

CÁLCULOS

ÍNDICE:

1. POTENCIA DEL TRANSFORMADOR.....	3
2. CÁLCULOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	6
2.1 CÁLCULO DE INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.....	6
2.2 CÁLCULO DE INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.....	6
2.3 CÁLCULO DE CORTOCIRCUITOS.....	7
2.4 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.....	8
2.5 SELECCIÓN DE LA PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.....	10
2.6 DIMENSIONAMIENTO DEL POZO APAGAFUEGOS.....	11
2.7 CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA.....	11
3. CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	16
3.1 DEFINICIÓN DEL SISTEMA.....	17
3.2 CÁLCULOS DEL PROGRAMA.....	18
3.3 CÁLCULO DE LAS SECCIONES DEL CABLEADO.....	22
4. INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN.....	27
4.1 DEMANDA DE POTENCIA.....	27
4.2 FÓRMULAS PARA EL DIMENSIONADO DE LAS INSTALACIONES.....	27
4.3 DIMENSIONADO DE LOS CONDUCTORES Y CANALIZACIONES.....	32
4.3.1 SEGÚN LA INTENSIDAD NOMINAL.....	32
4.3.2 SEGÚN LA CAÍDA DE TENSIÓN.....	32
4.3.3 DIMENSIONADO DE LAS CANALIZACIONES.....	33
4.3.4 RESULTADOS OBTENIDOS.....	35
4.4 CÁLCULO DE CORTOCIRCUITOS.....	37
4.4.1 RESULTADOS.....	40
4.5 RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS ELÉCTRICOS	42
4.6 COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA.....	83
4.6.1 FÓRMULAS UTILIZADAS	83
4.6.2 DIMENSIONAMIENTO DE LA BATERÍA DE CONDENSADORES.....	84
4.6.3 DIMENSIONAMIENTO DE LA LÍNEA DE LA BATERÍA DE CONDENSADORES.....	85
4.7 PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.....	85

5	CÁLCULOS DE ILUMINACIÓN.....	87
5.1	ILUMINACIÓN INTERIOR.....	87
5.1.1	CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN LA SALAS.....	87
5.1.2	LUMINARIAS UTILIZADAS EN EL PROYECTO.....	88
5.1.3	RESULTADOS LUMINOTÉCNICOS DE CADA SALA.....	89
5.2	ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA.....	115
5.2.1	LUMINARIAS UTILIZADAS.....	116
5.2.2	PLANTA BAJA.....	120
5.2.2.1	SITUACIÓN DE LUMINARIAS.....	120
5.2.2.2	RECORRIDOS DE EVACUACIÓN.....	122
5.2.2.3	ILUMINACIÓN CONSEGUIDA A 0 METRO....	123
5.2.2.4	CURVAS ISOLUX A 0 METROS.....	124
5.2.2.5	RESUMEN DE LOS RESULTADOS.....	125
5.2.3	PLANTA PRIMERA.....	126
5.2.3.1	SITUACIÓN DE LUMINARIAS	126
5.2.3.2	RECORRIDOS DE EVACUACIÓN	127
5.2.3.3	ILUMINACIÓN A 0 METROS.....	128
5.2.3.4	CURVAS ISOLUX A 0 METROS.....	129
5.2.3.5	RESUMEN DE LOS RESULTADOS.....	130

1. POTENCIA DEL TRANSFORMADOR

Para saber la potencia necesaria del transformador será necesario saber la suma de potencias de la instalación.

Después, para calcular la potencia aparente de la instalación utilizaremos la siguiente fórmula:

$$S = \frac{P * K_u * K_s}{\cos\phi}$$

Siendo:

P: potencia instalada [W]

K_u: coeficiente de utilización

K_s: coeficiente de simultaneidad

Cos ϕ : factor de potencia

La potencia detallada de toda la instalación tanto de tomas de corriente como de iluminación es la siguiente:

En los vestuarios vamos a reservar 1.500 W en cada uno, con una potencia total de $1500 \times 6 = 9.000$ W.

En los aseos reservaremos una potencia de 800 W en cada uno, con una potencia total de $800 \times 5 = 4.000$ W.

Para los secadores de manos que hay en cada aseo, hemos previsto 1.200 W por cada uno, lo que suman una potencia de $1.200 \times 5 = 6.000$ W.

En la oficina del bedel: 800 W.

Enfermería: 1.500 W.

Cuarto de balones y petos: 700 W.

Sala de material de gimnasio y de pista: 700 W.

En el vestuario del árbitro reservaremos 900 W por cada uno, con una potencia total de $900 \times 2 = 1.800 \text{ W}$.

Gimnasio de máquinas: 1.500 W.

Gimnasio multiusos: 700 W.

Sala de trofeos: 700 W.

Sala de mantenimiento de pistas y limpieza: 700 W.

Sala de cuadros: 1.500 W.

Sala del suministro de socorro: 1.500 W.

Sala de repuestos: 700 W.

Sala de calderas: 5.000 W.

En las oficinas reservaré 2.500 W en cada oficina, con una potencia total de $2.500 \times 3 = 7.500 \text{ W}$.

Cancha: 1.500 W.

Para ambos lados de las gradas reservaré una potencia de 1.500 W.

Para el bar, la cocina del bar y el almacén del bar reservaré una potencia total de 14.000 W.

Sala de reuniones 2.500 W.

Para equipos de limpieza, climatizador en sala de reuniones, y máquinas de refrescos reservaremos 5.000 W.

Para el montacargas, que irá colocado al lado de la escalera hemos previsto una potencia de 4.500 W.

Cuadro G. Zona 1: 950 W

Cuadro G. Zona 2: 950 W

Cuadro G. Zona 3: 600 W

Focos 1: 2.730 W

Focos 2: 2.730 W

Focos 3: 2.730 W

Focos 4: 2.730 W

Focos 5: 2.920 W

Subcuadro 1. Zona 1: 1.120 W

Subcuadro 1. Zona 2: 1.120 W

Subcuadro 1. Zona 3: 1.150 W

Subcuadro 2. Zona 1: 1.190 W

Subcuadro 2. Zona 2: 1.190 W

Subcuadro 2. Zona 3: 1.190 W

Subcuadro 3. Zona 1: 1.770 W

Subcuadro 3. Zona 2: 1.770 W

Subcuadro 3. Zona 3: 1.730 W

Subcuadro bar. Zona 1: 440 W

Subcuadro bar. Zona 2: 440 W

Subcuadro bar. Zona 3: 400 W

Lo que hace que tengamos una potencia activa de: 103.150 W.

Si considero que tengo un coeficiente de simultaneidad de 1, un coeficiente de utilización de 1 y un factor de potencia de 1:

$$S = \frac{103.150 * 1 * 1}{1} = 103.150 \text{ KVA}$$

Por lo que elegiré un transformador de 110 KVA, ya que de esta manera dejo cierto margen de seguridad.

2. CÁLCULOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

2.1. CÁLCULO DE INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN

En un transformador trifásico la intensidad del circuito primario I_p viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} * U_p}$$

Donde:

S: Potencia del transformador en KVA

U_p : Tensión compuesta primaria en KV

I_p : Intensidad primaria en A

Sustituyendo estos valores en la expresión anterior obtenemos:

$$I_p = \frac{110}{\sqrt{3} * 20} = 3,175 A$$

2.2. CÁLCULO DE INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN

En un transformador trifásico la intensidad del circuito secundario viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{S * 1000}{\sqrt{3} * U_s}$$

Donde:

S: Potencia del transformador en KVA

U_s : Tensión compuesta en el secundario en KV

I_s : Intensidad secundaria en A

Sustituyendo estos valores en la expresión anterior obtenemos:

$$I_s = \frac{110 * 1000}{\sqrt{3} * 400} = 158,77 A$$

2.3. CÁLCULO DE CORTOCIRCUITOS

Para el cálculo de la intensidad primaria de cortocircuito se tendrá en cuenta una potencia de cortocircuito de 500 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la compañía suministradora.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las siguientes expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de Alta Tensión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U_p}$$

Donde:

S_{cc} : Potencia de cortocircuito de la red en MVA

U_p : Tensión compuesta primaria en KV

I_{ccp} : Intensidad de cortocircuito primaria en KA

$$I_{ccp} = \frac{500}{\sqrt{3} * 20} = 14,433 \text{ KA}$$

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de Baja Tensión:

$$I_{ccs} = \frac{S * 100}{\sqrt{3} * U_s * U_{cc}}$$

Donde:

S : Potencia del transformador en KVA

U_s : Tensión compuesta en carga en el secundario en V

U_{cc} : Tensión de cortocircuito en % del transformador

I_{ccs} : Intensidad de cortocircuito en el secundario en KA

$$I_{ccs} = \frac{110 * 100}{\sqrt{3} * 400 * 4} = 3,97 \text{ KA}$$

2.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

Las características del embarrado son

- Intensidad asignada: 400 A
- Límite térmico, 1 s: 16 KA eficaces
- Límite electrodinámico: 40 KA cresta

Por tanto dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente (comprobación por densidad de corriente), así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un cortocircuito.

- Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envoltorio metálica fabricadas conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad de 400 A.

- Comprobación por sollicitación electrodinámica

La comprobación por sollicitación electrodinámica tiene como objeto verificar que los elementos conductores de las celdas incluidas en este proyecto, son capaces de soportar el esfuerzo mecánico derivado de un defecto de cortocircuito entre fases.

Según la MIE-RAT 05, la resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$\sigma_{\text{máx}} \geq \frac{I_{\text{ccp}}^2 \cdot L^2}{60 \cdot d \cdot W}$$

Donde:

$\sigma_{\text{máx}}$: Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores.
Para cobre semiduro 2.800 Kg / cm².

I_{ccp} : Intensidad permanente de cortocircuito trifásico, en KA.

L: separación longitudinal entre apoyos, en cm.

d: Separación entre fases, en cm.

W: Módulo resistente de los conductores, en cm³.

No obstante, puesto que se utilizan celdas bajo envolvente metálica, éstas han sufrido ensayos de homologación conforme a la normativa vigente y se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior.

- Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto comprobar que por motivo de la aparición de un defecto o cortocircuito, no se producirá un calentamiento excesivo del elemento conductor principal de las celdas que pudiera así dañarlo.

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

$$I_{th} = \alpha * S * \sqrt{\frac{\Delta T}{t}}$$

Donde:

I_{th}: intensidad eficaz, en A.

α = 13 para el Cu.

S: sección del embarrado en mm².

ΔT : elevación o incremento máximo de temperatura. 150 °C para Cu.

t: tiempo de duración del cortocircuito, en s.

Puesto que se utilizan celdas bajo envolvente metálica conforme a la normativa vigente, se garantiza que:

$$I_{th} \geq 16 \text{ KA durante } 1 \text{ s}$$

2.5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN

Los transformadores están protegidos tanto en AT como en BT. En alta tensión la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, y en baja tensión la protección se incorpora en los cuadros de BT.

- Protección del transformador

La protección del transformador en AT de este centro de transformación se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles combinados, siendo éstos los que efectúan la protección ante cortocircuitos. Estos fusibles son limitadores de corriente, produciéndose su fusión antes de que la corriente de cortocircuito haya alcanzado su valor máximo.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío.
- Soportar la intensidad nominal en servicio continuo.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia total de acuerdo a la siguiente tabla que nos proporciona la empresa suministradora Iberdrola.

TABLA 2: Fusibles limitadores para centros de transformación particulares

Tensión red kV	Potencia del centro de transformación (kVA)									Tensión asignada del fusible
	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	
11	25 A	25 A	32 A	40 A	40 A	63 A	63 A	100 A	100 A	24 kV
13,2	20 A	25 A	25 A	32 A	40 A	63 A	63 A	80 A	100 A	
15	20 A	25 A	25 A	32 A	40 A	40 A	63 A	63 A	100 A	
20	16 A	16 A	25 A	25 A	32 A	32 A	40 A	63 A	63 A	
30	10 A	16 A	16 A	20 A	25 A	25 A	32 A	40 A	40 A	36 kV

Por tanto para una potencia del transformador de 110 KVA, y una tensión de red de 20 KV, escogeremos el fusible de 16 A.

Para la protección contra sobrecargas se instalará un relé electrónico con captadores de intensidad por fase, cuya señal alimentará a un disparador electromecánico liberando el dispositivo de retención del interruptor.

- Protección en baja tensión

En el circuito de baja tensión de cada transformador según RU6302 se instalará un cuadro de distribución de 4 salidas con posibilidad de ampliación. Se instalarán fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad exigida a esa salida, y un poder de corte mayor o igual a la corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión, calculada en el apartado 2.2.4.

Para el transformador, cuya potencia es de 110 KVA y cuya intensidad en Baja Tensión se ha calculado anteriormente, se empleará 1 conductor por fase y 1 para el neutro.

2.6. DIMENSIONAMIENTO DEL POZO APAGAFUEGOS

El pozo de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen que contiene el transformador, y así es dimensionado por el fabricante al tratarse de un centro prefabricado.

2.7. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

Investigación de las características del suelo

Según la investigación previa del terreno donde se instalará éste Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial de $300 \Omega \cdot m$.

Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto

Los parámetros de la red que intervienen en los cálculos de faltas a tierra son:

Tipo de Neutro:

El neutro puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o a través de impedancia (resistencia o reactancia), lo cual producirá una limitación de las corrientes de falta a tierra.

Tipo de protecciones en el origen de la línea:

Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente).

Asimismo pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 s.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, se tiene que el tiempo máximo de eliminación del defecto es de 0,7 s.

Diseño de la instalación de tierra

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del Método de cálculo editado por UNESA.

Tierra de Protección

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero pueden estarlo por defectos de aislamiento, averías o causas fortuitas, tales como chasis y bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Tierra de servicio:

Se conectan a este sistema el neutro del transformador y la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm y longitud 2 m, unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm² de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra deberá ser inferior a 37 Ω .

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizara con cable de Cu de 50 mm², aislado de 0,6/1 KV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio $U = 20.000 \text{ V}$.
- Puesta a tierra del neutro de la subestación: a través de una reactancia de 20Ω ($R_n = 0$).
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT, $U_{bt} = 8.000 \text{ V}$.
- Características del terreno:
 - $\rho_{\text{terreno}} = 300 (\Omega \cdot m)$
 - $\rho_{\text{H hormigón}} = 3.000 (\Omega \cdot m)$

Tierra de protección

Para el cálculo de la resistencia de puesta a tierra de las masas (R_t), la intensidad y la tensión de defecto (I_d , U_d), procederemos de la siguiente manera:

Primero realizaremos un diseño preliminar resolviendo el siguiente sistema:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Intensidad de defecto } (I_d): \quad I_d = V_{ais} / R_t \text{ (A)} ; \\ \\ I_d = \frac{\frac{U}{\sqrt{3}}}{\sqrt{(R_t)^2 * (X_n)^2}} ; \end{array} \right\}$$

Donde obtenemos una $R_t = 12,16 \Omega$.

Sabemos que la resistencia de puesta a tierra: $R_t = K_r \times \rho (\Omega)$;

Como $K_r < R_t / \rho$, obtenemos un valor de $K_r < 0,04$.

Al realizar los cálculos con el valor de $K_r < 0,04$, la instalación de puesta a tierra que calculábamos no cumplía con las condiciones del RBT, ya que la tensión de contacto de la instalación superaba al valor máximo de la tensión de contacto admisible que nos marca el RBT, por lo que tuvimos que aumentar el valor de R_t para elegir una puesta a tierra adecuada y tener una instalación segura.

Para aumentar K_r , suponemos $R_t = 20 \Omega$; $K_r < 0,066$;

Según el método UNESA, la configuración adecuada para este caso tiene las siguientes características:

- El código de la **configuración** es: **5/82**.
- Se trata de una configuración abierta formada por picas en hilera unidas por un conductor horizontal.
- La separación entre las picas será de 3 m.
- La longitud de las picas será de 2 m, y estarán enterradas 0,5 m.
- La sección del conductor es de 50 mm^2 .
- El diámetro de las picas es de 14 mm.
- Los valores de los coeficientes de las picas son:
 - De la resistencia de puesta a tierra en $[\Omega / (\Omega \cdot m)]$: $K_r = 0,0572$.
 - De la tensión de paso en $[V / (\Omega \cdot m) (A)]$: $K_p = 0,00345$.

Conocido el valor de K_r podemos calcular el valor de la resistencia de puesta a tierra que será de: **$R_t = 0.0572 \times 300 = 17,16 \Omega$** .

Con el valor de la resistencia de puesta a tierra calculamos la intensidad de defecto:

$$I_d = 438,17 \text{ A.}$$

El valor de la tensión de defecto será: **$U_d = R_t \times I_d \text{ (V)}$** ;

$$U_d = 7.519 \text{ V.}$$

Comprobamos que el nivel de aislamiento de la instalación $U_{ais} = 8.000 \text{ V}$ es mayor que la tensión de defecto.

Tierra de servicio:

Como he señalado anteriormente la resistencia de la puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37Ω .

$$R_n = \rho \cdot K_n;$$

$$K_n < 37 / 300;$$

$$K_n < 0.1233;$$

En este caso escogemos una configuración 5/ 42. Se trata de una configuración abierta compuesta por 4 picas de 2 m enterradas 0.5 m.

Las características del sistema son:

- Configuración: picas en hilera unidas por un conductor horizontal.
- Separación entre picas = 3 m.
- Longitud de las picas = 2m.
- Sección del conductor 50 mm².
- Diámetro de las picas 14 mm.
- Características de las picas:
 - $K_r = 0,104 [\Omega / (\Omega \cdot m)]$.
 - $K_p = 0,0184 [V / (\Omega \cdot m) (A)]$.

La resistencia de puesta a tierra será: $R_n = 0,104 \times 300 = 31,2 \Omega$.

Tensiones de paso y de contacto en el exterior de la instalación

Como ya hemos calculado antes $I_d = 438,17 \text{ A}$.

- Tensión de paso en el exterior de la instalación:

$$V'_p = \rho \times K_p \times I_d = 300 \times 0,00345 \times 438,17 = 453,5 \text{ V}.$$

- Tensión de contacto en el exterior de la instalación

Como hemos elegido una configuración abierta no es necesario calcular la tensión de contacto.

El siguiente paso será comprobar que la tensión de paso calculada anteriormente es inferior a los valores máximos definidos por las ecuaciones del apartado 1.1. de la MIE RAT 13.

Señalar que para $t = 0,7 \text{ s}$, tenemos una $k = 72$, y $n = 1$.

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left[1 + \frac{6 \cdot \rho_s}{1.000} \right]$$

Valor máximo admisible de la tensión de paso:

$$V_p = 2.880 \text{ V}.$$

Investigación de tensiones transferibles

En este caso no al no existir medios me transferencia de tensiones al exterior, no se considera necesario ningún estudio para su reducción o eliminación.

No obstante, para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia mínima de separación entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y servicio.

$$D \geq \frac{\rho \cdot I_d}{2000 \cdot \pi}$$

$$D \geq \frac{300 \times 438,17}{2.000 \times \pi} = 20,92 \text{ m}$$

3 CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN FV

Para el diseño de la instalación fotovoltaica voy a utilizar el programa PVsyst, con el que podremos profundizar un poco más en los cálculos.

PVsyst es una herramienta que sirve para desarrollar instalaciones fotovoltaicas y que permite el estudio, la simulación y el análisis de los datos de los sistemas fotovoltaicos. Este software permite dimensionar el tamaño de las instalaciones teniendo en cuenta la radiación solar que recibiría en función de su ubicación gracias a su base de datos meteorológica, permite un diseño de la instalación en 3D y tiene en cuenta la proyección de sombras gracias a la simulación del movimiento del sol durante el día. También permite el análisis económico usando costes reales de componentes.

La simulación se realiza fundamentalmente para conocer el comportamiento de la instalación a diseñar, evitando la posibilidad de sobredimensionar o subdimensionar el sistema si realizáramos el cálculo manualmente.

El método de simulación utilizado en el programa se basa en la realización de balances energéticos horarios a lo largo de un año, realizándose un seguimiento del comportamiento del sistema con el fin de calcular la combinación apropiada para obtener un sistema con la máxima cantidad de energía en función de la cantidad de módulos fotovoltaicos empleados.

Para eso el programa cuenta con una base de datos con diferentes parámetros y datos sobre la irradiación recogida en numerosos lugares del mundo a lo largo de un año, así como una amplia gama de módulos fotovoltaicos y de inversores distintos, organizados bien por fabricantes, o por su potencia nominal, con el fin de poder realizar simulaciones sencillas de nuestra instalación con datos de fabricantes reales.

3.1. DEFINICIÓN DEL SISTEMA

Para la realización de la simulación que hemos hecho, hay que seguir los siguientes pasos:

- 1- Saber el tipo de proyecto que queremos simular, que en este caso será una instalación conectada a red.
- 2- Después definimos el campo fotovoltaico y los parámetros de orientación e inclinación. En nuestro caso, después de realizar y comparar numerosas simulaciones que no he incluido en el proyecto, hemos definido una instalación con un ángulo de azimut 0 y una inclinación de 30 grados.
- 3- Definimos el sistema, que en este caso es de 36 cadenas y 14 módulos en serie. Seleccionamos el modelo de panel fotovoltaico que será un modelo ALM-210D-24 del fabricante Alex Solar. Seleccionamos el inversor o inversores empleados en la simulación que en este caso serán 2 inversores iguales cuyo modelo es Ingecon Sun 50 del fabricante Ingeteam.

En el informe que nos proporciona el programa podemos ver más detalladamente las características de los paneles fotovoltaicos y del inversor.

- 4- Después de definir la instalación por completo se procede a su simulación. En el apartado de sombras hemos señalado que no tenemos pérdidas de este tipo.

De la simulación podemos concluir los siguientes datos principales:

- Producción anual del sistema: 164 MWh/año.
- Factor de rendimiento: 79,7 %.
- Producción normalizada: 4,23 KWh/KWp/día

Cabe destacar de estos primeros parámetros que la producción es acorde con las estimaciones previas, así como que el factor de rendimiento de casi el 80%, es un valor que podemos considerar como óptimo, debido a que el propio sistema tiene unas pérdidas en el rendimiento del mismo. Estas pérdidas son producidas por el generador fotovoltaico, el inversor, el cableado y el resto de elementos de la instalación.

3.2. CÁLCULOS DEL PROGRAMA

El informe que nos proporciona el programa sobre los resultados de la simulación y las características de los componentes y campo fotovoltaico es el siguiente:

PVSYST V6.42			15/03/16	Página 1/3
Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación				
Proyecto : Proyecto Conectado a la Red at Cuéllar				
Lugar geográfico		Cuéllar	País	España
Ubicación	Latitud	41.4°N	Longitud	4.3°W
Hora definido como	Hora Legal	Huso hor. UT	Altitud	877 m
Datos climatológicos:	Cuéllar	PVGIS CM SAF - Síntesis		
Variante de simulación : Nueva variante de simulación				
Fecha de simulación 15/03/16 10h52				
Parámetros de la simulación				
Orientación Plano Receptor		Inclinación	30°	Acimut 0°
Modelos empleados		Transposición	Perez	Difuso Perez, Meteonorm
Perfil obstáculos		Sin perfil de obstáculos		
Sombras cercanas		Sin sombreado		
Características generador FV				
Módulo FV	Si-mono	Modelo	ALM-210D-24	
Original PVsyst database		Fabricante	Alex Solar	
Número de módulos FV		En serie	14 módulos	En paralelo 36 cadenas
Nº total de módulos FV		Nº módulos	504	Pnom unitaria 210 Wp
Potencia global generador		Nominal (STC)	106 kWp	En cond. funciona. 94.1 kWp (50°C)
Caract. funcionamiento del generador (50°C)		V mpp	479 V	I mpp 197 A
Superficie total		Superficie módulos	643 m²	Superf. célula 562 m²
Inversor				
Original PVsyst database		Modelo	Ingecon Sun 50	
		Fabricante	Ingeteam	
Características		Tensión Funciona.	405-750 V	Pnom unitaria 50 kWac
Banco de inversores		Nº de inversores	2 unidades	Potencia total 100 kWac
Factores de pérdida Generador FV				
Factor de pérdidas térmicas	Uc (const)	20.0 W/m²K	Uv (viento)	0.0 W/m²K / m/s
Pérdida Óhmica en el Cableado	Res. global generador	42 mOhm	Fracción de Pérdidas	1.5 % en STC
Pérdida Calidad Módulo			Fracción de Pérdidas	1.5 %
Pérdidas Mismatch Módulos			Fracción de Pérdidas	1.0 % en MPP
Efecto de incidencia, parametrización ASHRAE IAM =	1 - bo (1/cos i - 1)	Parám. bo	0.05	
Necesidades de los usuarios : Carga ilimitada (red)				

Sistema Conectado a la Red: Resultados principales

Proyecto : Proyecto Conectado a la Red at Cuéllar

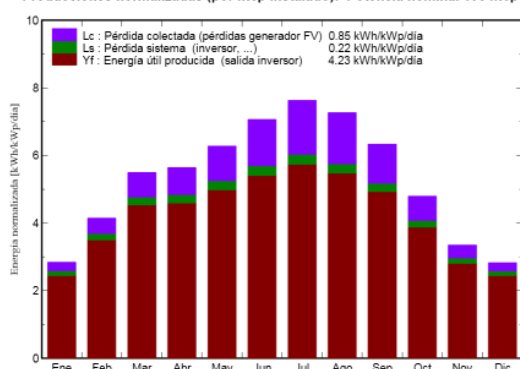
Variante de simulación : Nueva variante de simulación

Parámetros principales del sistema		Tipo de sistema		Conectado a la red	
Orientación Campos FV	inclinación	30°	acimut	0°	
Módulos FV	Modelo	ALM-210D-24	Pnom	210 Wp	
Generador FV	N° de módulos	504	Pnom total	106 kWp	
Inversor	Modelo	Ingecon Sun 50	Pnom	50.0 kW ac	
Banco de inversores	N° de unidades	2.0	Pnom total	100 kW ac	
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)				

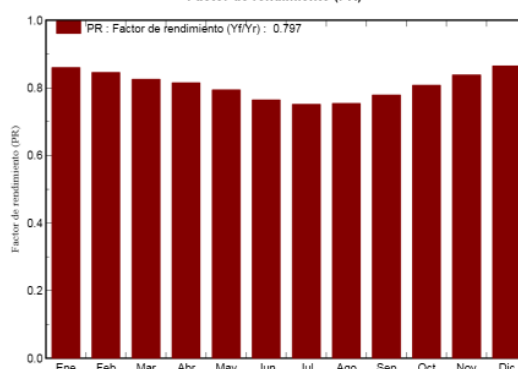
Resultados principales de la simulación

Producción del Sistema	Energía producida	163.5 MWh/año	Produc. específico	1545 kWh/kWp/año
	Factor de rendimiento (PR)	79.7 %		

Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 106 kWp



Factor de rendimiento (PR)



Nueva variante de simulación Balances y resultados principales

	GlobHor	T Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	EffArrR	EffSysR
	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	MWh	MWh	%	%
Enero	54.9	5.20	88.0	85.4	8.50	8.01	15.00	14.16
Febrero	80.4	6.50	116.0	113.0	10.94	10.38	14.66	13.92
Marzo	133.9	9.70	170.3	165.8	15.65	14.89	14.28	13.58
Abril	155.4	11.80	169.1	164.0	15.37	14.59	14.13	13.40
Mayo	195.9	16.00	194.4	188.3	17.23	16.34	13.77	13.06
Junio	222.0	21.40	212.0	205.2	18.08	17.16	13.26	12.58
Julio	240.9	23.70	236.6	229.5	19.80	18.82	13.01	12.37
Agosto	210.8	23.90	225.2	218.8	18.88	17.97	13.03	12.40
Septiembre	155.7	20.10	190.0	184.9	16.44	15.66	13.45	12.81
Octubre	108.2	14.90	148.8	144.9	13.39	12.73	13.99	13.29
Noviembre	64.2	9.00	100.4	97.7	9.42	8.91	14.58	13.80
Diciembre	52.1	5.70	87.7	85.1	8.47	8.02	15.02	14.23
Año	1674.4	14.04	1938.4	1882.5	172.17	163.48	13.80	13.11

Leyendas:	GlobHor	Irradiación global horizontal	EArray	Energía efectiva en la salida del generador
	T Amb	Temperatura Ambiente	E_Grid	Energía reinyectada en la red
	GlobInc	Global incidente plano receptor	EffArrR	Eficiencia Esal campo/superficie bruta
	GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados	EffSysR	Eficiencia Esal sistema/superficie bruta

PVSYST V6.42

15/03/16

Página 3/3

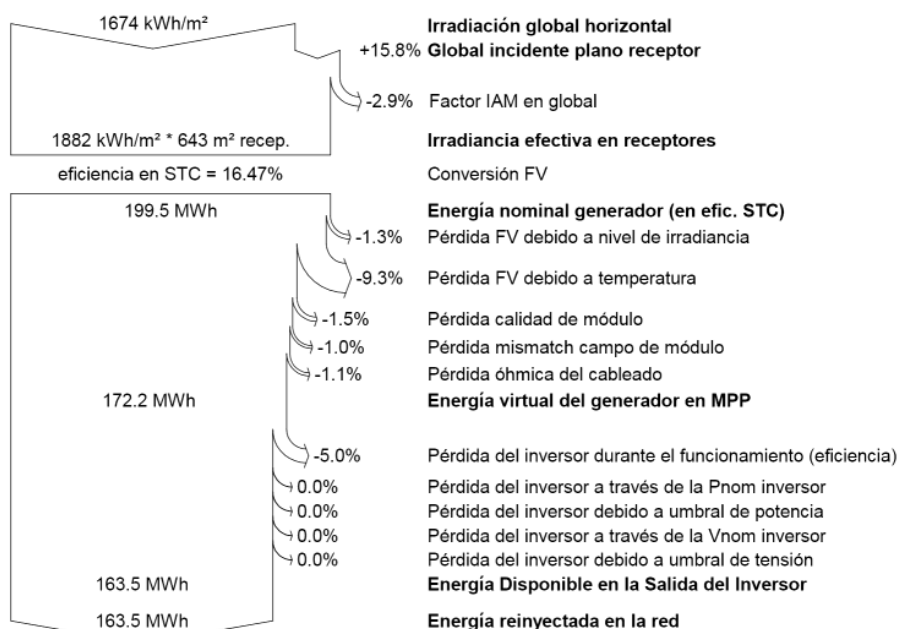
Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas

Proyecto : Proyecto Conectado a la Red at Cuéllar

Variante de simulación : Nueva variante de simulación

Parámetros principales del sistema		Tipo de sistema		Conectado a la red	
Orientación Campos FV	inclinación	30°	acimut	0°	
Módulos FV	Modelo	ALM-210D-24	Pnom	210 Wp	
Generador FV	N° de módulos	504	Pnom total	106 kWp	
Inversor	Modelo	Ingecon Sun 50	Pnom	50.0 kW ac	
Banco de inversores	N° de unidades	2.0	Pnom total	100 kW ac	
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)				

Diagrama de pérdida durante todo el año



3.3. CÁLCULO DE LAS SECCIONES DEL CABLEADO

Para obtener la sección necesaria de los cables que usaremos en nuestra instalación seguiremos las especificaciones que se recogen en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT). Los criterios en los que se basará la utilización de una sección o de otra son los siguientes:

- El conductor deberá de soportar una corriente máxima admisible superior a la máxima corriente que pueda circular por él.
- La caída de tensión producida en el cable al circular la corriente máxima a través de él ha de ser inferior al valor especificado en el pliego de condiciones técnicas.

Salvo que se especifique lo contrario, utilizaremos conductores unipolares de cobre, con aislamiento de PVC. Para el cálculo de la caída de tensión máxima se tomarán los valores aconsejados recogidos por el IDAE (instituto para la diversificación y ahorro de energía), en el pliego de condiciones técnicas. La sección por tanto se dimensionará teniendo en cuenta estos 2 criterios, y sin olvidarnos de aplicar los diferentes factores de corrección establecidos por el REBT (temperatura ambiente, canalización, agrupaciones de cables...).

Colocaremos a la salida de cada ramal un fusible ajustado a un valor de 1,25 veces la corriente nominal con el fin de que no circule corriente proveniente de otros ramales. Todo cableado de corriente continua será de doble aislamiento y adecuado para uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

Lo habitual para el cálculo de las secciones de cableado de este tipo de instalaciones, es dividir la instalación en diferentes partes o tramos, ya que las tensiones e intensidades varían, por lo que el tipo de cable y la sección se deben adecuar a cada tramo.

Para el desarrollo matemático, utilizaremos fórmulas que relacionan la potencia con la intensidad, con la tensión y con el factor de potencia, de forma que no tengamos problemas a la hora de seleccionar una determinada sección en función de sus características eléctricas.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * \cos\varphi * U}$$

Siendo:

P= potencia en W.

U=tensión en V. Tensión de fase (en monofásica), o tensión de línea (en trifásica).

$\cos\varphi$: Factor de potencia.

Para los valores de la caída de tensión, utilizaremos las expresiones habituales en electrotecnia:

$$U_c = \frac{2 * I * L * \rho * \cos\varphi}{A};$$

$$\Delta U_c(\%) = \frac{U_c * 100}{U};$$

Siendo:

I= intensidad nominal calculada (A).

L= longitud del tramo (m).

ρ = densidad del material.

U= tensión (V).

A= sección del cable (mm²).

En este apartado se van a calcular las secciones de los conductores que van desde los módulos hasta el inversor, y desde el inversor hasta el armario AC.

Para el cálculo de las secciones del cable, así como el número de conductores y tipo de aislamiento, haremos uso de la normativa ITC-BT-19.

Tabla 1. Intensidades admisibles (A) al aire 40 °C. N° de conductores con carga y naturaleza del aislamiento

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR							
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR								
B		Conductores aislados en tubos ¹⁾ en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
B2		Cables multiconductores en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ¹⁾					3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
E		Cables multiconductores al aire libre ²⁾ Distancia a la pared no inferior a 0.3D ³⁾						3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁴⁾ Distancia a la pared no inferior a D ⁵⁾						3x PVC			3x XLPE o EPR ¹⁾				
G		Cables unipolares separados minimo D ¹⁾								3x PVC ¹⁾			3x XLPE o EPR		
Cobre			mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
			1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-	-
			2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-	-
			4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-	-
			6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-	-
			10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-	-
			16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-	-
			25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166	-
			35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206	-
			50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250	-
			70				149	160	171	188	202	224	244	321	-
			95				180	194	207	230	245	271	296	391	-
			120				208	225	240	267	284	314	348	455	-
			150				236	260	278	310	338	363	404	525	-
			185				268	297	317	354	386	415	464	601	-
			240				315	350	374	419	455	490	552	711	-
			300				360	404	423	484	524	565	640	821	-

Tramo Módulos solares- Inversor:

La instalación está formada por 2 inversores, con una distribución de 504 módulos y una configuración de 36 cadenas y 14 módulos en serie.

Intensidad para la cadena de 14 módulos:

$$P = 14 \text{ módulos} \times 210 \text{ W/módulo} = 2.940 \text{ W}$$

$$U = 14 \text{ módulos} \times 24 \text{ V/módulo} = 336 \text{ V}$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot \cos \varphi \cdot U} = \frac{2.940}{\sqrt{3} \cdot 1 \cdot 336} = 5,05 \text{ A}$$

Aplicamos un coeficiente de mayoración de 1,25:

$$I_{\text{final}} = 1,25 \times 5,05 = \mathbf{6,315 \text{ A.}}$$

Para el cálculo de esta intensidad hemos tomado un factor de potencia igual a la unidad.

Ahora para seleccionar la sección adecuada, miramos en la tabla ITC-BT-19.

Observando la tabla, seleccionamos un aislamiento XLPE2 (XPLE por tratarse de cable termoestable y 2 por ser línea monofásica).

Como sección valdría una de 4 mm^2 y una longitud de 60 m, ya que con una sección de $2,5 \text{ mm}^2$ no cumple el criterio de caída de tensión, en el cual la caída de tensión deber ser inferior al 1,5%.

Para seleccionar la resistividad del cobre (ρ), hemos utilizado la tabla de la guía técnica de aplicación del reglamento de Baja Tensión que mostramos a continuación, y además hemos tenido en cuenta que el aislamiento es de XLPE, y por lo tanto teníamos que escoger la temperatura de 90 grados.

Material	$\rho_{20} (\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m})$	$\rho_{70} (\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m})$	$\rho_{90} (\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m})$	$\alpha (^\circ\text{C}^{-1})$
Cobre	0,018	0,021	0,023	0,00392
Aluminio	0,029	0,033	0,036	0,00403
Almelec (Al-Mg-Si)	0,032	0,038	0,041	0,00360

Tabla 2. Valores de la resistividad y del coeficiente de temperatura de los conductores más utilizados.

$$U_c = \frac{2 * I * L * \rho * \cos\varphi}{A} = \frac{2 * 6,315 * 60 * 0,023 * 1}{4} = 4,36 \text{ V}$$

$$\Delta U_c(\%) = \frac{U_c * 100}{U} = \frac{4,36 * 100}{336} = \mathbf{1,29 \% < 1,5 \%}$$

Por tanto para el tramo entre los módulos solares y el inversor, será un **XLPE de sección 4 mm^2 conductor flexible de Cu, con una longitud de 60 m.**

Tramo Inversor – Cuadro General:

A partir del inversor, la corriente que sale es alterna, ya que los inversores han modificado la corriente continua en corriente alterna para inyectarla a la red.

Tenemos 2 inversores iguales, por lo tanto los cálculos se simplificarán bastante:

Calculamos la intensidad desde el inversor:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * \cos\varphi * U} = \frac{106.000}{\sqrt{3} * 1 * 400} = 153 \text{ A}$$

Aplicando el coeficiente de seguridad de 1,25 como hemos hecho anteriormente obtenemos:

$$I_{\text{final}} = 1,25 \times 153 = \mathbf{191,25 \text{ A}}$$

Volvemos a observar las tablas anteriores, escogemos un aislamiento XLPE de un cable trifásico y sección nominal de 10 mm² y comprobamos que cumple el criterio de caída de tensión, pero en este caso debe ser inferior al 2 %.

$$U_c = \frac{2 * I * L * \rho * \cos\varphi}{A} = \frac{2 * 191,25 * 2 * 0,023 * 1}{4} = 4,4 \text{ V}$$

$$\Delta U_c(\%) = \frac{U_c * 100}{U} = \frac{4,4 * 100}{400} = 1,1 \% < \mathbf{2 \%}$$

Por tanto para el tramo entre el inversor y el cuadro general, será un **XLPE de sección 4 mm² conductor flexible de Cu, con una longitud de 2 m.**

4 INSTALACIÓN DE BT

Para la realización de los cálculos eléctricos se ha utilizado el programa informático CIEBT y se han seguido las indicaciones del reglamento de baja tensión.

Para realizar los cálculos se debe tener en cuenta la tensión de servicio, la potencia a alimentar, la longitud del cable que alimentará la carga, el tipo de canalización por la que discurrirán los conductores, el tipo de aislamiento del conductor, así como los coeficientes de mayorización y de simultaneidad.

4.1. DEMANADA DE POTENCIA

Para realizar los cálculos de la instalación tendremos en cuenta la potencia total instalada que hemos calculado antes que es de 103.150 W.

Para realizar el cálculo hemos considerado que los coeficientes de mayorización son de valor 1,8 para lámparas de descarga y 1,25 para motores.

Teniendo en cuenta que el valor del factor de potencia de la instalación es de 0,8, la instalación tiene una potencia aparente de 129.000 VA.

Para mejorar el factor de potencia de la instalación colocaremos una batería de condensadores automática que eleva el factor de potencia a la unidad. Por lo que la potencia aparente de la instalación será de 103.150 VA.

Esta disminución de potencia influye favorablemente en la disminución de pérdidas por calentamiento, la sección de la derivación individual y en los recargos de la factura de energía por consumo excesivo de potencia reactiva.

4.2. FÓRMULAS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

- Recordamos las fórmulas para el cálculo de intensidades:

Monofásica:

$$I = \frac{P}{\cos\varphi \cdot U}$$

Trifásica:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot \cos\varphi \cdot U}$$

Donde:

I= intensidad (A)

P= potencia (W)

U= tensión (V)

Cosφ= factor de potencia

- Recordamos las fórmulas para el cálculo de caídas de tensión:

$$U_c = \frac{2 \cdot I \cdot L \cdot \rho \cdot \cos \varphi}{A} ; \quad \Delta U_c(\%) = \frac{U_c \cdot 100}{U} ;$$

- Fórmulas para el cálculo de cortocircuitos

Intensidad de cortocircuito en el inicio de la línea:

$$I_{ppcl} = \frac{U}{\sqrt{3} \times Z_{cc}} ;$$

Donde:

I_{ppcl} = Intensidad permanente de c.c. en el inicio de la línea en KA.

U = Tensión compuesta entre fases en V.

Z_{cc} = Impedancia total en ohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea de c.c. en estudio).

Intensidad de cortocircuito en el final de la línea:

$$I_{ppcl} = \frac{U}{\sqrt{3} \times Z_{cc}} ;$$

Donde:

I_{ppcl} = Intensidad permanente de c.c. en el inicio de la línea en KA.

U = Tensión compuesta entre fases en V.

Z_{cc} = Impedancia total en ohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen más la propia del conductor o línea).

La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R)^2 + (\sum X)^2}$$

Siendo:

$\sum R$ = suma de todas las resistencias aguas arriba hasta el punto de c.c.

$\sum X$ = suma de todas las reactancias aguas arriba hasta el punto de c.c.

$$R = \frac{L \times 1000 \times Cr}{K \times S \times n}$$

$$X = \frac{Xu \times L}{n}$$

Donde:

R: resistencia de la línea en mohm

X: Reactancia de la línea en mohm

L: longitud de la línea en m

Cr: coeficiente de resistividad

K: conductividad del metal

S: sección de la línea en mm²

Xu: reactancia de la línea, en mohm por metro

n: número de conductores por fase

Todas son fórmulas extraídas del software para cálculos eléctricos “dmelect”, y del cuaderno técnico nº 58, cálculo de corrientes de cortocircuito de la marca Schneider Electric.

Tiempo máximo que soporta un conductor:

$$t_{micc} = \frac{Cc \times S^2}{I_{pccf}}$$

Donde:

t_{micc} : tiempo máximo en seg. Que un conductor soporta una I_{pcc}

Cc : constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento

S : sección de la línea en mm^2

I_{pccf} : Intensidad permanente de c.c. en el final de la línea (A)

Tiempo de fusión de fusibles:

$$t_{ficc} = \frac{cte. fusible}{I_{pccf}} ;$$

Donde:

T_{ficc} = tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

I_{pccf} = intensidad permanente de c.c. en el final de línea (A)

Longitud máxima del conductor:

$$L_{max} = \frac{0,8 \times U_f}{2 \times I_f 5} \times \sqrt{\left(\frac{15}{K \times S \times n}\right)^2 + \left(\frac{X_u}{n \times 1000}\right)^2} ;$$

Donde:

$L_{máx}$: longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

U_f : tensión de fase (V)

K : conductividad

S : sección del conductor (mm^2)

X_u : reactancia por unidad de longitud (mhom/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

n: número de conductores por fase

Cr: coeficiente de resistencia (Cr= 1,5)

If5: Intensidad de fusión (A) de fusibles en 5 seg.

Curvas válidas: (para protección de interruptores automáticos dotados de relé electromagnético).

CURVA B IMAG = 5 In

CURVA C IMAG = 10 In

CURVA D Y MA IMAG = 20 In

- Fórmulas de cálculo de embarrados

Cálculo electrodinámico:

$$\sigma_{\text{máx}} = \frac{I_{\text{pcc}}^2 \times L^2}{60 \times d \times W_y \times n}$$

Donde:

$\sigma_{\text{máx}}$: tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)

I_{pcc}: intensidad permanente de c.c. (KA)

L: separación entre apoyos (cm)

d: separación entre pletinas (cm)

n: número de pletinas por fase

W_y: módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)

Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito:

$$I_{\text{cccs}} = \frac{K_c \times S}{1000 \times \sqrt{t_{\text{cc}}}}$$

Donde:

I_{pcc}: intensidad permanente de c.c. (KA)

I_{cc} : intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración de c.c. (KA)

S: sección total de las pletinas (mm^2)

t_{cc} : tiempo de duración del cortocircuito (seg)

Kc: constante del conductor: Cu= 164, Al= 107.

4.3. DIMENSIONADO DE LOS CODUCTORES Y CANALIZACIONES

4.3.1 SEGÚN LA INTENSIDAD NOMINAL

El dimensionamiento de la sección de los conductores en función de la intensidad nominal que circula por los conductores de la instalación consiste en definir la sección de éstos, en mm^2 , para que permitan el paso de toda la intensidad que circula en condiciones normales de servicio.

Se debe tener en cuenta que cuando circula corriente por un conductor se produce un calentamiento de éste, debido a pérdidas de energía en forma de calor por efecto Joule, hasta que se llega al equilibrio térmico, es decir, cuando todo el calor que se produce es cedido al exterior. La temperatura de equilibrio se encuentra en función del volumen del conductor, de su aislante y de las condiciones ambientales a las que se encuentra el conductor.

4.3.2 SEGÚN LA CAÍDA DE TENSIÓN

El cálculo de la caída de tensión se realiza para comprobar si la sección del conductor, dimensionado previamente según la intensidad de cálculo, no provoca una caída de tensión muy importante. La caída de tensión de una línea es función de la sección y la longitud de ésta y aumenta cuanto más longitud tenga la línea y menor sea su sección.

Los conductores y cables que se utilicen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y siempre aislados.

Se ha tenido en cuenta la ITC-BT-44 para el cálculo de secciones de los circuitos que alimentan equipos de emergencia. La potencia aparente a considerar para el cálculo de los conductores será la resultante de multiplicar la potencia activa nominal de dichos receptores por 1,8.

Cuando una línea alimenta sólo a un motor, ésta se dimensionará teniendo en cuenta un 25% más de la intensidad del mismo, tal y como se especifica en el reglamento electrotécnico de baja tensión.

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea más pequeña del 4,5 para alumbrado y del 6,5 para los otros usos, ya que el centro de transformación es propio.

4.3.3 DIMENSIONADO DE LAS CANALIZACIONES

El diámetro exterior mínimo de los tubos, de acuerdo con el número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT 21, así como las características mínimas según el tipo de instalación. Los diámetros de los tubos están indicados en los planos de los esquemas unifilares.

Para realizar el cálculo de las canalizaciones a instalar se ha tenido en cuenta si son canalizaciones enterradas, superficiales y en bandejas.

- Canalizaciones enterradas

Las canalizaciones serán tubos de canalización que deberán tener un diámetro exterior mínimo según el número y la sección de los conductores que pasen por su interior. A continuación se muestra la siguiente tabla con los diámetros mínimos.

Sección nominal (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	≤6	7	8	9	10
1,5	25	32	32	32	32
2,5	32	32	40	40	40
4	40	40	40	40	50
6	50	50	50	63	63
10	63	63	63	75	75
16	63	75	75	75	90
25	90	90	90	110	110
35	90	110	110	110	125
50	110	110	125	125	140
70	125	125	140	160	160
95	140	140	160	160	180
120	160	160	180	180	200
150	180	180	200	200	225
185	180	200	225	225	250
240	225	225	250	250	-

- Canalizaciones superficiales

Las canalizaciones serán tubos que deberán tener un diámetro exterior mínimo según el número y la sección de los conductores que pasen por interior. A continuación se muestra en la siguiente tabla los diámetros mínimos:

Sección nominal (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	25
16	16	25	32	32	32
25	20	32	32	40	32
35	25	32	40	40	40
50	25	40	50	50	50
70	32	40	50	63	63
95	32	50	63	63	75
120	40	50	63	75	75
150	40	63	75	75	-
185	50	63	75	-	-
240	50	75	-	-	-

- Bandejas perforadas

Para determinar las dimensiones de las bandejas portacables perforadas, se ha seguido la siguiente tabla:

Dimensiones	150x3000	200x3000	250x3000	300x3000	400x3000
S. Util (mm ²)	1500	2000	2500	3000	4000
Carga max. (Kg/m) soportes cada 1,5m	45,2	72,7	76,5	84,5	96,3

En el caso de bandejas el número de cables a transportar irá en función de la bandeja metálica. El uso de bandejas metálicas se aplicará en los tramos que se puedan sujetar al techo o bien a algún otro elemento de protección.

Las bandejas metálicas se han de conectar a la red de tierra quedando su continuidad eléctrica garantizada.

4.3.4 RESULTADOS OBTENIDOS

En las páginas siguientes se muestran los resultados obtenidos después de realizar el cálculo, pudiendo observar la sección de cada línea, su intensidad de cálculo, su intensidad admisible, su caída de tensión parcial y su caída de tensión total.

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
LINEA GENERAL ALIMENT.	126261	10	4x120+TTx70Cu	227.81	380	0.13	0.13	
DERIVACION IND.	126261	1	4x120+TTx70Cu	227.81	380	0.01	0.14	
Grupo Electrónico	33000	10	4x25+TTx16Cu	59.54	77	0.14	0.14	50
Bateria Condensadores	126261	15	3x120+TTx70Cu	205.03	208	0.16	0.3	75
SUBCUADRO 1	22702	70	4x16+TTx16Cu	40.96	59	1.27	1.41	40
DERIVACIÓN 1	3400	0.3	2x4Cu	18.48	31	0.02	0.16	
S.TROFEOS	700	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.8	21	0.31	0.47	20
VESTUARIO 5	1500	35	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	1.57	1.73	20
SEC.B.MANTEN.	1200	15	2x2.5+TTx2.5Cu	6.52	21	0.53	0.7	20
DERIVACIÓN 2	2900	0.3	2x4Cu	15.76	31	0.02	0.16	
VESTUARIO 6	1500	30	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	1.34	1.5	20
S.MANTENIMIENTO	700	10	2x2.5+TTx2.5Cu	3.8	21	0.21	0.37	20
S.REPUESTOS	700	10	2x2.5+TTx2.5Cu	3.8	21	0.21	0.37	20
DERIVACIÓN 3	3000	0.3	2x4Cu	16.3	31	0.02	0.16	
S.CUADROS	1500	5	2x4+TTx4Cu	8.15	27	0.14	0.3	20
S.SUMINISTRO.SOC.	1500	10	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	0.45	0.61	20
S.CALDERAS	5000	10	4x2.5+TTx2.5Cu	9.02	18.5	0.25	0.39	20
DERIVACIÓN 4	3300	0.3	2x4Cu	17.93	31	0.02	0.16	
OFICINA MANT.	2500	20	2x2.5+TTx2.5Cu	13.59	21	1.53	1.7	20
BAÑO MANT.	800	15	2x2.5+TTx2.5Cu	4.35	21	0.35	0.52	20
DERIVACIÓN 5	3000	0.3	2x2.5Cu	16.3	23	0.03	0.17	
CANCHA	1500	70	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	3.13	3.31	20
GRADAS	1500	70	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	3.13	3.31	20
EQ.LIMPIEZA	5000	70	4x2.5+TTx2.5Cu	9.02	18.5	1.74	1.89	20
ASCENSOR	5625	80	3x2.5+TTx2.5Cu	10.15	18.5	2.26	2.4	20
C.G. ZONA 1	1710	35	2x1.5+TTx1.5Cu	7.43	15	3.01	3.15	16
C.G. ZONA 2	1710	35	2x1.5+TTx1.5Cu	7.43	15	3.01	3.15	16
C.G. ZONA 3	1080	35	2x1.5+TTx1.5Cu	4.7	15	1.87	2.01	16
FOCOS 1	4914	70	2x10+TTx10Cu	21.37	50	2.57	2.72	25
FOCOS 2	4914	70	2x10+TTx10Cu	21.37	50	2.57	2.72	25
FOCOS 3	4914	70	2x10+TTx10Cu	21.37	50	2.57	2.72	25
FOCOS 4	4914	70	2x10+TTx10Cu	21.37	50	2.57	2.72	25
FOCOS 5	5256	70	2x10+TTx10Cu	22.85	50	2.76	2.91	25
EMERGENCIAS	500	70	2x1.5+TTx1.5Cu	2.17	15	1.72	1.86	16
SUBCUADRO 2	8102	70	4x4+TTx4Cu	14.62	24	1.79	1.93	25
SUBCUADRO BAR	14354	90	4x6+TTx6Cu	25.9	32	2.8	2.94	25
SUBCUADRO 3	19966	70	4x10+TTx10Cu	36.02	44	1.82	1.96	32

Subcuadro SUBCUADRO 1

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACIÓN 6	3000	0.3	2x2.5Cu	16.3	23	0.03	1.44	
GIMNASIO MAQ.	1500	50	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	2.24	3.68	20
VESTUARIO 3	1500	50	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	2.24	3.68	20
DERIVACIÓN 7	3300	0.3	2x4Cu	17.93	31	0.02	1.43	
VESTUARIO 4	1500	40	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	1.79	3.22	20
ÁRBITRO 1	900	20	2x2.5+TTx2.5Cu	4.89	21	0.53	1.96	20
ÁRBITRO 2	900	25	2x2.5+TTx2.5Cu	4.89	21	0.66	2.1	20
DERIVACIÓN 8	3000	0.3	2x4Cu	16.3	31	0.02	1.43	
VESTUARIO 1	1500	25	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	1.12	2.55	20
S. PETOS	700	30	2x2.5+TTx2.5Cu	3.8	21	0.62	2.05	20
BEDEL	800	5	2x2.5+TTx2.5Cu	4.35	21	0.12	1.55	20

DERIVACIÓN 9	3000	0.3	2x2.5Cu	16.3	23	0.03	1.44	
ENFERMERÍA	1500	15	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	0.67	2.11	20
VESTUARIO 2	1500	15	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	0.67	2.11	20
DERIVACIÓN 10	4000	0.3	2x6Cu	21.74	40	0.02	1.43	
BAÑO H.1	800	35	2x2.5+TTx2.5Cu	4.35	21	0.83	2.25	20
SEC.BAÑO H.1	1200	35	2x2.5+TTx2.5Cu	6.52	21	1.25	2.67	20
BAÑO M.1	800	25	2x2.5+TTx2.5Cu	4.35	21	0.59	2.02	20
SEC.BAÑO M.1	1200	25	2x2.5+TTx2.5Cu	6.52	21	0.89	2.32	20
SC.1. ZONA 1	2016	50	2x2.5+TTx2.5Cu	8.77	21	3.02	4.43	20
SC.1. ZONA 2	2016	50	2x2.5+TTx2.5Cu	8.77	21	3.02	4.43	20
SC.1. ZONA 3	2070	50	2x4+TTx4Cu	9	27	1.92	3.33	20
EMERGENCIAS	300	50	2x1.5+TTx1.5Cu	1.3	15	0.73	2.15	16

Subcuadro SUBCUADRO 2

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACIÓN 11	1400	0.3	2x2.5Cu	7.61	23	0.01	1.95	
GIMNASIO MULT.	700	35	2x2.5+TTx2.5Cu	3.8	21	0.72	2.67	20
S.MATERIAL GIM.	700	20	2x2.5+TTx2.5Cu	3.8	21	0.41	2.36	20
SC.2. ZONA 1	2142	35	2x2.5+TTx2.5Cu	9.31	21	2.25	4.18	20
SC.2. ZONA 2	2268	35	2x2.5+TTx2.5Cu	9.86	21	2.39	4.32	20
SC.2. ZONA 3	2142	35	2x2.5+TTx2.5Cu	9.31	21	2.25	4.18	20
EMERGENCIAS	150	35	2x1.5+TTx1.5Cu	0.65	15	0.26	2.19	16

Subcuadro SUBCUADRO BAR

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACIÓN 12	1992	0.3	2x2.5Cu	10.83	23	0.02	2.96	
LAVAVAJILLAS	1200	15	2x2.5+TTx2.5Cu	6.52	21	0.53	3.5	20
ILU. BAR 1	792	15	2x1.5+TTx1.5Cu	3.44	15	0.58	3.55	16
T.C. COCINA	3400	25	2x2.5+TTx2.5Cu	18.48	21	2.71	5.65	20
T.C. BAR	3400	15	2x2.5+TTx2.5Cu	18.48	21	1.62	4.57	20
HORNO	2400	25	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	1.84	4.78	20
DERIVACIÓN 13	2292	0.3	2x2.5Cu	12.46	23	0.02	2.96	
T.C. ALMACÉN	1500	25	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	1.12	4.08	20
ILU. BAR 2	792	15	2x1.5+TTx1.5Cu	3.44	15	0.58	3.55	16
ILU. BAR 3	720	15	2x1.5+TTx1.5Cu	3.13	15	0.53	3.47	16
EMERGENCIAS	150	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.65	15	0.11	3.05	16

Subcuadro SUBCUADRO 3

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACIÓN 14	3300	0.3	2x4Cu	17.93	31	0.02	1.98	
OFICINA 2	2500	25	2x2.5+TTx2.5Cu	13.59	21	1.92	3.9	20
BAÑO.H.2	800	25	2x2.5+TTx2.5Cu	4.35	21	0.59	2.57	20
DERIVACIÓN 15	3300	0.3	2x4Cu	17.93	31	0.02	1.98	
OFICINA 1	2500	15	2x2.5+TTx2.5Cu	13.59	21	1.15	3.13	20
BAÑO.M.2	800	15	2x2.5+TTx2.5Cu	4.35	21	0.35	2.34	20
S.REUNIONES	2500	25	2x2.5+TTx2.5Cu	13.59	21	1.92	3.88	20
DERIVACIÓN 16	2400	0.3	2x2.5Cu	13.04	23	0.02	1.99	
SEC.BAÑO H.2	1200	25	2x2.5+TTx2.5Cu	6.52	21	0.89	2.88	20
SEC.BAÑO M.2	1200	15	2x2.5+TTx2.5Cu	6.52	21	0.53	2.52	20
SC.3. ZONA 1	3186	30	2x4+TTx4Cu	13.85	27	1.8	3.77	20
SC.3. ZONA 2	3186	30	2x4+TTx4Cu	13.85	27	1.8	3.77	20
SC.3. ZONA 3	1944	30	2x2.5+TTx2.5Cu	8.45	21	1.74	3.71	20
EMERGENCIAS	150	30	2x1.5+TTx1.5Cu	0.65	15	0.22	2.18	16

4.4 CÁLCULO DE CORTOCIRCUITOS

El cortocircuito es un defecto franco (impedancia de defecto nula) entre dos partes de la instalación a diferente potencial, y con una duración inferior a 5 segundos.

Estos defectos pueden ser motivados por contacto accidental o por fallo del aislamiento. Un cortocircuito es por lo tanto una sobreintensidad con valores muy por encima de la intensidad nominal que se establece en un circuito o línea.

El cálculo de las corrientes de cortocircuito nos sirve para el dimensionamiento de los diferentes interruptores automáticos que forman parte de la instalación.

Se admite como dispositivo de protección contra cortocircuitos, fusibles adecuados y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético. Se calcularán pues las corrientes de cortocircuito en el inicio y en el final de la línea.

- Poder de corte

El programa de cálculo contempla en su base de datos los dispositivos de protección con los siguientes poderes de corte que aplicará en función de los resultados de I_{pcc} :

Interrupt. Automáticos [KA]:	4,5	6	10	25	35	70	100
Fusibles [KA]:		50	100				

- Curvas electromagnéticas

Los interruptores automáticos pueden actuar básicamente a:

Sobrecargas: el relé térmico actúa por calentamiento de un elemento calibrado.

Cortocircuito: el relé electrotérmico actúa por campo electromagnético.

Para un interruptor automático de una intensidad nominal dada (I_n), podemos tener las siguientes curvas electromagnéticas asociada a las corrientes de cortocircuito:



El disparador electromagnético actúa de la siguiente manera para las diferentes curvas:

Curva	Intensidad	Tiempo de disparo electromagnético (s)
B	3 In	
C	5 In	No dispara
D y MA	10 In	

Curva	Intensidad	Tiempo de disparo electromagnético (s)
B	5 In	
C	10 In	Dispara a t 0,1 s
D y MA	20 In	

De aquí se deduce una cuestión muy importante, y es el hecho de que dada una línea o conductor con una sección determinada a calentamiento y a caída de tensión (%) y dado un interruptor automático (o magnetotérmico) con una In

elegida adecuadamente a sobrecargas, dicha línea puede quedar perfectamente protegida a cortocircuitos si se verifican dos condiciones:

1ª- La $I_{pccf} (A)$ (intensidad permanente de c.c. en el final de la línea) al final del conductor debe ser mayor o igual que la intensidad a la que dispara la protección por alguna de las curvas señaladas, y por un interruptor de intensidad nominal I_n .

B $I_{pccf} (A) = 5 I_n$

C $I_{pccf} (A) = 10 I_n$

D y MA $I_{pccf} (A) = 20 I_n$

En este caso, tendremos la seguridad de que dicho interruptor (I_n) abrirá (por la curva que verifique la expresión anterior) en un tiempo inferior a 0,1 seg.

2ª- De la condición anterior se deduce que en las circunstancias señaladas, el efecto durará menos de 0,1 seg.

Si no se verifica la segunda condición, significa que no podemos asegurar a ciencia cierta que el conductor soporte la I_{pccf} , con lo cual se puede producir un calentamiento excesivo en el aislamiento y como consecuencia producirse arcos eléctricos y hasta posibles incendios.

En los casos en los que existan protecciones en cascada, se aplicará selectividad con la finalidad de evitar que en caso de producirse un c.c. en un dispositivo aguas abajo, se venga abajo todo el sistema al caer las protecciones generales. Se aplicará también este criterio en las protecciones diferenciales.

Por último señalar que las curvas B y C se suelen utilizar en receptores de alumbrado y tomas de corriente, la curva D en motores permitiendo las puntas de corriente en el arranque.

4.4.1 RESULTADOS

Cuadro General de Mando y Protección

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
LINEA GENERAL ALIMENT.	10	4x120+TTx70Cu	3.97	50	1944.98	77.84	3.82	242.45	250
DERIVACION IND.	1	4x120+TTx70Cu	3.91	4.5	1941.75	78.1			250;B
Grupo Electrógeno	10	4x25+TTx16Cu	0.92	4.5	442.72	42.17			63;B
Bateria Condensadores	15	3x120+TTx70Cu	3.9	4.5	1892.12	53.19			250;B
SUBCUADRO 1	70	4x16+TTx16Cu	3.9	4.5	752.22	5.98			47;B,C
DERIVACIÓN 1	0.3	2x4Cu	3.9		1912.23	0.06			
S.TROFEOS	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.84	4.5	586.08	0.24			10;B,C,D
VESTUARIO 5	35	2x2.5+TTx2.5Cu	3.84	4.5	282.79	1.03			10;B,C,D
SEC.B.MANTEN.	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.84	4.5	586.08	0.24			10;B,C,D
DERIVACIÓN 2	0.3	2x4Cu	3.9		1912.23	0.06			
VESTUARIO 6	30	2x2.5+TTx2.5Cu	3.84	4.5	325.21	0.78			10;B,C,D
S.MANTENIMIENTO	10	2x2.5+TTx2.5Cu	3.84	4.5	791.07	0.13			10;B,C,D
S.REPUESTOS	10	2x2.5+TTx2.5Cu	3.84	4.5	791.07	0.13			10;B,C,D
DERIVACIÓN 3	0.3	2x4Cu	3.9		1912.23	0.06			
S.CUADROS	5	2x4+TTx4Cu	3.84	4.5	1412.94	0.11			10;B,C,D
S.SUMINISTRO.SOC.	10	2x2.5+TTx2.5Cu	3.84	4.5	791.07	0.13			10;B,C,D
S.CALDERAS	10	4x2.5+TTx2.5Cu	3.9	4.5	801.36	0.13			10;B,C,D
DERIVACIÓN 4	0.3	2x4Cu	3.9		1912.23	0.06			
OFICINA MANT.	20	2x2.5+TTx2.5Cu	3.84	4.5	463.31	0.39			16;B,C,D
BAÑO MANT.	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.84	4.5	586.08	0.24			10;B,C,D
DERIVACIÓN 5	0.3	2x2.5Cu	3.9		1894.15	0.02			
CANCHA	70	2x2.5+TTx2.5Cu	3.8	4.5	147.21	3.81			10;B,C
GRADAS	70	2x2.5+TTx2.5Cu	3.8	4.5	147.21	3.81			10;B,C
EQ.LIMPIEZA	70	4x2.5+TTx2.5Cu	3.9	4.5	147.82	3.78			10;B,C
ASCENSOR	80	3x2.5+TTx2.5Cu	3.9	4.5	129.96	4.89			16;B
C.G. ZONA 1	35	2x1.5+TTx1.5Cu	3.9	4.5	176.02	0.96			10;B,C
C.G. ZONA 2	35	2x1.5+TTx1.5Cu	3.9	4.5	176.02	0.96			10;B,C
C.G. ZONA 3	35	2x1.5+TTx1.5Cu	3.9	4.5	176.02	0.96			10;B,C
FOCOS 1	70	2x10+TTx10Cu	3.9	4.5	522.32	4.85			25;B,C,D
FOCOS 2	70	2x10+TTx10Cu	3.9	4.5	522.32	4.85			25;B,C,D
FOCOS 3	70	2x10+TTx10Cu	3.9	4.5	522.32	4.85			25;B,C,D
FOCOS 4	70	2x10+TTx10Cu	3.9	4.5	522.32	4.85			25;B,C,D
FOCOS 5	70	2x10+TTx10Cu	3.9	4.5	522.32	4.85			25;B,C,D
EMERGENCIAS	70	2x1.5+TTx1.5Cu	3.9	4.5	90.04	3.67			10;B
SUBCUADRO 2	70	4x4+TTx4Cu	3.9	4.5	231.04	3.96			16;B,C
SUBCUADRO BAR	90	4x6+TTx6Cu	3.9	4.5	266.68	6.69			30;B
SUBCUADRO 3	70	4x10+TTx10Cu	3.9	4.5	522.32	4.85			38;B,C

Subcuadro SUBCUADRO 1

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
DERIVACIÓN 6	0.3	2x2.5Cu	1.51		737.65	0.15			
GIMNASIO MAQ.	50	2x2.5+TTx2.5Cu	1.48	4.5	168.04	2.93			10;B,C
VESTUARIO 3	50	2x2.5+TTx2.5Cu	1.48	4.5	168.04	2.93			10;B,C
DERIVACIÓN 7	0.3	2x4Cu	1.51		743.05	0.38			
VESTUARIO 4	40	2x2.5+TTx2.5Cu	1.49	4.5	199.52	2.08			10;B,C
ÁRBITRO 1	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.49	4.5	316.33	0.83			10;B,C,D
ÁRBITRO 2	25	2x2.5+TTx2.5Cu	1.49	4.5	276.03	1.08			10;B,C,D
DERIVACIÓN 8	0.3	2x4Cu	1.51		743.05	0.38			
VESTUARIO 1	25	2x2.5+TTx2.5Cu	1.49	4.5	276.03	1.08			10;B,C,D
S. PETOS	30	2x2.5+TTx2.5Cu	1.49	4.5	244.78	1.38			10;B,C,D
BEDEL	5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.49	4.5	558.51	0.26			10;B,C,D
DERIVACIÓN 9	0.3	2x2.5Cu	1.51		737.65	0.15			
ENFERMERÍA	15	2x2.5+TTx2.5Cu	1.48	4.5	368.78	0.61			10;B,C,D
VESTUARIO 2	15	2x2.5+TTx2.5Cu	1.48	4.5	368.78	0.61			10;B,C,D
DERIVACIÓN 10	0.3	2x6Cu	1.51		746.08	0.86			

BAÑO H.1	35	2x2.5+TTx2.5Cu	1.5	4.5	220.14	1.71			10;B,C,D
SEC.BAÑO H.1	35	2x2.5+TTx2.5Cu	1.5	4.5	220.14	1.71			10;B,C,D
BAÑO M.1	25	2x2.5+TTx2.5Cu	1.5	4.5	276.47	1.08			10;B,C,D
SEC.BAÑO M.1	25	2x2.5+TTx2.5Cu	1.5	4.5	276.47	1.08			10;B,C,D
SC.1. ZONA 1	50	2x2.5+TTx2.5Cu	1.51	4.5	168.83	2.9			10;B,C
SC.1. ZONA 2	50	2x2.5+TTx2.5Cu	1.51	4.5	168.83	2.9			10;B,C
SC.1. ZONA 3	50	2x4+TTx4Cu	1.51	4.5	239.03	3.7			10;B,C,D
EMERGENCIAS	50	2x1.5+TTx1.5Cu	1.51	4.5	110.84	2.42			10;B,C

Subcuadro SUBCUADRO 2

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
DERIVACIÓN 11	0.3	2x2.5Cu	0.46		229.56	1.57			
GIMNASIO MULT.	35	2x2.5+TTx2.5Cu	0.46	4.5	131.47	4.78			10;B,C
S.MATERIAL GIM.	20	2x2.5+TTx2.5Cu	0.46	4.5	160.98	3.19			10;B,C
SC.2. ZONA 1	35	2x2.5+TTx2.5Cu	0.46	4.5	131.95	4.75			10;B,C
SC.2. ZONA 2	35	2x2.5+TTx2.5Cu	0.46	4.5	131.95	4.75			10;B,C
SC.2. ZONA 3	35	2x2.5+TTx2.5Cu	0.46	4.5	131.95	4.75			10;B,C
EMERGENCIAS	35	2x1.5+TTx1.5Cu	0.46	4.5	102.57	2.83			10;B,C

Subcuadro SUBCUADRO BAR

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
DERIVACIÓN 12	0.3	2x2.5Cu	0.54		264.72	1.18			
LAVAVAJILLAS	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.53	4.5	193.52	2.21			10;B,C
ILU. BAR 1	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.53	4.5	164.04	1.11			10;B,C
T.C. COCINA	25	2x2.5+TTx2.5Cu	0.54	4.5	164.8	3.04			20;B
T.C. BAR	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.54	4.5	194.57	2.18			20;B
HORNO	25	2x2.5+TTx2.5Cu	0.54	4.5	164.8	3.04			16;B,C
DERIVACIÓN 13	0.3	2x2.5Cu	0.54		264.72	1.18			
T.C. ALMACÉN	25	2x2.5+TTx2.5Cu	0.53	4.5	164.04	3.07			10;B,C
ILU. BAR 2	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.53	4.5	164.04	1.11			10;B,C
ILU. BAR 3	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.54	4.5	164.8	1.1			10;B,C
EMERGENCIAS	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.54	4.5	164.8	1.1			10;B,C

Subcuadro SUBCUADRO 3

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
DERIVACIÓN 14	0.3	2x4Cu	1.05		517.73	0.79			
OFICINA 2	25	2x2.5+TTx2.5Cu	1.04	4.5	236.41	1.48			16;B,C
BAÑO.H.2	25	2x2.5+TTx2.5Cu	1.04	4.5	236.41	1.48			10;B,C,D
DERIVACIÓN 15	0.3	2x4Cu	1.05		517.73	0.79			
OFICINA 1	15	2x2.5+TTx2.5Cu	1.04	4.5	302.54	0.9			16;B,C
BAÑO.M.2	15	2x2.5+TTx2.5Cu	1.04	4.5	302.54	0.9			10;B,C,D
S.REUNIONES	25	2x2.5+TTx2.5Cu	1.05	4.5	237.39	1.47			16;B,C
DERIVACIÓN 16	0.3	2x2.5Cu	1.05		515.02	0.31			
SEC.BAÑO H.2	25	2x2.5+TTx2.5Cu	1.03	4.5	235.83	1.49			10;B,C,D
SEC.BAÑO M.2	15	2x2.5+TTx2.5Cu	1.03	4.5	301.59	0.91			10;B,C,D
SC.3. ZONA 1	30	2x4+TTx4Cu	1.05	4.5	275.15	2.79			16;B,C
SC.3. ZONA 2	30	2x4+TTx4Cu	1.05	4.5	275.15	2.79			16;B,C
SC.3. ZONA 3	30	2x2.5+TTx2.5Cu	1.05	4.5	213.86	1.81			10;B,C,D
EMERGENCIAS	30	2x1.5+TTx1.5Cu	1.05	4.5	153.08	1.27			10;B,C

4.5. RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Cálculo de la LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACION

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Direct. Enterrados (R.Subt)
- Longitud: 10 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 101720 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $4500 \times 1.25 + 120636 = 126261 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 126261 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 227.81 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x120+TTx70mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 25°C (Fc=1) 380 A. según ITC-BT-07

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.36

$$e(\text{parcial}) = 10 \times 126261 / (50 \times 400 \times 120) = 0.53 \text{ V.} = 0.13 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.13\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 250 A.

Cálculo de la Línea: Grupo Electrónico

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia activa: 22.4 kW.
- Potencia aparente generador: 33 kVA.

$$I = C_g \times S_g \times 1000 / (1.732 \times U) = 1.25 \times 33 \times 1000 / (1.732 \times 400) = 59.54 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 77 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.94

$$e(\text{parcial}) = 10 \times 26400 / (48.36 \times 400 \times 25) = 0.55 \text{ V.} = 0.14 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.14\% \text{ ADMIS (1.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA.

Contactor:

Contactor Tripolar In: 63 A.

Cálculo de la Batería de Condensadores

En el cálculo de la potencia reactiva a compensar, para que la instalación en estudio presente el factor de potencia deseado, se parte de los siguientes datos:

Suministro: Trifásico.
Tensión Compuesta: 400 V.
Potencia activa: 126261 W.
CosØ actual: 0.8.
CosØ a conseguir: 1.
Conexión de condensadores: en Triángulo.

Los resultados obtenidos son:

Potencia Reactiva a compensar (kVAr): 94.7
Gama de Regulación: (1:2:4)
Potencia de Escalón (kVAr): 13.53
Capacidad Condensadores (µF): 89.71

La secuencia que debe realizar el regulador de reactiva para dar señal a las diferentes salidas es:

Gama de regulación; 1:2:4 (tres salidas).

1. Primera salida.
 2. Segunda salida.
 3. Primera y segunda salida.
 4. Tercera salida.
 5. Tercera y primera salida.
 6. Tercera y segunda salida.
 7. Tercera, primera y segunda salida.
- Obteniéndose así los siete escalones de igual potencia.

Se recomienda utilizar escalones múltiplos de 5 kVAr.

Cálculo de la Línea: Bateria Condensadores

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia reactiva: 94695.74 VAr.

$$I = CRe \times Qc / (1.732 \times U) = 1.5 \times 94695.74 / (1.732 \times 400) = 205.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x120+TTx70mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 208 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 75 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 69.15

$$e(\text{parcial}) = 15 \times 94695.74 / 46.58 \times 400 \times 120 = 0.64 \text{ V.} = 0.16 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.3\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tri. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 207 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: SUBCUADRO 1

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 70 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 19990 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
22702 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=22702/1,732 \times 400 \times 0.8=40.96 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 59 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.46

$$e(\text{parcial})=70 \times 22702 / 48.94 \times 400 \times 16=5.07 \text{ V.}=1.27 \%$$

$$e(\text{total})=1.41\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 47 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 47 A.

SUBCUADRO

SUBCUADRO 1

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

GIMNASIO MAQ.	1500 W
VESTUARIO 3	1500 W
VESTUARIO 4	1500 W
ÁRBITRO 1	900 W
ÁRBITRO 2	900 W
VESTUARIO 1	1500 W
S. PETOS	700 W
BEDEL	800 W
ENFERMERÍA	1500 W
VESTUARIO 2	1500 W
BAÑO H.1	800 W
SEC.BAÑO H.1	1200 W
BAÑO M.1	800 W
SEC.BAÑO M.1	1200 W
SC.1. ZONA 1	1120 W
SC.1. ZONA 2	1120 W
SC.1. ZONA 3	1150 W
EMERGENCIAS	300 W
TOTAL....	19990 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 3690

- Potencia Instalada Fuerza (W): 16300

Cálculo de la Línea: DERIVACIÓN 6

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo:
3000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=3000/230 \times 0.8=16.3 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.08

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 3000 / 48.84 \times 230 \times 2.5 = 0.06 \text{ V.} = 0.03 \%$$

$$e(\text{total})=1.44\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: GIMNASIO MAQ.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 50 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/230 \times 0.8=8.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.52

$$e(\text{parcial})=2 \times 50 \times 1500 / 50.68 \times 230 \times 2.5 = 5.15 \text{ V.} = 2.24 \%$$

$$e(\text{total})=3.68\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: VESTUARIO 3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 50 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/230 \times 0.8=8.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.52

$$e(\text{parcial})=2 \times 50 \times 1500 / 50.68 \times 230 \times 2.5 = 5.15 \text{ V.} = 2.24 \%$$

$$e(\text{total})=3.68\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: DERIVACIÓN 7

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 3300 W.
- Potencia de cálculo:
3300 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=3300/230 \times 0.8=17.93 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50.04

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 3300 / 49.7 \times 230 \times 4 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total})=1.43\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: VESTUARIO 4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/230 \times 0.8=8.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.52

$$e(\text{parcial})=2 \times 40 \times 1500 / 50.68 \times 230 \times 2.5 = 4.12 \text{ V.} = 1.79 \%$$

$$e(\text{total})=3.22\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: ÁRBITRO 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 900 W.
- Potencia de cálculo: 900 W.

$$I=900/230 \times 0.8=4.89 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.63

$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 900 / 51.21 \times 230 \times 2.5 = 1.22 \text{ V} = 0.53 \%$

$e(\text{total}) = 1.96\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: ÁRBITRO 2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 25 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 900 W.

- Potencia de cálculo: 900 W.

$I = 900 / 230 \times 0.8 = 4.89 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.63

$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 900 / 51.21 \times 230 \times 2.5 = 1.53 \text{ V} = 0.66 \%$

$e(\text{total}) = 2.1\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: DERIVACIÓN 8

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 3000 W.

- Potencia de cálculo:

3000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I = 3000 / 230 \times 0.8 = 16.3 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.3

$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 3000 / 50.01 \times 230 \times 4 = 0.04 \text{ V} = 0.02 \%$

$e(\text{total}) = 1.43\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: VESTUARIO 1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 25 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 1500 W.

- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/230 \times 0.8=8.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.52

$$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 1500 / 50.68 \times 230 \times 2.5=2.57 \text{ V.}=1.12 \%$$

$$e(\text{total})=2.55\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: S. PETOS

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 30 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 700 W.

- Potencia de cálculo: 700 W.

$$I=700/230 \times 0.8=3.8 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.98

$$e(\text{parcial})=2 \times 30 \times 700 / 51.33 \times 230 \times 2.5=1.42 \text{ V.}=0.62 \%$$

$$e(\text{total})=2.05\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: BEDEL

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 800 W.

- Potencia de cálculo: 800 W.

$$I=800/230 \times 0.8=4.35 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.29

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 800 / 51.28 \times 230 \times 2.5=0.27 \text{ V.}=0.12 \%$$

$$e(\text{total})=1.55\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: DERIVACIÓN 9

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo:
3000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=3000/230 \times 0.8=16.3 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.08

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 3000 / 48.84 \times 230 \times 2.5=0.06 \text{ V.}=0.03 \%$$

$$e(\text{total})=1.44\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: ENFERMERÍA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/230 \times 0.8=8.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.52

$$e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 1500 / 50.68 \times 230 \times 2.5=1.54 \text{ V.}=0.67 \%$$

$$e(\text{total})=2.11\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: VESTUARIO 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/230 \times 0.8=8.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.52

$e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 1500 / 50.68 \times 230 \times 2.5 = 1.54 \text{ V} = 0.67 \%$

$e(\text{total}) = 2.11\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: DERIVACIÓN 10

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 4000 W.

- Potencia de cálculo:

4000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I = 4000 / 230 \times 0.8 = 21.74 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 40 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.86

$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 4000 / 49.91 \times 230 \times 6 = 0.03 \text{ V} = 0.02 \%$

$e(\text{total}) = 1.43\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: BAÑO H.1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 35 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 800 W.

- Potencia de cálculo: 800 W.

$I = 800 / 230 \times 0.8 = 4.35 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.29

$e(\text{parcial}) = 2 \times 35 \times 800 / 51.28 \times 230 \times 2.5 = 1.9 \text{ V} = 0.83 \%$

$e(\text{total}) = 2.25\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: SEC.BAÑO H.1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 35 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 1200 W.

- Potencia de cálculo: 1200 W.

$$I=1200/230 \times 0.8=6.52 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.89

$$e(\text{parcial})=2 \times 35 \times 1200 / 50.98 \times 230 \times 2.5=2.87 \text{ V.}=1.25 \%$$

$$e(\text{total})=2.67\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: BAÑO M.1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 25 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 800 W.

- Potencia de cálculo: 800 W.

$$I=800/230 \times 0.8=4.35 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.29

$$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 800 / 51.28 \times 230 \times 2.5=1.36 \text{ V.}=0.59 \%$$

$$e(\text{total})=2.02\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: SEC.BAÑO M.1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 25 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 1200 W.

- Potencia de cálculo: 1200 W.

$$I=1200/230 \times 0.8=6.52 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.89

$$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 1200 / 50.98 \times 230 \times 2.5=2.05 \text{ V.}=0.89 \%$$

$$e(\text{total})=2.32\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: SC.1. ZONA 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 50 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1120 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1120x1.8=2016 W.

$$I=2016/230=8.77 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.23

$$e(\text{parcial})=2 \times 50 \times 2016 / 50.56 \times 230 \times 2.5 = 6.94 \text{ V.} = 3.02 \%$$

$$e(\text{total})=4.43\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: SC.1. ZONA 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 50 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1120 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1120x1.8=2016 W.

$$I=2016/230=8.77 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.23

$$e(\text{parcial})=2 \times 50 \times 2016 / 50.56 \times 230 \times 2.5 = 6.94 \text{ V.} = 3.02 \%$$

$$e(\text{total})=4.43\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: SC.1. ZONA 3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 50 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1150 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1150x1.8=2070 W.

$I=2070/230 \times 1=9$ A.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 4 + TT \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 27 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 43.33

$e(\text{parcial})=2 \times 50 \times 2070 / 50.9 \times 230 \times 4=4.42$ V.=1.92 %

$e(\text{total})=3.33\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: EMERGENCIAS

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 50 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 300 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
300 W.

$I=300/230 \times 1=1.3$ A.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.23

$e(\text{parcial})=2 \times 50 \times 300 / 51.47 \times 230 \times 1.5=1.69$ V.=0.73 %

$e(\text{total})=2.15\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

CALCULO DE EMBARRADO SUBCUADRO 1

Datos

- Metal: Cu

- Estado pletinas: desnudas

- nº pletinas por fase: 1

- Separación entre pletinas, $d(\text{cm})$: 10

- Separación entre apoyos, $L(\text{cm})$: 25

- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm^2): 24

- Ancho (mm): 12

- Espesor (mm): 2

- $W_x, I_x, W_y, I_y (\text{cm}^3, \text{cm}^4)$: 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008

- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 1.5^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 294.703 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2$$

Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 40.96 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 1.5 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: DERIVACIÓN 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 3400 W.
- Potencia de cálculo:
3400 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I = 3400 / 230 \times 0.8 = 18.48 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50.66

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 3400 / 49.6 \times 230 \times 4 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.16\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: S.TROFEOS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 700 W.
- Potencia de cálculo: 700 W.

$$I = 700 / 230 \times 0.8 = 3.8 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.98

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 700 / 51.33 \times 230 \times 2.5 = 0.71 \text{ V.} = 0.31 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.47\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: VESTUARIO 5

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/230 \times 0.8=8.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.52

$$e(\text{parcial})=2 \times 35 \times 1500 / 50.68 \times 230 \times 2.5=3.6 \text{ V.}=1.57 \%$$

$$e(\text{total})=1.73\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: SEC.B.MANTEN.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1200 W.
- Potencia de cálculo: 1200 W.

$$I=1200/230 \times 0.8=6.52 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.89

$$e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 1200 / 50.98 \times 230 \times 2.5=1.23 \text{ V.}=0.53 \%$$

$$e(\text{total})=0.7\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: DERIVACIÓN 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2900 W.
- Potencia de cálculo:
2900 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=2900/230 \times 0.8=15.76 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.75

$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 2900 / 50.1 \times 230 \times 4 = 0.04 \text{ V} = 0.02 \%$

$e(\text{total}) = 0.16\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: VESTUARIO 6

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 30 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 1500 W.

- Potencia de cálculo: 1500 W.

$I = 1500 / 230 \times 0.8 = 8.15 \text{ A}$.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.52

$e(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 1500 / 50.68 \times 230 \times 2.5 = 3.09 \text{ V} = 1.34 \%$

$e(\text{total}) = 1.5\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: S.MANTENIMIENTO

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 10 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 700 W.

- Potencia de cálculo: 700 W.

$I = 700 / 230 \times 0.8 = 3.8 \text{ A}$.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.98

$e(\text{parcial}) = 2 \times 10 \times 700 / 51.33 \times 230 \times 2.5 = 0.47 \text{ V} = 0.21 \%$

$e(\text{total}) = 0.37\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: S.REPUESTOS

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 10 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 700 W.

- Potencia de cálculo: 700 W.

$$I=700/230 \times 0.8=3.8 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.98

$$e(\text{parcial})=2 \times 10 \times 700 / 51.33 \times 230 \times 2.5=0.47 \text{ V.}=0.21 \%$$

$$e(\text{total})=0.37\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: DERIVACIÓN 3

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 3000 W.

- Potencia de cálculo:

$$3000 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$$

$$I=3000/230 \times 0.8=16.3 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.3

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 3000 / 50.01 \times 230 \times 4=0.04 \text{ V.}=0.02 \%$$

$$e(\text{total})=0.16\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: S.CUADROS

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 1500 W.

- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/230 \times 0.8=8.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.73

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 1500 / 51.01 \times 230 \times 4=0.32 \text{ V.}=0.14 \%$$

$$e(\text{total})=0.3\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: S.SUMINISTRO.SOC.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/230 \times 0.8=8.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.52

$$e(\text{parcial})=2 \times 10 \times 1500 / 50.68 \times 230 \times 2.5=1.03 \text{ V.}=0.45 \%$$

$$e(\text{total})=0.61\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: S.CALDERAS

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 5000 W.
- Potencia de cálculo: 5000 W.

$$I=5000/1,732 \times 400 \times 0.8=9.02 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.13

$$e(\text{parcial})=10 \times 5000 / 50.21 \times 400 \times 2.5=1 \text{ V.}=0.25 \%$$

$$e(\text{total})=0.39\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: DERIVACIÓN 4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 3300 W.
- Potencia de cálculo:
3300 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=3300/230 \times 0.8=17.93 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50.04

$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 3300 / 49.7 \times 230 \times 4 = 0.04 \text{ V} = 0.02 \%$

$e(\text{total}) = 0.16\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: OFICINA MANT.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 20 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 2500 W.

- Potencia de cálculo: 2500 W.

$I = 2500 / 230 \times 0.8 = 13.59 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.56

$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 2500 / 49.27 \times 230 \times 2.5 = 3.53 \text{ V} = 1.53 \%$

$e(\text{total}) = 1.7\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: BAÑO MANT.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 15 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 800 W.

- Potencia de cálculo: 800 W.

$I = 800 / 230 \times 0.8 = 4.35 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.29

$e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 800 / 51.28 \times 230 \times 2.5 = 0.81 \text{ V} = 0.35 \%$

$e(\text{total}) = 0.52\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: DERIVACIÓN 5

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 3000 W.

- Potencia de cálculo:
3000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=3000/230 \times 0.8=16.3 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.08

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 3000 / 48.84 \times 230 \times 2.5 = 0.06 \text{ V.} = 0.03 \%$$

$$e(\text{total})=0.17\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: CANCHA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 70 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/230 \times 0.8=8.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.52

$$e(\text{parcial})=2 \times 70 \times 1500 / 50.68 \times 230 \times 2.5 = 7.21 \text{ V.} = 3.13 \%$$

$$e(\text{total})=3.31\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: GRADAS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 70 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/230 \times 0.8=8.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.52

$$e(\text{parcial})=2 \times 70 \times 1500 / 50.68 \times 230 \times 2.5 = 7.21 \text{ V.} = 3.13 \%$$

$$e(\text{total})=3.31\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: EQ.LIMPIEZA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 70 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 5000 W.
- Potencia de cálculo: 5000 W.

$$I=5000/1,732 \times 400 \times 0.8=9.02 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.13

$$e(\text{parcial})=70 \times 5000 / 50.21 \times 400 \times 2.5=6.97 \text{ V.}=1.74 \%$$

$$e(\text{total})=1.89\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: ASCENSOR

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 4500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
4500x1.25=5625 W.

$$I=5625/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1=10.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.03

$$e(\text{parcial})=80 \times 5625 / 49.88 \times 400 \times 2.5 \times 1=9.02 \text{ V.}=2.26 \%$$

$$e(\text{total})=2.4\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A. Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: C.G. ZONA 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 950 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
950x1.8=1710 W.

$$I=1710/230 \times 1=7.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 47.37

$$e(\text{parcial})=2 \times 35 \times 1710 / 50.17 \times 230 \times 1.5 = 6.92 \text{ V.} = 3.01 \%$$

$$e(\text{total})=3.15\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: C.G. ZONA 2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 35 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 950 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$950 \times 1.8 = 1710 \text{ W.}$$

$$I=1710/230 \times 1=7.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 47.37

$$e(\text{parcial})=2 \times 35 \times 1710 / 50.17 \times 230 \times 1.5 = 6.92 \text{ V.} = 3.01 \%$$

$$e(\text{total})=3.15\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: C.G. ZONA 3

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 35 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 600 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$600 \times 1.8 = 1080 \text{ W.}$$

$$I=1080/230 \times 1=4.7 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 42.94

$$e(\text{parcial})=2 \times 35 \times 1080 / 50.97 \times 230 \times 1.5 = 4.3 \text{ V.} = 1.87 \%$$

$e(\text{total})=2.01\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: FOCOS 1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 70 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 2730 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $2730 \times 1.8 = 4914 \text{ W.}$

$I = 4914 / 230 \times 1 = 21.37 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 10 + \text{TT} \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 45.48

$e(\text{parcial}) = 2 \times 70 \times 4914 / 50.51 \times 230 \times 10 = 5.92 \text{ V.} = 2.57 \%$

$e(\text{total}) = 2.72\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: FOCOS 2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 70 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 2730 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $2730 \times 1.8 = 4914 \text{ W.}$

$I = 4914 / 230 \times 1 = 21.37 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 10 + \text{TT} \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 45.48

$e(\text{parcial}) = 2 \times 70 \times 4914 / 50.51 \times 230 \times 10 = 5.92 \text{ V.} = 2.57 \%$

$e(\text{total}) = 2.72\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: FOCOS 3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 70 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2730 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $2730 \times 1.8 = 4914$ W.

$$I = 4914 / 230 \times 1 = 21.37 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.48

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 70 \times 4914 / 50.51 \times 230 \times 10 = 5.92 \text{ V.} = 2.57 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.72\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: FOCOS 4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 70 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2730 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $2730 \times 1.8 = 4914$ W.

$$I = 4914 / 230 \times 1 = 21.37 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.48

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 70 \times 4914 / 50.51 \times 230 \times 10 = 5.92 \text{ V.} = 2.57 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.72\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: FOCOS 5

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 70 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2920 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $2920 \times 1.8 = 5256$ W.

$$I = 5256 / 230 \times 1 = 22.85 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 46.27
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 70 \times 5256 / 50.37 \times 230 \times 10 = 6.35 \text{ V.} = 2.76 \%$
 $e(\text{total}) = 2.91\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 25 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: EMERGENCIAS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 70 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
500 W.

$I = 500 / 230 \times 1 = 2.17 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.63
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 70 \times 500 / 51.4 \times 230 \times 1.5 = 3.95 \text{ V.} = 1.72 \%$
 $e(\text{total}) = 1.86\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: SUBCUADRO 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 70 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 5190 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
8102 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I = 8102 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 14.62 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares $4 \times 4 + TT \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 51.13
 $e(\text{parcial}) = 70 \times 8102 / 49.51 \times 400 \times 4 = 7.16 \text{ V.} = 1.79 \%$
 $e(\text{total}) = 1.93\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

SUBCUADRO SUBCUADRO 2

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

GIMNASIO MULT.	700 W
S.MATERIAL GIM.	700 W
SC.2. ZONA 1	1190 W
SC.2. ZONA 2	1260 W
SC.2. ZONA 3	1190 W
EMERGENCIAS	150 W
TOTAL....	5190 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 3790
- Potencia Instalada Fuerza (W): 1400

Cálculo de la Línea: DERIVACIÓN 11

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1400 W.
- Potencia de cálculo:
1400 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=1400/230 \times 0.8=7.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.28

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1400 / 50.91 \times 230 \times 2.5 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=1.95\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: GIMNASIO MULT.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 700 W.
- Potencia de cálculo: 700 W.

$$I=700/230 \times 0.8=3.8 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.98

$e(\text{parcial})=2 \times 35 \times 700 / 51.33 \times 230 \times 2.5 = 1.66 \text{ V.} = 0.72 \%$

$e(\text{total})=2.67\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: S.MATERIAL GIM.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 20 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 700 W.

- Potencia de cálculo: 700 W.

$I=700/230 \times 0.8=3.8 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.98

$e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 700 / 51.33 \times 230 \times 2.5 = 0.95 \text{ V.} = 0.41 \%$

$e(\text{total})=2.36\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: SC.2. ZONA 1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 35 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 1190 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $1190 \times 1.8 = 2142 \text{ W.}$

$I=2142/230 \times 1=9.31 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.9

$e(\text{parcial})=2 \times 35 \times 2142 / 50.43 \times 230 \times 2.5 = 5.17 \text{ V.} = 2.25 \%$

$e(\text{total})=4.18\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: SC.2. ZONA 2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 35 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1260 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1260x1.8=2268 W.

$$I=2268/230=9.86 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.61

$$e(\text{parcial})=2 \times 35 \times 2268 / 50.31 \times 230 \times 2.5 = 5.49 \text{ V.} = 2.39 \%$$

$$e(\text{total})=4.32\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: SC.2. ZONA 3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1190 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1190x1.8=2142 W.

$$I=2142/230=9.31 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.9

$$e(\text{parcial})=2 \times 35 \times 2142 / 50.43 \times 230 \times 2.5 = 5.17 \text{ V.} = 2.25 \%$$

$$e(\text{total})=4.18\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: EMERGENCIAS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 150 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
150 W.

$$I=150/230=0.65 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.06

$e(\text{parcial}) = 2 \times 35 \times 150 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.59 \text{ V} = 0.26 \%$

$e(\text{total}) = 2.19\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

CALCULO DE EMBARRADO SUBCUADRO 2

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- $W_x, I_x, W_y, I_y \text{ (cm}^3, \text{cm}^4 \text{)} : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008$
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 0.46^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 27.801 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2$$

Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 14.62 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 0.46 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: SUBCUADRO BAR

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 90 m; Cos φ : 0.8; $X_u \text{ (m}\Omega \text{/m)}$: 0;
- Potencia a instalar: 13330 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
14354 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I = 14354 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 25.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.65

$e(\text{parcial}) = 90 \times 14354 / 48.08 \times 400 \times 6 = 11.19 \text{ V.} = 2.8 \%$

$e(\text{total}) = 2.94\% \text{ ADMIS } (4.5\% \text{ MAX.})$

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 30 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 30 A.

SUBCUADRO

SUBCUADRO BAR

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

LAVAVAJILLAS	1200 W
ILU. BAR 1	440 W
T.C. COCINA	3400 W
T.C. BAR	3400 W
HORNO	2400 W
T.C. ALMACÉN	1500 W
ILU. BAR 2	440 W
ILU. BAR 3	400 W
EMERGENCIAS	150 W
TOTAL....	13330 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1430

- Potencia Instalada Fuerza (W): 11900

Cálculo de la Línea: DERIVACIÓN 12

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 1640 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

1992 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I = 1992 / 230 \times 0.8 = 10.83 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.65

$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 1992 / 50.3 \times 230 \times 2.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$

$e(\text{total}) = 2.96\% \text{ ADMIS } (4.5\% \text{ MAX.})$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: LAVAVAJILLAS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1200 W.
- Potencia de cálculo: 1200 W.

$$I=1200/230 \times 0.8=6.52 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.89

$$e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 1200 / 50.98 \times 230 \times 2.5=1.23 \text{ V.}=0.53 \%$$

$$e(\text{total})=3.5\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: ILU. BAR 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 440 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $440 \times 1.8=792 \text{ W.}$

$$I=792/230 \times 1=3.44 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.58

$$e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 792 / 51.22 \times 230 \times 1.5=1.34 \text{ V.}=0.58 \%$$

$$e(\text{total})=3.55\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: T.C. COCINA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 3400 W.
- Potencia de cálculo: 3400 W.

$$I=3400/230 \times 0.8=18.48 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 63.23

$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 3400 / 47.51 \times 230 \times 2.5 = 6.22 \text{ V} = 2.71 \%$
 $e(\text{total})=5.65\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: T.C. BAR

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 3400 W.
- Potencia de cálculo: 3400 W.

$I=3400/230 \times 0.8=18.48 \text{ A}$.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 63.23

$e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 3400 / 47.51 \times 230 \times 2.5 = 3.73 \text{ V} = 1.62 \%$

$e(\text{total})=4.57\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: HORNO

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2400 W.
- Potencia de cálculo: 2400 W.

$I=2400/230 \times 0.8=13.04 \text{ A}$.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 51.57

$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 2400 / 49.44 \times 230 \times 2.5 = 4.22 \text{ V} = 1.84 \%$

$e(\text{total})=4.78\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: DERIVACIÓN 13

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1940 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
2292 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=2292/230 \times 0.8=12.46 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.8

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2292 / 49.92 \times 230 \times 2.5 = 0.05 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total})=2.96\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: T.C. ALMACÉN

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/230 \times 0.8=8.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.52

$$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 1500 / 50.68 \times 230 \times 2.5 = 2.57 \text{ V.} = 1.12 \%$$

$$e(\text{total})=4.08\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: ILU. BAR 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 440 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
440x1.8=792 W.

$$I=792/230 \times 1=3.44 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.58

$$e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 792 / 51.22 \times 230 \times 1.5 = 1.34 \text{ V.} = 0.58 \%$$

$e(\text{total})=3.55\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: ILU. BAR 3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $400 \times 1.8 = 720 \text{ W}$.

$I = 720 / 230 \times 1 = 3.13 \text{ A}$.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 41.31

$e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 720 / 51.27 \times 230 \times 1.5 = 1.22 \text{ V} = 0.53 \%$

$e(\text{total}) = 3.47\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: EMERGENCIAS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 150 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
150 W.

$I = 150 / 230 \times 1 = 0.65 \text{ A}$.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.06

$e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 150 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.25 \text{ V} = 0.11 \%$

$e(\text{total}) = 3.05\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

CALCULO DE EMBARRADO SUBCUADRO BAR

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas

- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm³, cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 0.53^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 37.039 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2$$

Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 25.9 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 0.53 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: SUBCUADRO 3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 70 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 16270 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
19966 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I = 19966 / 1.732 \times 400 \times 0.8 = 36.02 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 60.11

e(parcial)=70x19966/48.01x400x10=7.28 V.=1.82 %

e(total)=1.96% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 38 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 38 A.

SUBCUADRO

SUBCUADRO 3

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

OFICINA 2	2500 W
BAÑO.H.2	800 W
OFICINA 1	2500 W
BAÑO.M.2	800 W
S.REUNIONES	2500 W
SEC.BAÑO H.2	1200 W
SEC.BAÑO M.2	1200 W
SC.3. ZONA 1	1770 W
SC.3. ZONA 2	1770 W
SC.3. ZONA 3	1080 W
EMERGENCIAS	150 W
TOTAL....	16270 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 4770

- Potencia Instalada Fuerza (W): 11500

Cálculo de la Línea: DERIVACIÓN 14

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 3300 W.

- Potencia de cálculo:

3300 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I=3300/230 \times 0.8=17.93$ A.

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50.04

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 3300 / 49.7 \times 230 \times 4=0.04$ V.=0.02 %

$e(\text{total})=1.98\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: OFICINA 2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 25 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 2500 W.

- Potencia de cálculo: 2500 W.

$I=2500/230 \times 0.8=13.59$ A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.56

$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 2500 / 49.27 \times 230 \times 2.5 = 4.41 \text{ V} = 1.92 \%$
 $e(\text{total})=3.9\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: BAÑO.H.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 800 W.
- Potencia de cálculo: 800 W.

$I=800/230 \times 0.8=4.35 \text{ A}$.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 41.29

$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 800 / 51.28 \times 230 \times 2.5 = 1.36 \text{ V} = 0.59 \%$

$e(\text{total})=2.57\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: DERIVACIÓN 15

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 3300 W.
- Potencia de cálculo:
 3300 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I=3300/230 \times 0.8=17.93 \text{ A}$.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 50.04

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 3300 / 49.7 \times 230 \times 4 = 0.04 \text{ V} = 0.02 \%$

$e(\text{total})=1.98\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: OFICINA 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2500 W.
- Potencia de cálculo: 2500 W.

$I=2500/230 \times 0.8=13.59 \text{ A}$.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
 Temperatura cable (°C): 52.56
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 2500 / 49.27 \times 230 \times 2.5 = 2.65 \text{ V} = 1.15 \%$
 $e(\text{total}) = 3.13\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
 I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: BAÑO.M.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 800 W.
- Potencia de cálculo: 800 W.

$I = 800 / 230 \times 0.8 = 4.35 \text{ A}$.
 Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
 Temperatura cable (°C): 41.29
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 800 / 51.28 \times 230 \times 2.5 = 0.81 \text{ V} = 0.35 \%$
 $e(\text{total}) = 2.34\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
 I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: S.REUNIONES

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2500 W.
- Potencia de cálculo: 2500 W.

$I = 2500 / 230 \times 0.8 = 13.59 \text{ A}$.
 Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
 Temperatura cable (°C): 52.56
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 2500 / 49.27 \times 230 \times 2.5 = 4.41 \text{ V} = 1.92 \%$
 $e(\text{total}) = 3.88\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
 I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
 Protección diferencial:
 Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: DERIVACIÓN 16

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2400 W.
- Potencia de cálculo:
2400 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=2400/230 \times 0.8=13.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.65

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2400 / 49.77 \times 230 \times 2.5 = 0.05 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total})=1.99\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: SEC.BAÑO H.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1200 W.
- Potencia de cálculo: 1200 W.

$$I=1200/230 \times 0.8=6.52 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.89

$$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 1200 / 50.98 \times 230 \times 2.5 = 2.05 \text{ V.} = 0.89 \%$$

$$e(\text{total})=2.88\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: SEC.BAÑO M.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1200 W.
- Potencia de cálculo: 1200 W.

$$I=1200/230 \times 0.8=6.52 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.89
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 1200 / 50.98 \times 230 \times 2.5 = 1.23 \text{ V} = 0.53 \%$
 $e(\text{total}) = 2.52\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
 I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: SC.3. ZONA 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 1770 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $1770 \times 1.8 = 3186 \text{ W}.$

$I = 3186 / 230 \times 1 = 13.85 \text{ A}.$
 Se eligen conductores Unipolares $2 \times 4 + \text{TT} \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 27 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
 Temperatura cable (°C): 47.9
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 3186 / 50.08 \times 230 \times 4 = 4.15 \text{ V} = 1.8 \%$
 $e(\text{total}) = 3.77\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
 I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
 Protección diferencial:
 Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: SC.3. ZONA 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 1770 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $1770 \times 1.8 = 3186 \text{ W}.$

$I = 3186 / 230 \times 1 = 13.85 \text{ A}.$
 Se eligen conductores Unipolares $2 \times 4 + \text{TT} \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 27 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
 Temperatura cable (°C): 47.9
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 3186 / 50.08 \times 230 \times 4 = 4.15 \text{ V} = 1.8 \%$
 $e(\text{total}) = 3.77\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
 I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
 Protección diferencial:
 Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: SC.3. ZONA 3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1080 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1080x1.8=1944 W.

$$I=1944/230 \times 1=8.45 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.86

$$e(\text{parcial})=2 \times 30 \times 1944 / 50.62 \times 230 \times 2.5=4.01 \text{ V.}=1.74 \%$$

$$e(\text{total})=3.71\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: EMERGENCIAS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 150 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
150 W.

$$I=150/230 \times 1=0.65 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.06

$$e(\text{parcial})=2 \times 30 \times 150 / 51.51 \times 230 \times 1.5=0.51 \text{ V.}=0.22 \%$$

$$e(\text{total})=2.18\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

CALCULO DE EMBARRADO SUBCUADRO 3

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm³, cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 1.04^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 142.093 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 36.02 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 1.04 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

CALCULO DE EMBARRADO CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 75
- Ancho (mm): 25
- Espesor (mm): 3
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm³, cm⁴) : 0.312, 0.39, 0.037, 0.005
- I. admisible del embarrado (A): 270

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 3.88^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.037 \cdot 1) = 424.595 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 227.81 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 270 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 3.88 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{tcc}) = 164 \cdot 75 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0,5}) = 17.39 \text{ kA}$$

4.6 COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA

4.6.1 FÓRMULA UTILIZADAS

$$\cos \varphi = P / \sqrt{(P^2 + Q^2)}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{Q}{P}$$

$$Q_c = P_x(\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2).$$

$$C = \frac{Q_c \times 1000}{U^2 \times w}; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = \frac{Q_c \times 1000}{3 \times U^2 \times w}; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q_c = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

φ₁ = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

φ₂ = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

w = 2 x π x f ; f = 50 Hz.

C = Capacidad condensadores (F); C x 1000000 (μF).

4.6.2 DIMENSIONAMIENTO DE LA BATERÍA DE CONDENSADORES:

En el cálculo de la potencia reactiva a compensar para que la instalación en estudio presente el factor de potencia deseado, se parte de los siguientes datos:

Suministro: Trifásico.

Tensión Compuesta: 400 V.

Potencia activa: 126261 W.

Cos φ actual: 0.8.

Cos φ a conseguir: 1.

Conexión de condensadores: en Triángulo.

En primer lugar obtenemos los ángulos φ_1 y φ_2 :

$$\cos \varphi_1 = 0,8 \quad \varphi_1 = 36,87^\circ \quad \tan \varphi_1 = 0,75$$

$$\cos \varphi_2 = 1 \quad \varphi_2 = 0^\circ \quad \tan \varphi_2 = 0$$

Sustituyendo en la siguiente ecuación obtenemos:

$$Q_c = P \times (\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2) = 126.261 \times (0,75 - 0) = 94.695,75 \text{ KVAR}$$

La gama de regulación será (1:2:4), (tres salidas), que es una batería para tres condensadores de distinta potencia, de tal manera que se vayan conectando a la red según las necesidades de energía reactiva de la instalación.

La secuencia que realiza la batería es la siguiente:

1. Primera salida.
2. Segunda salida.
3. Primera y segunda salida.
4. Tercera salida.
5. Tercera y primera salida.
6. Tercera y segunda salida.
7. Tercera, primera y segunda salida.

Obteniéndose así siete escalones de igual potencia, teniendo una potencia de 15 KVAR

por escalón.

La capacidad de los condensadores será: 89,71 μF .

4.6.3 DIMENSIONAMIENTO DE LA LÍNEA DE LA BATERÍA DE CONDENSADORES

Como se ha señalado anteriormente en el apartado de cálculos eléctricos, la línea de la batería serán conductores unipolares de $3 \times 120 + \text{TT} \times 70 \text{ mm}^2$ Cu, con aislamiento de PVC 450/750 V.

4.7 PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN

Como sistema de seguridad se proyectará una instalación de red de tierras en el polideportivo.

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado en cada caso. Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en locales conductores
- 50 V en los demás casos

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

Se establece que la resistividad del terreno es de 300 Ω .

En este proyecto se decide instalar la tierra mediante un conductor desnudo de Cu de 280 m.

Los valores utilizados para calcular la resistencia que tendremos en las picas son los siguientes:

- Resistividad del terreno: 300 Ω
- Tensión de contacto límite convencional (U_c): 24 V
- Intensidad de defecto I_d : 30 mA

Para calcular la resistencia de puesta a tierra que tendremos vamos utilizar la siguiente fórmula:

$$R_a = \frac{2 \times \rho}{L}$$

Donde:

Ra: resistencia de la toma de tierra

ρ : resistividad del terreno

L: longitud de la malla

Sustituyendo los valores en la expresión anterior obtenemos $R_a = 2,14 \, \Omega$

Una vez calculada la resistencia de la red de tierras, verificaremos que la tensión de contacto que se obtiene es inferior a 24 V y cumple el reglamento.

Para calcular la tensión de contacto se utilizará la siguiente expresión:

$$U_c = R_a \times I_a$$

Donde I_a es la intensidad admisible de fuga

$$U_c = 2,14 \times 0,03 = 0,0642 < 24 \, V$$

Como se puede ver la instalación de puesta a tierra cumple con el reglamento.

Los conductores de protección se han calculado anteriormente en el apartado de cálculo de circuitos cumpliendo en todo momento con el Reglamento electrotécnico de baja tensión.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a $16 \, \text{mm}^2$ en Cu, y la línea de enlace con tierra no será inferior a $25 \, \text{mm}^2$ en Cu.

5 CÁLCULOS DE ILUMINACIÓN

5.1 ILUMINACIÓN INTERIOR

Para prever una correcta iluminación de las instalaciones, se procede a hacer una serie de cálculos lumínicos, los cuales acogen los cálculos de iluminación de las instalaciones interiores y la iluminación de emergencia.

Para la realización de los cálculos se tiene en cuenta una serie de aspectos como son los usos que se le dará a cada zona, color y material de las superficies, número de luces, tipo de luces, iluminancia, etc.

5.1.1 CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN LAS SALAS

El cálculo de luminarias y de potencia de alumbrado interior le he calculado con la intención de conseguir los siguientes valores de iluminación en las diferentes salas:

Vestuarios: 150 lux.

Enfermería: 200 lux.

Vestuarios de los árbitros: 150 lux.

Vestíbulo: 150 lux.

Baños: 150 lux.

Cuarto del Bedel: 150 lux.

Gimnasio de máquinas: 300 lux.

Material de gimnasio y pista: 150 lux.

Gimnasio de usos generales: 300 lux.

Sala de trofeos: 200 lux.

Material de mantenimiento y limpieza: 150 lux.

Salas de cuadros, de calderas, de repuestos y de suministro de socorro: 150 lux.

Oficinas: 300 lux.

Cancha: 300 lux.

Pasillos: 150 lux.

Bar, cocina y almacén: 200 lux.

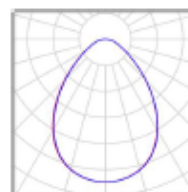
Sala de reuniones: 200 lux.

Gradas: 150 lux.

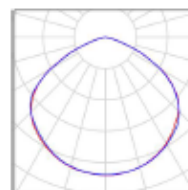
5.1.2 LUMINARIAS UTILIZADAS EN EL PROYECTO:

polideportivo / Lista de luminarias

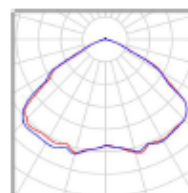
138 Pieza LG FRS640D1F0B CE_LG LED Flat Light 40W
600X600 3000K T-bar
N° de artículo: FRS640D1F0B
Flujo luminoso (Luminaria): 3000 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3000 lm
Potencia de las luminarias: 40.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 64 89 98 100 100
Lámpara: 1 x CE_LG LED Flat Light 40W
600X600 3000K T-bar (Factor de corrección 1.000).



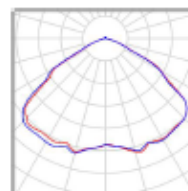
129 Pieza LG LH70765BFAO CE_LG LED Highbay 70W
5700K
N° de artículo: LH70765BFAO
Flujo luminoso (Luminaria): 5250 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5250 lm
Potencia de las luminarias: 70.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 50 86 99 100 100
Lámpara: 1 x CE_LG_LED High-bay 70W 5700K
(Factor de corrección 1.000).



16 Pieza LG PSH0731B CE_LG PLS 730W 4500K 120D
(Tipo 1)
N° de artículo: PSH0731B
Flujo luminoso (Luminaria): 36209 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 54000 lm
Potencia de las luminarias: 500.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 99
Código CIE Flux: 49 89 99 99 67
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).

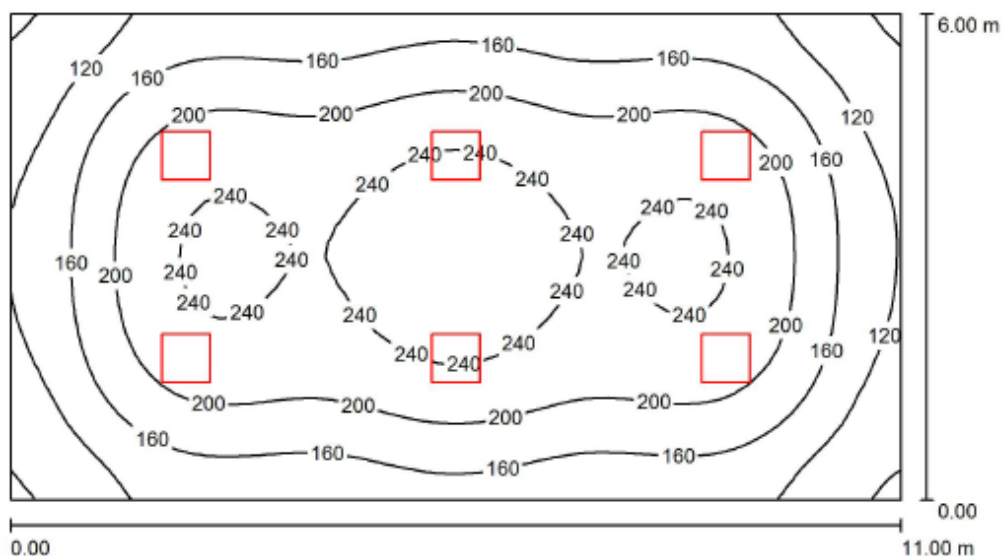


10 Pieza LG PSH0731B CE_LG PLS 730W 4500K 120D
N° de artículo: PSH0731B
Flujo luminoso (Luminaria): 36209 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 54000 lm
Potencia de las luminarias: 730.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 99
Código CIE Flux: 49 89 99 99 67
Lámpara: 1 x CE_LG PLS 730W 4500K 120D
(Factor de corrección 1.000).



5.1.3 RESULTADOS LUMINOTÉCNICOS DE CADA SALA

Vestuarios 1, 2, y 3



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 4.086 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:79

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	186	74	266	0.400
Suelo	20	167	81	229	0.485
Techo	70	37	27	45	0.735
Paredes (4)	50	78	39	113	/

Plano útil:

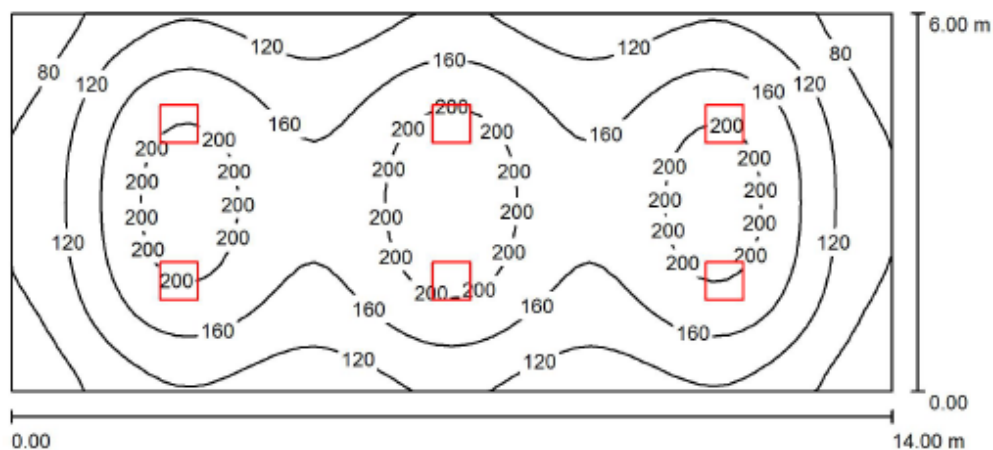
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	LG FRS640D1F0B CE_LG LED Flat Light 40W 600X600 3000K T-bar (1.000)	3000	3000	40.0
Total:			18002	18000	240.0

Valor de eficiencia energética: $3.64 \text{ W/m}^2 = 1.95 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 66.00 m^2)

Vestuario 4



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 4.086 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:101

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	150	52	231	0.346
Suelo	20	136	61	189	0.451
Techo	70	29	20	39	0.701
Paredes (4)	50	62	28	101	/

Plano útil:

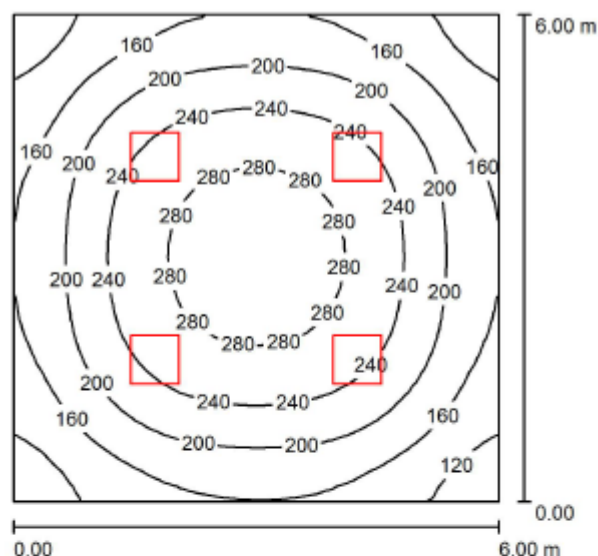
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	LG FRS640D1F0B CE_LG LED Flat Light 40W 600X600 3000K T-bar (1.000)	3000	3000	40.0
Total:			18002	18000	240.0

Valor de eficiencia energética: $2.86 \text{ W/m}^2 = 1.90 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 84.00 m^2)

Enfermería



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 4.086 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	207	97	297	0.470
Suelo	20	179	100	250	0.556
Techo	70	42	33	50	0.789
Paredes (4)	50	91	47	120	/

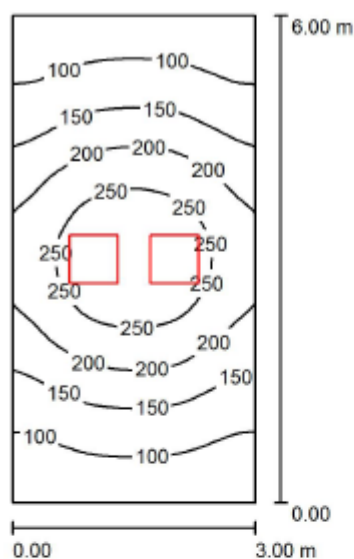
Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	LG FRS640D1F0B CE_LG LED Flat Light 40W 600X600 3000K T-bar (1.000)	3000	3000	40.0
Total:			12001	Total: 12000	160.0

Valor de eficiencia energética: $4.44 \text{ W/m}^2 = 2.15 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 36.00 m^2)

árbitro 1 y 2, y sala de balones


Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 4.086 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	168	66	291	0.390
Suelo	20	137	71	198	0.514
Techo	70	38	24	81	0.627
Paredes (4)	50	78	31	255	/

Plano útil:

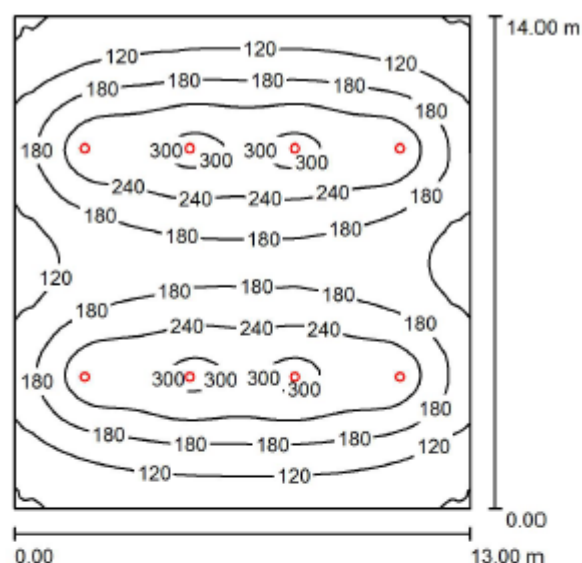
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	LG FRS640D1F0B CE_LG LED Flat Light 40W 600X600 3000K T-bar (1.000)	3000	3000	40.0
Total:			6001	6000	80.0

Valor de eficiencia energética: $4.44 \text{ W/m}^2 = 2.64 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 18.00 m^2)

Vestíbulo



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.950 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:180

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	183	54	314	0.297
Suelo	20	170	66	247	0.385
Techo	70	35	20	40	0.579
Paredes (4)	50	71	23	157	/

Plano útil:

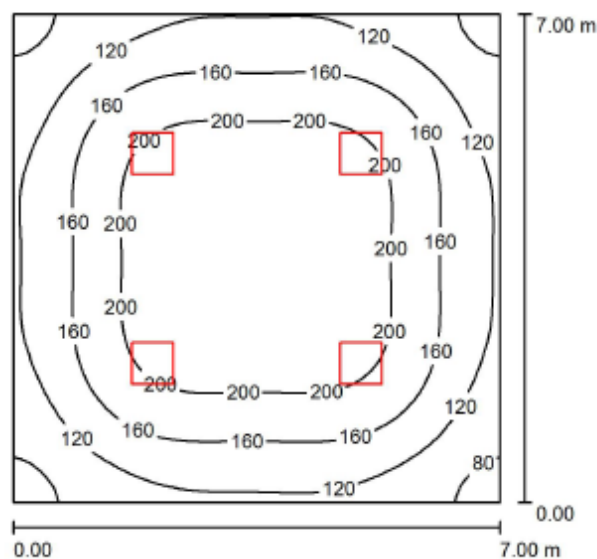
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	LG LH70765BFAO CE_LG LED Highbay 70W 5700K (1.000)	5250	5250	70.0
Total:			42002	42000	560.0

Valor de eficiencia energética: $3.08 \text{ W/m}^2 = 1.68 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 182.00 m^2)

baño de chicas 1 y baño de chicos 1



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 4.086 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:90

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	163	69	225	0.420
Suelo	20	145	72	203	0.496
Techo	70	32	22	37	0.691
Paredes (4)	50	68	35	91	/

Plano útil:

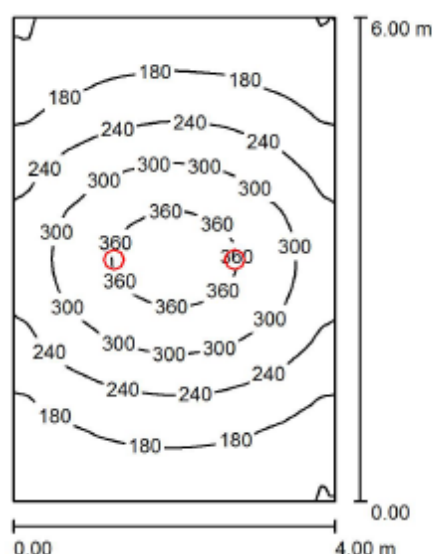
Altura:	0.850 m
Trama:	64 x 64 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	LG FRS640D1F0B CE_LG LED Flat Light 40W 600X600 3000K T-bar (1.000)	3000	3000	40.0
Total:			12001	12000	160.0

Valor de eficiencia energética: $3.27 \text{ W/m}^2 = 2.00 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 49.00 m^2)

Bedel



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.950 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	236	115	385	0.487
Suelo	20	190	122	262	0.639
Techo	70	54	34	74	0.621
Paredes (4)	50	124	38	382	/

Plano útil:

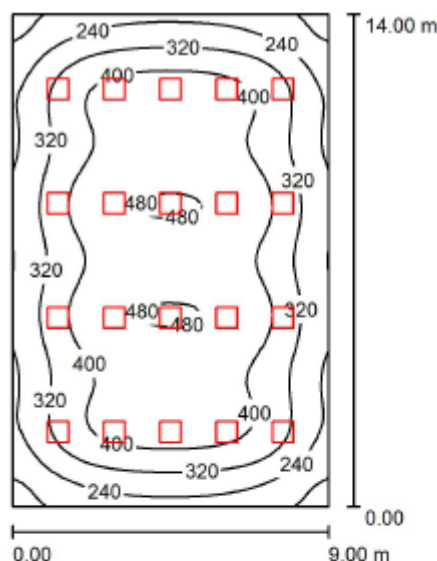
Altura:	0.850 m
Trama:	64 x 64 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	LG LH70765BFAO CE_LG LED Highbay 70W 5700K (1.000)	5250	5250	70.0
Total:			10500	10500	140.0

Valor de eficiencia energética: $5.83 \text{ W/m}^2 = 2.47 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 24.00 m^2)

gimnasio de máquinas



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.950 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:180

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	357	133	487	0.372
Suelo	20	331	144	444	0.435
Techo	70	70	51	87	0.729
Paredes (4)	50	144	66	214	/

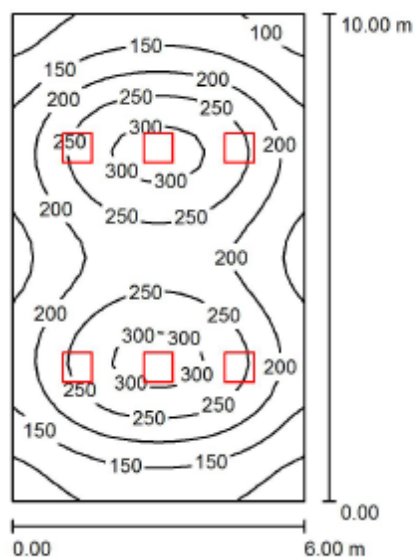
Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	20	LG FRS640D1F0B CE_LG LED Flat Light 40W 600X600 3000K T-bar (1.000)	3000	3000	40.0
Total:			60006	60000	800.0

Valor de eficiencia energética: $6.35 \text{ W/m}^2 = 1.78 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 126.00 m^2)

vestuarios 5 y 6


Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 4.086 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:129

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	203	76	320	0.375
Suelo	20	182	86	254	0.475
Techo	70	40	27	55	0.686
Paredes (4)	50	85	41	162	/

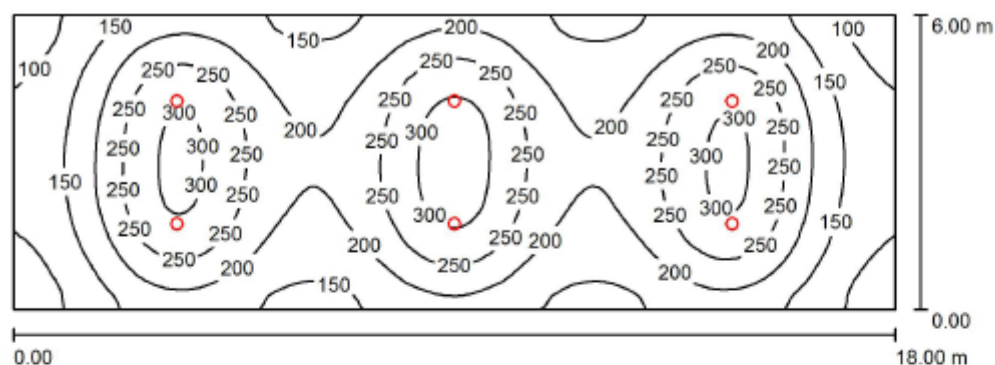
Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	LG FRS640D1F0B CE_LG LED Flat Light 40W 600X600 3000K T-bar (1.000)	3000	3000	40.0
Total:			18002	18000	240.0

Valor de eficiencia energética: $4.00 \text{ W/m}^2 = 1.97 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 60.00 m^2)

material de gimnasio y pista


Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.950 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:129

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	204	77	323	0.374
Suelo	20	182	87	253	0.479
Techo	70	41	26	50	0.619
Paredes (4)	50	96	29	206	/

Plano útil:

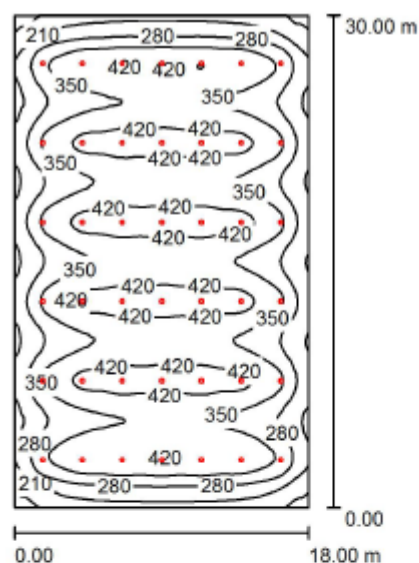
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	LG LH70765BFAO CE_LG LED Highbay 70W 5700K (1.000)	5250	5250	70.0
Total:			31501	31500	420.0

Valor de eficiencia energética: $3.89 \text{ W/m}^2 = 1.90 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 108.00 m^2)

gimnasio de usos generales



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.950 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:386

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	342	114	460	0.334
Suelo	20	328	126	420	0.384
Techo	70	67	45	77	0.677
Paredes (4)	50	139	48	237	/

Plano útil:

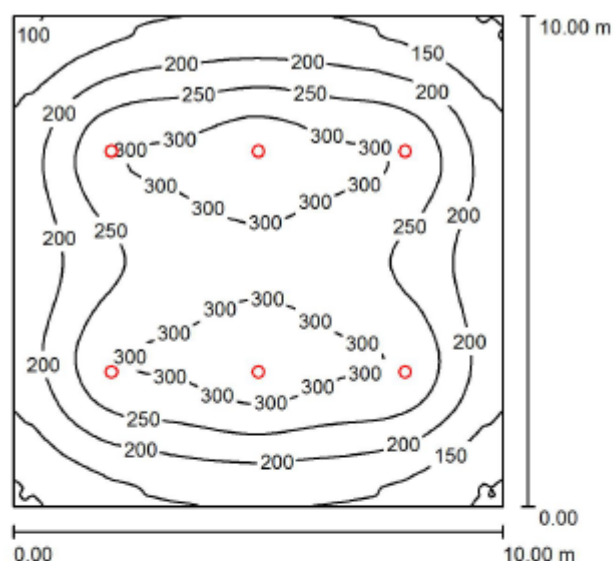
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	42	LG LH70765BFAO CE_LG LED Highbay 70W 5700K (1.000)	5250	5250	70.0
Total:			220510	220500	2940.0

Valor de eficiencia energética: $5.44 \text{ W/m}^2 = 1.59 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 540.00 m^2)

sala de trofeos



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:129

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	230	93	337	0.402
Suelo	20	207	99	277	0.477
Techo	70	45	28	50	0.627
Paredes (4)	50	102	32	174	/

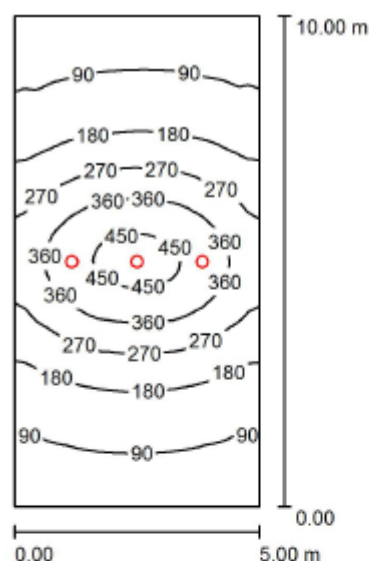
Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	LG LH70765BFAO CE_LG LED Highbay 70W 5700K (1.000)	5250	5250	70.0
Total:			31501	31500	420.0

Valor de eficiencia energética: $4.20 \text{ W/m}^2 = 1.82 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 100.00 m^2)

material de mantenimiento y limpieza


Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:129

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	204	52	476	0.252
Suelo	20	176	68	327	0.386
Techo	70	43	22	78	0.509
Paredes (4)	50	93	27	435	/

Plano útil:

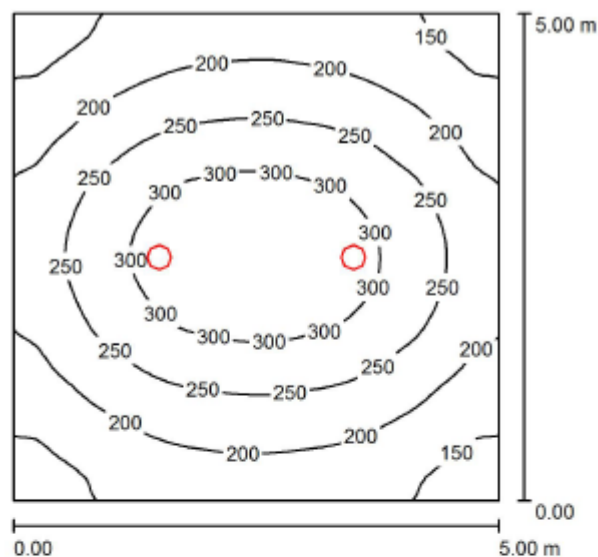
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	LG LH70765BFAO CE_LG LED Highbay 70W 5700K (1.000)	5250	5250	70.0
Total:			15751	15750	210.0

Valor de eficiencia energética: $4.20 \text{ W/m}^2 = 2.06 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 50.00 m^2)

salas de cuadros, de calderas, de repuestos y suministro de socorro



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	229	123	339	0.536
Suelo	20	185	124	241	0.671
Techo	70	52	35	64	0.665
Paredes (4)	50	122	38	281	/

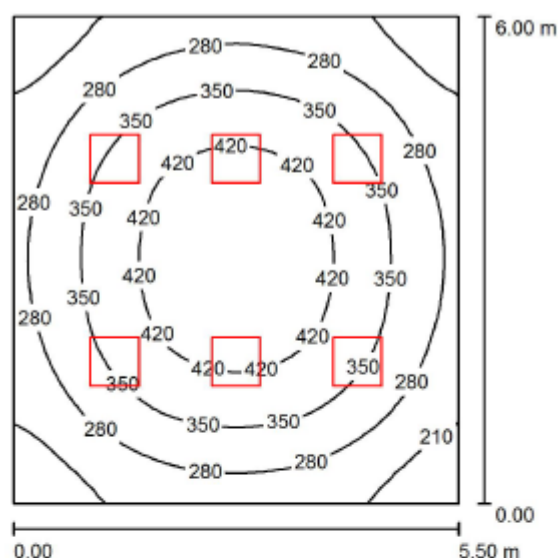
Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	LG LH70765BFAO CE_LG LED Highbay 70W 5700K (1.000)	5250	5250	70.0
Total:			10500	Total: 10500	140.0

Valor de eficiencia energética: $5.60 \text{ W/m}^2 = 2.44 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 25.00 m^2)

oficina de mantenimiento


Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 4.094 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	326	161	470	0.493
Suelo	20	282	163	387	0.578
Techo	70	68	50	83	0.733
Paredes (4)	50	149	76	217	/

Plano útil:

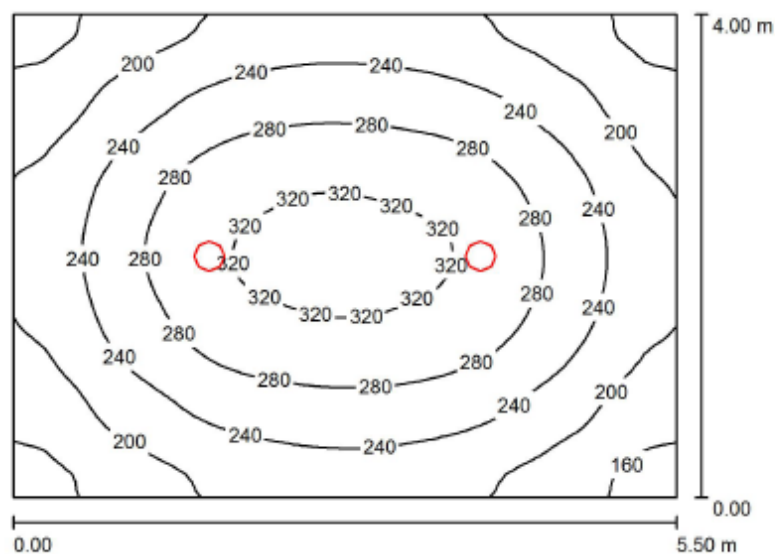
Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	LG FRS640D1F0B CE_LG LED Flat Light 40W 600X600 3000K T-bar (1.000)	3000	3000	40.0
Total:			18002	18000	240.0

Valor de eficiencia energética: $7.27 \text{ W/m}^2 = 2.23 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 33.00 m^2)

servicio de mantenimiento



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:52

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	244	142	333	0.584
Suelo	20	194	136	243	0.701
Techo	70	58	38	68	0.650
Paredes (4)	50	137	44	251	/

Plano útil:

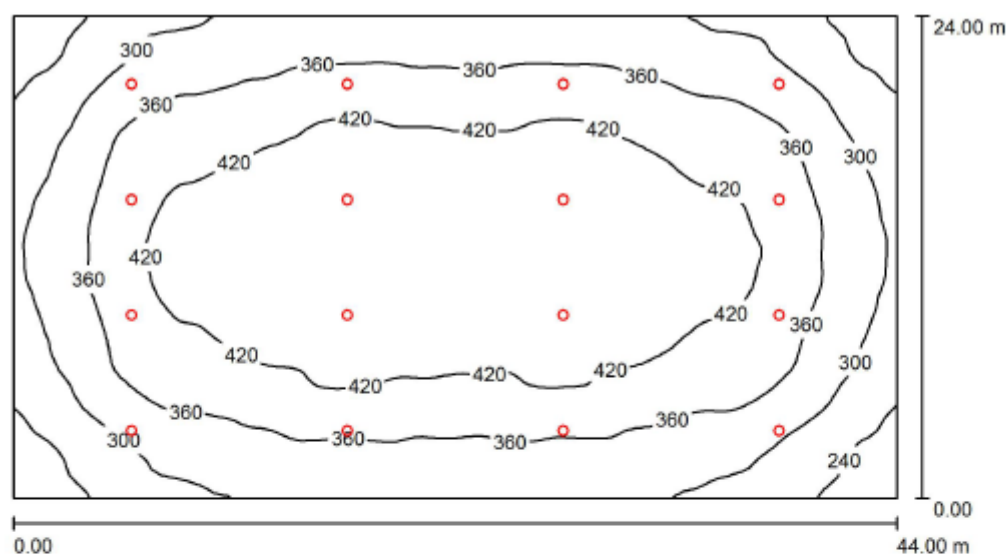
Altura:	0.850 m
Trama:	64 x 64 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	LG LH70765BFAO CE_LG LED Highbay 70W 5700K (1.000)	5250	5250	70.0
Total:			10500	10500	140.0

Valor de eficiencia energética: $6.36 \text{ W/m}^2 = 2.61 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 22.00 m^2)

Cancha



Altura del local: 10.500 m, Altura de montaje: 10.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:315

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	372	202	482	0.542
Suelo	20	361	200	463	0.555
Techo	70	81	53	352	0.653
Paredes (4)	50	180	64	420	/

Plano útil:

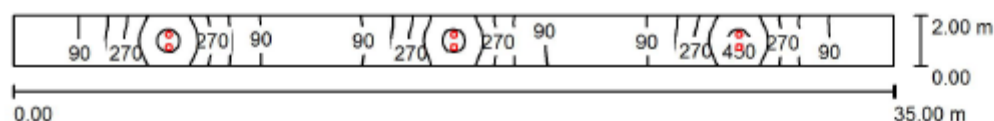
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	16	LG PSH0731B CE_LG PLS 730W 4500K 120D (Tipo 1)* (1.000)	36209	54000	500.0
*Especificaciones técnicas modificadas			Total: 579344	Total: 864000	8000.0

Valor de eficiencia energética: $7.58 \text{ W/m}^2 = 2.04 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1056.00 m^2)

pasillos 1 y 3



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:251

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	186	26	472	0.137
Suelo	20	151	37	300	0.246
Techo	70	59	13	235	0.219
Paredes (4)	50	120	15	1194	/

Plano útil:

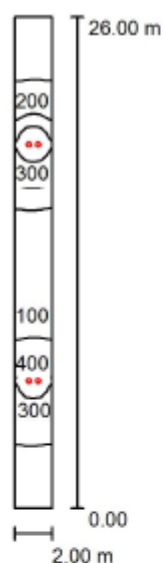
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 16 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	LG LH70765BFAO CE_LG LED Highbay 70W 5700K (1.000)	5250	5250	70.0
Total:			31501	31500	420.0

Valor de eficiencia energética: 6.00 W/m² = 3.23 W/m²/100 lx (Base: 70.00 m²)

pasillo 2



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:335

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	166	19	473	0.117
Suelo	20	135	27	302	0.199
Techo	70	53	11	246	0.201
Paredes (4)	50	105	10	1193	/

Plano útil:

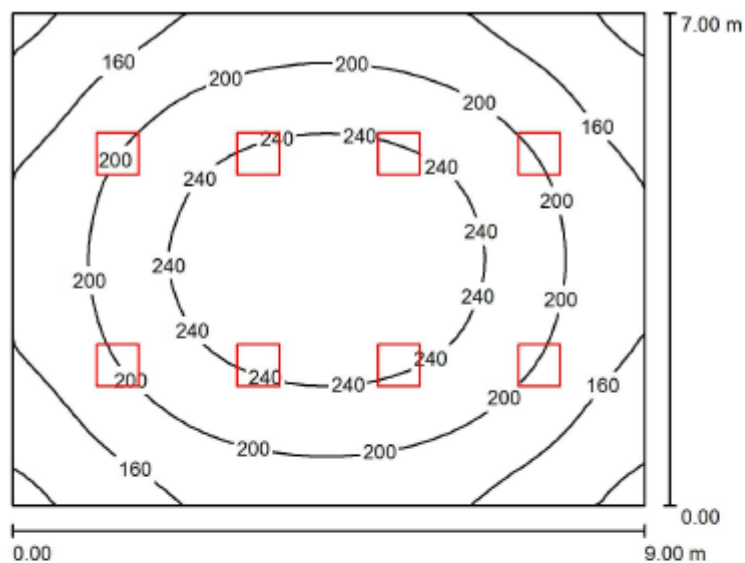
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	LG LH70765BFAO CE_LG LED Highbay 70W 5700K (1.000)	5250	5250	70.0
Total:			21001	21000	280.0

Valor de eficiencia energética: $5.38 \text{ W/m}^2 = 3.25 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 52.00 m^2)

cocina y almacén



Altura del local: 5.000 m, Altura de montaje: 6.086 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:90

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	200	109	272	0.545
Suelo	20	180	113	237	0.625
Techo	70	48	40	69	0.833
Paredes (4)	50	104	67	150	/

Plano útil:

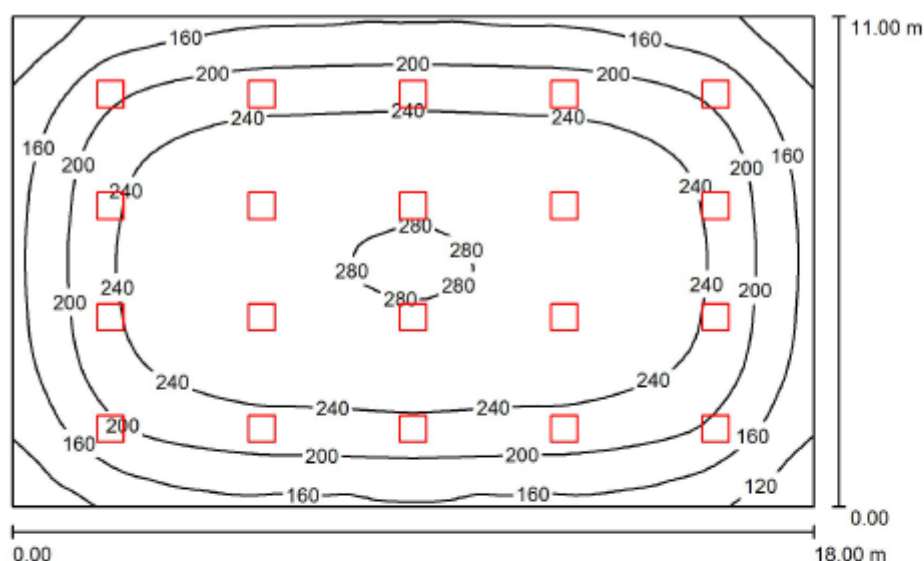
Altura:	0.850 m
Trama:	32 x 32 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	LG FRS640D1F0B CE_LG LED Flat Light 40W 600X600 3000K T-bar (1.000)	3000	3000	40.0
Total:			24002	24000	320.0

Valor de eficiencia energética: $5.08 \text{ W/m}^2 = 2.54 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 63.00 m^2)

Bar



Altura del local: 5.000 m, Altura de montaje: 5.086 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:142

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	216	89	284	0.411
Suelo	20	204	95	269	0.464
Techo	70	41	31	46	0.770
Paredes (4)	50	88	36	126	/

Plano útil:

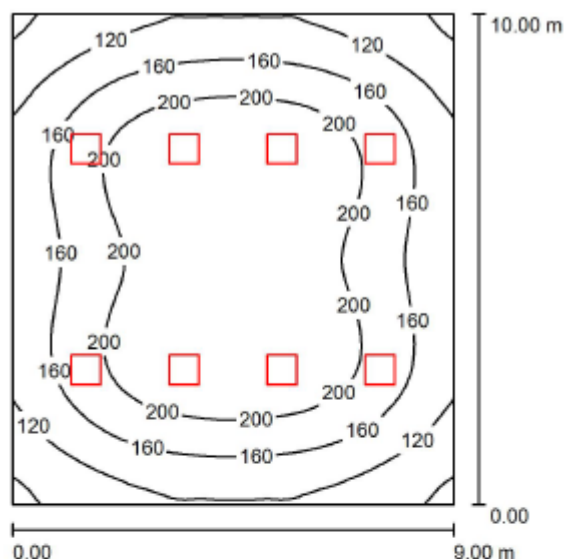
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	20	LG FRS640D1F08 CE_LG LED Flat Light 40W 600X600 3000K T-bar (1.000)	3000	3000	40.0
Total:			60006	60000	800.0

Valor de eficiencia energética: $4.04 \text{ W/m}^2 = 1.87 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 198.00 m^2)

baño de chicas 2 y de chicos 2



Altura del local: 5.000 m, Altura de montaje: 5.086 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:129

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	173	72	240	0.419
Suelo	20	158	80	213	0.504
Techo	70	31	23	36	0.721
Paredes (4)	50	71	27	130	/

Plano útil:

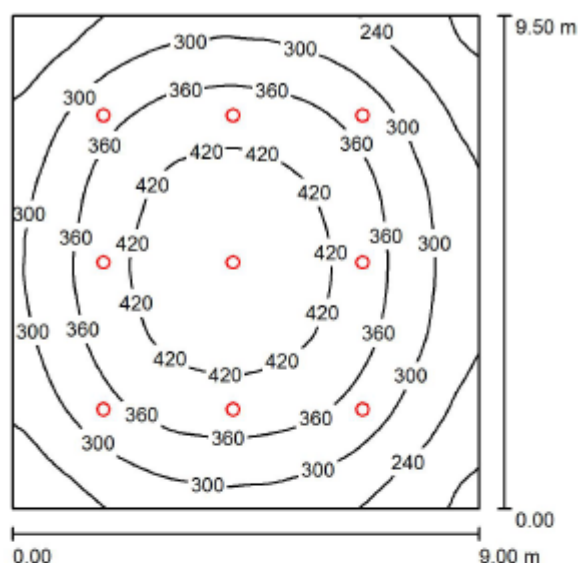
Altura:	0.850 m
Trama:	64 x 64 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	LG FRS640D1F0B CE_LG LED Flat Light 40W 600X600 3000K T-bar (1.000)	3000	3000	40.0
Total:			24002	24000	320.0

Valor de eficiencia energética: $3.56 \text{ W/m}^2 = 2.06 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 90.00 m^2)

oficinas 1 y 2



Altura del local: 5.000 m, Altura de montaje: 5.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:122

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	336	163	461	0.485
Suelo	20	300	174	395	0.581
Techo	70	69	45	80	0.649
Paredes (4)	50	164	50	264	/

Plano útil:

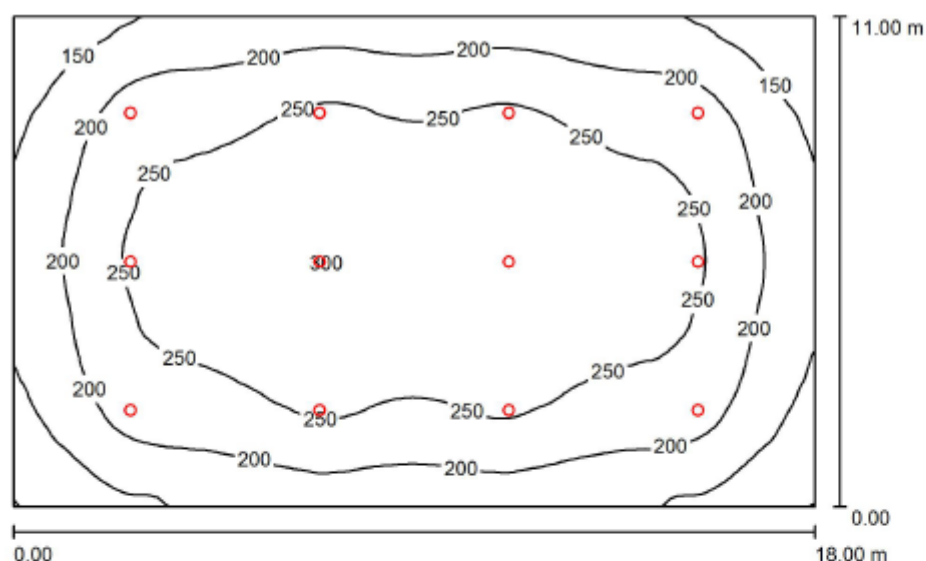
Altura:	0.850 m
Trama:	64 x 64 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	LG LH70765BFAO CE_LG LED Highbay 70W 5700K (1.000)	5250	5250	70.0
Total:			47252	47250	630.0

Valor de eficiencia energética: $7.37 \text{ W/m}^2 = 2.20 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 85.50 m^2)

sala de reuniones



Altura del local: 5.000 m, Altura de montaje: 5.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:142

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	224	99	301	0.442
Suelo	20	208	103	273	0.495
Techo	70	44	29	50	0.645
Paredes (4)	50	100	31	161	/

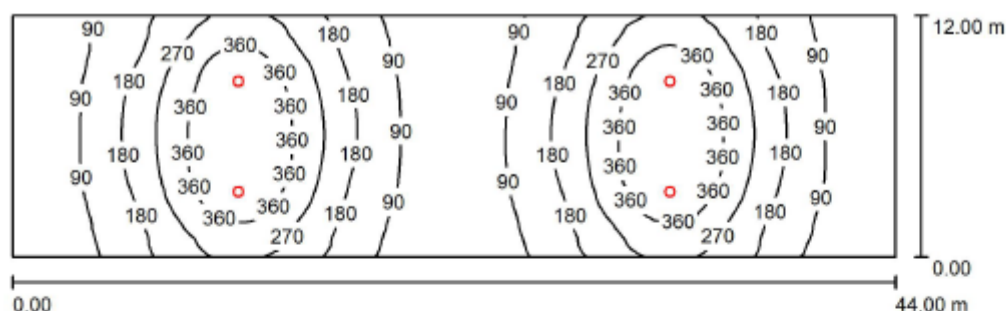
Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	LG LH70765BFAO CE_LG LED Highbay 70W 5700K (1.000)	5250	5250	70.0
Total:			63003	63000	840.0

Valor de eficiencia energética: $4.24 \text{ W/m}^2 = 1.89 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 198.00 m^2)

grada 1 y grada 2


Altura del local: 6.500 m, Altura de montaje: 7.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:315

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	194	31	450	0.159
Suelo	20	184	43	376	0.236
Techo	70	39	20	60	0.505
Paredes (4)	50	84	24	416	/

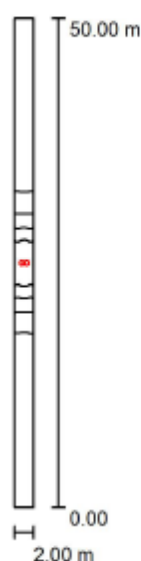
Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	LG PSH0731B CE_LG PLS 730W 4500K 120D (1.000)	36209	54000	730.0
Total:			144836	216000	2920.0

Valor de eficiencia energética: $5.53 \text{ W/m}^2 = 2.85 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 528.00 m^2)

pasillo segunda planta


Altura del local: 6.500 m, Altura de montaje: 7.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:645

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	158	1.58	789	0.010
Suelo	20	138	2.10	606	0.015
Techo	70	83	1.36	1059	0.016
Paredes (4)	50	132	0.92	8360	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 16 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	LG PSH0731B CE_LG PLS 730W 4500K 120D (1.000)	36209	54000	730.0
Total:			72418	108000	1460.0

Valor de eficiencia energética: 14.60 W/m² = 9.23 W/m²/100 lx (Base: 100.00 m²)

5.2 ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA

Para la realización de los cálculos de la iluminación de emergencia se utiliza el programa de cálculo daisalux.

La iluminación de emergencia de éste proyecto estará centrado en el cumplimiento de la ITC-28 del reglamento de baja tensión. En éste se especifica que debe de haber una iluminancia mínima de 0,5 lux en todo el espacio entre el suelo y 1 metro de altura, en las zonas donde se considere recorrido de evacuación esta iluminación será de 1 lux.

En los puntos donde se emplacen elementos contra incendios que exijan utilización manual y cuadros de distribución de alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux.

En los ejes de paso principales la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no será mayor de 40.

5.2.1 LUMINARIAS UTILIZADAS

HIDRA LD N3

Modelo HYDRA LD N3		Fabricante: Daisalux																								
<div>Características y descripción</div> <div>Acabados</div> <div>Conjunto: Referencia + Accesorios</div>																										
Serie Hydra Tipo producto Luminarias de emergencia autónomas Características: <table border="1"> <tr> <td>Formato</td> <td>Hydra</td> </tr> <tr> <td>Funcionamiento</td> <td>No Permanente LED</td> </tr> <tr> <td>Autonomía (h)</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Lámpara en emergencia</td> <td>ILMLED</td> </tr> <tr> <td>Piloto testigo de carga</td> <td>LED</td> </tr> <tr> <td>Lámpara en red</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Grado de protección</td> <td>IP42 IK04</td> </tr> <tr> <td>Aislamiento eléctrico</td> <td>Clase II</td> </tr> <tr> <td>Dispositivo verificación</td> <td>No</td> </tr> <tr> <td>Puesta en reposo distancia</td> <td>Si</td> </tr> <tr> <td>Altura de colocación (m)</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Tipo de batería</td> <td>NiCd Estanda alta temperatura</td> </tr> </table>		Formato	Hydra	Funcionamiento	No Permanente LED	Autonomía (h)	1	Lámpara en emergencia	ILMLED	Piloto testigo de carga	LED	Lámpara en red	-	Grado de protección	IP42 IK04	Aislamiento eléctrico	Clase II	Dispositivo verificación	No	Puesta en reposo distancia	Si	Altura de colocación (m)	-	Tipo de batería	NiCd Estanda alta temperatura	Descripción: Cuerpo rectangular con aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material. Consta de una lámpara LED que se ilumina si falla el suministro de red.
Formato	Hydra																									
Funcionamiento	No Permanente LED																									
Autonomía (h)	1																									
Lámpara en emergencia	ILMLED																									
Piloto testigo de carga	LED																									
Lámpara en red	-																									
Grado de protección	IP42 IK04																									
Aislamiento eléctrico	Clase II																									
Dispositivo verificación	No																									
Puesta en reposo distancia	Si																									
Altura de colocación (m)	-																									
Tipo de batería	NiCd Estanda alta temperatura																									

Modelo HYDRA LD N3		Fabricante: Daisalux				
<div>Características y descripción</div> <div>Acabados</div> <div>Conjunto: Referencia + Accesorios</div>						
Acabados: Tensión de alimentación 220-230V 50/60Hz		Fotometría: Curvas polares: Flujo emerg. (lm): 160				
Tarifa: <table border="1"> <tr> <td>Precio (€)</td> <td>055,40</td> </tr> <tr> <td>Grupo de producto</td> <td>Nivel dto 2</td> </tr> </table>		Precio (€)	055,40	Grupo de producto	Nivel dto 2	
Precio (€)	055,40					
Grupo de producto	Nivel dto 2					

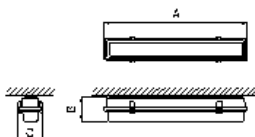
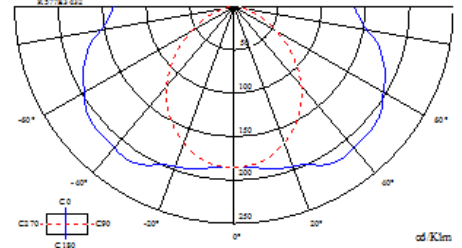

LENS 30

Modelo LENS N30		Fabricante: Daisalux																								
Características y descripción	Acabados	Conjunto: Referencia + Accesorios																								
Serie Lens Tipo producto Luminarias de emergencia autónomas		Descripción: Luminaria de emergencia autónoma con tecnología LED, con cuerpo cilíndrico y difusor en policarbonato. Consta de un LED como fuente de luz que se ilumina si falla el suministro de red.																								
Características: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Formato</th> <th>Lens</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Funcionamiento</td> <td>No Permanente LED</td> </tr> <tr> <td>Autonomía (h)</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Lámpara en emergencia</td> <td>MHBLED</td> </tr> <tr> <td>Piloto testigo de carga</td> <td>LED</td> </tr> <tr> <td>Lámpara en red</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Grado de protección</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aislamiento eléctrico</td> <td>Clase II</td> </tr> <tr> <td>Dispositivo verificación</td> <td>No</td> </tr> <tr> <td>Puesta en reposo distancia</td> <td>Si</td> </tr> <tr> <td>Altura de colocación (m)</td> <td>2,5 a 4</td> </tr> <tr> <td>Tipo de batería</td> <td>NIMH Estanca alta temperatura</td> </tr> </tbody> </table>			Formato	Lens	Funcionamiento	No Permanente LED	Autonomía (h)	1	Lámpara en emergencia	MHBLED	Piloto testigo de carga	LED	Lámpara en red	-	Grado de protección		Aislamiento eléctrico	Clase II	Dispositivo verificación	No	Puesta en reposo distancia	Si	Altura de colocación (m)	2,5 a 4	Tipo de batería	NIMH Estanca alta temperatura
Formato	Lens																									
Funcionamiento	No Permanente LED																									
Autonomía (h)	1																									
Lámpara en emergencia	MHBLED																									
Piloto testigo de carga	LED																									
Lámpara en red	-																									
Grado de protección																										
Aislamiento eléctrico	Clase II																									
Dispositivo verificación	No																									
Puesta en reposo distancia	Si																									
Altura de colocación (m)	2,5 a 4																									
Tipo de batería	NIMH Estanca alta temperatura																									

Modelo LENS N30		Fabricante: Daisalux
Características y descripción	Acabados	Conjunto: Referencia + Accesorios
Acabados: Formato: Enrasado con aro sintético. IP2C Color carcasa: Blanco Tensión de alimentación: 220-230V 50/60Hz		Fotometría: Curvas polares: Flujo emerg. (lm): 140
Tarifa: Precio (€): 077,43 Grupo de producto: Nivel dto B		

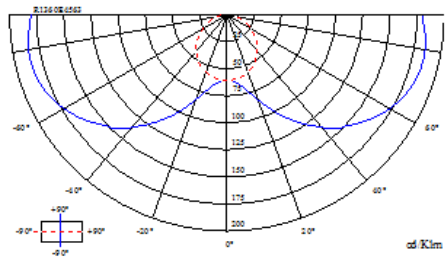

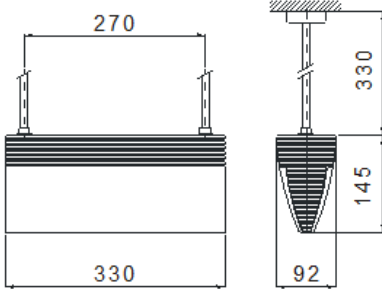
ESTANCA-40 N22 TCA

Modelo		Fabricante:
ESTANCA-40 N22 TCA		Daisalux
Características y descripción	Acabados	Conjunto: Referencia + Accesorios
Serie		Descripción:
Pantallas fluorescentes estancas		Cuerpo rectangular con aristas redondeadas que consta de una base en poliéster preimpregnado y reforzado con fibra de vidrio y de un difusor fabricado en policarbonato.
Tipo producto		
Luminarias de emergencia autónomas		Contiene una única lámpara fluorescente que se ilumina si falla el suministro de red. Un microprocesador interno chequea el estado del aparato y realiza periódicamente test funcionales y de autonomía informando sobre su estado. Si la luminaria se conecta a una Central TEV, los datos sobre su estado se envían a través de dicha central a un ordenador de control, donde se puede monitorizar el estado de toda la instalación de alumbrado de emergencia.
Características:		
Formato	Pantalla estanca	
Funcionamiento	No Permanente TCA	
Autonomía (h)	1	
Lámpara en emergencia	FL 36 W	
Piloto testigo de carga	LED	
Lámpara en red	-	
Grado de protección	IP65 IK08	
Aislamiento eléctrico	Clase I	
Dispositivo verificación	Gestión centralizada TCA	
Puesta en reposo distancia	Si	
Altura de colocación (m)	-	
Tipo de batería	NiCd Estanca alta temperatura	

Modelo		Fabricante:																												
ESTANCA-40 N22 TCA		Daisalux																												
Características y descripción	Acabados	Conjunto: Referencia + Accesorios																												
Acabados:		Fotometría:																												
		Curvas polares:																												
		Flujo emerg. (lm): 1100																												
Tarifa:																														
Precio (€)	204,00																													
Grupo de producto	Nivel dto 3																													
																														
																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ESTANCA</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>23 N7, 23 P7</td> <td>668</td> <td>110</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>43 P72, 43 P21, 43 ZFI1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>43 N15, 43 N24, 43 ZN14</td> <td>1275</td> <td>110</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>43 N10 TCA, 43 N22 TCA, 43 ZN12 TCA</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>23 C7</td> <td>668</td> <td>110</td> <td>170</td> </tr> <tr> <td>43 C12, 43 C24, 43 ZC14</td> <td>1275</td> <td>110</td> <td>170</td> </tr> </tbody> </table>		ESTANCA	A	B	C	23 N7, 23 P7	668	110	100	43 P72, 43 P21, 43 ZFI1				43 N15, 43 N24, 43 ZN14	1275	110	100	43 N10 TCA, 43 N22 TCA, 43 ZN12 TCA				23 C7	668	110	170	43 C12, 43 C24, 43 ZC14	1275	110	170	
ESTANCA	A	B	C																											
23 N7, 23 P7	668	110	100																											
43 P72, 43 P21, 43 ZFI1																														
43 N15, 43 N24, 43 ZN14	1275	110	100																											
43 N10 TCA, 43 N22 TCA, 43 ZN12 TCA																														
23 C7	668	110	170																											
43 C12, 43 C24, 43 ZC14	1275	110	170																											

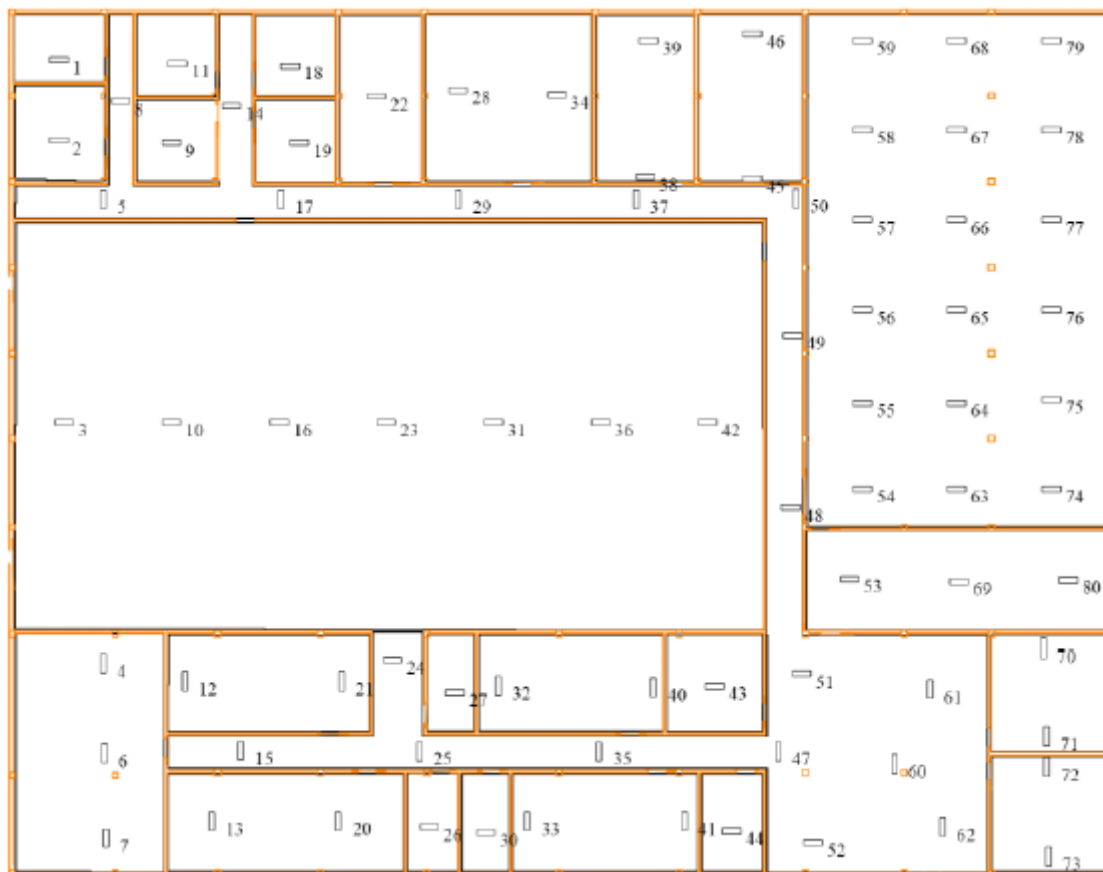
ARGOS-D LD P9 TCA

Modelo		Fabricante:																								
ARGOS-D LD P9 TCA		Daisalux																								
Características y descripción	Acabados	Conjunto: Referencia + Accesorios																								
<p>Serie</p> <p>Argos doble</p> <p>Tipo producto</p> <p>Luminarias de emergencia autónomas</p> <p>Características:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Formato</th> <th>Argos-D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Funcionamiento</td> <td>Permanente LED TCA</td> </tr> <tr> <td>Autonomía (h)</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Lámpara en emergencia</td> <td>LED</td> </tr> <tr> <td>Piloto testigo de carga</td> <td>LED</td> </tr> <tr> <td>Lámpara en red</td> <td>LED</td> </tr> <tr> <td>Grado de protección</td> <td>IP42 IK04</td> </tr> <tr> <td>Aislamiento eléctrico</td> <td>Clase II</td> </tr> <tr> <td>Dispositivo verificación</td> <td>Gestión centralizada TCA</td> </tr> <tr> <td>Puesta en reposo distancia</td> <td>Si</td> </tr> <tr> <td>Altura de colocación (m)</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Tipo de batería</td> <td>NIMH Estanca alta temperatura</td> </tr> </tbody> </table>		Formato	Argos-D	Funcionamiento	Permanente LED TCA	Autonomía (h)	1	Lámpara en emergencia	LED	Piloto testigo de carga	LED	Lámpara en red	LED	Grado de protección	IP42 IK04	Aislamiento eléctrico	Clase II	Dispositivo verificación	Gestión centralizada TCA	Puesta en reposo distancia	Si	Altura de colocación (m)	-	Tipo de batería	NIMH Estanca alta temperatura	<p>Descripción:</p> <p>Cuerpo rectangular de superficie bifacial en el que sus dos caras principales constituyen planos inclinados de aristas redondeadas. Consta de una carcasa decorativa fabricada en PC/ASA y difusor en policarbonato. Necesita accesorio de sujeción (no incluido) para su colocación.</p> <p>Ofrecen iluminación o señalización permanente utilizando tecnología LED. Un microprocesador interno chequea el estado del aparato y realiza periódicamente test funcionales y de autonomía informando sobre su estado. Si la luminaria se conecta a una Central TEV, los datos sobre su estado se envían a través de dicha central a un ordenador de control, donde se puede monitorizar el estado de toda la instalación de alumbrado de emergencia. Funciona como una luminaria normal que puede encenderse o apagarse a voluntad mientras se le suministre tensión.</p>
Formato	Argos-D																									
Funcionamiento	Permanente LED TCA																									
Autonomía (h)	1																									
Lámpara en emergencia	LED																									
Piloto testigo de carga	LED																									
Lámpara en red	LED																									
Grado de protección	IP42 IK04																									
Aislamiento eléctrico	Clase II																									
Dispositivo verificación	Gestión centralizada TCA																									
Puesta en reposo distancia	Si																									
Altura de colocación (m)	-																									
Tipo de batería	NIMH Estanca alta temperatura																									

Modelo		Fabricante:				
ARGOS-D LD P9 TCA		Daisalux				
Características y descripción	Acabados	Conjunto: Referencia + Accesorios				
<p>Acabados:</p> <p>Color carcasa</p> <p>Tensión de alimentación</p>		<p>Fotometría:</p> <p>Curvas polares: Flujo con red (lm): 380 Flujo emerg. (lm): 380</p> 				
<p>Tarifa:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Precio (€)</th> <th>Grupo de producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>195,18</td> <td>Nivel dto 2</td> </tr> </tbody> </table>		Precio (€)	Grupo de producto	195,18	Nivel dto 2	
Precio (€)	Grupo de producto					
195,18	Nivel dto 2					
						

5.2.2 PLANTA BAJA

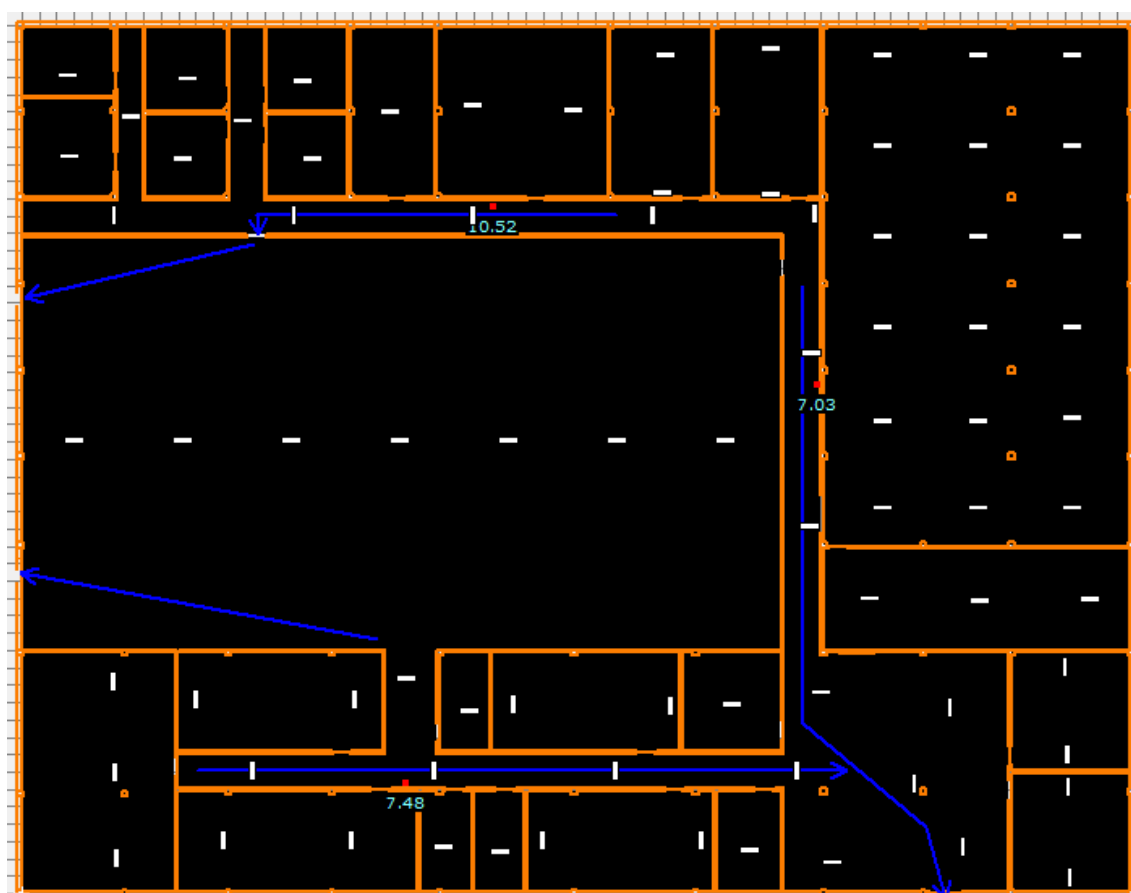
5.2.2.1 SITUACIÓN DE LUMINARIAS



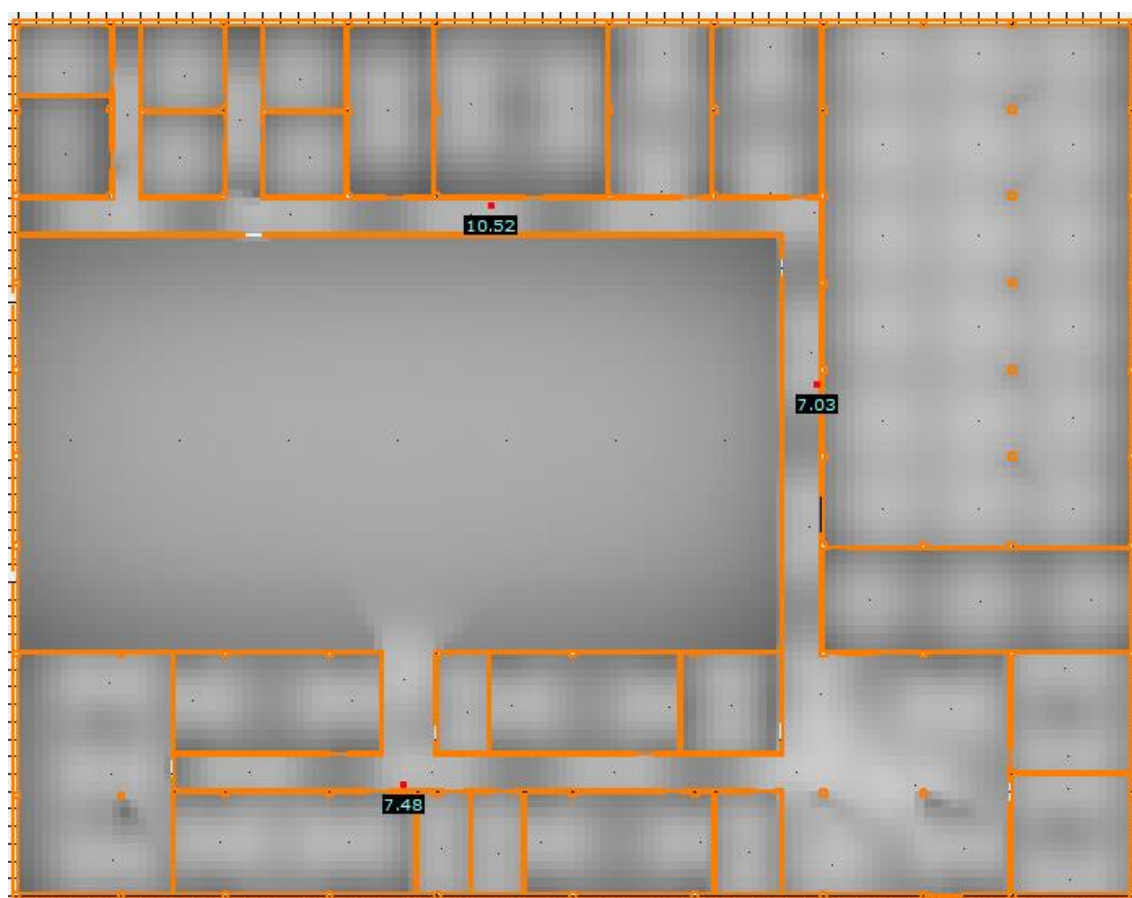
Nº Referencia

1 LENS N30	20 ARGOS-D LD P9 TCA	40 ARGOS-D LD P9 TCA	61 ARGOS-D LD P9 TCA
2 HYDRA LD N3	21 ARGOS-D LD P9 TCA	41 ARGOS-D LD P9 TCA	62 ARGOS-D LD P9 TCA
3 ESTANCA-40 N22 TCA	22 ARGOS-D LD P9 TCA	42 ESTANCA-40 N22 TCA	63 LENS N30
4 ARGOS-D LD P9 TCA	23 ESTANCA-40 N22 TCA	43 ARGOS-D LD P9 TCA	64 LENS N30
5 ARGOS-D LD P9 TCA	24 LENS N30	44 ARGOS-D LD P9 TCA	65 LENS N30
6 ARGOS-D LD P9 TCA	25 ARGOS-D LD P9 TCA	45 ARGOS-D LD P9 TCA	66 LENS N30
7 ARGOS-D LD P9 TCA	26 ARGOS-D LD P9 TCA	46 ARGOS-D LD P9 TCA	67 LENS N30
8 ARGOS-D LD P9 TCA	27 ARGOS-D LD P9 TCA	47 ARGOS-D LD P9 TCA	68 LENS N30
9 LENS N30	28 ARGOS-D LD P9 TCA	48 ARGOS-D LD P9 TCA	69 LENS N30
10 ESTANCA-40 N22 TCA	29 ARGOS-D LD P9 TCA	49 ARGOS-D LD P9 TCA	70 ARGOS-D LD P9 TCA
11 LENS N30	30 ARGOS-D LD P9 TCA	50 ARGOS-D LD P9 TCA	71 ARGOS-D LD P9 TCA
12 ARGOS-D LD P9 TCA	31 ESTANCA-40 N22 TCA	51 ARGOS-D LD P9 TCA	72 ARGOS-D LD P9 TCA
13 ARGOS-D LD P9 TCA	32 ARGOS-D LD P9 TCA	52 LENS N30	73 ARGOS-D LD P9 TCA
14 ARGOS-D LD P9 TCA	33 ARGOS-D LD P9 TCA	53 LENS N30	74 LENS N30
15 ARGOS-D LD P9 TCA	34 ARGOS-D LD P9 TCA	54 LENS N30	75 LENS N30
16 ESTANCA-40 N22 TCA	35 ARGOS-D LD P9 TCA	55 LENS N30	76 LENS N30
17 ARGOS-D LD P9 TCA	36 ESTANCA-40 N22 TCA	56 LENS N30	77 LENS N30
18 LENS N30	37 ARGOS-D LD P9 TCA	57 LENS N30	78 LENS N30
19 LENS N30	38 ARGOS-D LD P9 TCA	58 LENS N30	79 LENS N30
20 ARGOS-D LD P9 TCA	39 ARGOS-D LD P9 TCA	59 LENS N30	80 LENS N30
	40 ARGOS-D LD P9 TCA	60 ARGOS-D LD P9 TCA	

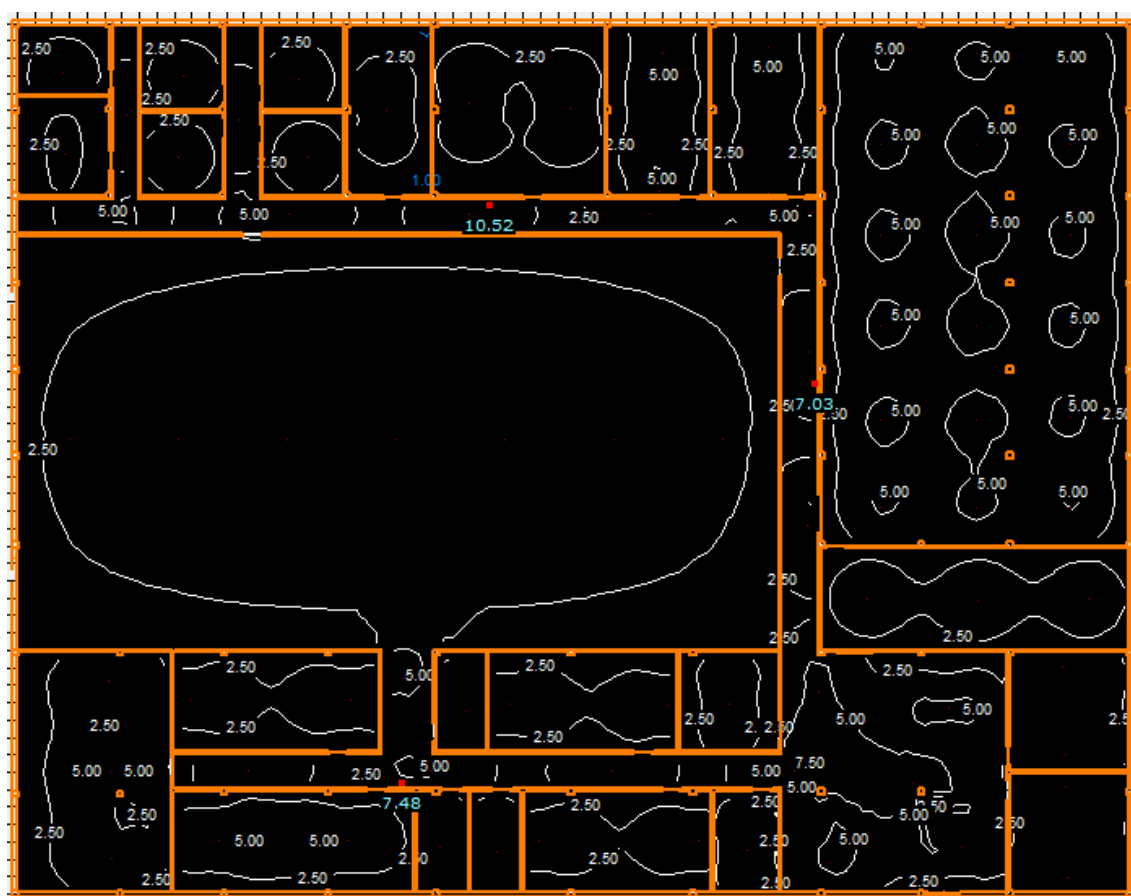
5.2.2.2 RECORRIDOS DE EVACUACIÓN



5.2.2.3 ILUMINACIÓN CONSEGUIDA A 0 METROS

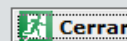


5.2.2.4 CURVAS ISOLUX A 0 METROS



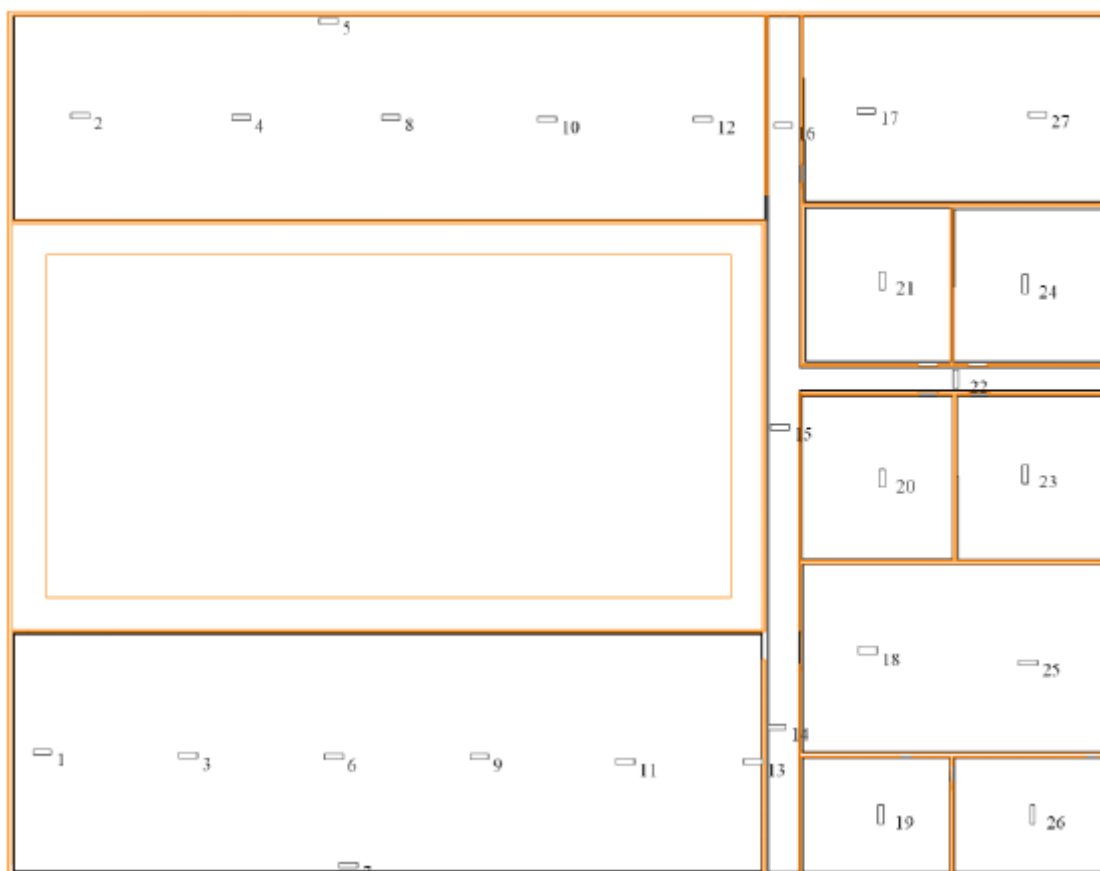
5.2.2.5 RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL CÁLCULO

RESULTADOS DEL CÁLCULO				
PARÁMETRO	OBJETIVO	OBTENIDO EN PLANO h = 0.00 m.	OBTENIDO EN VOLUMEN h = 0.00-1.00 m.	CUMPLIDO
Luxes mínimos en recorridos:	1.00	1.60		✓
Uniformidad en recorridos (lx máx. / lx mín.):	40.00	3.67		✓
Longitud de recorridos de evacuación cubierta:	≥ 1.00 lx.	100.0 %		✓
Luxes mínimos en puntos de seguridad y cuadros eléctricos:	5.00	7.03		✓
Superficie del plano cubierta:	≥ 0.50 lx.	100.0 %	100.0 %	✓
Uniformidad en plano (lx máx. / lx mín.):	40.00	8.21	16.88	✓
Lúmenes / m ² :	---	9.67	9.67	✓
Superficie: 2948.2 m ² Iluminación media: 3.31 lx				
Factor de mantenimiento:	1.00			



5.2.3 PLANTA PRIMERA

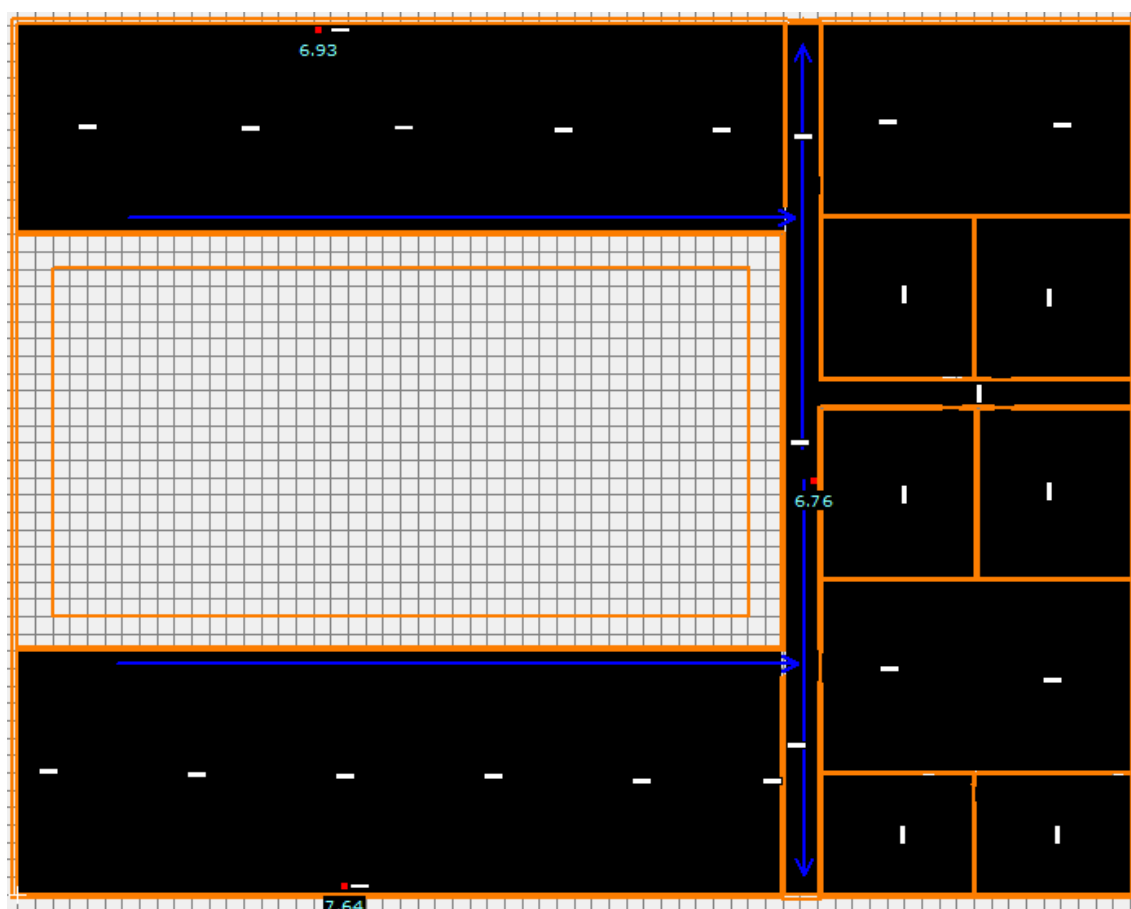
5.2.3.1 SITUACIÓN DE LAS LUMINARIAS



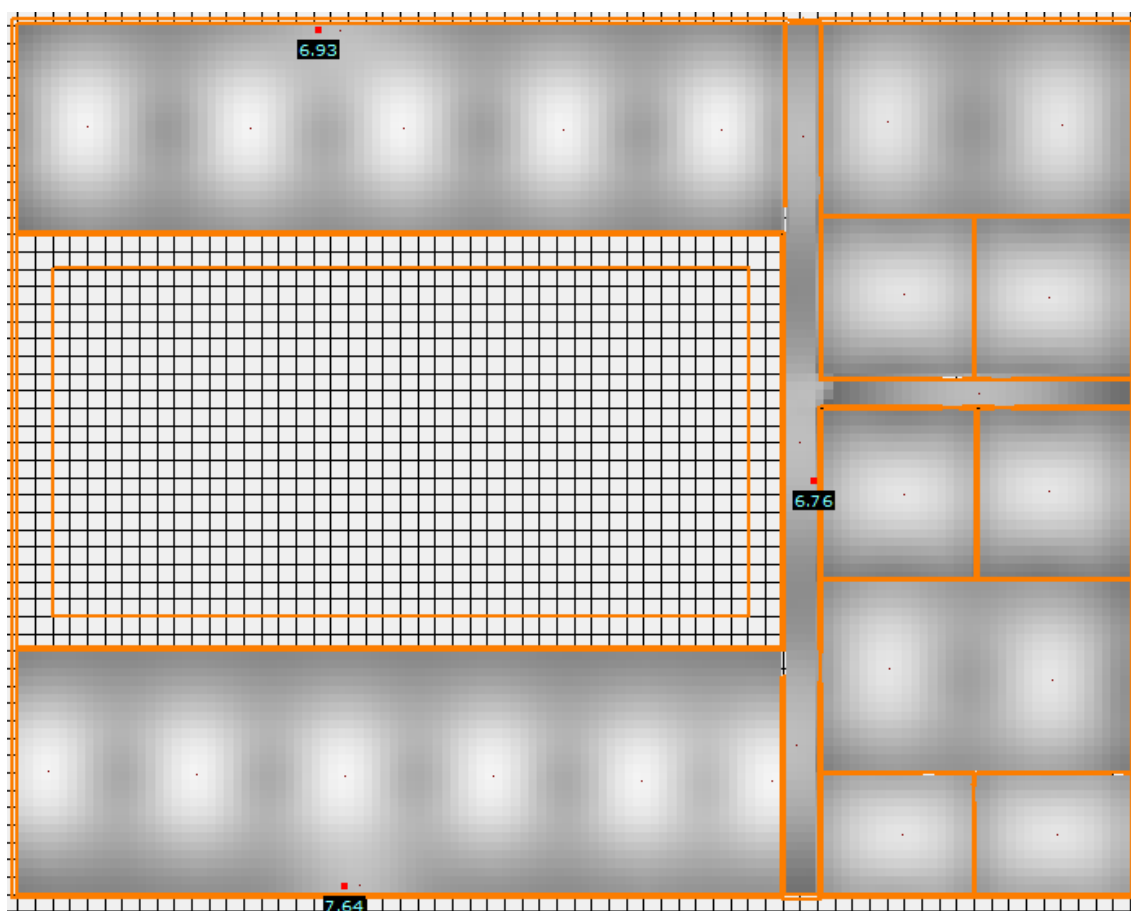
Nº Referencia

1	ESTANCA-40 N22 TCA	11	ESTANCA-40 N22 TCA	
2	ESTANCA-40 N22 TCA	12	ESTANCA-40 N22 TCA	
3	ESTANCA-40 N22 TCA	13	ESTANCA-40 N22 TCA	
4	ESTANCA-40 N22 TCA	14	ESTANCA-40 N22 TCA	21 ESTANCA-40 N22 TCA
5	LENS N30	15	ESTANCA-40 N22 TCA	22 ESTANCA-40 N22 TCA
6	ESTANCA-40 N22 TCA	16	ESTANCA-40 N22 TCA	23 ESTANCA-40 N22 TCA
7	LENS N30	17	ESTANCA-40 N22 TCA	24 ESTANCA-40 N22 TCA
8	ESTANCA-40 N22 TCA	18	ESTANCA-40 N22 TCA	25 ESTANCA-40 N22 TCA
9	ESTANCA-40 N22 TCA	19	ESTANCA-40 N22 TCA	26 ESTANCA-40 N22 TCA
10	ESTANCA-40 N22 TCA	20	ESTANCA-40 N22 TCA	27 ESTANCA-40 N22 TCA

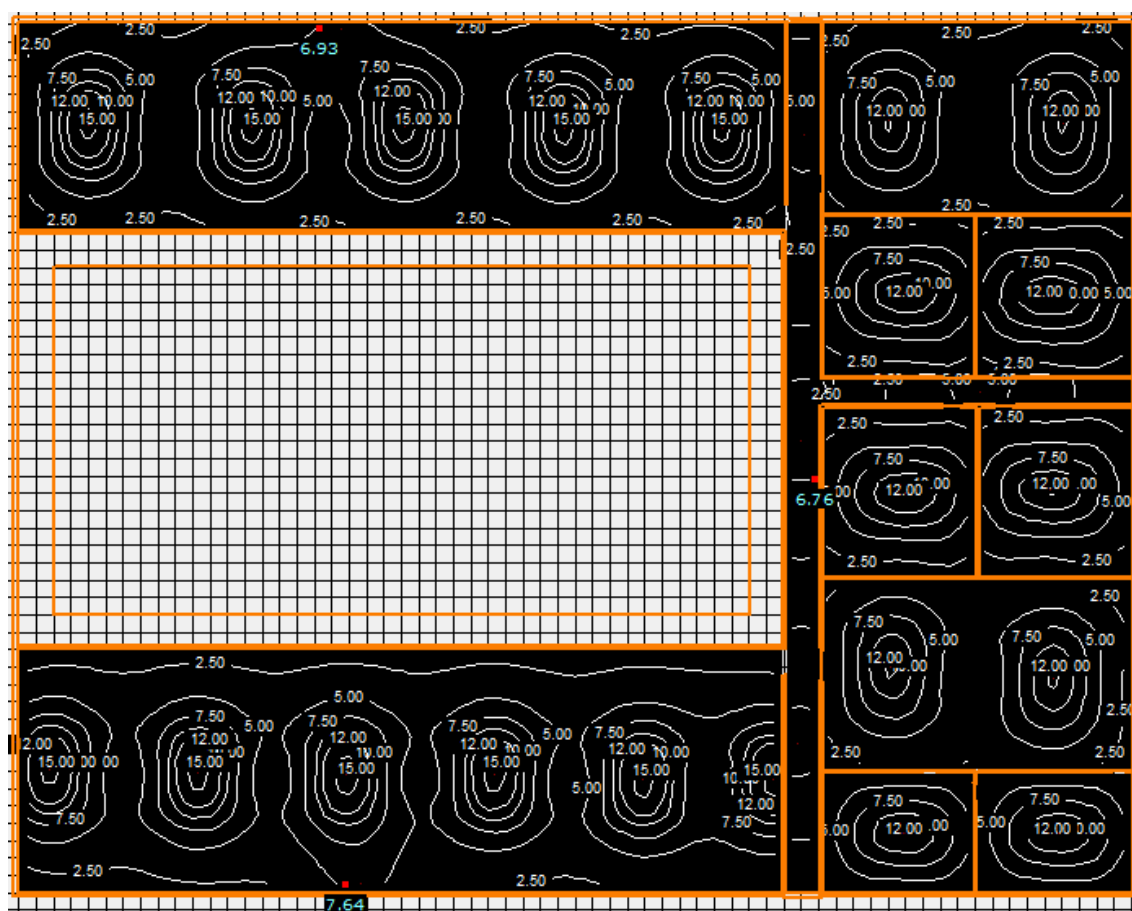
5.2.3.2 RECORRIDOS DE EVACUACIÓN



5.2.3.3 ILUMINACIÓN CONSEGUIDA A 0 METROS



5.2.3.4 CURVAS ISOLUX A 0 METROS



5.2.3.5 RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL CÁLCULO

RESULTADOS DEL CÁLCULO				
PARÁMETRO	OBJETIVO	OBTENIDO EN PLANO h = 0.00 m.	OBTENIDO EN VOLUMEN h = 0.00-1.00 m.	CUMPLIDO
Luxes mínimos en recorridos:	1.00	1.51		✓
Uniformidad en recorridos (lx máx. / lx mín.):	40.00	3.58		✓
Longitud de recorridos de evacuación cubierta:	≥ 1.00 lx.	100.0 %		✓
Luxes mínimos en puntos de seguridad y cuadros eléctricos:	5.00	6.76		✓
Superficie del plano cubierta:	≥ 0.50 lx.	100.0 %	100.0 %	✓
Uniformidad en plano (lx máx. / lx mín.):	40.00	14.30	28.80	✓
Lúmenes / m ² :	---	13.79	13.79	✓
Superficie: 2014.8 m ² Iluminación media: 5.68 lx				
Factor de mantenimiento:	1.00			

