



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UN LOCAL DEDICADO A ACTIVIDADES DEPORTIVAS

TRABAJO FINAL DEL

Grado en Ingeniería Eléctrica

REALIZADO POR

Álvaro Zapata Muñoz

TUTORIZADO POR

Vicente Donderis Quiles

CURSO ACADÉMICO: 2020/2021

Tabla de Contenido

0. PREÁMBULO	4
0.1 JUSTIFICACIÓN ACADEMICA.....	4
0.2 RESEÑAS	4
1.0 MEMORIA.....	5
1.1 OBJETO DEL PROYECTO.....	5
1.2 NOMBRE, DOMICILIO SOCIAL	5
1.3 REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS CONSIDERADAS	5
1.4 EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN	6
1.5 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DE LA INSTALACIÓN (Descripción de Receptores).	7
1.5.1 EQUIPOS GIMNASIO	7
1.5.2 EQUIPOS MULTIMEDIA.....	10
1.5.3 RECEPTORES VESTUARIOS	13
1.5.4 RECEPTORES CLIMA	15
1.5.5 PEQUEÑOS RECEPTORES	18
1.5.6 EQUIPOS DE CONTROL	20
1.5.7 EQUIPOS ELEVADORES	22
1.5.7 AEROTERMIA	23
1.5.8 EQUIPOS VENTILACIÓN	24
1.5.9 BOMBAS.....	26
1.5.10 TOMAS DE CORRIENTE OTROS USOS	28
1.5.11 ALUMBRADO	30
1.5.12 CONCLUSIONES	32
1.6 Descripción del local	37
1.6.1. Características	37
1.6.2 Distribución Arquitectónica.....	38
1.6.3 Resumen Ocupación.....	1
1.7 Descripción de la instalación de enlace	3
1.8 Línea General de Alimentación	5
1.9 Instalación interior	5
1.10 Cuadro General.....	7
1.11 Protección contra sobrintensidades	8
1.12 Protección contra sobretensiones	8
1.13 Protección contra contactos directos e indirectos	9
1.14 Puestas a tierra	10
1.15 Receptores de Alumbrado	12
1.16 Receptores a Motor.....	12
1.17 Clasificación y características de las instalaciones según riesgo de las dependencias de los locales.	13

1.18 Alumbrado de Emergencia	15
2.0. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	16
2.1 CRITERIOS ESQUEMA UNIFILAR	16
2.2 TENSIÓN NOMINAL Y CAIDA DE TENSIÓN MÁXIMAS ADMISIBLES.....	18
2.3 FORMULAS UTILIZADAS	18
CÁLCULO DE LA SECCION DE CONDUCTOS Y CANALIZACIONES DE LA INSTALACIÓN.	21
2.4 POTENCIA TOTAL INSTALADA Y DEMANDADA. COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD .	24
CONSUMO RECEPTORES ALUMBRADO	25
RELACIÓN DE LA MAQUINARIA CON INDICACION DE SU POTENCIA	26
2.5 POTENCIA PREVISTA	26
2.6 CÁLCULOS DE SECCION DE LOS CIRCUITOS.....	27
2.7 DEMOSTRACIÓN CALCULOS ELÉCTRICOS.....	28
TABLAS RESUMEN CIRCUITOS.....	1
2.7 CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA	1
2.8 CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS	2
3.0. PLIEGO DE CONDICIONES	11
3.1 CALIDAD DE MATERIALES.....	11
3.2 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN	15
3.3 PRUEBAS REGLAMENTARIAS.....	26
3.4 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....	27
3.5 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.....	27
3.6 DIRECCIÓN TÉCNICA Y LIBRO DE ÓRDENES	27
4. PRESUPUESTO	28
5. PLANOS	36
ANEXO I: ESTUDIO LUMINOTÉCNICO DIALUX	37
ANEXO II: DESCRIPCIÓN PROCESO LEGALIZACIÓN	38
ANEXO III: CONSUMO DE AGUA	43

0. PREÁMBULO

0.1 JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA

La finalidad y el objetivo principal de este trabajo es enfrentarme al diseño de una instalación eléctrica en baja tensión por primera vez. Durante todo el trabajo la principal idea que mantuve es el aprender, siguiendo los pasos de como establecer un proyecto lo más cercano a la realidad posible, dejarlo todo bien redactado y explicado para en un futuro poder volver a revisar el presente trabajo y poder encontrar información útil para el diseño de instalaciones.

Dado que mi principal objetivo es poder realizar un trabajo que cumpla los requisitos para poder ser presentado en Valencia, se ha seguido cada uno de los pasos, que en este caso la Generalitat Valenciana nos indica para presentar un proyecto de este tipo.

El presente trabajo compaginará tanto explicaciones e indicaciones de porque se siguen ciertos métodos o se efectúan ciertos cálculos, a la vez que trata de ser un proyecto con todos los requisitos para poder ser presentado en la entidad correspondiente.

El presente proyecto se ha desarrollado con la intención de justificar los conocimientos adquiridos a lo largo del grado de ingeniería eléctrica mediante sus asignaturas. En especial a lo largo del trabajo se verán especialmente conocimientos de asignaturas como circuitos eléctricos, trifásica, iluminación, máquinas eléctricas o medidas, entre otras.

0.2 RESEÑAS

Dado que la gran cantidad de este trabajo es posible gracias a la información que nos proporcionan, libros, documentos, programas de cálculo y páginas web, me parece adecuado dejarlos presentes aquí, tanto como reconocimiento, como por posible base de datos para búsqueda de información en un futuro.

1.0 MEMORIA

1.1 OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene el objetivo de describir las características técnicas que permitan diseñar la Instalación Eléctrica de Baja Tensión de un local destinado al uso de centro deportivo, ubicado en Calle Constitución, Centro Comercial las Américas, El Vedat de Torrent (46901).

El proyecto garantiza que la instalación sea segura, protegiendo a las personas y a los bienes, garantizando su correcto funcionamiento. También sirve para legalizar esta instalación ante la administración, justificando que cumple con toda la legislación vigente, con el fin de conseguir la autorización administrativa que permita poner en servicio la instalación que se proyecta.

El presente documento pretende además realizar una justificación técnica tanto de los receptores de fuerza como de los equipos de iluminación, sumando estos una potencia total instalada de 151kW

Por último, se han añadido anexo, que nos servirán de guía ante la legalización y obtención de permisos necesarios ante la empresa distribuidora además de reforzar algunos de nuestros cálculos y añadir justificaciones de consumo de agua, que como veremos tendrá mucha importancia en nuestra instalación

1.2 NOMBRE, DOMICILIO SOCIAL

Titular: SYNERGYM
Dirección: Paseo Pablo Ruiz Picasso, 15
Población: Málaga

1.3 REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS CONSIDERADAS

- **Real Decreto 235/2013**, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
- **Real Decreto 314/2006**, de 17 de marzo, por el que se aprueba el **Código Técnico de la Edificación** y sus Documentos Básicos. En especial para la eficiencia energética:
 - DB HE: Documento Básico de Ahorro de Energía.
 - DB HS: Documento Básico de Salubridad.
- **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión** publicado en B.O.E nº224 de 18 de septiembre de 2002 y sus Instrucciones Técnicas Complementarias
- **B.O.E 310 DE 27/12/2000** Sec 1 Ministerio de Economía (2000, 1 de diciembre), Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan actividades de transporte,

distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

- **Normas UNE de Aplicación** que puntualmente se han nombrado al largo del documento, para obtener datos, tablas o recomendaciones para el desarrollo del presente proyecto

1.4 EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

La dirección del local en el que se va a realizar la instalación eléctrica es la Calle Constitución, Centro Comercial las Américas

La situación exacta se puede observar en el posterior Plano de Situación, Plano 01 anexo al presente Proyecto.

El local donde se ubica la actividad es en un local comercial adaptado para el uso de centro deportivo.

1.5 JUSTIFICACI3N TÈCNICA DE LA INSTALACI3N (Descripci3n de Receptores).

Este capitulo recoge todas las cargas que este tipo de instalaci3n puede tener, desde maquinaria para hacer deporte, hasta equipos de clima y ventilaci3n. De esta forma se pretende construir un listado de equipos con sus fichas tÈcnicas para conocer la potencia prevista para este proyecto. Ademàs, cada una de las cargas estàn divididas en subgrupos, como pueden ser iluminaci3n, ventilaci3n o multimedia. De esta forma y ayudàndonos de gràficos podemos ver quÈ familia de receptores supone un mayor porcentaje de la potencia de la instalaci3n.

1.5.1 EQUIPOS GIMNASIO

En este apartado se incluyen todos los equipos propios de un gimnasio, se detallan las caracteristicas de los equipos como cintas de correr y similares, nada que te no tenga que ver con equipos propios para hacer ejercicio està incluido en este apartado.

CINTAS DE CORRER

En el gimnasio se dispondràn 9 cintas de correr, el modelo es indicado a continuaci3n. El consumo indicado en la ficha tÈcnica es de 1470 W.



Ilustraci3n 1: Cinta de Correr

MOTOR	
Tipo de motor	DC
Rendimiento constante del motor	2HP
Màxima salida	-
Ventilador de motor	No
Fuente de alimentaci3n (W)	1470W
Tensi3n (V)	220V
Emisi3n de ruido (dB)	debajo 72

Ilustraci3n 2: Ficha tÈcnica cinta de correr

MÁQUINAS ELÍPTICAS

En cuanto a las máquinas elípticas se establece un total de 5 máquinas, disponen de pantalla que monitoriza el entrenamiento de cada sesión, por lo que son un modelo enchufable. Basándonos en sus características tiene un consumo de 720W.



Ilustración 3: Máquina Elíptica

Vatios mínimos	18
Vatios máximos	720
Sistema de resistencia	El duradero sistema de corriente parásita con generador híbrido trifásico, con un controlador nuevo y más rápido, ofrece 20 niveles para adaptar los entrenamientos con una resistencia fluida y constante. Los 20 niveles de resistencia comprenden desde 18 vatios (nivel 1 a 40 zancadas/minuto) hasta 720 vatios (nivel 20 a 200 zancadas/minuto).
Niveles de resistencia	1-20

Ilustración 4: Ficha técnica maquina elíptica

ELEVADOR

Para cerrar el apartado de maquinaria de gimnasio, el último equipo a tener en cuenta es un elevador, un dispositivo que simula la actividad de subir escaleras. Dispone de distintas velocidades y de pantalla que monitoriza los entrenamientos. La potencia de este equipo es de 720 W



Ilustraci3n 6: Equipo elevador

Especificaciones Tècnicas

Peso m3ximo del usuario:

181 kg

Superficie 3til del step

520,7 cm

Requisitos de alimentaci3n

100-240 voltios, 50/60 Hz, 3 amperios

Largo

142 cm

Ancho

83,3 cm

Alto

209 cm

Peso del equipo

214,5 kg

Ilustraci3n 5: Ficha tècnica equipo elevador

RESUMEN

Por lo tanto, el resumen de potencias de los equipos de gimnasio son los siguientes:

EQUIPOS GIMNASIO				
Equipo	Modelo	Potencia (W)	N3mero	Total (W)
Cinta Correr	F75 Sportstech	1470	9	13230
Cardio	EFX 885	720	5	3600
Elevador	PowerMill	720	1	720

Total (kW)	17,55
-------------------	--------------

Tabla 1: Potencias Equipos Gimnasio

Los equipos de deporte propios del gimnasio suponen un total de 17,550 kW de potencia instalada

1.5.2 EQUIPOS MULTIMEDIA

Los equipos de este apartado se refieren a equipos de red como el Router y equipos de ofimática como ordenadores, además se incluyen en este apartado todo lo relacionado con equipos informáticos.

ORDENADORES

En el gimnasio se instalarán 2 equipos informáticos, los cuales estarán la zona de recepción. Estos equipos se utilizarán para usos como dar de alta a nuevos clientes y control de acceso de los propios clientes, los cuales irán comunicado con los tornos electrónicos de la entrada que posteriormente serán descritos. Los equipos informáticos seleccionados disponen de una potencia de 600 W



Ilustración 8: Ordenador

Especificaciones:

- **Torre:** Corsair 110 R Cristal Templado USB 3.0 Negro
- **Fuente de alimentación:** 450W 80+ / 600W 80+ - Según disponibilidad
- **Procesador:** Intel Core i7-10700 2.90 GHz
- **Placa Base:** B460
- **Disco duro SSD:** 1TB M.2 NVMe
- **Memoria:** 16GB DDR4 2666Mhz (2x8GB) CL16
- **Gráfica:** Gráficos HD Intel
- **Ventilación:** Nox Hummer H-212 CPU Cooler
- **Conexiones delanteras:**
 - 2 x USB 3.0
 - 1 x Micrófono
 - 1 x Altavoces/auricular frontal
 - Reset
 - Power

Ilustración 7: Especificación Ordenador

PANTALLAS

Las pantallas irán conectadas a los equipos de ofimática anteriormente expuestos. Cada una de las pantallas tiene una potencia de 15W



Ilustración 9: Pantalla

Energía

Voltaje de entrada	DC 9-33V
Adaptador de alimentación	Entrada: 110-240V ~ 50/60Hz - Salida: 12V-2A
Consumo	<15 vatios (0.5 vatios en Stand-by)

Ilustración 10: Características Pantalla

SAI

Para proteger los equipos de informática y continuar con su alimentación en caso de fallo en la instalación eléctrica se dispondrá un SAI. El modelo de SAI elegido tiene 4 bases schuko, las cuales estarán destinadas a los dos ordenadores y a las dos pantallas de los mismos. El propio modelo tiene una potencia de 1200W



Ilustración 11: SAI

Especificaciones

- SAI con cable de conexión a red eléctrica de 140cm con conector Schuko macho en color negro.
- Voltaje de trabajo: 162-290VAC 50/60Hz Auto-detección 4.2A.
- Interfaz LCD Táctil donde se muestra información relativa a nivel de carga SAI, voltaje salida, voltaje entrada y estado de la batería.
- Dispone de botón encendido en la parte frontal.
- Alarma acústica en el arranque, modo batería, sobre-carga, baja batería y falla del UPS.
- Dispone de 4 puertos schuko hembra para la conexión de dispositivos.
- Capacidad: 2100VA/1200W carga.
- Autonomía: 55 min aprox.
- Tiempo de Recarga: 4 a 6 horas hasta 90% capacidad
- Protección: Botón de rearme de la unidad "Breaker" de entrada
- Dispone de conector RJ45 IN/OUT para protección de dispositivos con esta interfaz.
- Dispone de conexión USB y COM Port DB9 para la gestión del SAI, cable usb AM/BM incluido.
- Software compatible con sistemas Windows, Mac OS X, Linux, Unix.
- Dimensiones: 130 x 181 x 381 mm (ancho x alto x fondo).
- Cumple con la normativa: ISO 9001,ISO 14001 y RoHS.

Ilustración 12: Especificaciones SAI

ROUTER

Para el acceso a internet de los equipos informáticos y de dispositivos dentro del recinto deportivo se instalará un Router. El modelo que se ha elegido como referencia es el siguiente, con un consumo de 10W

- **Control de energía**
 - Alimentación: CC
 - Consumo energético: 10 W

Ilustración 14: Consumo Router



Ilustración 13: Router

RACK

Se dispondrá de un Rack, en el cual irán dispositivos electrónicos para almacenamiento de datos y para otras diversas funciones. Los equipos multimedia que irán conectados al Rack no están definidos por lo que se establecerá una potencia de unos 250 W, suficiente para alimentar pequeños equipos electrónicos que se conectan en este tipo de dispositivos.



Ilustración 15: Rack con Conexiones

RESUMEN

El resumen de los equipos multimedia con sus modelos y número de cada uno de los siguientes queda reflejado en la siguiente tabla:

EQUIPOS MULTIMEDIA				
Equipo	Modelo	Potencia (W)	Número	Total (W)
Equipos Ofimática	PcCom StarUp	600	2	1200
Pantallas	12 VG7M	15	2	30
SAI	Supra 313	1200	1	1200
ROUTER	AVM Fritz	10	1	10
Rack	SOHORack	250	1	250

Total (kW) 2,69

Tabla 2: Resumen Equipos Multimedia

Por lo tanto, la suma total de los equipos de multimedia y ofimática nos supondrá una potencia instalada de 2,690 kW.

1.5.3 RECEPTORES VESTUARIOS

Como posteriormente se detallará en gimnasio cuenta con 4 vestuarios:

- Vestuario Masculino
- Vestuario Masculino Adaptado
- Vestuario Femenino
- Vestuario Femenino Adaptado

En este apartado se detallan todos los receptores que dispondremos en estas zonas del gimnasio, a excepción de las tomas de corriente, las cuales tendrás su propio apartado explicando la disposición de cada una de ellas por las diferentes ubicaciones del gimnasio. Obviando además las luminarias las cuales también tienen su apartado específico.

SECAMANOS

Para cada uno de los 4 vestuarios se instalará un secamanos, uno de los modelos que proporciona un secado más rápido, el cual tiene una potencia de 1750W. El modelo es el siguiente:



Ilustración 16: Secamanos

Secamanos inox ultrarápido- Modelo 460238

PRECIO POR VOLUMEN

- Tensión 230 VPotencia 1.750 WLargo: 300 mm

Ilustración 17: Información Secamanos

RADIADORES

Para los vestuarios se colocarán un total de 10 radiadores, los cuales se repartirán 3 en cada vestuario ordinario, y 2 para cada vestuario adaptado. Por lo que la suma de los radiadores en los vestuarios masculinos será 5, al igual que en la de los vestuarios femeninos. Los radiadores serán de agua, con una potencia de 626 W, las especificaciones del modelo son las siguientes:



Ilustración 19: Radiador

Distancia entre eje (en cm)	27,5
Anchura (en cm)	27,5
Potencia Delta T30 (en W)	626
Material principal	Aluminio
Formato	Vertical
Estética (radiadores)	Decorativo
Superficie de calefacción indicativa (en m ²)	De 5 a 9

Ilustración 18: Características Radiador

RESUMEN

Una vez detallados cada uno de los receptores y distribuidos por cada uno de los 4 vestuarios, nos queda una tabla resumen de los receptores tal que:

RECEPTORES VESTUARIOS				
Equipo	Modelo	Potencia (W)	Número	Total (W)
Secamanos	INOX 460238	1750	4	7000
Radiador	CICSA Bombe	626	10	6260

Total (kW)	13,26
-------------------	--------------

Tabla 3; Tabla Resumen Receptores Vestuario

Podemos concluir que los equipos de los vestuarios suman un total de 13,260 kW.

1.5.4 RECEPTORES CLIMA

En este apartado se incluyen todos los receptores de clima, unidades exteriores y unidades interiores como Cassettes y Splits.

UNIDADES EXTERIORES

Para la climatización del gimnasio se instalarán tres unidades exteriores de las cuales irán conectadas cada una de las 7 unidades interiores. Cada una de las unidades exteriores cuenta con capacidad para unas 3 unidades interiores, por lo que al disponer de 3 unidades tenemos capacidad suficiente para nuestros equipos de clima. Los modelos a instalar tienen una potencia de 12410W.



Ilustración 20: Unidad Exterior

Unidad exterior			RAS-4FS(V/N/Y)3E	RAS-5FS(V/N/Y)3E	RAS-6FS(V/N/Y)3E	RAS-8FSNM	RAS-10FSNM	RAS-12FSNM
Número máximo de unidades interiores conectables			8 (6)**	10 (7)**	12 (7)**	10 (8)***	10 (8)***	10 (8)***
Simultaneidad *			%	50-130	50-130	50-130	50-130	50-130
Capacidad	Refrigeración (Mín/Nom/Máx)	kW	5,60-11,20-11,20	7,00-14,00-14,00	7,80-15,50-15,50	22,40	28,00	33,50
	Calefacción (Mín/Nom/Máx)	kW	6,30-12,50-12,50	8,00-16,00-16,00	9,00-18,00-18,00	25,00	31,50	37,50
Consumo	Refrigeración (nominal) Mono/Tri	kW	2,75/2,72	3,88/3,84	4,67/4,63	6,29	8,72	12,41
	Calefacción (nominal) Mono/Tri	kW	3,03/3,00	4,20/4,16	4,90/4,90	5,90	7,80	9,89

Ilustración 21: Características Unidades Exteriores

UNIDADES INTERIORES

Como hemos mencionado anteriormente y como posteriormente detallaremos, el gimnasio esta dividido en distintas zonas de ejercicio, estas zonas nos marcaran la ubicación de cada una de las unidades interiores, por lo tanto, vamos a mencionarlas rápidamente:

- Zona Speed
- Zona Peso libre
- Zona funcional
- Zona Fuerza
- Zona Agilty
- Zona Cardio

Por lo tanto, dispondremos de 6 zonas con unidades interiores del siguiente modelo, el cual tiene una potencia de 1750 W.



Ilustración 22: Unidad Interior

Unidad interior 1x1 tipo CASSETTE, modelo RPI-8FSN3E. Potencia nominal frigorífica de 0,7/1,0 y 0,9/1,75 kW de potencia nominal calorífica. Nivel de presión sonora en refrigeración 27/33/37/40 db(A) y en calefacción de 28/34/38/41 dB(A) y potencia sonora de 56 dB(A). Caudal de aire frigorífica de 360/505/590/660 m³/h y calorífica de 444/540/630/720 m³/h. Diámetro de tuberías (Liq.-Gas) 1/4-3/8 pulgadas. Diámetro de evacuación de condensados 32mm. Dimensiones de 285x570x570 mm (AxLxP) y 17 Kg de peso. Marca/modelo: HITACHI/RAI-35RPE

Ilustración 23: Especificaciones Unidad Interior

UNIDAD INTERIOR ALMACEN

Para el almacén no se dispondrá del mismo modelo de unidad interior que en las zonas de ejercicio, se dispondrá un Split, con menor potencia para los momentos en los que haya trabajadores colocando o arreglando maquinaria del gimnasio, el modelo tiene una potencia de 1300W.



Ilustración 24: Unidad Interior Almacén

			RPK-0.4 FSN4M
Potencia ajustable			-
Capacidad nominal (VRF SET FREE)	Refrigeración	kW	1,10
	Calefacción	kW	1,30

Ilustración 25: Características Unidad Interior Almacén

RESUMEN

Por lo tanto, la suma de las unidades interiores y exteriores nos da una potencia instalada en clima que queda reflejada en la tabla siguiente:

RECEPTORES CLIMA				
Equipo	Modelo	Potencia (W)	Número	Total (W)
UNIDAD EXTERIOR	RAS-12FSNM	12410	3	37230
Unidad Interior	RPI-8FSN3E	1750	6	10500
Unidad Int Almacén	Split RPK 0.4	1300	1	1300

Total (kW)	49,03
-------------------	--------------

Tabla 4: Tabla Resumen Receptores Clima

Los receptores destinados a clima suponen un total de 49,03 kW

1.5.5 PEQUEÑOS RECEPTORES

En este apartado se incluyen receptores que no pertenecen a grupos o familiar de cargas como pueden ser el resto de equipo de gimnasio, y además cuentan con una potencia más reducida que el resto de equipos, por lo que he decidido hacer un grupo de este tipo de cargas.

TORNOS

En la entrada del gimnasio hay dos tornos de cierre eléctrico, con los cuales controlan el acceso de las personas al centro y solo permite el paso a clientes y trabajadores. Los modelos dispuestos son los siguientes:

Alimentación:	110-220 VCA ±10%, 50 Hz
Potencia:	30W (24V) -40°C - 80°C (añadiendo el sistema de control de temperatura)
Temperatura:	5%-90%
Humedad:	45
Frecuencia de paso (xx/minuto):	0,2 segundos.
Tiempo de apertura:	Interior y exterior
Instalación:	Paso autorizado o paso restringido
Señales luminosas:	420 x 330 x 980 cm.
Tamaño:	500
Longitud de la barra/trípode (mm):	80 kg.
Tolerancia máxima de la barra del trípode:	2 años.
Garantía:	38 Kg.
Peso:	

Ilustración 27: Especificaciones Tornos



Ilustración 26: Tornos

Los tornos tienen una potencia de 30W cada uno de ellos.

TELEVISIÓN

Para la zona de cardio se colocará una televisión, la cual las personas que estén realizando actividad física podrán verla al mismo momento que entrenan.



Ilustración 28: Televisión

CONTROL DE ENERGÍA

✓ Consumo energético	109 W
✓ Consumo de energía (inactivo)	0.5 W
✓ Consumo de energía anual	151 kWh
✓ Clase de eficiencia de energía	A
✓ Modo de ahorro de energía	Sí
✓ Energy efficiency scale	A++ a E
✓ Voltaje de entrada AC	100 - 240 V
✓ Frecuencia de entrada AC	50/60 Hz

Ilustración 29: Ficha técnica Televisión

La televisión tiene una potencia de 109W

FUENTE

En cada una de las dos plantas del centro deportivo se instalará una pequeña fuente en la que las personas podrán llevar sus botellas de agua o directamente beber de las mismas.



Ilustración 30: Fuente

- Fuente de agua adecuada para espacios interiores como hospitales, universidades, centros de trabajo, parques, etc.
- Las dimensiones del producto son de 98 cm de altura x 31 cm de ancho x 31 cm de fondo.
- La carcasa y la bandeja están fabricadas en acero inoxidable en acabado brillo.
- Incluye grifo surtidor, con accionamiento manual mediante pulsador.
- Con entrada adaptable a cualquier altura mediante tubo flexible, tubo de salida de desagüe a 70 cm del suelo.
- Dispone de un termostato regulador de la temperatura del agua.
- Fuente de agua robusta y antivandálica gracias a sus materiales de construcción.
- El diseño le aporta un acabado totalmente seguro, sin aristas cortantes ni elementos peligrosos.
- Con depósito interior de almacenamiento de agua fría con una capacidad de 2 litros.
- Frontal de la fuente de fácil acceso al sistema eléctrico y para la instalación de filtros (no incluidos).
- La potencia del compresor es de 1/12 Hp. Con potencia de 100 W.
- La capacidad de refrigeración del agua (con refrigerante a gas) es de 25 litros/hora.
- Incluye rosca macho 3/8 " para entrada de agua.

Ilustración 31: Características Fuente

Cada una de las fuentes tiene un consumo de 100W

MÁQUINA EXPENDEDORA

En la entrada del centro, se dispondrán dos máquinas expendedoras de refrescos, snacks y similares para los clientes del centro.



Ilustración 32: Máquina Expendedora

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

ALTO X ANCHO X FONDO (mm) 1830* x 1125 x 845
PESO (NETO estándar sin opciones) 340 kg
Nº DE SELECCIONES POR BANDEJA 10
Nº DE BANDEJAS Estándar 6 / Máx. 7
Nº DE SELECCIONES Máx. 70
PROTOCOLO Executive / MDB
CONTROL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN Electrónico
TEMPERATURA INTERNA +2°C hasta +18°C
MÁXIMO CONSUMO ENERGÉTICO 600 W
SUMINISTRO ELÉCTRICO 230 V / 50 Hz
CATEGORÍA CLIMÁTICA ST (+16°C hasta +38°C)
EVA ESTÁNDAR – CONSUMO ENERGÉTICO 244 wh/h
CLASE ENERGÉTICA (EVA EMP)** A+

Ilustración 33: Especificaciones M. Expendedora

Como vemos en las características de la máquina expendedora tiene una potencia de 600W

RESUMEN

Aunque el grupo de pequeños receptores no supone un gran consumo de potencia en la siguiente tabla se hace un resumen de sus modelos y su potencia total a instalar:

PEQUEÑOS RECEPTORES				
Equipo	Modelo	Potencia (W)	Número	Total (W)
Tornos	1N 1100	30	2	60
TV	LG OLED	109	1	109
Fuente	NOFER 10004	100	2	200
Máquina Expend	PREMIUN MAX	600	2	1200

Total (kW) 1,569

Tabla 5: Tabla Resumen Pequeños Receptores

Este grupo de receptores supone un total de 1,569KW de potencia instalada en el centro deportivo.

1.5.6 EQUIPOS DE CONTROL

En esta sección se incluyen equipo de potencia muy reducida, ya que su función es la de control de clima o control de acceso, por lo tanto, los equipos simplemente constarán de pantallas donde monitorizar valores y mandar señales.

CONTROL DE ACCESO

En la recepción se instalará un control de acceso para empleado para que quede registrado su entrada al puesto de trabajo y cuando se retiran del mismo.



Especificaciones técnicas:

- Procesador: Procesador Doble Núcleo de 1GHz.
- Memoria: 512M DDR3+2GB Flash.
- Sistema operativo: Linux.
- Pantalla: 3,5" TFT.
- Tiempo de identificación: < 0.5 Seg.
- Capacidad: Hasta 5000 huellas y/o tarjetas RFID.
- Registros: Hasta 100000.
- Modos de identificación: Huella(H), Tarjeta(T), Pin(P), NFC, P+H, ID+P, P+T, H+T.
- Tarjeta de proximidad: EM RFID (125KHz).
- Comunicación PC: WiFi, TCP/IP, RJ45, RS232, USB Flash.
- Entradas: Sensor de puerta.
- Salidas: Wiegand 26, Salida relay NO/NC.
- Software gratuito: ANVIZ AIM CrossChex.
- Alimentación: DC 5-12V / 1.0 A, PoE IEEE802.3af/at.
- Temp. Funcionamiento: -20° C ~ +50° C.
- Dimensiones: 32 (Fo) x 140 (An) x 190 (Al) mm.
- Peso: 550 g.
- Certificados: CE / FCC / RoHS.

Ilustración 34: Control de Acceso

Ilustración 35: Características Control Acceso

El control de acceso supone un total de 12W de potencia.

CONTROL CLIMA

Para controlar los distintos equipos de unidades interiores se instalará un control de clima centralizado, con el cual, mediante una pantalla se recibirán todos los datos de clima y se podrá actuar sobre las distintas instancias del centro.



Ilustración 36: Control Clima

Características

Central de 4 zonas de ventilación con sensores de difusión marca COsensor modelo SCO (sensor de CO) y SDN (sensor de NO2)
Salida de contacto seco (COM/NA) de ventilación 1, de ventilación 2 (solo modelos DVB) y de alarma
Salida de avería de contacto seco (COM/NA/NC)
Salida de alimentación auxiliar de 30V CC, 1A
Lecturas de concentración promediadas según EN 50545-1 hasta 60 minutos
Nivel de alarma seleccionables entre 5 y 300 ppm de CO y entre 0,1 y 30 ppm de NO2
Tiempo de retardo a la activación y de retardo a la parada de la alarma seleccionables entre 0 y 5 minutos
Modo mantenimiento para comprobar funcionamiento de los sensores
Display LCD retroiluminado de 4 líneas y 40 caracteres
Dimensiones: 418 x 324 x 150 mm
Sistema diseñado según norma europea EN 50545-1
Sistema certificado UNE 23300

Ilustración 37: Características Control Clima

Por lo tanto, el control de clima supone un total de 30W de potencia instalada.

RESUMEN

Expuestos los receptores de control nos queda una tabla resumen de esta familia de receptores tal que:

RECEPTORES CONTROL				
Equipo	Modelo	Potencia (W)	Número	Total (W)
Control Accesos	EM RFID	12	1	12
Control Clima	COsensor	30	1	30

Total (kW)	0,042
-------------------	--------------

Tabla 6: Tabla Resumen Receptores Control

Como podemos ver, los equipos de multimedia de control suman muy poca potencia, por la naturaleza de este grupo de receptores. La suma total es de 0,042kW de potencia.

1.5.7 EQUIPOS ELEVADORES

El centro deportivo dispone de dos plantas, por lo que se instalará un ascensor, principalmente para uso del personal del gimnasio.

ASCENSOR

Para la elección del ascensor me he basado en la guía de uso de la instrucción técnico complementaria 10, del reglamento de baja tensión, en la cual aparece una lista de equipos elevadores más comunes, y adecuándolo a la instalación he obtenido las características de un ascensor tipo, pero no hay elección de modelo específico. La tabla es la siguiente:

Tabla A: previsión de potencia para aparatos elevadores

Tipo de aparato elevador	Carga (kg)	Nº de personas	Velocidad (m/s)	Potencia (kW)
ITA-1	400	5	0,63	4,5
ITA-2	400	5	1,00	7,5
ITA-3	630	8	1,00	11,5
ITA-4	630	8	1,60	18,5
ITA-5	1000	13	1,60	29,5
ITA-6	1000	13	2,50	46,0

Ilustración 38: Características normalizadas ascensores

Por lo tanto, el ascensor elegido para el gimnasio tiene una capacidad de 5 personas y una potencia de 7500W

RESUMEN

Por lo tanto, la tabla resumen de equipos elevadores queda de la siguiente manera:

EQUIPOS ELEVADORES				
Equipo	Modelo	Potencia (W)	Número	Total (W)
Ascensor	N/A	7500	1	7500

Total (kW)	7,5
-------------------	------------

Tabla 7: Tabla resumen equipos elevadores

1.5.7 AEROTERMIA

Para suministrar agua caliente a las duchas del gimnasio se dispondrán aerotermos, el cálculo aproximado de agua caliente que se utilizara en el gimnasio esta explicado en su correspondiente anexo. En dicho anexo propongo un criterio de cálculo para aproximarme lo máximo al consumo de agua caliente de un gimnasio de estas características.

AEROTERMOS

Partiendo del consumo de agua calculado y expuesto en su correspondiente anexo, se ha seleccionado 7 aerotermos de las siguientes características:



AQ-RU

AQ-RU500

Datos técnicos

Potencia nominal ACS (14°C)*	W	3646	Conexiones hidráulicas***	Pulg	M 1 - 1
Consumo nominal (14°C)*	W	942	Salida de condensados	Pulg	1/2
SCOP ACS (14°C)*		3.87	Diámetro conducto entrada/salida aire	mm	120/120
Potencia térmica (Eurovent)**	W	4246	Potencia sonora****	dBa	<35
Potencia consumida(Eurovent)**	W	953	Espesor medio del aislamiento	mm	50
Cop (Eurovent)**		4.45	Dimensiones del equipo (AxBxC)*****	mm	2023x710x743
Potencia térmica sistema de apoyo	W	3000	Dimensiones auxiliares (DxExF)	mm	170x1510x1695
Potencia térmica máxima con apoyo	W	7000	Peso aprox. equipo en vacío	kg	165
Consumo máximo con apoyo	W	4280			
Alimentación eléctrica	V/ph/Hz	230/1/50			
Presión aire	Pa	65			
Rango caudal de aire del equipo	m3/h	300-400			
Refrigerante		R134a			
Ciclo de extracción		XXL			

*Datos expresados para una temperatura de calentamiento de 55°C y temperatura de agua fría de 10°C según la norma UNE-EN16147
 *SCOP según la zona climática
 *Equipo configurado de fabrica a 55 grados.
 **Basada en condiciones Eurovent: temperatura entrada/salida agua evaporador 12°C/7°C, una temperatura de entrada del aire en el condensador de 35°C

*Equipo configurado de fabrica a 55 grados.
 ***M (Entrada y salida de la conexión hidráulica del equipo en conexión Macho)
 ***a de la conexión hidráulica del equipo en conexión Hembra)
 ***H (Entrada y salida de la conexión hidráulica del equipo en conexión Hembra)
 ****Potencia sonora medida a 2 metros de distancia conducido
 *****Dimensiones (A=alto B=ancho C= profundo)

Ilustración 39: Características Aerotermo

Ilustración 40: Aerotermo

El aerotermo tiene una potencia de 3646W

RESUMEN

Por lo tanto, sumando cada una de las potencias de los diferentes equipos de aerotermia se obtienen los siguientes resultados:

AEROTERMIA				
Equipo	Modelo	Potencia (W)	Número	Total (W)
Aerotermo	AQ-RU	3646	7	25522

Total (kW) 25,522

Tabla 8: Resumen Equipos Aerotermia

Podemos concluir que la suma de todos los equipos de aerotermia sube a 25,522kW de potencia instalada.

1.5.8 EQUIPOS VENTILACIÓN

En este capítulo se incluyen los equipos relacionados con funciones de ventilación.

RECUPERADOR

Dadas las características del local se dispondrán dos equipos recuperadores para mantener la temperatura deseada en el centro, evitando desperdiciar la máxima energía debido a la pérdida de la temperatura en el interior. Los equipos recuperadores son los siguientes:



Ilustración 41: Recuperador

Características técnicas

Modelo	Caudal nominal (m³/h)	Eficiencia recuperador (%)	Presión disponible (Pa)	Potencia nominal (kW)	Intensidad nominal (A)	Tensión (V)	Nivel sonoro irradiado a 5m (dB(A))	Peso (kg)	According ErP
RECUP/EC-1200-H	1200	90	200	0,45	1,78	1/230	37	210	2018
RECUP/EC-1600-H	1600	88,8	200	0,63	2,54	1/230	40	210	2018
RECUP/EC-2100-H	2100	88,8	200	0,82	1,48	3+N/400	43	281	2018
RECUP/EC-2700-H	2700	87,8	200	1,11	1,88	3+N/400	46	281	2018
RECUP/EC-3300-H	3300	88,8	300	1,68	2,65	3+N/400	50	324	2018
RECUP/EC-4500-H	4500	88,6	300	2,53	4,34	3+N/400	57	342	2018
RECUP/EC-6000-H	6000	89,1	300	2,55	4,26	3+N/400	47	385	2018
RECUP/EC-8000-H	8000	88	300	4,04	6,41	3+N/400	51	385	2018
RECUP/EC-10000-H	10000	87	300	6,11	9,38	3+N/400	56	385	2018

Ilustración 42: Características Recuperador

El modelo elegido para el gimnasio es el equipo de tiene una potencia de 2550W

IMPULSIÓN

Para la correcta circulación del aire se instalarán 3 equipos de impulsión los cuales tienen las características a continuación indicadas.

Modelo	Caudal aire m³/h	PRESIÓN ESTÁTICA (mm c.d.a.)																	
		10		15		20		25		30		35		40		45		50	
		CV	rpm	CV	rpm	CV	rpm	CV	rpm	CV	rpm	CV	rpm	CV	rpm	CV	rpm	CV	rpm
BV 19/19 7/7	750	0,25	900	0,25	1.100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1.000	0,25	905	0,33	1.080	0,50	1.250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1.250	0,33	950	0,50	1.100	0,50	1.275	0,75	1.400	0,75	1.575	—	—	—	—	—	—	—	—
	1.500	0,50	1.000	0,75	1.150	0,75	1.300	0,75	1.450	1	1.575	—	—	—	—	—	—	—	—
	2.000	0,75	1.200	1	1.250	1	1.400	1	1.500	1	1.600	—	—	—	—	—	—	—	—
BV 25/25 9/9	2.000	0,25	760	0,33	880	0,50	1.000	0,50	1.100	0,50	1.200	0,75	1.280	—	—	—	—	—	—
	2.500	0,33	800	0,50	900	0,50	1.025	0,75	1.120	0,75	1.210	0,75	1.320	1	1.400	—	—	—	—
	3.000	0,50	840	0,50	950	0,75	1.050	0,75	1.150	1	1.250	1	1.330	1	1.425	—	—	—	—
BV 28/28 10/10	3.000	0,50	800	0,50	900	0,75	965	0,75	1.050	0,75	1.110	1	1.200	1	1.270	1	1.350	—	—
	3.500	0,50	800	0,75	920	1	1.000	1	1.075	1	1.150	1	1.225	1	1.300	1,50	1.350	1,50	1.425
	4.000	0,75	920	1	1.000	1	1.075	1	1.150	1,50	1.205	1,50	1.275	1,50	1.320	1,50	1.400	1,50	1.450
	4.500	1	1.000	1,50	1.080	1,50	1.150	1,50	1.200	1,50	1.275	1,50	1.320	2	1.375	2	1.435	2	1.500
BV 33/33 12/12	4.000	0,50	560	0,50	675	0,75	750	0,75	830	1	900	1,50	960	—	—	—	—	—	—
	4.500	0,75	600	0,75	700	0,75	770	1	840	1,50	910	2	970	—	—	—	—	—	—
	5.000	0,75	610	1	720	1	800	1	850	1,50	920	2	980	—	—	—	—	—	—
	5.500	1	680	1	750	1,50	820	1,50	875	1,50	940	2	1.000	2	1.060	2	1.120	2	1.160
	6.000	1,50	750	1,50	810	2	870	2	930	2	990	2	1.040	3	1.100	3	1.150	3	1.200

Ilustración 44: Especificaciones Impulsor



Ilustración 43: Impulsor

Los equipos de impulsión tienen cada uno de ellos 1100W

EXTRACCIÓN

En adición a los 3 equipos de impulsión se instalarán 2 equipos de extracción, ambos equipos de extracción son de mayor potencia que los equipos de impulsión, por lo que de estos hay un menos número. Las características se detallan a continuación.



Ilustración 45: Extractor

Características técnicas:

Modelo	Velocidad (r.p.m.)	Potencia motor (Kw)	Protección	Clase	Intensidad abs. monof. 50Hz 230V (A)	Intensidad absorbida trifásico 50Hz (A)		Caudal máximo (m ³ /h)	Nivel de presión sonora dB(A)	Peso (Kg)
						230V	380V			
BD ERP 19/19 M6	885	0,04	IP-54	F	0,50	—	—	1.082	49	15
BD ERP 19/19 M4	1370	0,13	IP-54	F	0,95	—	—	1.950	57	15
BD ERP 25/25 M6	925	0,12	IP-54	F	0,77	—	—	2.200	54	20
BD ERP 25/25 M4	1375	0,35	IP-54	F	2,00	—	—	2.800	57	21
BD ERP 28/28 M6	900	0,21	IP-54	F	1,36	—	—	2.900	57	23
BD ERP 28/28 M4	1330	0,59	IP-54	F	3,09	—	—	4.000	61	26
BD ERP 33/33 M6	930	0,76	IP-54	F	3,77	—	—	6.400	64	35
BD ERP 33/33 T6	945	1,1	IP-54	F	—	6,54	3,78	6.935	65	35
BD ERP 39/39 T6	900	2,2	IP-54	F	—	10,92	6,31	10.700	75	80

Ilustración 46: Especificaciones Extractor

Los equipos de extracción, como podemos extraer de la ficha técnica tienen una potencia de 590W cada uno de ellos.

RESUMEN

Con todos los equipos de ventilación expuestos, podemos concluir que la potencia instalada en equipos de ventilación resulta tal que:

EQUIPOS VENTILACIÓN				
Equipo	Modelo	Potencia (W)	Número	Total (W)
Recuperador	EC-H	2550	2	5100
V. Impulsión	BV 33	1100	2	2200
V Ext	BD DRP	590	3	1770

Total (kW)	9,07
-------------------	-------------

Tabla 9: Resumen Equipos Ventilación

Los equipos de ventilación como podemos ver, suponen un total de 9,07kW de potencia instalada.

1.5.9 BOMBAS

El último grupo de grandes receptores que he querido incluir hace referencia a todos los equipos de bombas, más relacionados con la instalación de agua caliente sanitaria y grupos de presión. Dado que el correcto cálculo de estos equipos requiere de mediciones de la presión y caudales muy precisos, que para el estudio de este trabajo no tengo información tan precisa de la instalación, he decidido de forma orientativa elegir los que pienso que mas se adecuan a una instalación de este estilo, incluyendo los equipos básicos para un correcto funcionamiento de la instalación.

BOMBA RETENCIÓN ACS

Para el correcto funcionamiento de la instalación de agua caliente sanitaria, es necesario la instalación de una bomba de retención. La cual, dispone de las siguientes características:



Características técnicas:

Q máx. (l/h)	H. máx. (mca)	Tensión 1- 50Hz	Velocidad	P1 (W)	I (A)	Peso (Kg)
3500	6	230 V	3/2 / 1	100 / 70 / 55	0,45 / 0,35 / 0,25	2,8 Kg

Ilustración 48: Características Bomba ACS

Ilustración 47: Bomba ACS

Podemos concluir que el equipo utilizado tiene una potencia de 100W

BOMBA SANEAMIENTO

De igual forma que para ACS, es necesario la incorporación de una bomba para la correcta circulación de aguas negras. La bomba de saneamiento elegida tiene las siguientes características:



REFERENCIA	MODELO	EAN	PRECIO
137508	Modelo 600 Trifásico - 5 CV	8431857412159	1.440,00 €
137505	Modelo 601 Trifásico - 5 CV	8431857412166	1.470,00 €
129730	Modelo 602 Trifásico - 5 CV	8431857381547	1.474,00 €

Ilustración 50: Especificaciones Bomba Saneamiento

Ilustración 49: Bomba Saneamiento

El modelo de bomba de saneamiento elegido tiene una potencia de 3650W

GRUPO PRESIÓN ACS

En adición a la bomba de retención, este tipo de instalación dispone de un grupo de presión para el agua caliente sanitaria, en este caso el equipo elegido es el siguiente:



Ilustración 51: Grupo Presión

Descripción:

- Grupos de presión ideales para viviendas domésticas y riegos por aspersión.
- Medidas: 520 x 230 x 480 mm

Características técnicas:

Potencia P ₂		Tensión 1 ~ 50 Hz	I (A)	Altura manométrica (m)		Caudal (l/h)		Peso
kW	HP			min.	Máx.	Min.	Máx.	
0,95	1,3	230 V	6	10	55	5200	1800	15,4 kg

Ilustración 52: Ficha Técnica Grupo Presión

Por lo tanto, el grupo de presión tiene una potencia de 950W

DESCALCIFICADORA

Por último, he decidido añadir un equipo descalcificador para eliminar la cal del agua, de esta forma evitar altos niveles de cal en el agua de las duchas de los clientes en el gimnasio. El equipo a disponer tiene las siguientes características;



Ilustración 53:
Descalcificadora

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DELDESCALCIFICADOR DE BAJO CONSUMO WATERMARK 30 LITROS:

- Presión m.n.: 2,5 kg/cm².
- Presión m.x.: 6 kg/cm².
- Temperatura m.n.: 4.C. Temperatura m.x.: 40 .C.
- Alimentación eléctrica: 220 V - 12 Vac / 50 Hz.
- Conexión 3/4", 1" (según modelos).
- Boya de seguridad en el cabinet incluida.
- By-pass de aislamiento incluido en el equipo.

Ilustración 54: Características Técnicas Descalcificadora

Como vemos en sus características la descalcificadora tiene una potencia de 250W

RESUMEN

Por lo tanto, el resumen de todos los equipos de bombas y con funciones relacionadas con las instalaciones de ACS, queda reflejado en la siguiente tabla:

BOMBAS				
Equipo	Modelo	Potencia (W)	Número	Total (W)
Bomba Ret Acs	HRS 15/6	100	1	100
Bomba San	Drainex 600	3650	1	3650
GP ACS	AQUACONTROL	950	1	950
Descalificadora	WATERMARK	250	1	250

Total (kW) 4,95

Tabla 10: Tabla Resumen Bombas

Como podemos concluir, en la tabla resumen aparece el total de la potencia instalada en receptores de bombas en el gimnasio, dicha cantidad es 4,95kW

1.5.10 TOMAS DE CORRIENTE OTROS USOS

En el gimnasio se dispondrán distintas tomas de corriente, se instalarán módulos con 2 y 3 bases Schuko por cada una de las zonas del gimnasio, zonas donde no se hayan destinado receptores específicos o donde sean necesarias dichas bases. Las bases a instalar son las siguientes:



Ilustración 55: Módulo 3 Bases Schuko

Las tomas de corriente se han dispuesto para poder conectar equipos móviles como cargadores de móvil, cadenas de música, relojes digitales de pared o incluso de forma intempestiva se prevé conectar equipos de limpieza.

Aunque cada una de las zonas dispone de tomas de corriente posteriormente se unificaran en un total de 5 circuitos diferentes, cada una de las tomas de corriente no dispondrá de su propio circuito, y aunque para el cálculo de potencia instalada asumimos una potencia por zona, tomando como referencia la ITC-BT 25 he aplicado posteriormente unos coeficientes llegando como conclusión que no se excederán ciertas potencias en los circuitos de tomas de corriente.

Con todo ello, aplicando coeficientes de utilización se ha estimado que la potencia para las tomas de corriente en las zonas comunes no excederá de 750W, con el mismo procedimiento se ha estimado una potencia de 1500W para tomas de corriente en el almacén, por si fuera necesario

conectar equipos de mayor potencia, y 2500 en las tomas de corriente en zonas húmedas como los vestuarios. A pesar de la estimación de potencia se establecerán bases de 16 A, dando margen para conectar equipos más grandes de forma puntual, que no estén contemplados en la previsión inicial de estas tomas de corriente.

DISTRIBUCIÓN TOMAS DE CORRIENTE OTROS USOS

El criterio de la distribución de las tomas de corriente es colocar módulos de 2 y 3 bases Schuko en cada una de las estancias independientes del gimnasio.

Como posteriormente profundizaremos en la distribución del local, en su correspondiente apartado sobre características del local, por ahora, simplemente indicare el nombre de las zonas para poder contabilizar el número de tomas de corriente y su posicionamiento. Dichos datos quedan recogidos en la tabla resumen a continuación expuesta.

RESUMEN

TC					
Equipo	Modelo	Potencia (W)	Coef	Número	Total (W)
TC Agility	N/A	3680	0,2	1	750
TC Fuerza	N/A	3680	0,2	1	750
TC Fuerza 2	N/A	3680	0,2	1	750
TC Cardio	N/A	3680	0,2	1	750
TC Funcional	N/A	3680	0,2	1	750
TC Peso Libre	N/A	3680	0,2	1	750
TC Usos Varios PB	N/A	3680	0,2	1	750
TC Usos Varios PS	N/A	3680	0,2	1	750
TC Almacén	N/A	3680	0,4	1	1500
TC Vestuario Masculino Adapt	N/A	3680	0,7	1	2500
TC Vestuario Masculino	N/A	3680	0,7	1	2500
TC Vestuario Femenino Adapt	N/A	3680	0,7	1	2500
TC Recepción	N/A	3680	0,2	1	750
TC Vestuario Femenino	N/A	3680	0,7	1	2500

Total (kW)	18,25
-------------------	--------------

Tabla 11: Tabla resumen Tomas de Corriente

En la tabla nos aparece un total de 18,25kW de potencia instalada en tomas de corriente, este valor es excesivamente alto, por lo que tendremos que aplicarle un coeficiente de simultaneidad para estimar un valor real, en el apartado de conclusiones de este capítulo interpretaremos los datos expuestos y haremos una aproximación lo más real posibles de cada uno de los receptores. Hay que tener en cuenta que uno de los motivos de instalar tantas tomas de corriente es poder cambiar de sitio las maquinas en un futuro, por eso hay que reducir la potencia estimada de las mismas

1.5.11 ALUMBRADO

Dado que en este propio trabajo el alumbrado tiene su propio apartado (Estudio Luminotécnico), en el cual profundizo en todos los aspectos de este, equipos, potencias, disposiciones, resultados etc. Por lo tanto, no expondré demasiado sobre los equipos de alumbrado en este capítulo. Los modelos con sus características también serán explicados con detalle en dicho apartado.

PANTALLAS LED 1200MM

Las pantallas por norma general serán instaladas en las zonas más amplias, como pueden ser las zonas de ejercicio o las zonas más grandes de los vestuarios.

Se instalarán un total de 10 pantallas en la planta baja y 46 en la planta sótano, siendo esta la que más zona de ejercicio tiene. Cada pantalla tiene una potencia de 28,4W, por lo que si tenemos una suma de 56 pantallas tendremos 1596W instalados en pantallas.

DOWNLIGHTS

Las luminarias tipo downlight serán colocadas en zonas como la entrada, el mostrados, o pasillos y algunas zonas de los vestuarios. También en el almacén se colocarán Downlights. Entre las 2 plantas hay un total de 39 Downlights, cada uno de ellos tiene una potencia de 22W, por lo que hay una potencia total de 858W instalados en Downlights

SPOTS

Luminarias tipo Spot se colocarán encima de la barra de recepción y en cada uno de los baños. Hay un total de 8 Spots colocados. Los Spots tienen una potencia de 11,6W por lo que tenemos una potencia instalada de 92,8W

EMERGENCIAS

Para el alumbrado de emergencia se han dispuesto un total de 23 luminarias entre la planta baja y la planta sótano, cada una de ellas tiene una potencia de 5W, la suma total de la potencia instalada en emergencias es de 115W.

DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO

El total de luminarias queda resumido en la siguiente tabla:

ALUMBRADO				
Equipo	Modelo	Potencia (W)	Número	Total (W)
Pantallas	WT120C	28,5	56	1596
Downlights	DN 130B D207	22	39	858
Spots	DN 130B	11,6	8	92,8
Emergencias	ARGOS-M	5	23	115

Total (kW)	2,66
-------------------	-------------

Tabla 12: Resumen Alumbrado

Como queda resumido en la tabla anterior el total de potencia instalada en alumbrado es de 2,28kW

1.5.12 CONCLUSIONES

Llegados a este punto ya tenemos una idea bastante sólida de los equipos que componen el gimnasio y de sus potencias, pero es necesario interpretar correctamente estos valores para no caer en errores. Uno de los principales apartados como el de tomas de corriente debe ser modificado, ya que nunca se utilizarán todas las tomas de corriente simultáneamente, es más, por su función lo más normal es que se utilice 1 o 2 de forma simultánea. Por lo tanto, vamos a ver los resultados obtenidos sin aplicarles ningún coeficiente de simultaneidad y posteriormente aplicándoles dichos coeficientes.

Como hemos mencionado en el apartado de tomas de corriente, hemos aplicado a los circuitos de tomas de corriente unos coeficientes de simultaneidad y utilización que reflejan una potencia muchos más fiel a lo que se podrá consumir en el gimnasio.

Hay que dejar claro que la potencia instalada siempre va a ser la misma, la suma de todos los receptores, pero para interpretar de forma más próxima a la realidad la distribución de consumo de los receptores se aplicaran unos coeficientes de simultaneidad. Una vez aplicados estos coeficientes realizaremos una comparación antes y después de aplicarlos.

Como último apunte, mencionar que esto son receptores, no son circuitos del esquema unifilar, algunos de estos receptores se unificarán en circuitos o tendrán los suyos propios, pero no confundir este apartado con los propios circuitos del esquema unifilar, los cuales se detallarán más adelante.

TABLA RESUMEN

Una vez explicados cada uno de los receptores podemos obtener la siguiente tabla resumen de todos los equipos del gimnasio:

RESUMEN RECEPTORES INSTALACIÓN				
Familia	Equipo	Número	Potencia (W)	Total
Equipos GYM	Cinta Correr	9	1470	13230
	Cardio	5	720	3600
	Elevador	1	720	720
Multimedia	Rack	1	250	250
	SAI	1	1200	1200
	ROUTER	1	10	10
	Pantallas	2	15	30
	Equipos Ofimática	2	600	1200
TC	TC Agility	1	750	750
	TC Fuerza	1	750	750
	TC Fuerza 2	1	750	750
	TC Cardio	1	750	750
	TC Funcional	1	750	750
	TC Peso Libre	1	750	750
	TC Usos Varios PB	1	750	750
	TC Usos Varios PS	1	750	750
	TC Almacén	1	1500	1500
	TC Vestuario Masculino Adapt	1	2500	2500

	TC Vestuario Masculino	1	2500	2500
	TC Vestuario Femenino Adapt	1	2500	2500
	TC Recepción	1	750	750
	TC Vestuario Femenino	1	2500	2500
Receptores Vestuarios	Secamanos Vestuario Masc	1	1750	1750
	Secamanos Vestuario Fem	1	1750	1750
	Radiador Masculino	3	626	1878
	Secamanos Vest Fem Adapt	1	1750	1750
	Secamanos Vest Masc Adapt	1	1750	1750
	Radiador Masculino Adapt	2	626	1252
	Radiador Femenino Adapt	2	626	1252
	Radiador Fem	3	626	1878
Clima	Unidad Ext	3	12410	37230
	Unidad Int Peso Libre	1	1750	1750
	Unidad Int Fuerza	1	1750	1750
	Unidad Int Speed	1	1750	1750
	Unidad Int Agility	1	1750	1750
	Unidad Int Funcional	1	1750	1750
	Unidad Int Cardio	1	1750	1750
	Unidad Int Almacén	1	1300	1300
Bombas	Bomba Ret Acs	1	100	100
	Bomba San	1	3650	3650
	GP ACS	1	950	950
	Descalificadora	1	250	250
Ventilación	Recuperador	2	2550	5100
	V. Impulsión	2	1100	2200
	V Ext	3	590	1770
Control	Control Accesos	1	12	12
	Control Clima	1	30	30
Aerotermita	Aerotermita	7	3646	25522
Pequeños receptores	Tornos	2	30	60
	Máquina Expendedora	2	600	1200
	TV	1	109	109
	Fuente	2	100	200
Equipos Elevadores	Ascensor	1	7500	7500
Alumbrado	Pantallas	28,5	56	1596
	Downlights	22	39	858
	Spots	11,6	8	92,8
	Emergencias	5	23	115

Total (kW)	152,09
-------------------	---------------

Tabla 13: Resumen Equipos de la Instalación

Como vemos la potencia instalada en el gimnasio es de 152,09kW

DISTRIBUCIÓN POTENCIA INSTALADA

Para entender mejor como de importante es cada familia en relación con la potencia instalada he preparado un gráfico para ver el porcentaje de cada una de las familias de receptores.

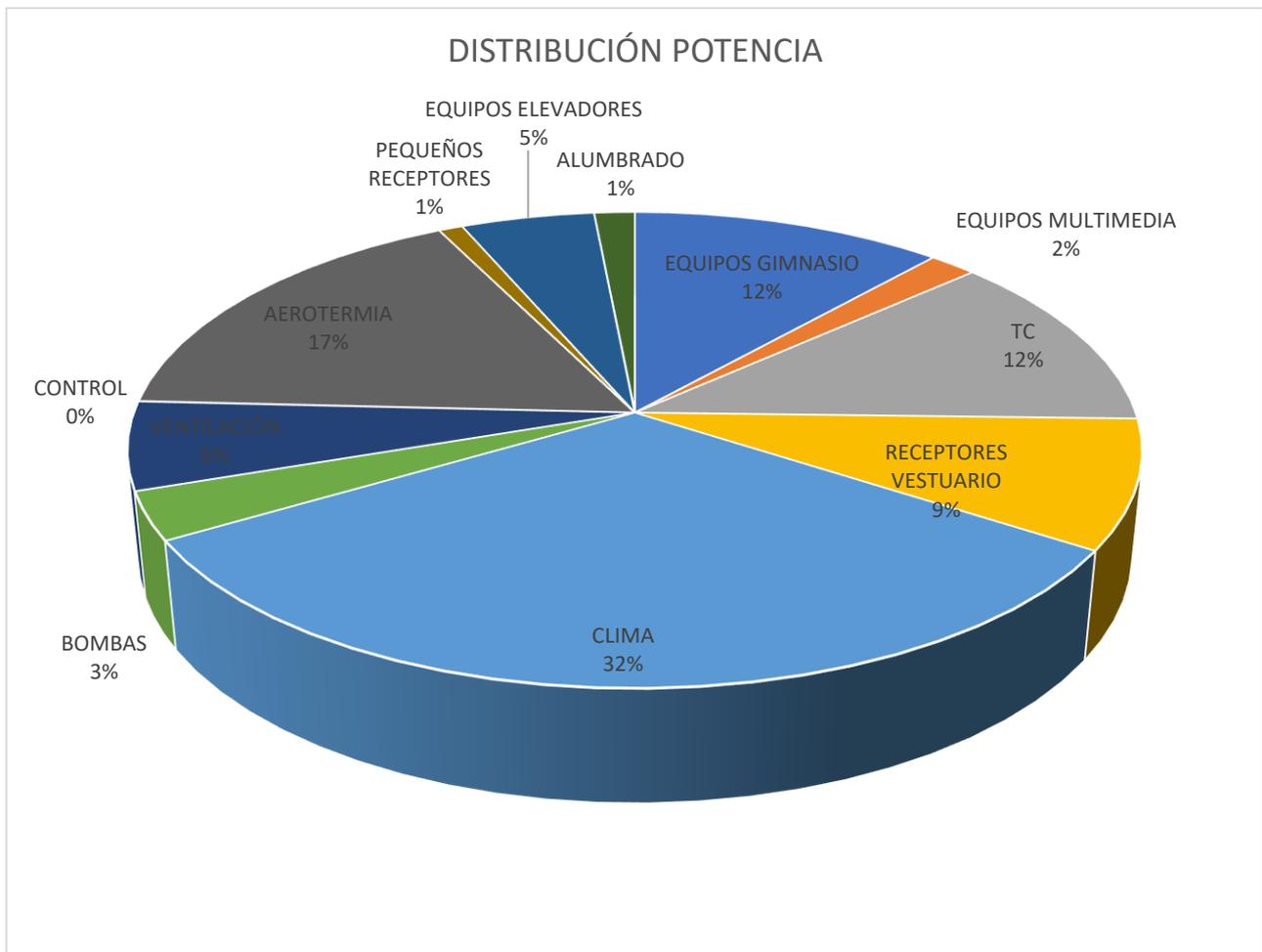


Ilustración 56: Gráfico distribución de potencia

Como vemos, el grupo más importante es el clima, siendo este un 32% de la potencia instalada, comprensible siendo el grupo con los equipos de mayor potencia. En segundo plano podemos destacar la aerotermia, los equipos de hacer deporte y las tomas de corriente. Como hemos mencionado anteriormente estos valores no pueden llevar a error, por lo que los interpretaremos aplicándoles coeficientes de simultaneidad.

En la siguiente tabla se aplicarán unos coeficientes de simultaneidad intentando acercarse lo máximo a la realidad:

FAMILIA	POTENCIA ORIGINAL (kW)	Coef	POTENCIA RECTIFICADA (kW)
EQUIPOS GIMNASIO	17,55	0,8	14,04
EQUIPOS MULTIMEDIA	2,69	1	2,69
TC	18,25	0,3	5,48
RECEPTORES VESTUARIO	13,26	0,5	6,63
CLIMA	49,03	0,65	31,87
BOMBAS	4,95	0,75	3,71
VENTILACIÓN	9,07	0,8	7,26
CONTROL	0,042	1	0,04
AEROTERMIA	25,52	0,8	20,42
PEQUEÑOS RECEPTORES	1,36	1	1,36
EQUIPOS ELEVADORES	7,5	1	7,50
ALUMBRADO	2,66	1	2,66

TOTAL (kW)	103,65
-------------------	---------------

Tabla 14: Coeficientes de Simultaneidad

En receptores de poca potencia y alumbrado he aplicado un coeficiente de simultaneidad 1, en receptores más grandes he aplicado entre un 0.65 y un 0.8, siendo este un coeficiente de simultaneidad elevado, pero entendiendo que casi nunca van a llegar a máxima potencia ni los equipos de ventilación, clima, bombas o aerotermia. Por último, en las tomas de corriente y receptores de vestuarios he aplicado un coeficiente de 0.5 siendo que lo más normal es que no se estén utilizando constantemente los radiadores, secamanos o las propias tomas de corriente.

En las tomas de corriente, como anteriormente mencioné es muy difíciles que se utilicen, están colocadas para usos puntuales, por lo que he aplicado un coeficiente de 0.3, aun pienso que se podría aplicar un 0.2 o incluso menor, pero he considerado en este caso un 0.3 para no reducir del todo su importancia.

Una vez aplicados estos coeficientes la distribución nos queda tal que:

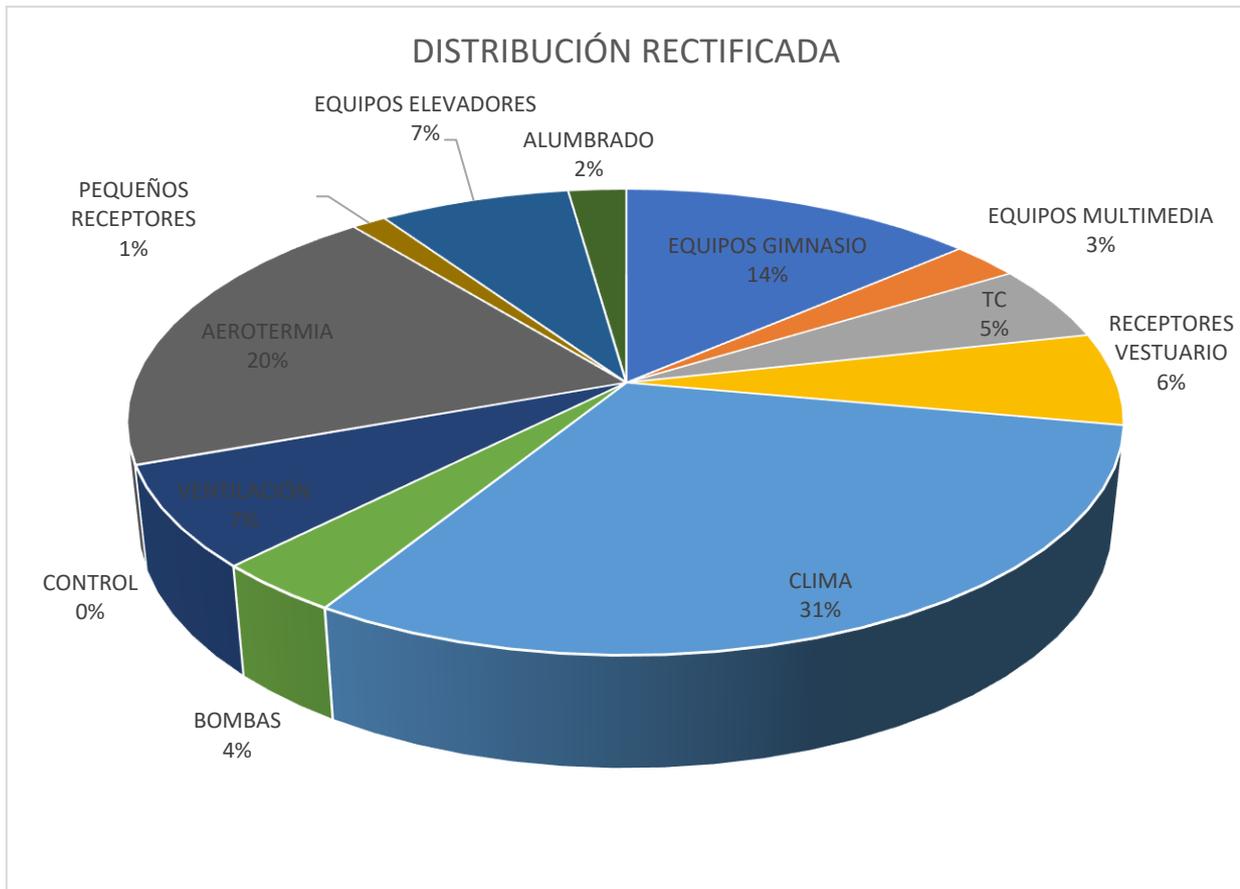


Ilustración 57: Distribución Potencia Rectificada

Como vemos, por norma general, las familias siguen ocupando los mismos niveles de importancia, excepto las tomas de corriente que se ha visto muy reducido su impacto total.

1.6 Descripción del local

1.6.1. Características

Como hemos mencionado anteriormente el local se encuentra situado en Calle Constitución, Centro Comercial las Américas. Se trata de un local destinado a actividades deportivas, equipado con todo tipo de maquinaria, desde aparatos como cintas para correr hasta equipos de musculación. Consta de dos plantas, en las que se dividen los diferentes lugares de entrenamiento. El acceso al local será por la planta baja, desde la cual podremos acceder a la planta sótano mediante escaleras o un ascensor, mayormente reservado para el personal del gimnasio.

El gimnasio al pertenecer a una franquicia dispone de una estética muy característica, por lo que tendrá la mayor parte de rasgos iguales a otros locales de la misma empresa.



Ilustración 58: Interior de un Gimnasio de la misma franquicia (Zona musculación)

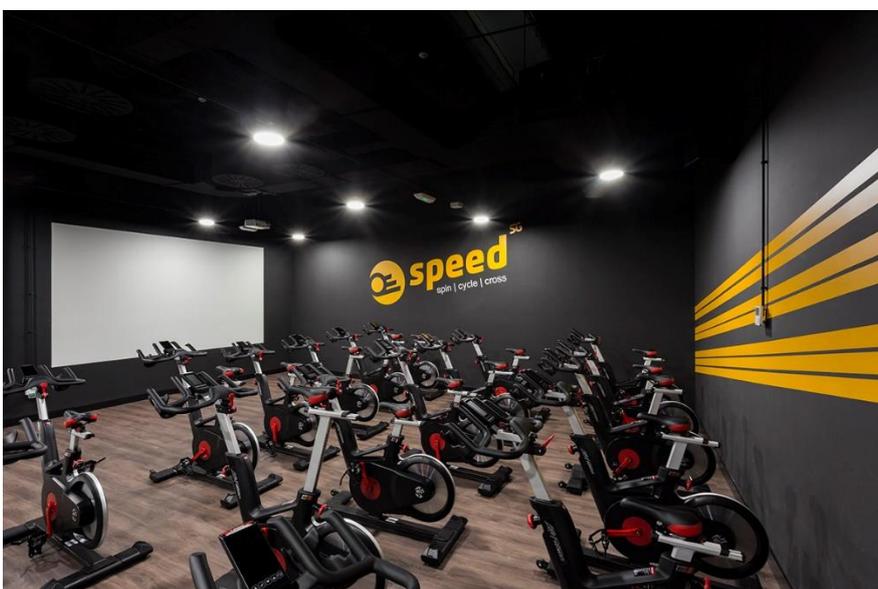


Ilustración 59: Interior de un Gimnasio de la misma franquicia (Zona Speed)

Como podemos ver en las imágenes anteriores, en los gimnasios de esta franquicia destacan por tener lugares con tonalidades muy oscuras, diferenciando cada una de las diferentes zonas del local con tonos diferenciadores, como puede ser el rojo para zona de musculación o amarillo para zona spinning.

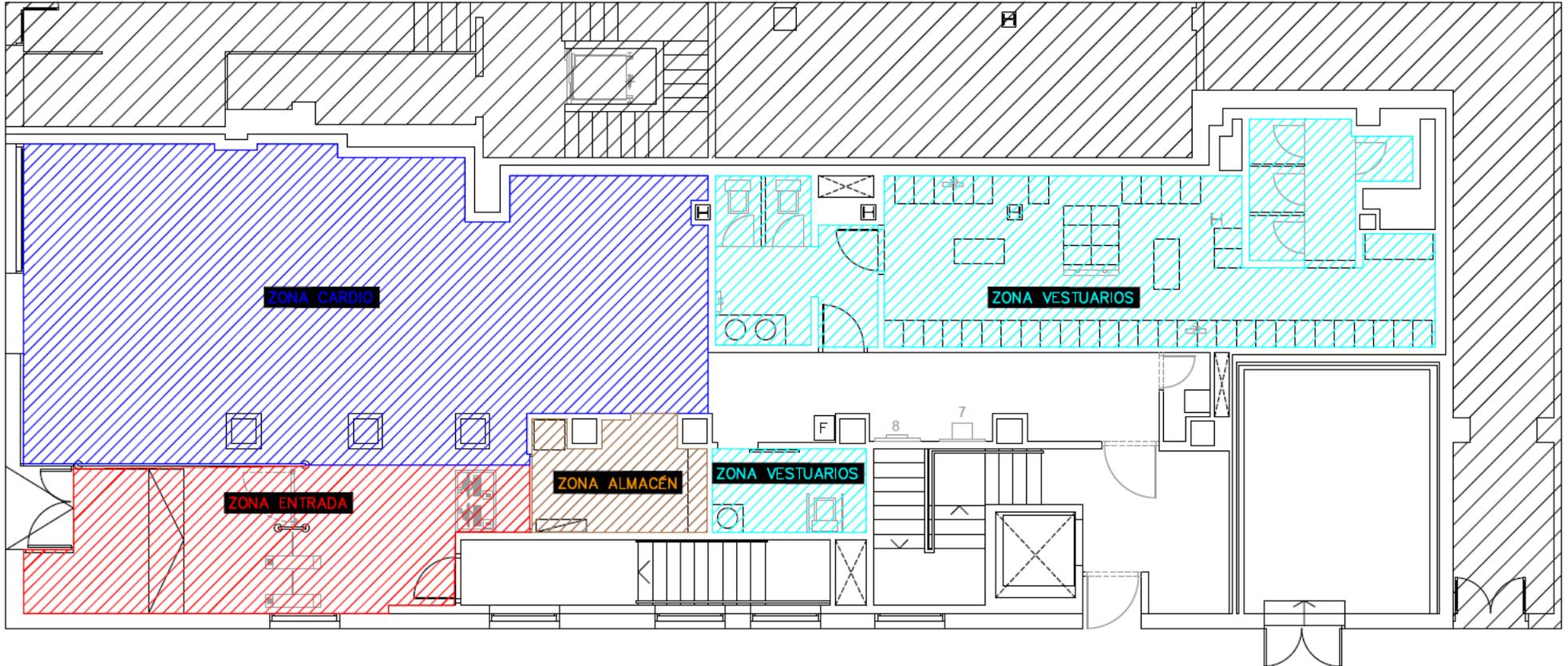
El local que se describe en el presente proyecto tiene la consideración de locales de reunión, y por tanto, de pública concurrencia, siendo de aplicación la ITC BT 28.

El inmueble dispone de 683 m^2 útiles. m^2

1.6.2 Distribución Arquitectónica

Dado que para el desarrollo del trabajo la distribución es importante, ya que dependiendo de las estancias del local colocaremos unos equipos distintos vamos a exponer mediante croquis la distribución del propio local, tanto de la planta baja, como la del sótano. En las siguientes imágenes se verán las plantas de los dos pisos del local, primero de la planta baja y posteriormente de la planta sótano, en ellos veremos separadas por colores cada una de las estancias principales del gimnasio, y así, de esta forma hacernos una idea cuando hablamos de las distintas zonas. Estos croquis son meramente orientativos, sin escalas, sin normalizar, ya que los planos normalizados, escalados y correctamente trazados son expuestos en su correspondiente anexo del trabajo. He querido introducir estos croquis para poder situarnos a la tanto a la hora de hablar de la arquitectura del local, como para posteriormente establecer los circuitos en nuestro esquema unifilar. Dado que los circuitos de los esquemas unifilar dependen de los receptores y de la ubicación de los mismos, en este apartado aclararemos este segundo punto.

PLANTA BAJA

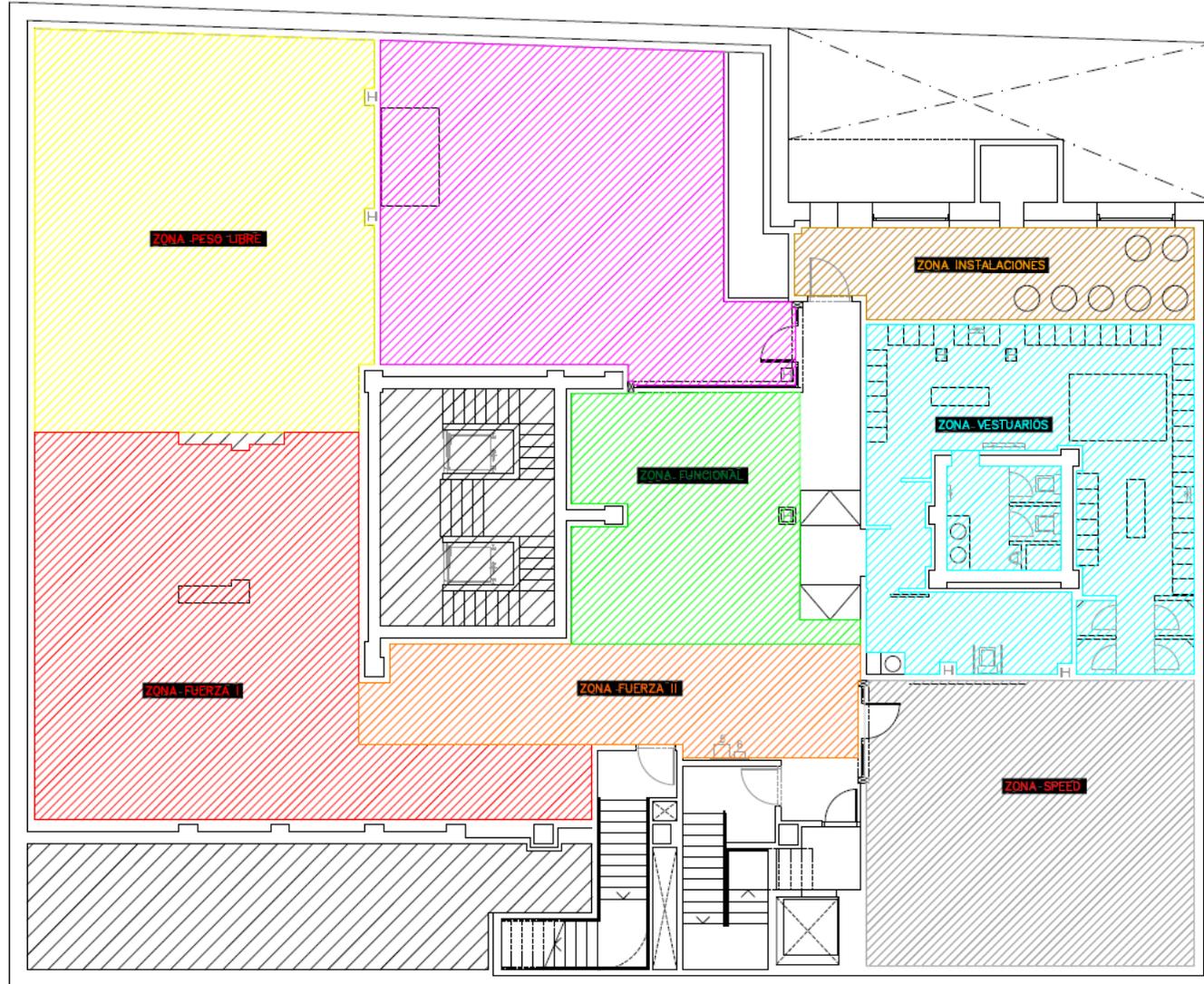


En este plano de la planta baja, la cual es por la que se accede al local vemos 4 principales zonas:

- Zona Entrada
- Zona Cardio
- Zona Almacén
- Zona vestuarios

El resto de las zonas que no están remarcadas corresponden a zonas de paso como pasillos o escaleras

PLANTA SOTANO



En la planta sótano hay distintas zonas:

- Zona Peso Libre
- Zona Fuerza I
- Zona Fuerza II
- Zona Speed
- Zona Agility
- Zona Instalaciones
- Zona Vestuarios

1.6.3 Resumen Ocupación

Para establecer la capacidad del local, me he basado en el Código Técnico de Edificación, el cual establece un aforo en función de cada una de las distintas zonas, a pesar de ello, hay ciertas zonas que tienen su ocupación limitada, por ejemplo, la zona Speed tiene una ocupación limitada a las máquinas de spinning que hay, por lo que en estos casos la ocupación no dependerá del ratio ni de la superficie de la zona. Este procedimiento se repite con la zona de Agility.

Por lo tanto, para los casos generales, a partir de la superficie de cada una de las zonas y del ratio de ocupación que nos proporciona el Código Técnico de Edificación podemos calcular la ocupación de cada una de las estancias, quedándonos una tabla resumen tal que:

CAPACIDAD DE OCUPACIÓN			
Zona	Superficie (m2)	Ratio (m2/Persona)	Ocupación
Acceso	27	2	14
Almacén	9	40	1
Cardio	75	5	15
Fuerza	55	5	11
Funcional	52	1,5	35
Peso Libre	90	5	18
Agility	95	1,5	64
Speed	60	1,5	40
Vestuario Masc	55	3	19
Vestuario Fem	55	3	19
Instalaciones	21	40	1
Pasillos	89	-	0
Total	683		171

Ilustración 60: Tabla resumen Ocupación

Tabla 2.1. Densidades de ocupación⁽¹⁾

<i>Uso previsto</i>	<i>Zona, tipo de actividad</i>	<i>Ocupación (m²/persona)</i>
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.	<i>Ocupación nula</i>
	Aseos de planta	3

Ilustración 61: Tabla 2.1 CTE

La imagen anterior es un trozo de la tabla que he utilizado para obtener los ratios de ocupación, por ejemplo, en la imagen aparece la ocupación de los aseos, con un ratio de personas por superficie de 3, como he indicado en la tabla. Lo mismo he realizado con el resto de estancias del gimnasio, cabe destacar que el ratio es distinto para diferentes zonas de ejercicio del gimnasio, ya que si estas zonas disponen de máquinas de deporte tienen un ratio diferente a si no hay presencia de máquinas.

Podemos concluir por lo tanto que el local tiene una superficie útil de 683 m² y una ocupación de 171 personas, con los valores finales de ocupación (aplicando los valores reales de las estancias que anteriormente hemos comentado que tienen el criterio de ocupación diferente)

1.7 Descripción de la instalación de enlace

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El local es alimentado desde el centro de transformación propio del centro comercial

CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN

SITUACIÓN

Se instalará junto con el módulo de contador en una caja general de protección y medida en la fachada del edificio. Tendrá las siguientes características:

CAJA GENERAL DE PROTECCION Y MEDIDA					
Denominación	Bases de Fusibles	Esquema	Dimensiones (mm)		
	A	-	Alto	Ancho	Profundidad
CGPM	250	10	540	540	171

Tabla 15: Características CGPM

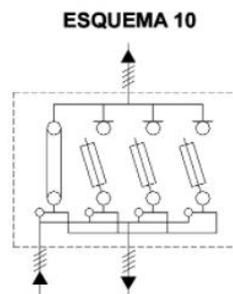


Ilustración 62: Croquis Suministro Esquema 10

Las cajas de protección y medida cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439 -1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la norma UNE-EN 60.439 -3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK 09 según UNE-EN 50.102 y serán precintables.

El material transparente para la lectura será resistente a la acción de los rayos ultravioleta. Se dispondrá de mirilla normalizada para el acceso al contador. La mirilla será precintable por Iberdrola.

Las disposiciones generales de este tipo de caja quedan recogidas en la ITC-BT-13.

DERIVACIÓN INDIVIDUAL.

Es la parte de la instalación que, partiendo de la caja de protección y medida, suministra energía eléctrica a una instalación del usuario. Comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Está regulada por la ITC-BT-15.

Los conductores a utilizar serán de cobre, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V como mínimo. Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será

de tensión asignada 0,6/1 kV. La sección mínima será de 6 mm² para los cables polares, neutro y protección.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

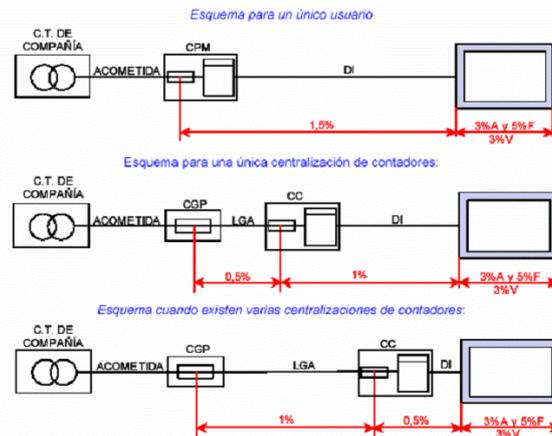


Ilustración 63: Esquemas Derivación Individual

EQUIPOS DE MEDIDA

El equipo de medida está situado en la caja general de protección y medida en la fachada del edificio, como se ha especificado anteriormente en el apartado de Caja General de Protección.

Se instalará siempre en un módulo precintable y cumplirá con la norma NI 42.71.01 y NI 42.71.05

CONDICIONES GENERALES. FUSIBLES DE SEGURIDAD.

Con independencia de las protecciones correspondientes a la instalación interior del abonado, señaladas en la Instrucción ITC-BT-017, se colocarán fusibles de seguridad. Estos fusibles se colocarán en cada uno de los hilos de fase o polares que van al contador; tendrán la adecuada capacidad de corte en función de la máxima corriente de cortocircuito que pueda presentarse y estarán precintados por la Empresa distribuidora.

PUESTA A TIERRA

La instalación de tierra será la propia del centro comercial.

LÍNEA REPARTIDORA / DERIVACIÓN INDIVIDUAL

Es la parte de la instalación que, partiendo de la caja de protección y medida, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Está regulada por la ITC-BT-15.

La derivación individual se ejecutará por medio de una canalización que se realiza bajo tubo protector PVC corrugado, que discurrirá por falso techo del local y por los huecos de la obra, el grado de protección mecánica IP40. Se procurará evitar curvas, los cambios de dirección y la influencia térmica de otras canalizaciones del edificio.

Los cables tienen las mismas características que en el apartado anterior.

En el caso que nos ocupa, la caída máxima admisible será del 1% por tratarse de una centralización de contadores.

Los conductores a utilizar serán de cobre, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/700 o 0,6/1 KV. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19.

Estos conductores se identificarán de la siguiente manera:



Ilustración 64: Identificación Conductores

1.8 Línea General de Alimentación

Las características de la línea general principal del suministro al local son las que a continuación se detallan:

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ø tubo (mm)
Derivación Individual	60	4x70+35	75x60 mm 65m.

1.9 Instalación interior

PRESCRIPCIONES GENERALES.

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimiento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc., instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del 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.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES.

No existen instalaciones de este tipo en el local de estudio

CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE HUECOS DE LA CONSTRUCCIÓN.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V, con cubierta de protección.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción totalmente contruidos con materiales incombustibles de resistencia al fuego RF-120 como mínimo.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco.

CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS.

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas".

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

1.10 Cuadro General

La instalación dispone de un cuadro general del cual se reparte suministro a el resto de cuadros secundarios. A continuación, se detallan los circuitos de dicho cuadro, los cálculos obtenidos en detalle se especificarán en el apartado de cálculos justificativos.

CIRCUITOS CUADRO GENERAL					
Origen	Destino	Tensión	Longitud	Sección	Canalización
		(V)	(m)	(mm ²)	
CPM	DERIVACION IND.	400	15	4x70+TTx35Cu	75x60
CUADRO GENERAL	VESTUARIO FEMENINO	230	5	2x2.5+TTx2.5Cu	20
CUADRO GENERAL	VESTUARIO FEMENINO	230	5	2x2.5+TTx2.5Cu	20
CUADRO GENERAL	VESTUARIO FEMENINO	230	10	2x2.5+TTx2.5Cu	20
CUADRO GENERAL	VESTUARIO FEMENINO	230	12	2x2.5+TTx2.5Cu	20
CUADRO GENERAL	VESTUARIO MASCULINO	230	18	2x2.5+TTx2.5Cu	20
CUADRO GENERAL	VESTUARIO MASCULINO	230	8	2x2.5+TTx2.5Cu	20
CUADRO GENERAL	VESTUARIO MASCULINO	230	16	2x2.5+TTx2.5Cu	20
CUADRO GENERAL	VESTUARIO MASCULINO	230	16	2x2.5+TTx2.5Cu	20
CUADRO GENERAL	TC PLANTA BAJA	230	15	2x2.5+TTx2.5Cu	20
CUADRO GENERAL	TC PLANTA SOT	230	5	2x2.5+TTx2.5Cu	20
CUADRO GENERAL	FUENTE	230	15	2x2.5+TTx2.5Cu	20
CUADRO GENERAL	TC ALMACEN	230	3	2x2.5+TTx2.5Cu	20
CUADRO GENERAL	VENDING	230	25	2x2.5+TTx2.5Cu	20
CUADRO GENERAL	ZC + TV	230	26	2x2.5+TTx2.5Cu	20
CUADRO GENERAL	ASCENSOR	400	5	4x25+TTx16Cu	50
CUADRO GENERAL	CUADRO AEROTERMIA	400	2	4x25+TTx16Cu	50

CUADRO GENERAL	CUADRO BOMBAS	400	5	4x6+TTx6Cu	25
CUADRO GENERAL	CUADRO CLIMA	400	5	4x35+TTx16Cu	50
CUADRO GENERAL	CUADRO SECUNDARIO	400	25	4x70+TTx35Cu	63

1.11 Protección contra sobreintensidades

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

a) Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

b) Protección contra cortocircuitos. En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omipolar.

La norma UNE 20.460 -4-43 recoge todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección. La norma UNE 20.460 -4-473 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20.460 -4-43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión.

1.12 Protección contra sobretensiones

CATEGORÍAS DE LAS SOBRETENSIONES.

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos.

Se distinguen 4 categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación.

Tensión nominal instalación

Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kV)

<u>Sistemas III</u>	<u>Sistemas II</u>	<u>Categoría IV</u>	<u>Categoría III</u>	<u>Categoría II</u>	<u>Categoría I</u>
230/400	230	6	4	2,5	1,5
400/690	8	6	4	2,5	
1000					

Categoría I

Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija (ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc.).

Categoría II

Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija (electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares).

Categoría III

Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad (armarios de distribución, tomas de corriente, canalizaciones y sus accesorios: cables, caja de derivación).

Categoría IV

Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores de energía

MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LAS SOBRETENSIONES.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

SELECCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA INSTALACIÓN.

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla anterior, según su categoría.

1.13 Protección contra contactos directos e indirectos

PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

PROTECCION CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

1.14 Puestas a tierra

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

UNIONES A TIERRA.

Tomas de tierra.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

<u>Tipo</u>	<u>Protegido mecánicamente</u>	<u>No protegido mecánicamente</u>
No protegido contra la corrosión	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro

Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente.

Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

<u>Sección conductores fase (mm²)</u>	<u>Sección conductores protección (mm²)</u>
$S_f \leq 16$	S_f
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD.

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de la instalación, con un mínimo de 6 mm². Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm² si es de cobre.

RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA.

El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor
- 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.

REVISIÓN DE LAS TOMAS DE TIERRA.

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por el director de la Obra o Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté más seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

1.15 Receptores de Alumbrado

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no debe exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

1.16 Receptores a Motor

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases.

1.17 Clasificación y características de las instalaciones según riesgo de las dependencias de los locales.

A continuación, se expone la clasificación y características de las instalaciones según riesgo de las dependencias de cada uno de los locales existentes en la instalación, así como las normas y prescripciones que le son de aplicación.

LOCALES PÚBLICA CONCURRENCIA (ESPECTÁCULOS, REUNIÓN Y SANITARIOS) (ITC-BT 28).

Por la consideración que presenta el local y para el uso al cual se destina, es necesario cumplir con las prescripciones de la ITC BT 28, referentes a locales de pública concurrencia, de modo que los servicios de seguridad: alumbrado de emergencia y de alumbrados especiales de señalización, que permiten asegurar, aun faltando el alumbrado general, la iluminación de los locales y accesos hasta las salidas para su evacuación, mediante baterías autónomas para los alumbrados de emergencia.

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve (alimentación automática disponible en 0,5 s como máximo).

ALUMBRADO DE SEGURIDAD.

Es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona.

El alumbrado de seguridad estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal.

La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Sólo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

Alumbrado de evacuación.

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1 lux.

El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

Alumbrado ambiente o anti-pánico.

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos.

El alumbrado ambiente o anti-pánico debe proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 40.

El alumbrado ambiente o anti-pánico deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

LOCALES HÚMEDOS (ITC BT 30).

Entran dentro de esta definición los aseos y vestuarios, presentes dentro de la edificación y presenten en los suelos, techos y paredes estén o puedan estar impregnados de humedad y donde se vean aparecer, aunque sólo sea temporalmente, lodo o gotas gruesas de agua debido a la condensación o bien estar cubiertos con vaho durante largos períodos de tiempo.

Por lo que la instalación eléctrica deberá cumplir las prescripciones de la referida ITC BT 30, en su punto 2. Los receptores de alumbrado estarán protegidos contra las proyecciones de agua, IPX1. No serán de clase 0.

Las canalizaciones serán estancas, utilizándose para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas y dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua, IPX1. Las canalizaciones prefabricadas tendrán el mismo grado de protección IPX1.

CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN.

Características y composición

La derivación individual alimenta el cuadro general de distribución. En él están instaladas las protecciones de la instalación, estas se encargan de proteger tanto a la instalación como a las personas. Está situado en el interior del local, en una zona no accesible al público, por lo que el cuadro no precisa de cerramiento con llave. Este cuadro actúa como cuadro general de la instalación. El lugar indicado se puede apreciar en el plano correspondiente. El cuadro de protección será de tipo metálico, con resistencia mecánica mínima IP54. Sus características constructivas serán las señaladas en las Especificaciones Técnicas siguientes:

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Tensión nominal.....	1000 V
Corriente nominal.....	125 A
Corriente de C.C.....	16 kA eff/1 seg.
Rigidez dinámica.....	15 kA cresta

La envolvente se ajustará a las normas UNE 20.541 y UNE-EN 60.439-3, cumpliendo en todo caso con la ITC-BT-17.

Todos los interruptores serán automáticos modulares para carril DIN hasta 125 A, 230/400 V, 50 Hz, y el poder de corte especificado en los esquemas unifilares respectivamente. En concreto, el aparato de cabecera tendrá un poder de corte mínimo de 6 kA. Siendo el interruptor que protege la línea un automático de 125 A Trifásico.

Todas las salidas hacia los cuadros o puntos de consumo están protegidas por medio de interruptores diferenciales e interruptores magnetotérmicos con un calibre que se detallan en las tablas de cálculos presentes en este proyecto.

En este cuadro se colocarán también los rótulos y etiquetas indicando los circuitos a los que protegen, de manera que estén siempre bien identificados.

1.18 Alumbrado de Emergencia

SEGURIDAD.

Con objeto de facilitar la evacuación, en caso de que fuera necesario por fallo de tensión de red, se dotará a todo el local y dependencias de este de un alumbrado de emergencia con señalización permanente de encendido automático en caso de fallo de tensión normal. Este alumbrado entrará en funcionamiento automáticamente al producirse un fallo en el alumbrado general del local, o cuando la tensión de éste por debajo de un 70% de su valor nominal.

Alumbrado ambiente ó anti-pánico proporcionará una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio, a una altura de 1 metro.

2.0. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Durante este capítulo se explicarán tanto cálculos, criterios seguidos y formulas utilizadas durante todo el proyecto de la instalación eléctrica.

2.1 CRITERIOS ESQUEMA UNIFILAR

Este apartado pretende explicar el porqué del esquema unifilar, la selección de circuitos, métodos de instalación, agrupaciones y cuadros secundarios.

CUADROS SECUNDARIOS

Para el planteamiento del gimnasio he decidido establecer un cuadro general, del cual colgaran parte de los receptores y 4 cuadros secundarios. Este cuadro general estará ubicado en la sala de instalaciones, en el sótano. Los cuadros secundarios son:

- Cuadro Secundarios Clima: Un cuadro pequeño del que cuelgan todos los receptores de clima, ubicado en la zona de instalaciones.
- Cuadro Secundario Bombas: Un pequeño cuadro situado en la sala de instalaciones que recoge los receptores de bombas
- Cuadro Secundario Aerotermia: Un cuadro secundario pequeño que recoge los 7 circuitos de aerotermia.

Hasta este punto hemos mencionado 3 cuadros secundario y el general, estos cuadros al tratarse de circuitos con receptores de mayor potencia es preferible que estén en una sala como la de instalaciones, en la cual el público o empleados del centro no tengan acceso, de esta forma solo personal que este capacitado para acceder a estos cuadros lo hará.

La necesidad de hacer pequeños cuadros secundario para grandes familias de receptores viene de que al tener esta construcción es posible implementar equipos de medida en cada cuadro y conocer bien los datos de consumo de las grandes familias de receptores como son el clima, bombas y aerotermia.

- Cuadro Secundario: El ultimo cuadro se ubicará cerca de recepción, en la planta baja a diferencia del resto de cuadros. De este cuadro colgara alumbrado, multimedia y pequeños receptores.

La idea de tener este último cuadro secundario cerca del personal del gimnasio es poder rearmar las protecciones en caso de fallo, pero al no tratarse de grandes equipos el riesgo que se corre de estropear grandes receptores no existe. De esta forma si hay un fallo aguas abajo del general los propios empleados pueden rearmar la iluminación, internet y pequeños receptores, sin embargo, si el fallo ocurre en el cuadro general será producido por un error grave y será necesario acceder a la planta de instalaciones, forzando indirectamente a que acceda alguien más cualificado.

AGRUPACIONES

Por lo general, el criterio que he seguido para hacer el esquema unifilar es un circuito para cada receptor grande, por ejemplo, aerotermos, unidades de clima, bombas etc. sin embargo para pequeños receptores se pueden unificar circuitos, por ejemplo, las fuentes, equipos de ofimática incluyendo todos sus componentes en un circuito, todos los equipos de control y multimedia también los he unificado.

En cuanto a las protecciones he colocado la inmediata superior a la correspondiente por su potencia. Como se puede observar en el unifilar siempre que he podido he intentado unificar 2 protecciones magnetotérmicas aguas abajo de una protección diferencial de 40A, de esta forma evitar poner para cada circuito una protección magnetotérmica y diferencial específica.

ALUMBRADO

Dado que se trata de un local de pública concurrencia, es necesario colocar 3 circuitos diferentes de alumbrado por zona. Para no poner un número excesivo de circuitos de alumbrado lo que he hecho ha sido unificar distintas zonas, pero haciendo 3 circuitos diferentes para estas unificaciones, por ejemplo, he hecho un circuito de alumbrado llamado Fuerza-Peso Libre 1, este mismo circuito tiene sus 2 circuitos complementario igual. De esta forma tengo 3 circuitos de alumbrado por zona sin tener que hacer una gran cantidad de circuitos de alumbrado.

TOMAS DE CORRIENTE

Como he mencionado anteriormente de forma resumida, los circuitos de tomas de corriente están unificados de tal forma que, todas las tomas de corriente de la planta baja quedan unificadas en un único circuito, de la misma forma que las de la planta sótano. Por otro lado, los vestuarios tienen también su propio circuito de tomas de corriente, tanto el masculino, como el femenino. Por último, el almacén se ha establecido otro circuito separado del resto. Por lo que te nos quedan los siguientes circuitos de tomas de corriente:

- TC Planta Baja
- TC Planta Sotana
- TC Vestuario Femenino
- TC Vestuario Masculino
- TC Almacén

2.2 TENSIÓN NOMINAL Y CAIDA DE TENSIÓN MÁXIMAS ADMISIBLES

La tensión nominal de la instalación será 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro, dado que disponemos de un suministro trifásico.

La sección de los conductores a utilizar se determinará de manera que la caída de tensión y por la intensidad que pueden soportar los diferentes tipos de conductores, atendiendo a la potencia que alimentan y al tipo de instalación.

La caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización será menor del 5% para la instalación de fuerza y del 3% para la del alumbrado (ITC-BT-19, Art 2.2.2).

El número de aparatos susceptibles de funcionar simultáneamente se determinará en cada caso de acuerdo con las indicaciones facilitadas por el usuario de la energía, o según una utilización racional de los aparatos o máquinas.

2.3 FORMULAS UTILIZADAS

Las fórmulas utilizadas para los distintos cálculos de circuitos quedan resumidas a continuación: Las fórmulas han sido extraídas del reglamento de baja tensión, de sus respectivas ITC.

SISTEMA TRIFÁSICO

INTENSIDAD

$$I (A) = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \phi \times R}$$

CAIDA DE TENSIÓN

$$e(V) = \frac{\textit{Longitud línea} * \textit{Potencia de Cálculo}}{\textit{Tensión de Servicio} * C * \textit{Sección Conductores}}$$

SISTEMA MONOFÁSICO

INTENSIDAD

$$I (A) = \frac{P}{U \times \cos \phi \times R}$$

CAIDA DE TENSIÓN

$$e(V) = \frac{\textit{Longitud línea} * \textit{Potencia de Cálculo}}{\sqrt{3} * \textit{Tensión de Servicio} * C * \textit{Sección Conductores}}$$

La leyenda de las anteriores formulas es la siguiente:

- **P** = Potencia de Cálculo en Watios.
- **L** = Longitud de Cálculo en metros.
- **e** = Caída de tensión en Voltios.
- **K** = Conductividad.
- **I** = Intensidad en Amperios.
- **U** = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).
- **S** = Sección del conductor en mm².
- **Cos φ** = Coseno de φ. Factor de potencia.
- **R** = Rendimiento. (Para líneas motor).

CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

Para los cálculos que precisan la conductividad eléctrica, se utilizan valores normalizados que el propio reglamento nos facilita, dependiendo del tipo de conductor y de la temperatura. La tabla que recoge algunos de los valores normalizados es la siguiente:

Material	γ_{20}	γ_{70}	γ_{90}
Cobre	56	48	44
Aluminio	35	30	28
Temperatura	20°C	70°C	90°C

Ilustración 65: Valores conductividad eléctrica

FÓRMULA SOBRECARGA

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

- **I_b**: intensidad utilizada en el circuito.
- **I_z**: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.
- **I_n**: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.
- **I₂**: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I₂ se toma igual:
 - a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I_n como máximo).
 - a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 I_n).

FÓRMULAS DE CORTOCIRCUITO

La fórmula para la obtención de la intensidad máxima de cortocircuito de la instalación es:

$$I_{cc_{m\acute{a}x}} = \frac{S}{\sqrt{3} \times \frac{U_{cc}}{100} \times U_s}$$

Donde:

- **S** = Potencia del transformador en kVA.
- **U_{cc}** = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.
- **U_s** = Tensión secundaria en carga en voltios.
- **I_{ccs}** = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

$$I_{pccI} = \frac{C_t \times U}{\sqrt{3} \times Z_t}$$

Donde:

- **I_{pccI}**: intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.
- **C_t**: Coeficiente de tensión.
- **U**: Tensión trifásica en V.
- **Z_t**: Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$I_{pccF} = \frac{C_t \times U_F}{2 \times Z_t}$$

Donde:

- **I_{pccF}**: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.
- **C_t**: Coeficiente de tensión.
- **U_F**: Tensión monofásica en V.
- **Z_t**: Impedancia total en mohm, 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 será:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

Donde:

- **R_t**: R₁ + R₂ + + R_n (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)
- **X_t**: X₁ + X₂ + + X_n (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = \frac{L \times 1000 \times C_R}{K \times S \times n} \quad m\Omega$$

$$X = \frac{X_u \times L}{n} \quad m\Omega$$

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**: nº de conductores por fase.

$$t_{mcicc} = \frac{Cc \times S^2}{I_{pcc} F^2}$$

Donde:

- **t_{mcicc}**: Tiempo máximo en sg 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 mm².
- **I_{pcc}F**: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

Para el cálculo de las secciones de cortocircuito podemos seguir 2 criterios:

- Calentamiento.
- Caída de tensión.

Se tendrá en cuenta, además:

- Las secciones mínimas que deben tener los conductores de conexión de los motores, con objeto de que no se produzcan en ellos un calentamiento excesivo, serán las siguientes:
-

Motores solos:

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la intensidad a plena carga del motor en cuestión. En los motores de rotor devanado, los conductores que conectan el rotor con el dispositivo de arranque -conductores secundarios- deberán dimensionarse, asimismo para el 125% de la intensidad a plena carga del rotor. Si el motor es para servicio intermitente, los conductores secundarios pueden ser de menor sección según el tiempo de funcionamiento continuado, pero en ningún caso tendrán una sección inferior a la que corresponde al 85% de la intensidad a plena carga en el rotor.

Varios motores:

Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deberán estar dimensionados para una intensidad no menor a la suma del 125% de la intensidad a plena carga del motor de Junior potencia más la intensidad a plena carga de todos los demás.

CÁLCULO DE LA SECCION DE CONDUCTOS Y CANALIZACIONES DE LA INSTALACIÓN

Las secciones de las canalizaciones a utilizar serán como mínimo las de las tablas que se muestran a continuación, extraídas del Reglamento en la ITC-BT 21:

CANALIZACIONES SUPERFICIALES

Sección nominal de los conductores unipolares (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	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	32	40	40

Ilustración 66: Tabla canalizaciones superficiales ITC-BT 21

CANALIZACIONES EMPOTRADAS

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	25	25	25

Ilustración 67: Tabla canalizaciones empotradas ITC-BT 21

CANALIZACIONES ENTERRADAS

Sección nominal de los conductores unipolares (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	--
-----	-----	-----	-----	-----	----

Ilustración 68: Tabla canalizaciones enterradas ITC-BT 21

2.4 POTENCIA TOTAL INSTALADA Y DEMANDADA. COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD

Recordemos el estudio de los receptores que hicimos anteriormente para concluir la potencia instalada de la instalación:

FAMILIA	POTENCIA INSTALADA (kW)
EQUIPOS GIMNASIO	17,55
EQUIPOS MULTIMEDIA	2,69
TC	18,25
RECEPTORES VESTUARIO	13,26
CLIMA	49,03
BOMBAS	4,95
VENTILACIÓN	9,07
CONTROL	0,04
AEROTERMIA	25,52
PEQUEÑOS RECEPTORES	1,36
EQUIPOS ELEVADORES	7,50
ALUMBRADO	2,66

TOTAL (kW)	151,88
-------------------	---------------

Vemos que la potencia instalada de la instalación es de 151,88kW

Recordemos también que en el apartado de conclusiones aplicamos unos coeficientes de simultaneidad para obtener un gráfico de reparto de potencia instalada lo más adecuado posible, no obstante, considero oportuno aplicarles un coeficiente global a los receptores, el cual no afectará al reparto de porcentajes de potencia instalada y nos dará un valor de potencia demandada más acorde a la realidad. Por lo tanto, partiendo de la tabla resumen de los receptores con sus coeficientes:

FAMILIA	POTENCIA ORIGINAL (kW)	Coef	POTENCIA RECTIFICADA (kW)
EQUIPOS GIMNASIO	17,55	0,8	14,04
EQUIPOS MULTIMEDIA	2,69	1	2,69
TC	18,25	0,3	5,48
RECEPTORES VESTUARIO	13,26	0,5	6,63
CLIMA	49,03	0,65	31,87
BOMBAS	4,95	0,75	3,71
VENTILACIÓN	9,07	0,8	7,26
CONTROL	0,042	1	0,04
AEROTERMIA	25,52	0,8	20,42
PEQUEÑOS RECEPTORES	1,36	1	1,36
EQUIPOS ELEVADORES	7,5	1	7,50
ALUMBRADO	2,28	1	2,66

TOTAL (kW)	103,27
-------------------	---------------

De donde obtenemos una primera potencia demandada, a la cual considero oportuno aplicarle un coeficiente de simultaneidad de alrededor del 0,8 (sin aplicárselo al alumbrado, el cual mantendrá 1

Teniendo en cuenta lo anterior, obtenemos los siguientes resultados:

RECEPTORES	POTENCIA DEMANDADA Inicial (kW)	Coef	POTENCIA DEMANDADA Final (kW)
MAQUINARIA	100,99	0,83	83,8217
ALUMBRADO	2,66	1	2,66

TOTAL (kW)	86,4817
-------------------	----------------

Podemos concluir que nuestra instalación tendrá una potencia demandada de unos 86,48 kW

Se obtiene pues unas potencias totales para el local:

Potencia instalada máxima admisible obtenida por el interruptor general de la instalación el cual controla la potencia máxima suministrada al local, en este caso el interruptor general tiene una intensidad de **125 A**, por lo que la potencia máxima admisible de la instalación es de **86,60 kW** con factor de potencia igual a **1,0**.

- **Equipos instalados** en el conjunto del local **151,88 kW**.
- **Potencia Total a Contratar** por el conjunto del local **86,480 kW**.

CONSUMO RECEPTORES ALUMBRADO

En apartados anteriores y posteriores se han detallado mejor los equipos de alumbrado, pero de adjunta una tabla resumen para este capítulo.

ALUMBRADO				
Equipo	Modelo	Potencia (W)	Número	Total (W)
Pantallas	WT120C	28,5	56	1596
Downlights	DN 130B D207	22	39	858
Spots	DN 130B	11,6	8	92,8
Emergencias	ARGOS-M	5	23	115

Total (kW)	2,66
-------------------	-------------

RELACIÓN DE LA MAQUINARIA CON INDICACION DE SU POTENCIA

Dado que en apartados anteriores ya hemos detallado explícitamente todos los receptores de adjunta en este capítulo una tabla resumen de los distintos grupos de receptores con sus potencias, excluyendo el alumbrado.

FAMILIA	POTENCIA INSTALADA (kW)
EQUIPOS GIMNASIO	17,55
EQUIPOS MULTIMEDIA	2,69
TC	18,25
RECEPTORES VESTUARIO	13,26
CLIMA	49,03
BOMBAS	4,95
VENTILACIÓN	9,07
CONTROL	0,04
AEROTERMIA	25,52
PEQUEÑOS RECEPTORES	1,36
EQUIPOS ELEVADORES	7,50

TOTAL (kW)	149,22
-------------------	---------------

2.5 POTENCIA PREVISTA

La potencia total prevista instalada en el local se obtiene como justifica en los cálculos anexos y de acuerdo a las necesidades impuestas por la instalación y la actividad, como la suma de todas las potencias presentes en el local, con la aplicación de los coeficientes de simultaneidad correspondientes tal y como se refiere en el REBT.

La potencia total instalada se detalla en el siguiente cuadro:

RECEPTORES	POTENCIA DEMANDADA Inicial (kW)	Coef	POTENCIA DEMANDADA Final (kW)
MAQUINARIA	100,99	0,83	83,8217
ALUMBRADO	2,66	1	2,66

TOTAL (kW)	86,4817
-------------------	----------------

Se obtiene pues unas potencias totales para el local:

Potencia instalada máxima admisible obtenida por el interruptor general de la instalación el cual controla la potencia máxima suministrada al local, en este caso el interruptor general tiene una intensidad de **125 A**, por lo que la potencia máxima admisible de la instalación es de **86,60 kW** con factor de potencia igual a **1,0**.

- **Equipos instalados** en el conjunto del local **151,88 kW**.
- **Potencia Total a Contratar** por el conjunto del local **86,480 kW**.

2.6 CÁLCULOS DE SECCION DE LOS CIRCUITOS.

A continuación, se muestran los receptores de la instalación con sus secciones de conductor, protecciones, caída de tensión, tipo de canalización.

En la elección de la sección utilizada se han tenido en cuenta los criterios de Intensidad de utilización (con relación a la temperatura del conductor), caída de tensión por longitud de los diferentes circuitos y por intensidad soportada de cortocircuito, garantizando que todos los conductores elegidos cumplen estas tres condiciones.

Las fórmulas utilizadas se muestran en el apartado de fórmulas utilizadas, mostrado anteriormente en este documento.

Las protecciones diferenciales elegidas para esta instalación son de protección individual por circuito a petición del cliente por motivos de mantenimiento y funcionalidad. Se garantiza una selectividad de las protecciones como se observa en los diferentes esquemas unifilares.

Todos los conductores tienen aislamiento XLPE de 450/750V o de 0.6/1kV de aislamiento

A continuación, se muestran los cálculos para cada una de las líneas especificando los resultados para cada circuito.

Se presenta tabla resumen con los resultados obtenidos de la justificación de cálculo desarrollada en este capítulo.

2.7 DEMOSTRACIÓN CALCULOS ELÉCTRICOS

Antes de la aportación de los cálculos realizados resumidos en una Tabla, voy a hacer la demostración del cálculo de un par de las líneas con mayor peso en la instalación, las dedicadas a la unidad exterior 1 (22790W) y al ascensor (7500W). Una vez demostradas estas 2 líneas el resto de los cálculos se realizan con las mismas fórmulas y siguiendo el mismo procedimiento.

CÁLCULO DE LA LÍNEA: UNIDAD EXTERIOR 1

Recordemos que esta línea alimenta al equipo de Unidad exterior, el cual tiene una potencia de 22790W. Además de ello, los datos necesarios para el cálculo de la línea son los siguientes:

Para el correcto cálculo de la línea uno de las variables que necesitamos conocer es el método de instalación, en la siguiente tabla vemos los métodos de instalación más comunes:

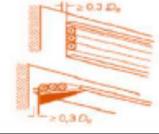
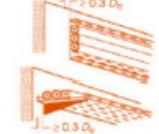
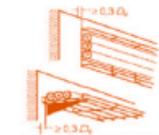
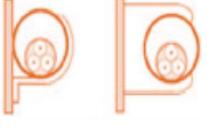
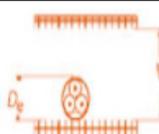
Nº Elemento	Instalación	Descripción	Método de Instalación Referencia Intensidades Admisibles				
1	 local	Conductores aislados o cables unipolares en tubo en el interior de una pared térmicamente aislante	A1	30		Cables unipolares o multipolares, sobre bandejas no perforadas en recorrido vertical u horizontal	C
2	 local	Cables multipolares en tubo en el interior de una pared térmicamente aislante	A2	31		Cables unipolares o multipolares, sobre bandejas perforadas en recorrido horizontal o vertical	E o F
4		Conductores aislados o cables unipolares en tubo sobre pared de madera o mampostería, o separado de ella a una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del tubo	B1	32		Cables unipolares o multipolares, sobre soportes o rejillas en recorrido horizontal o vertical	E o F
5		Cable multipolar en tubo sobre pared de madera o mampostería, o separado de ella a una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del tubo	B2	47		Cables unipolares o multipolares, en hueco en el techo y en suelo suspendido	B1 o B2 según Diámetro exterior
8	 8	Cable multipolar en canales (incluyendo canales de múltiples compartimentos) sobre pared de madera o mampostería. En recorrido horizontal y vertical	B2 para estudio	59		Conductores aislados o cables unipolares en tubo empotrado en mampostería	B1
9	 9			60		Cable multipolar en tubos empotrado en mampostería	B2

Ilustración 69: Métodos de Instalación

En nuestro caso, el método de instalación de las líneas de nuestra instalación es en B1 (Conductores Aislados o cables unipolares en tubo sobre pared, también pueden ser cables unipolares en tubo empotrado, como vemos en la imagen).

- Tipo de Canalización: B1-Unip.Canal. Superf.o Emp.Obra
- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 20 m
- Cos φ: 1
- Potencia de cálculo: 22790 W.

$$I = \frac{\text{Potencia de Cálculo}}{\sqrt{3} * \text{Tensión de Servicio}} = \frac{22790}{\sqrt{3} * 400} = 32,898A$$

A partir de la intensidad calculada y con la ayuda de la tabla de intensidades admisibles de la ITC-BT 19 obtenemos los conductores a utilizar. Usaremos conductores que tengan una intensidad admisible superior a nuestra intensidad calculada. En este caso:

Métodos referencia tabla B.52.1		Número de conductores cargados y tipo de aislamiento. XLPE 3(Trifásica) XLPE 2 (Monofásica)																	
A1		PVC3	PVC2				XLPE 3		XLPE 2										
A2	PVC3	PVC2			XLPE 3		XLPE 2												
B1 Unipolar ≥ 35mm ²				PVC3		PVC2							XLPE 3					XLPE 2	
B2 Multiconductors 25mm ²			PVC3	PVC2						XLPE 3			XLPE 2						
C Unipolar/Conductor						PVC3					PVC2							XLPE 3	XLPE 2
E								PVC3						PVC2				XLPE 3	XLPE 2
F											PVC3					PVC2		XLPE 3	XLPE 2
Calibre protec. (A)	Sección mm ² de Cobre	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b	9a	9b	10a	10b	11	12	13
10	1.5	11	11.5	12.5	13.5	14	14.5	15.5	16	16.5	17	17.5	19	20	20	20	21	23	-
16	2.5	15	15.5	17	18	19	20	20	21	22	23	24	26	27	26	28	30	32	-
20/25	4	20	20	22	24	25	26	28	29	30	31	32	34	36	36	38	40	44	-
25/32	6	25	26	29	31	32	34	36	37	39	40	41	44	46	46	49	52	57	-
32/40	10	33	36	40	43	45	46	49	52	54	54	57	60	63	65	68	72	78	-
50/63	16	45	48	53	59	61	63	66	69	72	73	77	81	85	87	91	97	104	-
63/80	25	59	63	69	77	80	82	86	87	91	95	100	103	108	110	115	122	135	146
100	35	-	-	-	95	100	101	106	109	114	119	124	127	133	137	143	153	168	182
125	50	-	-	-	116	121	122	128	133	139	154	151	155	162	167	174	188	204	220
160	70	-	-	-	148	155	155	162	170	178	185	193	199	208	214	223	243	262	282
160	95	-	-	-	180	188	187	196	207	216	224	234	241	252	259	271	298	320	343
250	120	-	-	-	207	217	216	226	240	251	260	272	280	293	301	314	350	373	397
250	150	-	-	-	-	-	247	259	276	289	299	313	322	337	343	359	401	430	458
250	185	-	-	-	-	-	281	294	314	329	341	356	368	385	391	409	460	493	523
400	240	-	-	-	-	-	330	345	368	385	401	419	435	455	468	589	545	583	617

Ilustración 70: Intensidades Admisibles

Poe lo tanto, se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu, podríamos elegir conductores de menor sección, peor tratándose de líneas de grandes potencias y de cara a previsión de ampliación se elige un conductor de 16 mm² de sección para tener bastante margen. Siendo de esta forma que recae sobre el lado de la seguridad

Las características del conductor normalizado a utilizar son las siguientes:

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE- No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida

I.ad. a 40°C = 77 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Para el cálculo de caída de tensión necesitamos los siguientes datos:

- Sección de conductores: 16 mm²
- Longitud de la línea: 20 m
- Conductividad: 44 m/Ωmm²
- Tensión de servicio: 400V
- Potencia de cálculo: 22790

El dato de la conductividad del Cu a 90°C lo obtenemos de la siguiente tabla:

Material	γ 20	γ 70	γ 90
Cobre	56	48	44
Aluminio	35	30	28
Temperatura	20°C	70°C	90°C

Por lo tanto:

$$e = \frac{\text{Longitud línea} * \text{Potencia de Cálculo}}{\sqrt{3} * \text{Tensión de Servicio} * C * \text{Sección Conductores}} = \frac{20 * 22790}{\sqrt{3} * 400 * 44 * 16} = 0,93V = 0,23\%$$

e(total)ADMIS = (5% MAX.)

A partir de los resultados obtenidos podemos calcular la protección térmica a disponer en la línea:

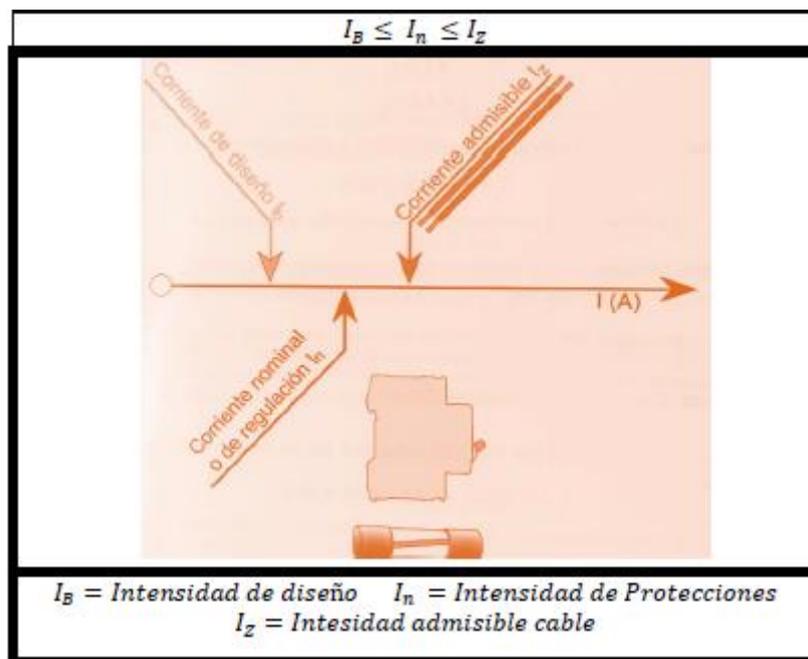


Ilustración 71: Croquis Intensidades

A partir de la ilustración anterior y con los valores de protecciones normalizados, podemos obtener que la protección térmica a instalar es la siguiente:

I. Magnetotérmico. Tetrapolar Int. 40 A.

CÁLCULO DE LA LÍNEA: ASCENSOR

En este caso, la línea alimenta un ascensor, el cual tiene una potencia de 7500W. Por lo tanto, los datos necesarios para la realización de los cálculos son los siguientes:

- Tipo de Canalización: B1-Unip.Canal. Superf.o Emp.Obra
- Tensión de servicio: 400 V.
- Longitud: 5 m
- Cos j: 1;
- Potencia de cálculo: 7500 W.

$$I = \frac{\text{Potencia de Cálculo}}{\sqrt{3} * \text{Tensión de Servicio}} = \frac{7500}{\sqrt{3} * 400} = 10,82A$$

Seguimos el mismo procedimiento que en el apartado anterior para la selección de conductores:

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida

I.ad. a 40°C (Fc=1) 41 A. según ITC-BT-19

Esta derivación al ir entubada es necesario obtener el diámetro exterior del tubo, el cual lo podemos obtener de la siguiente tabla

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

Ilustración 72: Diámetros exteriores mínimos tubos ITC-BT 21

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

- Sección de conductores: 6 mm²
- Longitud de la línea: 5 m
- Conductividad: 44 m/Ωmm²
- Tensión de servicio: 400V
- Potencia de cálculo: 7500
-

$$e = \frac{\text{Longitud línea} * \text{Potencia de Cálculo}}{\sqrt{3} * \text{Tensión de Servicio} * C * \text{Sección Conductores}} = \frac{5 * 7500}{\sqrt{3} * 400 * 44 * 6} = 0,76V = 0,19\%$$

e(total)ADMIS = (5% MAX.)

De la misma forma que en el apartado anterior se obtiene el calibre de las protecciones.

I. Magnetotérmico. Tetrapolar Int. 25 A.

FACTORES DE CORRECCIÓN

A tener en cuenta, existen unos factores de corrección aplicables a ciertos receptores, en algunos casos serían aplicables en el cálculo de los 2 anteriores circuitos. Por ejemplo, es aplicable un factor de corrección de x1,25 para motores solos, según ITC 47.3, el cual afectaría al circuito de la unidad exterior calculado anteriormente. De igual forma se puede aplicar un factor de x1,3 a motores de elevación, como es el circuito de ascensor. En este apartado pretendo demostrar que si aplicásemos esos factores nuestra instalación seguiría cumpliendo, ya que los conductores serían capaces de soportar la intensidad calculada a partir de las nuevas potencias obtenidas.

Motores Solos	Potencia x1,25
Varios Motores	Potencia x1,25 (Solo el de mayor potencia)
Motores de Elevación y Transporte	Potencia x1,3 (Todos los Motores)
Lámparas de descarga	Potencia x1,8

Ilustración 73: Factores de Corrección

Potencia Original Unidad Exterior 1 = 22790W

Potencia Unidad Exterior 1 aplicando factor de corrección = 22790*1,25 = 29627W

$$I_2 = \frac{\text{Potencia de Cálculo}}{\sqrt{3} * \text{Tensión de Servicio}} = \frac{29627}{\sqrt{3} * 400} = 42,76A$$

Nueva intensidad = 42,76A

Recordemos que el conductor seleccionado (4x16+TTx16mm²Cu) soporta una intensidad de 77A

Realizamos el mismo procedimiento para el circuito del ascensor:

Potencia Original Unidad Exterior 1 = 7500W

Potencia Unidad Exterior 1 aplicando factor de corrección = 7500 * 1,3 = 9750W

$$I_2 = \frac{\text{Potencia de Cálculo}}{\sqrt{3} * \text{Tensión de Servicio}} = \frac{9750}{\sqrt{3} * 400} = 14,07A$$

Nueva intensidad = 14,07A

Recordemos que el conductor seleccionado (4x16+TTx16mm²Cu) soporta una intensidad de 41A.

Por lo tanto, se demuestra que aplicando los factores de corrección las líneas siguen correctamente calculadas.

TABLAS RESUMEN CIRCUITOS.

CUADRO GENERAL															
Denominación	P. Cálculo	Tensión	Dist.Cálc.	Sección	I.Cálculo	I.Adm.	C.T.Parc.	C.T.Total	IpccI	N.º Polos	P Magnetotérm.		P Diferencial		Dimensión Tubo (mm)
	(W)	(V)	(m)	(mm ²)	(A)	(A)	(%)	(%)	(kA)		A	kA	A	mA	
DERIVACION IND.	81025	400	15	4x70+TTx35Cu	116.95	199	0.22	0.22	12	4	125	16	-	-	
VEST F FUERZA	1500	230	5	2x2.5+TTx2.5Cu	6.52	21	0.22	0.45	8.91	2	16	10	40	30	20
VEST F F SECAMANOS	1750	230	5	2x2.5+TTx2.5Cu	9.51	21	0.26	0.49	8.91	2	16	10			20
RADIADOR 1F	650	230	10	2x2.5+TTx2.5Cu	2.83	21	0.19	0.42	8.91	2	16	10	40	30	20
RADIADOR 2 F	650	230	12	2x2.5+TTx2.5Cu	2.83	21	0.23	0.46	8.91	2	16	10			20
VEST M FUERZA	1500	230	18	2x2.5+TTx2.5Cu	6.52	21	0.8	1.03	8.91	2	16	10	40	30	20
VEST M F SECAMANOS	1750	230	8	2x2.5+TTx2.5Cu	9.51	21	0.42	0.65	8.91	2	16	10			20
RADIADOR 1 M	650	230	16	2x2.5+TTx2.5Cu	2.83	21	0.31	0.53	8.91	2	16	10	40	30	20
RADIADOR 2 M	650	230	16	2x2.5+TTx2.5Cu	2.83	21	0.31	0.53	8.91	2	16	10			20
TC PLANTA BAJA	750	230	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.26	21	0.33	0.56	8.73	2	16	10	40	30	20
TC PLANTA SOT	750	230	5	2x2.5+TTx2.5Cu	4.08	21	0.11	0.34	8.73	2	16	10			20
FUENTE	150	230	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.65	21	0.07	0.29	8.91	2	16	10	40	30	20
TC ALMACEN	750	230	3	2x2.5+TTx2.5Cu	3.26	21	0.07	0.29	8.91	2	16	10			20
VENDING	750	230	25	2x2.5+TTx2.5Cu	3.26	21	0.55	0.78	8.91	2	16	10	40	30	20
ZC + TV	500	230	26	2x2.5+TTx2.5Cu	2.17	21	0.38	0.61	8.91	2	16	10			20
ASCENSOR	7500	400	5	4x6+TTx6Cu	13.53	41	0.02	0.25	9.2	4	25	10	25	30	40
CUADRO AEROTERMIA	25000	400	2	4x25+TTx16Cu	40.09	77	0.02	0.25	9.35	4	63	10	-	-	50
CUADRO BOMBAS	6375	400	5	4x6+TTx6Cu	10.22	32	0.07	0.29	9.35	4	25	10	-	-	25
CUADRO CLIMA	41832	400	5	4x35+TTx16Cu	67.09	96	0.08	0.3	9.35	4	80	10	-	-	50
CUADRO SECUNDARIO	30710	400	25	4x70+TTx35Cu	49.25	149	0.13	0.36	9.35	4	63	10	-	-	63

CUADRO AEROTERMIA

Denominación	P.Cálculo	Tensión	Dist.Cálc.	Sección	I.Cálculo	I.Adm.	C.T.Parc.	C.T.Total	I _{pcc}	Nº Polos	P Magnetotérm.		P Diferencial		Dimensión Tubo (mm)
	(W)	(V)	(m)	(mm ²)	(A)	(A)	(%)	(%)	(kA)		A	kA	A	mA	
AEROTERMO 1	3500	230	3	2x2.5+TTx2.5Cu	15.22	21	0.33	0.59	8.12	2	16	10	40	30	20
AEROTERMO 2	3500	230	3	2x2.5+TTx2.5Cu	15.22	21	0.33	0.59	8.12	2	16	10			20
AEROTERMO 3	3500	230	3	2x2.5+TTx2.5Cu	15.22	21	0.33	0.59	8.12	2	16	10	40	30	20
AEROTERMO 4	3500	230	3	2x2.5+TTx2.5Cu	15.22	21	0.33	0.59	8.12	2	16	10			20
AEROTERMO 5	3500	230	3	2x2.5+TTx2.5Cu	15.22	21	0.33	0.59	8.12	2	16	10	40	30	20
AEROTERMO 6	3500	230	3	2x2.5+TTx2.5Cu	15.22	21	0.33	0.59	8.12	2	16	10			20
AEROTERMO 7	3500	230	3	2x2.5+TTx2.5Cu	15.22	21	0.33	0.59	8.12	2	16	10	40	30	20
BOMBA RET ACS	500	230	5	2x2.5+TTx2.5Cu	2.17	21	0.07	0.34	8.12	2	16	10			20

CUADRO BOMBAS

Denominación	P.Cálculo	Tensión	Dist.Cálc.	Sección	I.Cálculo	I.Adm.	C.T.Parc.	C.T.Total	I _{pcc}	Nº Polos	P Magnetotérm.		P Diferencial		Dimensión Tubo (mm)
	(W)	(V)	(m)	(mm ²)	(A)	(A)	(%)	(%)	(kA)		A	kA	A	mA	
BOMBA SAN	3125	400	10	3x2.5+TTx2.5Cu	5.64	18.5	0.15	0.46	4.9	3	20	10	25	30	20
GP AFS	3125	400	10	3x2.5+TTx2.5Cu	5.64	18.5	0.15	0.46	4.9	3	20	10			20
DESCALIF	750	230	5	2x2.5+TTx2.5Cu	3.26	21	0.11	0.41	5.09	2	16	10			20

CUADRO CLIMA															
Denominación	P.Cálculo	Tensión	Dist.Cálc.	Sección	I.Cálculo	I.Adm.	C.T.Parc.	C.T.Total	I _{pcc}	Nº Polos	P Magnetotérm.		P Diferencial		Dimensión Canalización / Tubo (mm)
	(W)	(V)	(m)	(mm ²)	(A)	(A)	(%)	(%)	(kA)		A	kA	A	mA	
U EXT 1	22790	400	20	4x16+TTx16Cu	32.9	77	0.36	0.67	8.13	4	40	10	40	300	60x30
U EXT 2	17020	400	20	4x10+TTx10Cu	30.71	44	0.43	0.75	8.06	4	40	10	40	300	32
UNIT 1 AGILITY	1750	230	5	2x2.5+TTx2.5Cu	7.61	21	0.26	0.57	7.93	2	16	10	40	300	20
UNIT 2 FUNCIONAL	250	230	8	2x2.5+TTx2.5Cu	1.36	21	0.06	0.37	7.93	2	16	10			20
UNIT 4 CARDIO	280	230	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.22	21	0.16	0.47	7.93	2	16	10	40	300	20
UNIT 5 ALMACEN	280	230	15	2x2.5+TTx2.5Cu	1.22	21	0.12	0.43	7.93	2	16	10			20
UNIT 6 FUERZA	1910	230	11	2x2.5+TTx2.5Cu	8.3	21	0.63	0.94	7.93	2	16	10	40	300	20
UNIT 7 PESO LIBRE	1200	230	13	2x2.5+TTx2.5Cu	6.52	21	0.46	0.77	7.93	2	16	10			20
REC 1	1200	230	5	2x2.5+TTx2.5Cu	6.52	21	0.18	0.49	7.53	2	16	10	40	300	20
REC 2	1200	230	5	2x2.5+TTx2.5Cu	6.52	21	0.18	0.49	7.53	2	16	10			20
V EXT 1	100	230	5	2x2.5+TTx2.5Cu	0.54	21	0.01	0.32	7.93	2	16	10	40	300	20
V EXT 2	1200	230	5	2x2.5+TTx2.5Cu	5.22	21	0.18	0.49	7.93	2	16	10			20
VIMP 1	1200	230	5	2x2.5+TTx2.5Cu	5.22	21	0.18	0.49	7.93	2	16	10	40	300	20
UNIT 3 SPEED	1910	230	10	2x2.5+TTx2.5Cu	8.3	21	0.57	0.88	7.93	2	16	10			20

CUADRO SECUNDARIO

Denominación	P.Cálculo	Tensión	Dist.Cálc.	Sección	I.Cálculo	I.Adm.	C.T.Parc.	C.T.Total	I _{pcc}	Nº Polos	P Magnetotérm.		P Diferencial		Dimensión
	(W)	(V)	(m)	(mm ²)	(A)	(A)	(%)	(%)	(kA)		A	kA	A	mA	Tubo (mm)
CINTA 1	1500	230	20	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	0.9	1.27	6.7	2	16	10			20
CINTA 2	1500	230	20	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	0.9	1.27	6.7	2	16	10	40	30	20
CINTA 3	1500	230	20	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	0.9	1.27	6.7	2	16	10			20
CINTA 4	1500	230	20	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	0.9	1.27	6.7	2	16	10	40	30	20
CINTA 5	1500	230	20	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	0.9	1.27	6.7	2	16	10			20
CINTA 6	1500	230	20	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	0.9	1.27	6.7	2	16	10	40	30	20
CINTA 7	1500	230	20	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	0.9	1.27	6.7	2	16	10			20
CINTA 8	1500	230	20	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	0.9	1.27	6.7	2	16	10	40	30	20
CINTA 9	1500	230	20	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	0.9	1.27	6.7	2	16	10			20
RESERVA	1500	230	0.1	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	0	0.38	6.7	2	16	10	40	30	20
CARDIO 1	1000	230	18	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	21	0.53	0.91	6.7	2	16	10			20
CARDIO 2	1000	230	18	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	21	0.53	0.91	6.7	2	16	10	40	30	20
CARDIO 3	1000	230	18	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	21	0.53	0.91	6.7	2	16	10			20
CARDIO 4	1000	230	18	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	21	0.53	0.91	6.7	2	16	10	40	30	20
CARDIO 5	1000	230	18	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	21	0.53	0.91	6.7	2	16	10			20
ELEVADOR	1750	230	10	2x2.5+TTx2.5Cu	9.51	21	0.53	0.9	6.7	2	16	10	40	30	20
OF + RECEPCION	1200	230	23	2x2.5+TTx2.5Cu	5.22	21	0.82	1.19	6.7	2	16	10			20
TORNOS	250	230	25	2x2.5+TTx2.5Cu	1.36	21	0.18	0.56	6.7	2	16	10	40	30	20
MULTIMEDIA	450	230	22	2x2.5+TTx2.5Cu	1.96	21	0.29	0.67	6.7	2	16	10			20
CONTROL	450	230	22	2x2.5+TTx2.5Cu	1.96	21	0.29	0.67	6.7	2	16	10	40	30	20
TC ALMACEN	1750	230	18	2x2.5+TTx2.5Cu	9.51	21	0.95	1.32	6.7	2	16	10			20
RACK+MEG	600	230	22	2x2.5+TTx2.5Cu	2.61	21	0.39	0.77	6.7	2	16	10	40	30	20
CENTRAL PCI	500	230	23	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	21	0.34	0.72	6.41	2	16	10	25	30	20
A1 - ALUM REC 1	100	230	3	2x1.5+TTx1.5Cu	0.43	24	0.01	0.41	5.46	2	10	6			20
EMERGENCIA 1	10	230	3	2x1.5+TTx1.5Cu	0.04	24	0	0.4	5.46	2	10	6	40	30	20
A4 - ALUM CAR 1	708	230	8	2x1.5+TTx1.5Cu	3.08	24	0.28	0.68	5.46	2	10	6			20
A7 - ALUM FUE-PL1	288	230	8	2x1.5+TTx1.5Cu	1.25	24	0.11	0.51	5.46	2	10	6			20

A10 - ALUM AG-SP 1	204	230	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.89	24	0.15	0.55	5.46	2	10	6			20
A2 - ALUM REC 2	100	230	3	2x1.5+TTx1.5Cu	0.43	24	0.01	0.4	5.46	2	10	6	40	30	20
A5 - ALIM CAR 2	160	230	8	2x1.5+TTx1.5Cu	0.7	24	0.06	0.45	5.46	2	10	6			20
EMERGENCIA 2	10	230	40	2x1.5+TTx1.5Cu	0.04	24	0.02	0.41	5.46	2	10	6			20
A8 - ALUM FUE-PL2	288	230	15	2x1.5+TTx1.5Cu	1.25	24	0.21	0.6	5.46	2	10	6			20
A11 - ALUM AG-SP 2	204	230	16	2x1.5+TTx1.5Cu	0.89	24	0.16	0.55	5.46	2	10	6			20
EMERGENCIA 3	10	230	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.04	24	0.01	0.4	5.46	2	10	6			20
A3 - ALUM REC 3	100	230	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.43	24	0.02	0.41	5.46	2	10	6	40	30	20
A6 - ALIM CAR 3	160	230	8	2x1.5+TTx1.5Cu	0.7	24	0.06	0.45	5.46	2	10	6			20
A9 - ALUM FUE-PL3	288	230	17	2x1.5+TTx1.5Cu	1.25	24	0.24	0.63	5.46	2	10	6			20
A12 - ALUM AG-SP 3	204	230	18	2x1.5+TTx1.5Cu	0.89	24	0.18	0.57	5.46	2	10	6			20
EMERGENCIA 4	10	230	18	2x1.5+TTx1.5Cu	0.04	24	0.01	0.4	5.46	2	10	6			20
A13-ALUM VET 1	100	230	10	2x1.5+TTx1.5Cu	0.43	24	0.05	0.44	5.46	2	10	6	40	30	20
A14 - ALUM VEST 2	335	230	12	2x1.5+TTx1.5Cu	1.46	24	0.2	0.59	5.46	2	10	6			20
EMERGENCIA	10	230	12	2x1.5+TTx1.5Cu	0.04	24	0.01	0.4	5.46	2	10	6			20
A15 - ALUM ALM	40	230	7	2x1.5+TTx1.5Cu	0.17	24	0.01	0.4	5.46	2	10	6			20
EMERGENCIA	10	230	7	2x1.5+TTx1.5Cu	0.04	24	0	0.39	5.46	2	10	6			20
A16 - ALUM AEROTER	210	230	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.91	24	0.21	0.6	5.46	2	10	6			20
EMERGENCIA	10	230	19	2x1.5+TTx1.5Cu	0.04	24	0.01	0.4	5.46	2	10	6	20		
ALUM EXTERIOR	200	230	8	2x1.5+TTx1.5Cu	0.87	24	0.08	0.46	6.11	2	10	6	40	30	20
RESERVA	1	230	0.1	2x1.5+TTx1.5Cu	0	24	0	0.38	6.11	2	10	10			20

2.8 CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno, tomando un valor estima del terreno en Valencia, es de 100 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm ²	60 m.
de Acero recubierto Cu	14 mm	6 picas de 2m.

Aplicando la siguiente fórmula:

$$R = \frac{D}{L} * \frac{\rho}{n * L} = \frac{3}{2} * \frac{100}{6} * 2 = 12,5 \text{ ohm}$$

R= resistencia de la toma de tierra

ρ = coeficiente de resistividad del terreno

D=distancia entre picas

L=la longitud de la pica

L= longitud de cada pica

n= número de picas utilizadas

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 12.5 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la linea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la linea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

2.9 CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

En este apartado describiré la instalación de iluminación y expondré algunos datos relevantes de la misma. Comparare los resultados obtenidos en el Dialux (programa para cálculo luminotécnico) con los establecidos en la normativa referente al Código técnico de edificación, especialmente fijándome en los apartados CTE DB SUA 4 y CTE DB H3. Además, por supuesto de la norma UNE 12464.1 Norma Europea sobre iluminación en interiores, la cual nos indica los niveles de iluminación para cada tipo de locales.

Además, al tratarse de un local deportivo, podemos basarnos en otra norma específica para actividades deportivas, posteriormente profundizaremos en ella para ver a que apartados nos podemos acoger y en qué datos basarnos.

Por último, hare un pequeño estudio de eficiencia luminotécnica para asegurarnos de que la instalación cumple con los valores establecidos por la norma.

El cálculo de una instalación lleva consigo realizar las siguientes etapas.

- Instalación a proyectar.
- Alumbrado para visión, zonas deportivas, vestuarios y recepción.
- Exigencias arquitectónicas y decorativas.
- Dureza visual de trabajo a realizar y duración.
- Consideraciones económicas a tener en cuenta.
- Dimensiones del local:
 - A, anchura en metros.
 - L, longitud en metros.
 - H, altura sobre el plano del trabajo.
- Factores de reflexión del techo y paredes, de acuerdo al tono de color de los mismos.
- Clase de fuente luminosa (incandescencia, vapor de mercurio y fluorescencia). Esta elección está condicionada por la clase de trabajo, la economía y la estética. El gimnasio, dispone únicamente de tecnología LED.
- Sistemas de alumbrado en función de la cantidad o calidad de la iluminación (directo, semidirecto).
- Nivel de iluminación E en lux. De acuerdo con la clase de trabajo que se va a efectuar en el local que se está estudiando.
- 12.- Conocimiento de la conservación en servicio que se prevé para la instalación, tal como: limpiezas periódicas y reposición de lámparas. De esta forma se puede fijar un factor de mantenimiento fm, de acuerdo con la tabla correspondiente.

Una vez conocidos estos datos previos se comienza el cálculo de la instalación:

El flujo total luminoso necesario se calcula aplicando la fórmula:

$$\phi = \frac{E \cdot S}{\eta \cdot Fc}$$

Donde:

Φ = Flujo luminoso total necesario (lúmenes).

E = Luminancia media (lux).

S = Superficie a iluminar (m²).

η = Rendimiento de la iluminación.

Fc = Factor de conservación (0.5 - 0.8).

La luminancia media se fijará con acuerdo a la actividad a desarrollar en cada uno de los diferentes locales.

El rendimiento de la iluminación es producto del rendimiento de la luminaria y del rendimiento del local.

El rendimiento del local depende de sus dimensiones y de los factores de reflexión de: techo, paredes y suelo.

Las dimensiones del local se cuantifican en el factor K:

$K = (A \times B) / H(A + B)$ para iluminación directa.

$K = (3A \times B) / (2h'(A + B))$ para iluminación indirecta.

Siendo:

A = Ancho del local.

B = Largo del local.

H = distancia entre el plano de trabajo y la luminaria.

h' = distancia entre el plano de trabajo y el techo.

Con estos factores y mediante un programa de cálculo se calcula el rendimiento de los diferentes locales.

En su correspondiente Anexo, se adjuntan los cálculos luminotécnicos obtenidos con el programa de cálculo comercial.

INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

En el siguiente punto se describe la instalación de iluminación, así como la potencia instalada y los tipos de tecnología para cada una de las luminarias registradas durante el cálculo mediante Dialux.

Mencionar que se dispone de iluminación LED en todo el local.

Luminaria	Denominación	Tecnología	Nº Luminarias	Potencia (W)	Potencia Total (kW)
Pantalla	Pantallas LED 1200	LED	56	28,5	1,596
Downlight	Downlight LED	LED	39	22	0,858
Spots	SPOT Led Blanco	LED	8	11,6	0,0928
Emergencias	Luminaria Emergencia Empotrable	LED	23	5	0,115

Tabla 16. Resumen y Tipo de luminarias

La instalación de iluminación del local se divide de la siguiente manera.

En las zonas generales de deporte se emplean Pantallas LED

En las zonas de vestuario excepcionalmente se han colocado unas pantallas, para una zona específicamente amplia de uno de los vestuarios, pero por normal general los vestuarios están provistos de Downlights. En cada una de las cabinas de los baños, hay instalado Spots

En el resto de zonas de acceso restringido (zona instalaciones, almacén y cuarto de limpieza) del local se encuentran de forma predominante downlights y pantallas LED.

Siendo, por último, la iluminación de la zona de recepción, mediante Downlights LED y Spots.

En cuanto al control de la iluminación, se realiza de forma manual en zonas generales y de uso regular, así como el almacén, mientras que en los baños, oficina y vestuarios abundan los sensores de presencia para iluminar automáticamente las estancias en función de la demanda.

El local cuenta con una iluminación natural muy reducida, debido a que gran parte de las zonas de uso del local están en la planta sótano, por lo tanto, el aporte de luz natural es prácticamente nulo.

NIVELES DE ILUMINACIÓN

La norma UNE 12464-1 relativa a "Iluminación de los lugares de trabajo en interior", regula las condiciones de todos los proyectos de iluminación para lugares de trabajo en interiores. En esta se recomienda el cumplimiento no solo cuantitativo, sino cualitativo de dos aspectos de la tarea visual que se resumen brevemente:

- Confort visual.
- Rendimiento de colores.

Dentro del confort visual estarán englobados parámetros tales como la relación de luminancias entre tarea y entorno, o el control estricto del deslumbramiento producido por las fuentes de luz, o incluso el modo de evitar deslumbramientos reflejados en las pantallas de PC.

Los niveles de iluminación recomendados para un local dependen de las actividades que se vayan a realizar en él. En general podemos distinguir entre tareas con requerimientos luminosos mínimos, normales o exigentes.

Estas prescripciones recogidas convenientemente en esta Norma contribuirán a diseñar y ejecutar instalaciones de iluminación en interiores mucho más “humanas” y protectoras de la calidad de vida y condiciones de trabajo en el quehacer cotidiano.

Los requisitos de iluminación son determinados por la satisfacción de tres necesidades humanas básicas:

- Confort visual; en el que los trabajadores tienen una sensación de bienestar, de un modo indirecto también contribuye a un elevado nivel de la productividad.
- Prestaciones visuales; en el que los trabajadores son capaces de realizar sus tareas visuales, incluso en circunstancias difíciles y durante períodos más largos.
- Seguridad.

Por último, en la norma UNE 12464-1 “Iluminación de los lugares de trabajo en interior” se establecen los niveles lumínicos que se necesitan en una instalación como la que se describe. Tal como se han dividido las diferentes zonas se tiene:

Actividad	Descripción Zona	Em (lux)	UGRL	Ra
Pasillos	Zonas de Paso	100	25	80
Recepción	Acceso al centro	300	22	80
Salas Deporte	Actividades deportivas	300	22	80

Tabla 17: Niveles Lumínicos

De la tabla anterior cabe explicar que se busca cumplir los niveles de los siguientes parámetros:

- Nivel de iluminación (Em) los cuales los medimos en lux.
- URGL (Índice de deslumbramiento Unificado), el cual nos indica el deslumbramiento que puede recibir el ojo al estar sometido a una fuente de luz. Un nivel de 22 indica que se van a realizar tareas visualmente moderadas, como realizar ejercicio, por otro lado, un nivel 25 indica tareas visualmente simples, como simplemente caminar por un pasillo.
- Índice de rendimiento cromático (Ra), el cual nos permite ver los colores como realmente son, con este índice se intenta conseguir que la iluminación tenga un índice los mas parecido a la iluminación natural.

NIVELES DE ILUMINACIÓN OBTENIDOS

Durante la realización de los cálculos luminotécnicos se ha obtenido la iluminancia media que se muestra a continuación para cada una de las estancias tipo.

Zona	Iluminación Media (Em lux)
Salas Deporte	331
Almacén/Instalaciones	308
Acceso	322
Vestuarios	324

Tabla 18. Iluminación Medios por zonas

Los niveles de iluminancia obtenidos en las distintas zonas son similares a los niveles obligatorios que figuran en la norma, quedándose incluso por encima de los mismo. En las zonas de pasillos la iluminación es bastante superior a la que establece la norma, ya que esta nos habla de unos valores de 100 lux, mientras que en nuestra instalación estamos rondando los 300 lux.

PARTICULARIDAD LOCALES DEPORTIVOS

Como he mencionado anteriormente brevemente, existe una norma específica para locales cuya finalidad es actividades deportivas. Cada deporte tiene unos valores preestablecidos para poder ser correctamente practicados. La norma que regula todos estos valores es la norma UNE 12193.

Esta norma recoge todo tipo de deportes de competición, discriminando si son o no televisados y teniendo en cuenta muchos factores además de este.

Nuestro local al tratarse de una actividad deportiva con fines lúdicos, como es ir al gimnasio no es necesario acogernos a ninguno de los requerimientos que la norma exige para cada deporte.

Nivel de competición	Clase de alumbrado		
	I	II	III
Internacional y nacional	X		
Regional	X	X	
Local	X	X	X
Entrenamiento		X	X
Recreativo/deportes escolares (Educación física)			X

Tabla 19: Clases de alumbrado según Actividad deportiva

CUMPLIMIENTO DEL CTE-DB-HE 3 "EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN"

El Código Técnico de la Edificación regula las instalaciones de iluminación a través de dos parámetros principalmente, el valor de eficiencia energética (VEEI) y la potencia instalada por unidad de superficie (W/m²).

Vamos a profundizar en cada uno de estos dos parámetros.

En la siguiente tabla de la CTE DB HE 3 quedan reflejados los valores de eficiencia energética de iluminación límite por las distintas zonas de las instalaciones.

Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico ⁽¹⁾	3,5
aulas y laboratorios ⁽²⁾	3,5
habitaciones de hospital ⁽³⁾	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes ⁽⁴⁾	4,0
almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos ⁽⁵⁾	4,0
estaciones de transporte ⁽⁶⁾	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁷⁾	6,0
hostelería y restauración ⁽⁸⁾	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias ⁽⁹⁾	8,0
tiendas y pequeño comercio	8,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

Ilustración 74: Valores Eficiencia Energética límite

Como podemos ver, los espacios deportivos tienen unos valores límite de eficiencia energética de 4.

El cálculo de VEEI de nuestra instalación lo realizamos a partir de la siguiente expresión:

$$VEEI \text{ límite} = \frac{P (W) * 100}{S(m^2) * Em(lux)}$$

Donde:

- **P** es la potencia total de las lámparas en conjunto medida en W.
- **S** es la superficie iluminada en la zona a iluminar medida en m²
- **Em** es la iluminancia media mantenida en la superficie iluminada.

Por último, es importante comprender que la unidad de medida de los valores VEEI es W/m²*100lux

Por otro lado, la norma también nos pide controlar los valores de potencia máxima instalada, que quedan reflejados en la siguiente tabla:

Uso del edificio	Potencia máxima instalada [W/m ²]
Administrativo	12
Aparcamiento	5
Comercial	15
Docente	15
Hospitalario	15
Restauración	18
Auditorios, teatros, cines	15
Residencial Público	12
Otros	10
Edificios con nivel de iluminación superior a 600lux	25

Ilustración 75: Valores de potencia máxima instalada

El cálculo de la potencia máxima instalada se hace simplemente dividiendo la potencia de las luminarias de una zona por la superficie de dicha zona.

Explicados los dos valores con los que se mide la eficiencia energética, expongo una tabla con los cálculos realizados para cada una de las zonas significativas del gimnasio.

Zona	Potencia Total (W)	Superficie (m ²)	Potencia Instalada (W/m ²)	Potencia Instalada Límite (W/m ²)	Iluminancia media (lux)	VEEI	VEEI Límite
Zona Público Circulaciones	462	89	5,19	10	322	1,61	4
Deporte	1298	427	3,04	10	331	0,92	4
Recepción	112,4	27	4,16	10	322	1,29	4
Vestuarios	551,4	110	5,01	10	324	1,55	4
Instalaciones	57	21	2,71	10	308	0,88	4
Almacén	44	9	4,89	10	308	1,59	4
Cuarto de limpieza	22	4,5	4,89	10	-	-	-

Tabla 20: Tabla resumen Eficiencia Energética

Como podemos ver en la tabla resumen, los valores de potencia máxima instalada calculados a partir de los datos de la instalación quedan por debajo de los valores límites. Lo mismo ocurre con los valores VEEI, por lo que se puede afirmar que la instalación cumple con la normativa de eficiencia energética.

Como último apunte podríamos decir que los valores de potencia instalada varían según las distintas zonas, llegando a ser 2,71 W/m² en el cuarto de instalaciones, y 5,19 en las zonas de pasillos. Por otro lado, los valores de VEEI son bastante similares en la gran mayoría de zonas del gimnasio.

ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Para el cumplimiento de la normativa del CTE DB SUA 4, documento básico seguridad de utilización y accesibilidad, se han instalado luminarias de emergencia que a continuación explicaremos la normativa que cumplen y posteriormente en el Anexo de cálculos luminotécnicos se presentan los resultados obtenidos de la instalación, que cumplen con la normativa actual.

Al tratarse de un local de pública concurrencia es totalmente necesario la instalación de luminarias de emergencia. Estas luminarias se han colocado de tal forma que establecen unas vías de escape que permiten la salida del recinto desde cualquier punto del local. En este caso, se ha establecido una vía de escape en la primera planta, y dos en la planta sótano, ya que al tener mayor cantidad de zonas ha sido necesario elaborar otra vía de escape para asegurar la evacuación de las personas en caso de emergencia. A demás de esto, basándome en la norma, las luminarias cumplen las siguientes características:

- Se han situado al menos a 2 m por encima del nivel del suelo.
- Se ha dispuesto una en cada puerta de. En concreto, se han dispuesto en los siguientes puntos:
 - En las puertas existentes en los recorridos de evacuación;
 - En las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa

Además de las necesarias para conformar y dotar de buena iluminación a la vía de evacuación.

- La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.
- El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s. 3
- La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo.
- En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía.
- A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.



- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.
- Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

3.0. PLIEGO DE CONDICIONES

3.1 CALIDAD DE MATERIALES

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tienen las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las Normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación.

Cualquier cambio debe consultarse con el director de obra.

3.1.1 CONDUCTORES ELÉCTRICOS.

Los conductores de corriente eléctrica son de cobre electrolítico con doble capa aislante, siendo su tensión asignada, no inferior a 450/750 V para la instalación interior.

Los cables eléctricos a utilizar son no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Cumplirán con la Norma UNE 21.123 o la norma UNE 21.1002.

Las líneas de alimentación a cuadros de distribución están constituidas por conductores unipolares de cobre aislados de 0,6/1 kV.

Las líneas de alimentación a puntos de luz y tomas de corriente de otros usos están constituidas por conductores de cobre unipolares aislados del tipo H07V-R cuando discurren bajo tubo, o bien serán mangueras de 0,6/1 kV cuando discurren sobre bandeja metálica por encima de falsos techo o a la vista en planta semisótano.

A continuación, se hace un pequeño resumen de los conductores normalizados con algunas de sus características.

Aislamiento de los Conductores y Cables Normalizados				
 <p>XLPE Poliuretano reticulado</p>	<p>Temperatura Max 90°C Compuesto por materiales termoestables, no se deforman con el aumento de temperatura. Es absorbente de agua por lo que <u>no es válido para ambientes húmedos o para instalarlos bajo el agua. No presentan inconvenientes en alta y en baja tensión</u></p>	RZ1-K (AS)	Cable no propagador de incendio, de tensión asignada 0,6/1 kV con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos.	Afumex 1000V
		RV-K	Cable de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta policloruro de vinilo (V)	Retenax Flex
		SZ1-K(AS+)	El aislamiento es de silicona especial que al quemar se mantiene como costra sólida aislante alrededor del conductor, manteniendo el funcionamiento del cable sin producirse cortocircuito.	Afumirs
 <p>PVC Policloruro de vinilo</p>	<p>Temperatura Max 70°C A partir de cierta temperatura pierde su resistencia mecánica y se deforma. <u>Uso solo para baja tensión</u></p>	H07ZI-K(AS)	Cable no propagador de incendio, unipolar aislado de tensión asignada 450/750 V, conductor de cobre 5 (-K), aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1)	Afumex 750V
		H07V-K	Conductor unipolar aislado de tensión asignada 450/750 V, con conductor de cobre clase 5 (-K), y aislamiento de policloruro de vinilo (V)	

Ilustración 76: Resumen Características Cables Normalizados

3.1.2 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.

Los conductores de protección son de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Están instalados por la misma canalización que estos.

La sección mínima de estos conductores será igual a la fijada en la Tabla 2, en función de los conductores de fase de la instalación según la ITC-BT-19, que a continuación se detalla:

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
S ≤ 16 16 < S ≤ 35 S > 35	S (*) 16 S/2
(*) Con un mínimo de: 2,5 mm ² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica 4 mm ² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica	

Ilustración 77; Tabla 2 ITC-BT 19

Los conductores de protección desnudos no están en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techos están protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que es, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atravesase partes combustibles del edificio.

Los conductores de protección están convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores están realizadas por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete están provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

3.1.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento, a saber:

- Azul claro: para el conductor neutro
- Amarillo-verde: para el conductor de tierra y protección
- Marrón, negro, gris: para los conductores activos o fases



Ilustración 78: Identificación Conductores

3.1.4 TUBOS DE PROTECCIÓN.

Serán aislantes de PVC, flexibles, que puedan curvarse con las manos o rígido-curvables en caliente, e instalados en montaje superficial, y no propagadores de la llama, designación UNE-EN 50086-2-1 y UNE-EN 50086-2-2. Los diámetros interiores mínimos nominales, en milímetros, para los tubos protectores en función del número, clase y sección de los conductores que han de alojar, así como sus características, cumplirán con lo indicado en la ITC-BT-21.

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados

Para más de 5 conductores por tubo ó para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de éste será, como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores.

Los tubos empleados deberán soportar como mínimo, sin deformación alguna, una temperatura de 60º centígrados, para los tubos constituidos de vinilo o polietileno. Para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado 70 °C

En la instalación no empotrada se empleará tubo rígido liso de grado de protección 5 o 7, de PVC enchufable, estanco.

Tubos en canalizaciones empotradas En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles y sus características mínimas se describen en la tabla 3 de la ITC-21 para tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra y en la tabla 4 ITC-21 para tubos empotrados embebidos en hormigón. Las canalizaciones ordinarias precableadas destinadas a ser empotradas en ranuras realizadas en obra de fábrica (paredes, techos y falsos techos) serán flexibles o curvables y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas en la tabla 4

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15º
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Ilustración 79: Tabla 3 ITC-BT 21

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	3	Media
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+90°C ⁽¹⁾
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

⁽¹⁾ Para canalizaciones precableadas ordinarias empotradas en obra de fábrica (paredes, techos y falsos techos) se acepta una temperatura máxima de instalación y servicio código 1; +60°C.

Ilustración 80: Tabla 4 ITC-BT 21

El cumplimiento de las características indicadas en las tablas 3 y 4 se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 50.086 -2-1, para tubos rígidos, UNE-EN 50.086 -2-2, para tubos curvables y UNE-EN 50.086 -2-3, para tubos flexibles. Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. En la Tabla 5 de la ITC-21 figuran los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

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

Ilustración 81: Tabla 5 ITC-BT 21

3.1.5 CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN.

Serán de material aislante o metálicas aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación.

Sus dimensiones serán todas las que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá cuanto menos al diámetro del tubo Junior, más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado.

3.1.6 APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA.

Son los interruptores y conmutadores que cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, abriendo y cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia; serán de material aislante y del tipo cerrado.

Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura en ningún caso pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas.

Deberán llevar marcada su intensidad y tensiones nominales de trabajo y estarán probados a una tensión de 800 a 1.000 V.

El poder de corte mínimo de los PIA será de 6 Ka a la tensión de 220/380 y 50 hz y su curva de disparo será del tipo U, salvo que se indique lo contrario. Junto a cada uno de los interruptores del cuadro se colocará la indicación de la zona o servicio que protege.

Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales y estarán probados a una tensión de 500 a 1000 V. Los pequeños interruptores de la instalación, dispuestos en las distintas dependencias o secciones del edificio serán de 10 A de intensidad nominal.

3.1.7 APARATOS DE PROTECCIÓN.

Son los disyuntores eléctricos, fusibles e interruptores diferenciales.

Los disyuntores serán del tipo magnetotérmico de accionamiento manual y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, abriendo y cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia.

Su capacidad de corte para la protección del cortocircuito estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en un punto de su instalación, y para la protección de la línea contra el calentamiento se regulará para una temperatura inferior a 65°C. La capacidad de corte será la indicada en el documento cálculos, y en ningún caso será inferior a los 6 KA

Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales de trabajo, así como el signo de su desconexión.

Tanto los interruptores diferenciales como los disyuntores cuando no puedan soportar las corrientes de cortocircuito, irán acoplados con fusibles calibrados.

Tanto los disyuntores como los interruptores diferenciales cuando no puedan soportar las corrientes de cortocircuito irán acoplados a fusibles calibrados. La intensidad nominal será como mínimo de 25 A y la sensibilidad de los diferenciales de 300 o 30 mA.

Los fusibles empleados para proteger los diferentes circuitos secundarios serán calibrados a la intensidad del circuito que protegen. Se dispondrán sobre material aislante e incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Se podrán recambiar bajo tensión sin ningún peligro y llevarán marcada la intensidad y tensiones nominales de trabajo.

3.2 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Los equipos se instalarán de acuerdo con las recomendaciones de cada fabricante.

Todos los motores, controles y dispositivos eléctricos suministrados, estarán de acuerdo con la normativa vigente.

El CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION se situará en el interior del edificio, en lugar fácilmente accesible, se realizará con materiales no inflamables.

3.2.1 COLOCACIÓN DE LOS TUBOS

Se tendrán en cuenta las prescripciones que indica la ITC BT 21, en su apartado 2, sobre instalación y colocación de los tubos.

ELEMENTO CONSTRUCTIVO	Colocación del tubo antes de terminar la construcción y revestimiento (*)	Preparación de la roza o alojamiento durante la construcción	Ejecución de la roza después de la construcción y revestimiento	OBSERVACIONES
Muros de: ladrillo macizo	SI	X	SI	Únicamente en rozas verticales y en las horizontales situadas a una distancia del borde superior del muro inferior a 50 cm. La roza, en profundidad, sólo interesará a un tabiquillo de hueco por ladrillo. La roza en profundidad, sólo interesará a un tabiquillo de hueco por ladrillo. No se colocarán los tubos en diagonal.
ladrillo hueco, siendo el nº de huecos en sentido transversal:				
- uno	SI	X	SI	
- dos o tres	SI	X	SI	
- mas de tres	SI	X	SI	
bloques macizos de hormigón	SI	X	X	
bloques huecos de hormigón	SI	X	NO	
hormigón en masa	SI	SI	X	
hormigón armado	SI	SI	X	
Forjados:				
placas de hormigón	SI	SI	NO	(**) Es admisible practicar un orificio en la cara inferior del forjado para introducir los tubos en un hueco longitudinal del mismo
forjados con nervios	SI	SI	NO	
forjados con nervios y elementos de relleno	SI	SI	NO (**)	
forjados con viguetas y bovedillas	SI	SI	NO (**)	
forjados con viguetas y tableros y revoltón	SI	SI	NO (**)	
de rasilla	SI	SI	NO	

Ilustración 82: Tabla 10 ITC-BT 21

Prescripciones generales

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local dónde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se desee una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los indicados en la norma UNE EN 5086 -2-2

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos, o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación, y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización, se aplicará a las partes mecanizadas pintura antioxidante.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "te" dejando uno de los brazos sin utilizar.

Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 m.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Tubos en montaje superficial

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, 0.50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2%.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2.5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 cm aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

Tubos empotrados

Cuando los tubos se coloquen empotrados se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

La instalación de tubos empotrados será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos el espesor puede reducirse a 0.5 cm.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados, o bien provistos de codos o "tes" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del

revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo, y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm.

Tubos en montaje al aire

Solamente está permitido su uso para la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida desde canalizaciones prefabricadas y cajas de derivación fijadas al techo. Se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

La longitud total de la conducción en el aire no será superior a 4 metros y no empezará a una altura inferior a 2 metros.

Se prestará especial atención para que se conserven en todo el sistema, especialmente en las conexiones, las características mínimas para canalizaciones de tubos al aire, establecidas en la tabla 6 de la instrucción ITC BT 21.

3.2.2 CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo Junior más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Las uniones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de empalme o de derivación.

Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm² deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

3.2.3 APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA.

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores) serán de tipo cerrado y material aislante, cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia.

Las piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de ellas.

Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

3.2.4 APARATOS DE PROTECCIÓN.

Protección contra sobreintensidades

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos).

Protección contra sobrecargas

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

Protección contra cortocircuitos

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que esta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

Situación y composición

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución, o tipo de conductores utilizados.

Pequeños interruptores automáticos (PIA)

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades se ajustarán a la norma UNE-EN 60-898. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

- 230 V Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.
- 230/400 V Para los interruptores automáticos unipolares.
- 400 V Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares.
- Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados.

Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100 y 125 A.

El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe llevar visible, de forma indeleble, las siguientes indicaciones:

- La corriente asignada sin el símbolo A precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B,C o D) por ejemplo B16.
- Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.
- Clase de limitación de energía, si es aplicable.
- Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

Interruptores automáticos de baja tensión

Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado de forma indeleble en lugar visible con las siguientes indicaciones:

- Intensidad asignada (I_n).
- Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.
- Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre respectivamente por O y | si se emplean símbolos.

También llevarán marcado, aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Fusibles

Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-269-1:1998.

Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA. Destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y frecuencia industrial, en los que la tensión asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.

Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual

Los interruptores automáticos de baja tensión con dispositivos reaccionantes bajo el efecto de intensidades residuales se ajustarán al anexo B de la norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas.

Los valores preferentes de intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada son: 0.006A, 0.01A, 0.03A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 1A, 3A, 10A, 30A.

Características principales de los dispositivos de protección

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.

Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán construidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su recambio de la instalación bajo tensión sin peligro alguno.

Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad-tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocadas, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.

Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

Protección contra sobretensiones de origen atmosférico:

Según lo indicado en la Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2:

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

En redes TT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

Protección contra contactos directos e indirectos:

Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la Instrucción ITC BT 24, y en la Norma UNE 20.460 -4-41.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar son los siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación con una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

- 24 V en los locales o emplazamientos húmedos o mojados.
- 50 V en los demás casos.

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales.

Debe cumplirse la siguiente condición:

$$R = \frac{V_c}{I_s}$$

Donde:

R: Resistencia de puesta a tierra (Ohm).

V_c: Tensión de contacto máxima (24 V en locales húmedos y 50 V en los demás casos).

I_s: Sensibilidad del interruptor diferencial (valor mínimo de la corriente de defecto, en A, a partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger).

3.2.5 INSTALACIONES EN CUARTOS DE BAÑO O ASEO.

La instalación se ejecutará según lo especificado en la Instrucción ITC BT 27.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseo se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones:

VOLUMEN 0: Comprende el interior de la bañera o ducha. En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal a 0.05 m por encima del suelo.

VOLUMEN 1: Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, es decir, por encima de la bañera, y el plano horizontal situado a 2,25 metros por encima del suelo. El plano vertical que limita al volumen 1 es el plano vertical alrededor de la bañera o ducha.

VOLUMEN 2: Está limitado por el plano vertical tangente a los bordes exteriores de la bañera y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y entre el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.

VOLUMEN 3: Está limitado por el plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 metros. El volumen 3 está comprendido entre el suelo y una altura de 2,25 m.

Para el volumen 0 el grado de protección necesario será el IPX7, y no está permitida la instalación de mecanismos.

En el volumen 1, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los equipos de bañeras de hidromasaje y en baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Podrán ser instalados aparatos fijos como calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 2, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los baños comunes en los que se puedan producir chorros durante su limpieza.

Se permite la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE EN 60.742 o UNE EN 61558-2-5. Se podrán instalar también todos los aparatos permitidos en el volumen 1, luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles de hidromasaje que cumplan con su normativa aplicable, y que además estén protegidos con un diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 3 el grado de protección necesario será el IPX5, en los baños comunes cuando se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Se podrán instalar bases y aparatos protegidos por dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

3.2.6 RED EQUIPOTENCIAL.

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc.

El conductor que asegure esta protección deberá estar preferentemente soldado a las canalizaciones o a los otros elementos conductores, o si no, fijado solidariamente a los mismos por collares u otro tipo de sujeción apropiado a base de metales no férreos, estableciendo los contactos sobre partes metálicas sin pintura.

Los conductores de protección de puesta a tierra, cuando existan, y de conexión equipotencial deben estar conectados entre sí. La sección mínima de este último estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción ITC-BT-19 para los conductores de protección.

3.2.7 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se llevarán a cabo según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-18.

Naturaleza y secciones mínimas

Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

En todos los casos los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección al menos de: 2,5 mm² si disponen de protección mecánica y de 4 mm² si no disponen de ella.

Las secciones de los conductores de protección, y de los conductores de tierra están definidas en la Instrucción ITC-BT-18.

Tendido de los conductores

Los conductores de tierra enterrados tendidos en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualesquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por medio del borne de puesta a tierra. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

Deberá preverse la instalación de un borne principal de tierra, al que irán unidos los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y en caso de que fuesen necesarios, también los de puesta a tierra funcional.

Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

3.2.8 ALUMBRADO

Alumbrados especiales

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, al menos, dos líneas diferentes, con un número máximo de 12 puntos de luz por línea, estando protegidos dichos circuitos por interruptores automáticos de 10 A de intensidad nominal como máximo.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán a 5 cm. como mínimo de otras canalizaciones eléctricas cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

Con alumbrado de emergencia: Los locales de reunión que puedan albergar a 100 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios, los establecimientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o hasta las zonas generales del edificio.

Con alumbrado de señalización: Los estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.

Con alumbrado de reemplazamiento: En quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva de establecimientos sanitarios.

Alumbrado general

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar una carga en voltamperios al menos igual a 1.8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimenta. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Si se alimentan con una misma instalación lámparas de descarga y de incandescencia, la potencia a considerar en voltamperios será la de las lámparas de incandescencia más 1.8 veces la de las lámparas de descarga.

Deberá corregirse el factor de potencia de cada punto de luz hasta un valor Junior o igual a 0.90, y la caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación de alumbrado, será menor o igual que 3%.

Los receptores consistentes en lámparas de descarga serán accionados por interruptores previstos para cargas inductivas, o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior al doble de la intensidad del receptor. Si el interruptor acciona a la vez lámparas de incandescencia, su capacidad de corte será, como mínimo, la correspondiente a la intensidad de éstas más el doble de la intensidad de las lámparas de descarga.

En instalaciones para alumbrado de locales donde se reúna público, el número de líneas deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en dicho local.

3.3 PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

El coste de todas las pruebas necesarias para satisfacer requerimientos de los organismos oficiales o que necesite el instalador para sus propios fines, será satisfecho por el instalador a su cargo.

A la terminación de la obra, antes de su recepción final se efectuarán por el instalador a su cargo, y en presencia del director de la obra:

- Pruebas finales de aislamiento.
- Continuidad de circuitos.
- Resistencia a cortocircuitos.
- Reparto de cargas.
- Comprobación de los diferenciales de todos los cuadros.
- Valor de la resistencia de tierra.

Todo ello en la forma que establezca el director de la obra, el cual será avisado al menos con una semana de antelación sobre la fecha.

3.3.1 COMPROBACIÓN DE LA PUESTA A TIERRA.

La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

3.3.2 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO.

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a $1000 \times U$, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

3.4 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

3.4.1 OBLIGACIONES DEL USUARIO.

Los titulares de las instalaciones deberán mantener en buen estado de funcionamiento sus instalaciones, utilizándolas de acuerdo con sus características y absteniéndose de intervenir en las mismas para modificarlas.

3.4.2 OBLIGACIONES DE LA EMPRESA MANTENEDORA.

Periódicamente, al menos una vez al año, se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos y contactos indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen. Asimismo, se comprobará el aislamiento de la instalación, entre cada conductor y tierra.

En los baños y aseos, donde exista red equipotencial, se comprobará la continuidad de las conexiones equipotenciales entre masas y elementos conductores.

Se medirá la resistencia a tierra en época en que el terreno este más seco, comprobando que su valor está dentro de los valores prefijados.

Las instalaciones del garaje serán revisadas anualmente por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

3.5 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Al finalizar la ejecución se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del boletín o boletines de instalación firmados por un Instalador Autorizado.

3.6 DIRECCIÓN TÉCNICA Y LIBRO DE ÓRDENES

La dirección técnica de la instalación se encomendará a un Técnico Titulado competente, siendo sus misiones las siguientes:

- Replanteo de la instalación, de acuerdo con la propiedad y el instalador que ejecuta la instalación.
- Vigilancia y control en la calidad de los materiales a utilizar.
- Comprobación que la instalación se ajusta al Proyecto y cumple con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias.
- Certificación de las partes finalizadas de la instalación.

Existirá un Libro de Órdenes en el que se reflejarán las incidencias y órdenes necesarias en el desarrollo de la instalación.

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
EIEL32V005	<p>ud Cuadro Secundario General</p> <p>Cuadro Secuandario de Baja Tensión, formado por 1 armario de distribución de superficie tipo ARMARIO G DE 48 MODULOS, alto 1830 mm, ancho 850 mm, de SCHNEIDER O EQUIVALENTE, con puerta ciega, grado de portección IP40 y aislamiento clase II, aparamenta Schneider Electric o equivalente, compuesta por interruptores magnetotérmicos y diferenciales, conteniendo la aparamenta representada en esquemas unifilares, incluido repartidor de carril din 160A para los puentes internos, cuadro totalmente montado y conexionado, incluso elementos de control y maniobra descritos en el presupuesto, probado y en correcto funcionamiento según el reglamento eléctrotécnico de baja tensión de 2002.</p>	1				1,00			
							1,00	4.554,53	4.554,53
TOTAL SUBCAPÍTULO C102 Cuadros de protección									12.700,38
SUBCAPÍTULO C103 Líneas de distribución									
EIEL.2E040	<p>m Lin trif 3x35+2x25 mm2 RZ1-K(AS)</p> <p>Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 0.6/1 kV formada por 3 fases de 35 mm2 de sección y neutro+tierra 25 mm2 de sección, colocada bajo tubo o bandeja, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.</p>								
							25,00	22,30	557,50
EIEL.2bbdb	<p>m Lin trif 5x6 tb rig PVC</p> <p>Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 0.6/1 kV formada por 3 fases+neutro+tierra de 6 mm2 de sección, colocada bajo tubo rígido de PVC de 25 mm de diámetro, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.</p>								
							25,00	14,56	364,00
EIEL.2bbbb	<p>m Lin trif 5x2.5 tb rig PVC</p> <p>Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 0.6/1 kV formada por 3 fases+neutro+tierra de 2.5 mm2 de sección, colocada bajo tubo rígido de PVC de 16 mm de diámetro, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.</p>								
							30,00	7,12	213,60
EIEL.2abbb	<p>m Lin monof 3x2.5 tb rig PVC</p> <p>Línea de cobre cero halógenos monofásica con aislamiento de tensión nominal 0.6/1 kV formada por fase+neutro+tierra de 2.5 mm2 de sección, colocada bajo tubo rígido de PVC de 16 mm de diámetro, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.</p>								
							450,00	6,36	2.862,00
TOTAL SUBCAPÍTULO C103 Líneas de distribución									3.997,10

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO C104 Iluminación									
EILI.8gb	u Dowlight tec 22W difu opal Downlight técnico para empotrar en falsos techos de diámetro exterior 213 mm de policarbonato con reflector metalizado, facetado y difusor opal, incluido lámparas de tecnología LED 22 W, equipo de encendido electromagnético, cable, conector y accesorios para su anclaje, instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.						34,00	21,15	719,10
EILI.8gb11.6	u SPOT tec 11,6W SPOT técnico para empotrar en falsos techos de diámetro exterior 213 mm de policarbonato con reflector metalizado, facetado y difusor opal, incluido lámparas de tecnología LED 11,6 W, equipo de encendido electromagnético, cable, conector y accesorios para su anclaje, instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.						8,00	15,91	127,28
EILI.2cb	u Pantalla 1200 1x28,5W encd electr Pantalla tecnología LED compacta IP66 con carcasa de poliéster reforzado con fibra de vidrio y difusor acrílico, para fijación a techo o montaje suspendido, con lámparas fluorescentes de 1x28,5 W y equipo de encendido electrónico, incluido anclajes de fijación a techo, instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.						46,00	34,39	1.581,94
EILS.1bcb	u Lum autn emer 90 lmn estn Luminaria autónoma para alumbrado de emergencia estanca de calidad media, material de la envolvente autoextinguible y grado de protección IP45, con dos leds de alta luminosidad para garantizar alumbrado de señalización permanente, con lámpara fluorescente de tubo lineal de 8 W, 90 lúmenes, superficie cubierta de 16 m ² y 1 hora de autonomía, alimentación de 220 V y conexión para mando a distancia, totalmente instalada, comprobada y en correcto funcionamiento según DB SU-4 del CTE y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.						25,00	49,47	1.236,75
TOTAL SUBCAPÍTULO C104 Iluminación									3.665,07
TOTAL CAPÍTULO RELMEC INSTALACIÓN BT									20.818,85
TOTAL									20.818,85

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO RELMEC INSTALACIÓN BT

SUBCAPÍTULO C101 Instalación de enlace

EIEE.1ddbV u Derivacion Individual

EIEE.6bgab	30,000 m	Der trif 5x16 tb fix 0-hal	15,21	456,30	
------------	----------	----------------------------	-------	--------	--

TOTAL PARTIDA..... 456,30

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO C102 Cuadros de protección

EIEL32V001 ud Cuadro General Baja Tensión

Cuadro General de Baja Tensión, formado por 1 armario de distribución de superficie tipo ARMARIO G DE 48 MODULOS, alto 1830 mm, ancho 850 mm, de SCHNEIDER O EQUIVALENTE, con puerta ciega, grado de protección IP40 y aislamiento clase II, aparata Schneider Electric o equivalente, compuesta por interruptores magnetotérmicos y diferenciales, conteniendo la aparata representada en esquemas unifilares, incluido repartidor de carril din 160A para los puentes internos, cuadro totalmente montado y conexionado, incluso elementos de control y maniobra descritos en el presupuesto, probado y en correcto funcionamiento según el reglamento eléctrico de ba-

MOOE.8a	11,500 h	Oficial 1ª electricidad	13,44	154,56	
MOOE11a	11,000 h	Especialista electricidad	11,43	125,73	
PIEA10E001	1,000 ud	Cuadro Electrico	250,00	250,00	
%0200	2,000	Medios auxiliares	530,30	10,61	
EIEM.1fbb	1,000 u	Interruptor mgnt 125A tetrapolar	254,44	254,44	
EIEM.1ccbb	14,000 u	Interruptor mgnt 16A bipolar	40,94	573,16	
EIEM.1efbb	2,000 u	Interruptor mgnt 25A tetrapolar	85,87	171,74	
EIEM.1ifbb	1,000 u	Interruptor mgnt 63A tetrapolar	157,44	157,44	
EIEM.1jfb	1,000 u	Interruptor mgnt 80A tetrapolar	233,01	233,01	
EIEM.3baba	7,000 u	Intr dif 40A bip 30mA	107,14	749,98	
EIEM.3abba	1,000 u	Intr dif 25A tetrap 30mA	193,35	193,35	

TOTAL PARTIDA..... 2.874,02

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS con DOS CÉNTIMOS

EIEL32V002 ud Cuadro Aeroterma

Cuadro Secundario de Baja Tensión, formado por 1 armario de distribución de superficie tipo ARMARIO G DE 24 MODULOS, alto 1830 mm, ancho 850 mm, de SCHNEIDER O EQUIVALENTE, con puerta ciega, grado de protección IP40 y aislamiento clase II, aparata Schneider Electric o equivalente, compuesta por interruptores magnetotérmicos y diferenciales, conteniendo la aparata representada en esquemas unifilares, incluido repartidor de carril din 160A para los puentes internos, cuadro totalmente montado y conexionado, incluso elementos de control y maniobra descritos en el presupuesto, probado y en correcto funcionamiento según el reglamento eléctrico de

MOOE.8a	11,500 h	Oficial 1ª electricidad	13,44	154,56	
MOOE11a	11,000 h	Especialista electricidad	11,43	125,73	
%0200	2,000	Medios auxiliares	280,30	5,61	
EIEM.3baba	4,000 u	Intr dif 40A bip 30mA	107,14	428,56	
EIEM.3cbba	1,000 u	Intr dif 63A tetrap 30mA	429,28	429,28	
EIEM.1ccbb	8,000 u	Interruptor mgnt 16A bipolar	40,94	327,52	
EIEM.1fbb	1,000 u	Interruptor mgnt 63A tetrapolar	157,44	157,44	

TOTAL PARTIDA..... 1.628,70

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SEISCIENTOS VEINTIOCHO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
EIEL32V003	ud	Cuadro Bombas			
		Cuadro Secundario de Baja Tensión, formado por 1 armario de distribución de superficie tipo ARMARIO G DE 24 MODULOS, alto 1830 mm, ancho 850 mm, de SCHNEIDER O EQUIVALENTE, con puerta ciega, grado de protección IP40 y aislamiento clase II, aparata Schneider Electric o equivalente, compuesta por interruptores magneto-térmicos y diferenciales, conteniendo la aparata representada en esquemas unifilares, incluido repartidor de carril din 160A para los puentes internos, cuadro totalmente montado y conexionado, incluso elementos de control y maniobra descritos en el presupuesto, probado y en correcto funcionamiento según el reglamento eléctrico de baja tensión de 2002.			
MOOE.8a	11,500 h	Oficial 1ª electricidad	13,44	154,56	
MOOE11a	11,000 h	Especialista electricidad	11,43	125,73	
%0200	2,000	Medios auxiliares	280,30	5,61	
EIEM.1efbb	1,000 u	Interruptor mgnt 25A tetrapolar	85,87	85,87	
EIEM.1dfbb	2,000 u	Interruptor mgnt 20A tetrapolar	84,44	168,88	
EIEM.1ccbb	1,000 u	Interruptor mgnt 16A bipolar	40,94	40,94	
EIEM.3abba	1,000 u	Intr dif 25A tetrap 30mA	193,35	193,35	

TOTAL PARTIDA..... 774,94

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

EIEL32V004	ud	Cuadro Clima			
		Cuadro Secundario de Baja Tensión, formado por 1 armario de distribución de superficie tipo ARMARIO G DE 24 MODULOS, alto 1830 mm, ancho 850 mm, de SCHNEIDER O EQUIVALENTE, con puerta ciega, grado de protección IP40 y aislamiento clase II, aparata Schneider Electric o equivalente, compuesta por interruptores magneto-térmicos y diferenciales, conteniendo la aparata representada en esquemas unifilares, incluido repartidor de carril din 160A para los puentes internos, cuadro totalmente montado y conexionado, incluso elementos de control y maniobra descritos en el presupuesto, probado y en correcto funcionamiento según el reglamento eléctrico de baja tensión de 2002.			
MOOE.8a	11,500 h	Oficial 1ª electricidad	13,44	154,56	
MOOE11a	11,000 h	Especialista electricidad	11,43	125,73	
%0200	2,000	Medios auxiliares	280,30	5,61	
EIEM.1jfb	1,000 u	Interruptor mgnt 80A tetrapolar	233,01	233,01	
EIEM.3ebba	1,000 u	Intr dif 100A tetrap 30mA	613,60	613,60	
EIEM.3baba	6,000 u	Intr dif 40A bip 30mA	107,14	642,84	
EIEM.3bbba	2,000 u	Intr dif 40A tetrap 30mA	199,22	398,44	
EIEM.1ccbb	12,000 u	Interruptor mgnt 16A bipolar	40,94	491,28	
EIEM.1gfb	2,000 u	Interruptor mgnt 40A tetrapolar	101,56	203,12	

TOTAL PARTIDA..... 2.868,19

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

EIEL32V005	ud	Cuadro Secundario General			
		Cuadro Secundario de Baja Tensión, formado por 1 armario de distribución de superficie tipo ARMARIO G DE 48 MODULOS, alto 1830 mm, ancho 850 mm, de SCHNEIDER O EQUIVALENTE, con puerta ciega, grado de protección IP40 y aislamiento clase II, aparata Schneider Electric o equivalente, compuesta por interruptores magneto-térmicos y diferenciales, conteniendo la aparata representada en esquemas unifilares, incluido repartidor de carril din 160A para los puentes internos, cuadro totalmente montado y conexionado, incluso elementos de control y maniobra descritos en el presupuesto, probado y en correcto funcionamiento según el reglamento eléctrico de baja tensión de 2002.			
MOOE.8a	11,500 h	Oficial 1ª electricidad	13,44	154,56	
MOOE11a	11,000 h	Especialista electricidad	11,43	125,73	
%0200	2,000	Medios auxiliares	280,30	5,61	
EIEM.1ifbb	1,000 u	Interruptor mgnt 63A tetrapolar	157,44	157,44	
EIEM.3cbba	1,000 u	Intr dif 63A tetrap 30mA	429,28	429,28	
EIEM.3baba	16,000 u	Intr dif 40A bip 30mA	107,14	1.714,24	
EIEM.3aaba	1,000 u	Intr dif 25A bip 30mA	104,05	104,05	
EIEM.1ccbb	23,000 u	Interruptor mgnt 16A bipolar	40,94	941,62	
EIEM.1bcba	25,000 u	Interruptor mgnt 10A bipolar	36,88	922,00	

TOTAL PARTIDA..... 4.554,53

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SUBCAPÍTULO C103 Líneas de distribución					
EIEL.2E040	m	Lin trif 3x35+2x25 mm2 RZ1-K(AS)			
		Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 0.6/1 kV formada por 3 fases de 35 mm2 de sección y neutro+tierra 25 mm2 de sección, colocada bajo tubo o bandeja, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, co-			
MOOE.8a	0,200 h	Oficial 1ª electricidad	13,44	2,69	
PIEC.9E006	3,150 ml	Cable Cu no prop. llama, I. halóg 0,6/1 kV, RZ1-K(AS) 1x35 mm²	4,00	12,60	
%0200	2,000	Medios auxiliares	15,30	0,31	
PIEC.9E004S	2,100 ml	Cable Cu no prop. llama, I. halóg 0,6/1 kV, RZ1-K(AS) 1x25 mm²	3,19	6,70	
TOTAL PARTIDA.....					22,30
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con TREINTA CÉNTIMOS					
EIEL.2bbdb	m	Lin trif 5x6 tb ríg PVC			
		Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 0.6/1 kV formada por 3 fases+neutro+tierra de 6 mm2 de sección, colocada bajo tubo rígido de PVC de 25 mm de diámetro, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instala-			
MOOE.8a	0,170 h	Oficial 1ª electricidad	13,44	2,28	
PIEC.9fd	1,050 m	Cable cobre hal 0.6/1kV 5x6	10,00	10,50	
PIEC16db	1,050 m	Tubo rígido PVC 25mm 30%acc	1,42	1,49	
%0200	2,000	Medios auxiliares	14,30	0,29	
TOTAL PARTIDA.....					14,56
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
EIEL.2bbbb	m	Lin trif 5x2.5 tb ríg PVC			
		Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 0.6/1 kV formada por 3 fases+neutro+tierra de 2.5 mm2 de sección, colocada bajo tubo rígido de PVC de 16 mm de diámetro, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente ins-			
MOOE.8a	0,170 h	Oficial 1ª electricidad	13,44	2,28	
PIEC.9fb	1,050 m	Cable cobre hal 0.6/1kV 5x2.5	3,80	3,99	
PIEC16bb	1,050 m	Tubo rígido PVC 16mm 30%acc	0,68	0,71	
%0200	2,000	Medios auxiliares	7,00	0,14	
TOTAL PARTIDA.....					7,12
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con DOCE CÉNTIMOS					
EIEL.2abbb	m	Lin monof 3x2.5 tb ríg PVC			
		Línea de cobre cero halógenos monofásica con aislamiento de tensión nominal 0.6/1 kV formada por fase+neutro+tierra de 2.5 mm2 de sección, colocada bajo tubo rígido de PVC de 16 mm de diámetro, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente ins-			
MOOE.8a	0,100 h	Oficial 1ª electricidad	13,44	1,34	
PIEC.8c	3,150 m	Cable cobre hal 1x2.5 450/750V	1,33	4,19	
PIEC16bb	1,050 m	Tubo rígido PVC 16mm 30%acc	0,68	0,71	
%0200	2,000	Medios auxiliares	6,20	0,12	
TOTAL PARTIDA.....					6,36
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SUBCAPÍTULO C104 Iluminación					
EILI.8gb	u	Dowlight tec 22W difu opal			
		Downlight técnico para empotrar en falsos techos de diámetro exterior 213 mm de policarbonato con reflector metalizado, facetado y difusor opal, incluido lámparas de tecnología LED 22 W, equipo de encendido electromagnético, cable, conector y accesorios para su anclaje, instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según			
MOOE.8a	0,650 h	Oficial 1ª electricidad	13,44	8,74	
PILI.8gb	1,000 u	Dowlight tec 22W difu opal	12,00	12,00	
%0200	2,000	Medios auxiliares	20,70	0,41	
TOTAL PARTIDA.....					21,15
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con QUINCE CÉNTIMOS					
EILI.8gb11.6	u	SPOT tec 11,6W			
		SPOT técnico para empotrar en falsos techos de diámetro exterior 213 mm de policarbonato con reflector metalizado, facetado y difusor opal, incluido lámparas de tecnología LED 11,6 W, equipo de encendido electromagnético, cable, conector y accesorios para su anclaje, instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según			
MOOE.8a	0,650 h	Oficial 1ª electricidad	13,44	8,74	
%0200	2,000	Medios auxiliares	8,70	0,17	
PILI.8gb11.6	1,000 u	SPOT tec 11,6W	7,00	7,00	
TOTAL PARTIDA.....					15,91
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS					
EILI.2cb	u	Pantalla 1200 1x28,5W encd electr			
		Pantalla tecnología LED compacta IP66 con carcasa de poliéster reforzado con fibra de vidrio y difusor acrílico, para fijación a techo o montaje suspendido, con lámparas fluorescentes de 1x28,5 W y equipo de encendido electrónico, incluido anclajes de fijación a techo, instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según el			
MOOE.8a	0,500 h	Oficial 1ª electricidad	13,44	6,72	
PILI.2cb	1,000 u	Pantalla 1200 1x28,5W encd electr	27,00	27,00	
%0200	2,000	Medios auxiliares	33,70	0,67	
TOTAL PARTIDA.....					34,39
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
EILS.1bcb	u	Lum autn emer 90 lmn estn			
		Luminaria autónoma para alumbrado de emergencia estanca de calidad media, material de la envolvente autoextinguible y grado de protección IP45, con dos leds de alta luminosidad para garantizar alumbrado de señalización permanente, con lámpara fluorescente de tubo lineal de 8 W, 90 lúmenes, superficie cubierta de 16 m2 y 1 hora de autonomía, alimentación de 220 V y conexión para mando a distancia, totalmente instalada, comprobada y en correc-			
MOOE.8a	0,500 h	Oficial 1ª electricidad	13,44	6,72	
PILS.1bcb	1,000 u	Lum autn emer 90 lmn estn	41,78	41,78	
%0200	2,000	Medios auxiliares	48,50	0,97	
TOTAL PARTIDA.....					49,47
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS					

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
RELMEC	INSTALACIÓN BT	20.818,85	100,00
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	20.818,85	
	21,00 % I.V.A.	4.371,96	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	25.190,81	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	25.190,81	

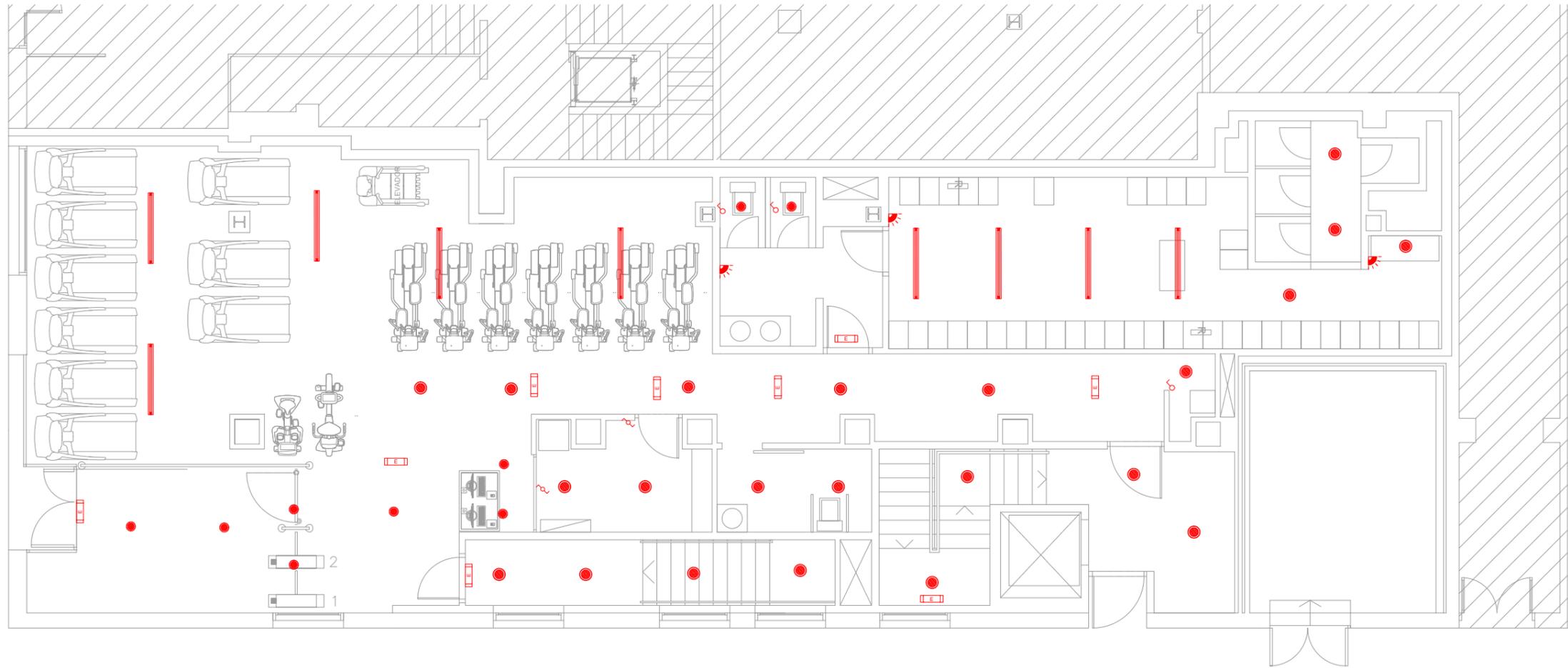
Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de VEINTICINCO MIL CIENTO NOVENTA EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

A partir del programa informático Presto, he podido realizar la búsqueda de todos los equipos de la instalación de baja tensión, protecciones, conductores, cuadros de protección, luminarias etc.... Con la base de datos que el programa ofrece he podido realizar un presupuesto lo mas próximo a la realidad posible.

El presupuesto final que he obtenido es de **25.190,81€**

5. PLANOS

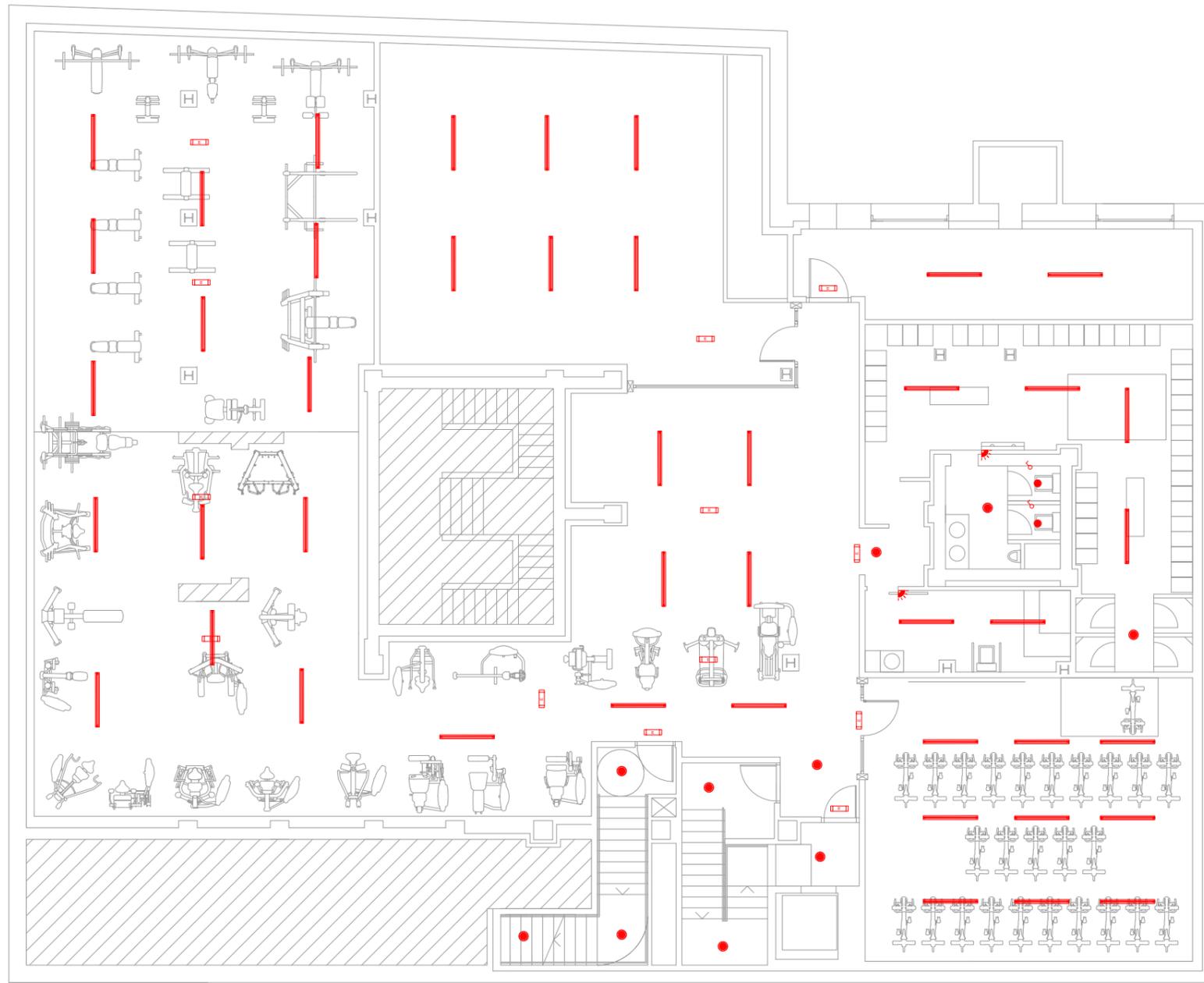
Nº Plano	Nombre	Escala
01	Situación del Local, Ubicación y Emplazamiento	1/100
02	Instalación Baja Tensión. Iluminación P.B	1/100
03	Instalación Baja Tensión. Iluminación Sótano	1/100
04	Instalación Baja Tensión. Fuerza P.B	1/100
05	Instalación Baja Tensión. Fuerza Sótano	1/100
06	Instalación Toma de Tierra	1/100
07	Esquema unifilar. Cuadro Secundario	Sin escala
08	Esquema unifilar. Cuadro Aerotermia	Sin escala
09	Esquema unifilar. Cuadro Bombas	Sin escala
10	Esquema unifilar. Cuadro Clima	Sin escala
11	Esquema unifilar. Cuadro Secundario	Sin escala



LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	LUMINARIA PANTALLA LED (L=1200mm)
	LUMINARIA DE EMERGENCIA
	LUMINARIA LED CIRCULAR DOWNLIGHT
	DETECTOR DE PRESENCIA
	INTERRUPTOR SIMPLE
	INTERRUPTOR CONMUTADO

2021-08-26	A.Z.M	Edición Inicial
Fecha	Dibujado	

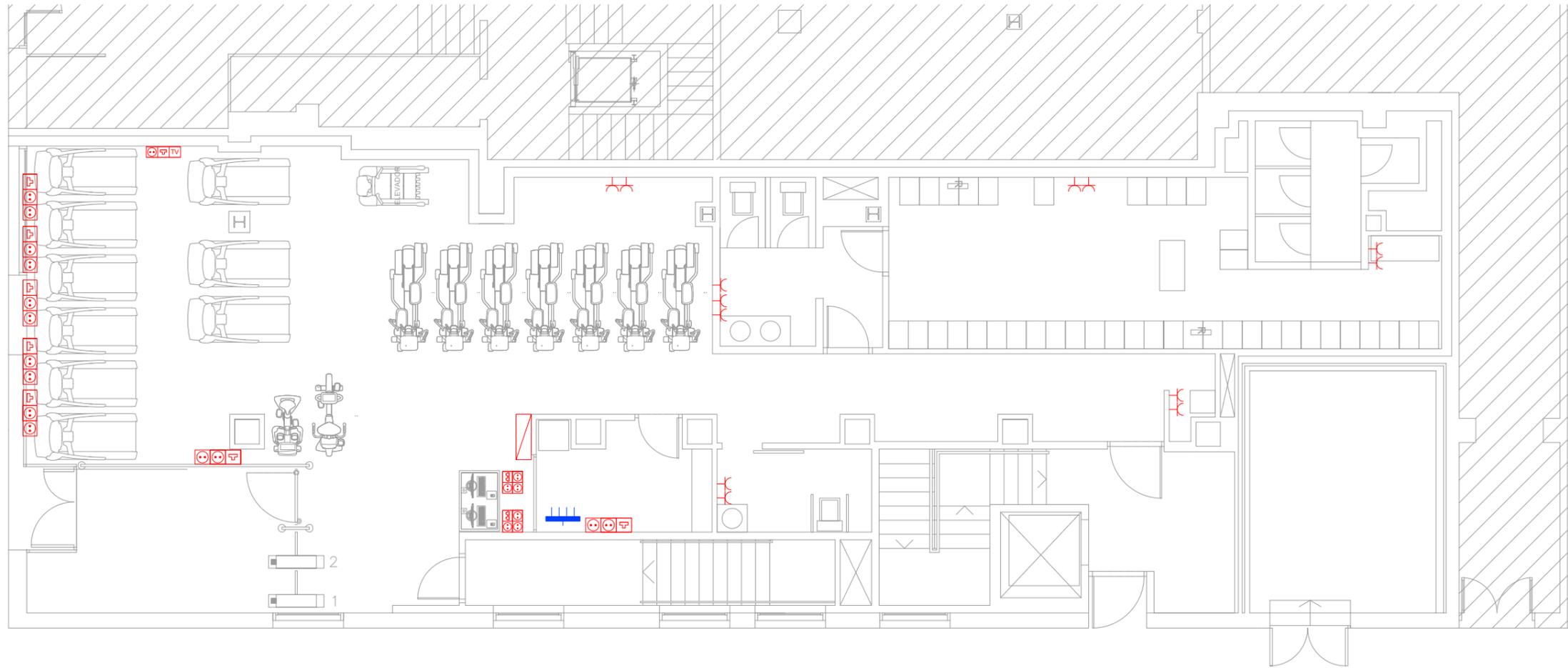
Titular: UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Proyecto de: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN PARA LOCAL DESTINADO A ACTIVIDADES DEPORTIVAS	Autor: ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO ÁLVARO ZAPATA MUÑOZ INGENIERIA ELÉCTRICA			
	Ubicación: TORRENT, VALENCIA		N° Plano: 2		
Fecha: AGOSTO 2021	Referencia: 2	Código Plano: ALUMBRADO PB	Escala: 1/100	Formato: A3	Edición: Ed1



LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	LUMINARIA PANTALLA LED (L=1200mm)
	LUMINARIA DE EMERGENCIA
	LUMINARIA LED CIRCULAR DOWNLIGHT
	DETECTOR DE PRESENCIA
	INTERRUPTOR SIMPLE
	INTERRUPTOR CONMUTADO

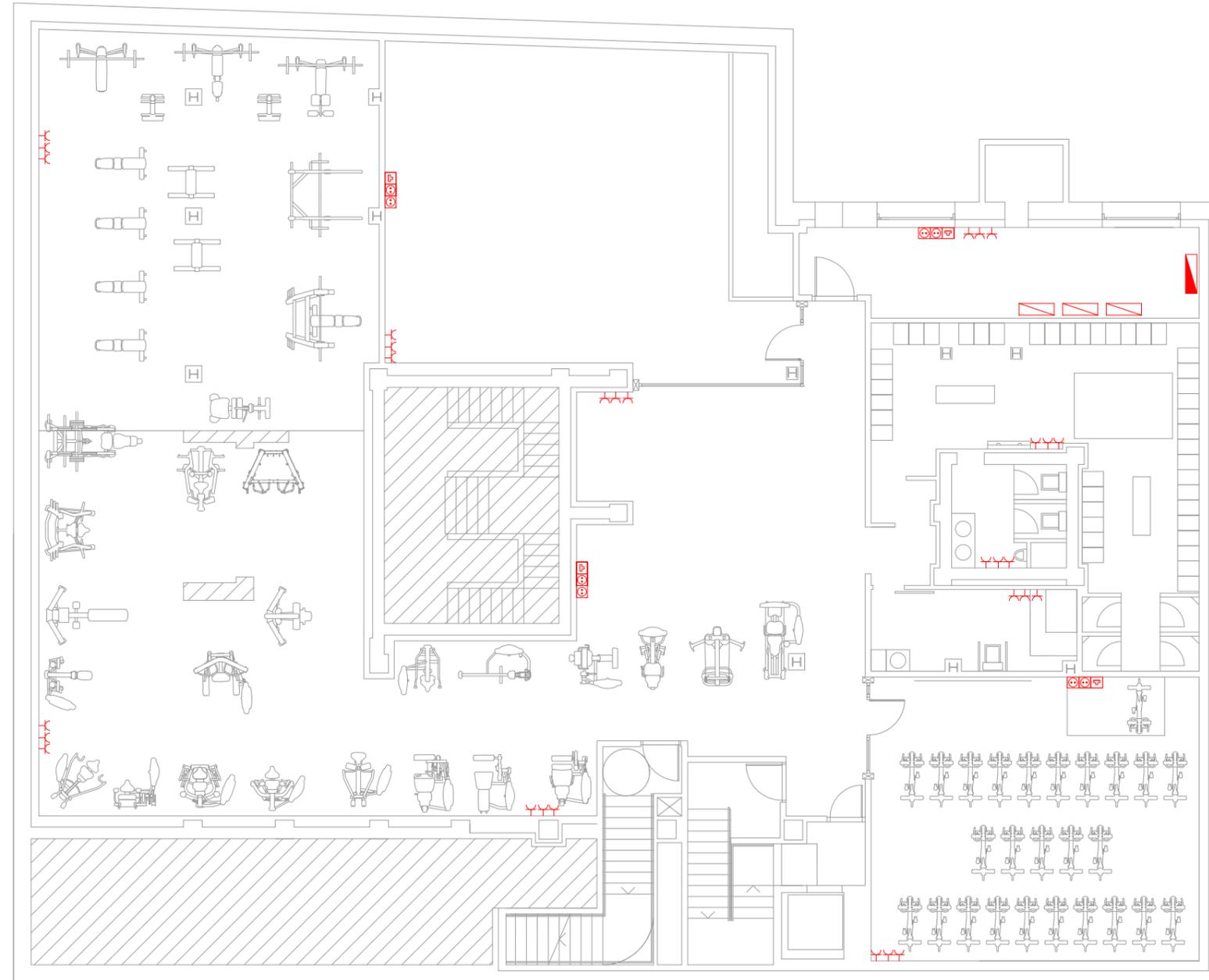
2021-08-26	A.Z.M	Edición Inicial
Fecha	Dibujado	

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Proyecto de: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN PARA LOCAL DESTINADO A ACTIVIDADES DEPORTIVAS	Autor:				
	Ubicación: TORRENT, VALENCIA	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO ÁLVARO ZAPATA MUÑOZ INGENIERIA ELÉCTRICA				
	Plano: INSTALACIÓN DE ALUMBRADO - PLANTA SÓTANO					
Fecha: AGOSTO 2021	Referencia: 3	Código Plano: ALDO PLANTA SOTANO	Escala: 1/100	Formato: A2	Edición: Ed1	N° Plano: 3



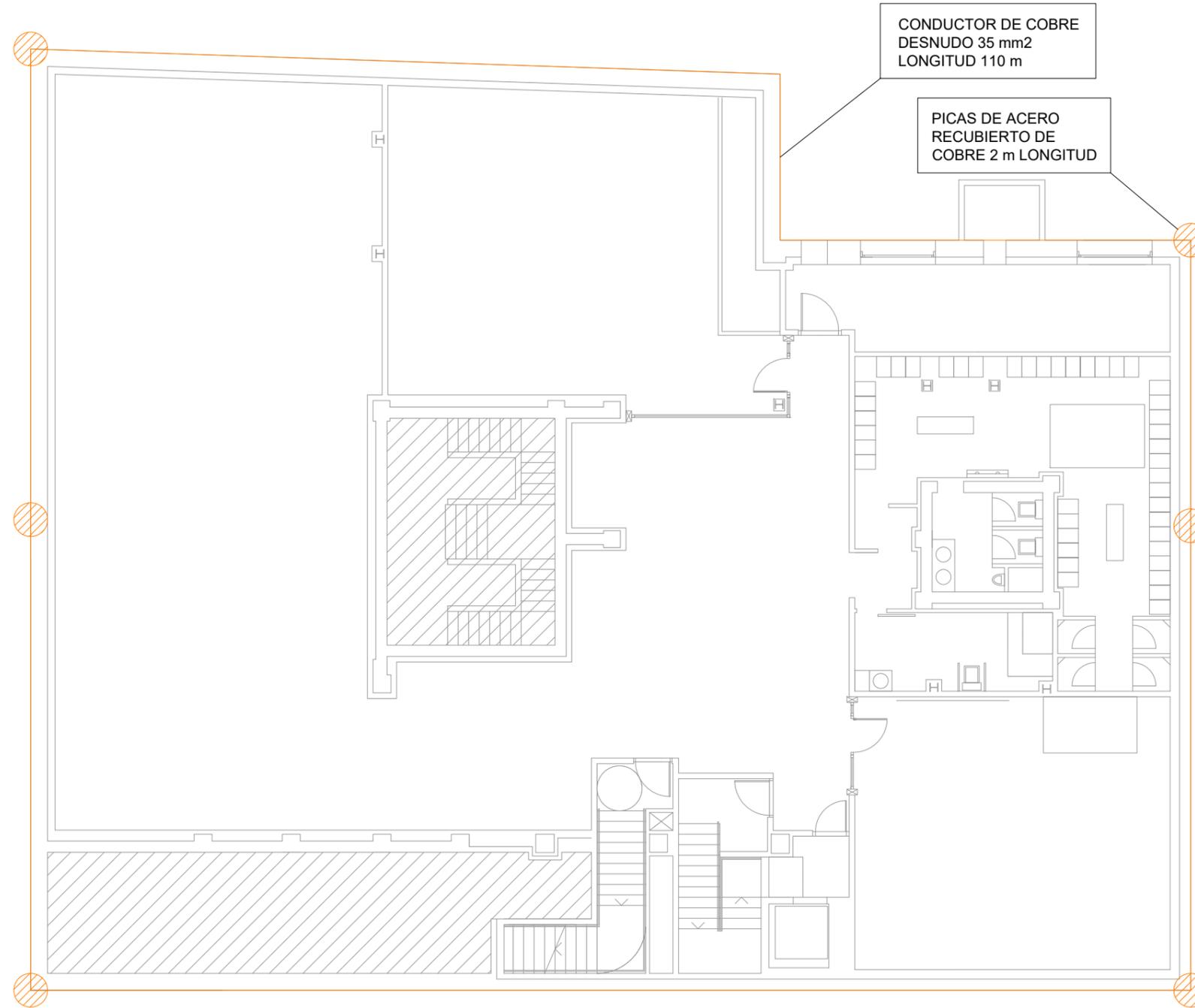
LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN
	CUADRO SECUNDARIO DE RED
	TOMA DE CORRIENTE 2P+T 16A 250V EMPOTRADA
	CUADRO SECUNDARIO DE MANDO Y PROTECCIÓN
	PUESTO DE TRABAJO (CANALIZACIÓN BAJO SUELO) 1TC 16A + 1 TOMA RJ-45 + TOMA TV
	PUESTO DE TRABAJO (EMPOTRADO EN PARED) -3TC 16A + 2 TOMAS RJ-45

2021-08-26	A.Z.M	Edición Inicial
Fecha	Dibujado	
Titular: UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Proyecto de: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN PARA LOCAL DESTINADO A ACTIVIDADES DEPORTIVAS	Autor: ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO ÁLVARO ZAPATA MUÑOZ INGENIERIA ELÉCTRICA
	Ubicación: TORRENT, VALENCIA	
	Plano: INSTALACIÓN DE FUERZA - PLANTA BAJA	N° Plano: 4
Fecha: AGOSTO 2021	Referencia: 4	Código Plano: FUERZA PLANTA BAJA
	Escala: 1/100	Formato: A3
		Edición: Ed1



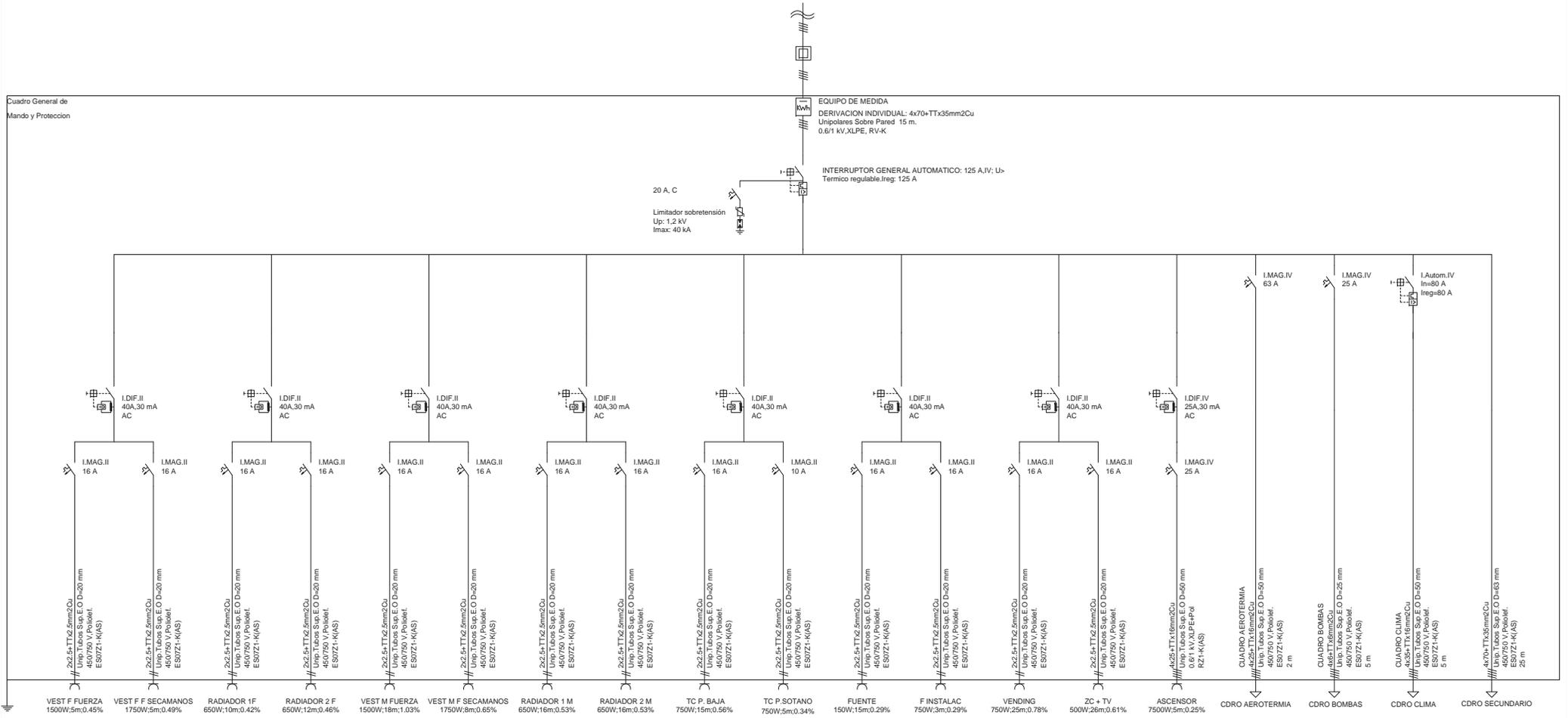
LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN
	CUADRO SECUNDARIO DE RED
	TOMA DE CORRIENTE 2P+T 16A 250V EMPOTRADA
	CUADRO SECUNDARIO DE MANDO Y PROTECCIÓN
	PUESTO DE TRABAJO (CANALIZACIÓN BAJO SUELO) 1TC 16A + 1 TOMA RJ-45 + TOMA TV
	PUESTO DE TRABAJO (EMPOTRADO EN PARED) -3TC 16A + 2 TOMAS RJ-45

2021-08-26	A.Z.M	Edición Inicial			
Fecha	Dibujado				
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Proyecto de: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN PARA LOCAL DESTINADO A ACTIVIDADES DEPORTIVAS		Autor: ÁLVARO ZAPATA MUÑOZ INGENIERIA ELÉCTRICA		
	Ubicación: TORRENT, VALENCIA				
	Plano: INSTALACIÓN DE FUERZA - PLANTA SÓTANO	Nº Plano: 5			
Fecha: AGOSTO 2021	Referencia: 5	Código Plano: FUERZA PLANTA SÓTANO	Escala: 1/100	Formato: A2	Edición: Ed1



2021-08-26	A.Z.M	Edición Inicial			
Fecha	Dibujado				
Titular:  UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Proyecto de: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN PARA LOCAL DESTINADO A ACTIVIDADES DEPORTIVAS			Autor:  ÁLVARO ZAPATA MUÑOZ INGENIERIA ELÉCTRICA	
	Ubicación: TORRENT, VALENCIA				N° Plano: 6
Fecha: AGOSTO 2021	Referencia: 6	Código Plano: PUESTA A TIERRA	Escala: 1/100	Formato: A2	

Cuadro General de Mando y Protección



2021-07-07	A.Z.M	Edición Inicial
Fecha	Dibujado	



Proyecto de:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN PARA LOCAL DESTINADO A ACTIVIDADES DEPORTIVAS

Ubicación:
TORRENT, VALENCIA

Plano:
ESQUEMA UNIFILAR

Nº Plano:
7

Edición:
Ed1



ÁLVARO ZAPATA MUÑOZ
INGENIERIA ELÉCTRICA

Fecha:

JULIO 2021

Referencia:

7

Código Plano:

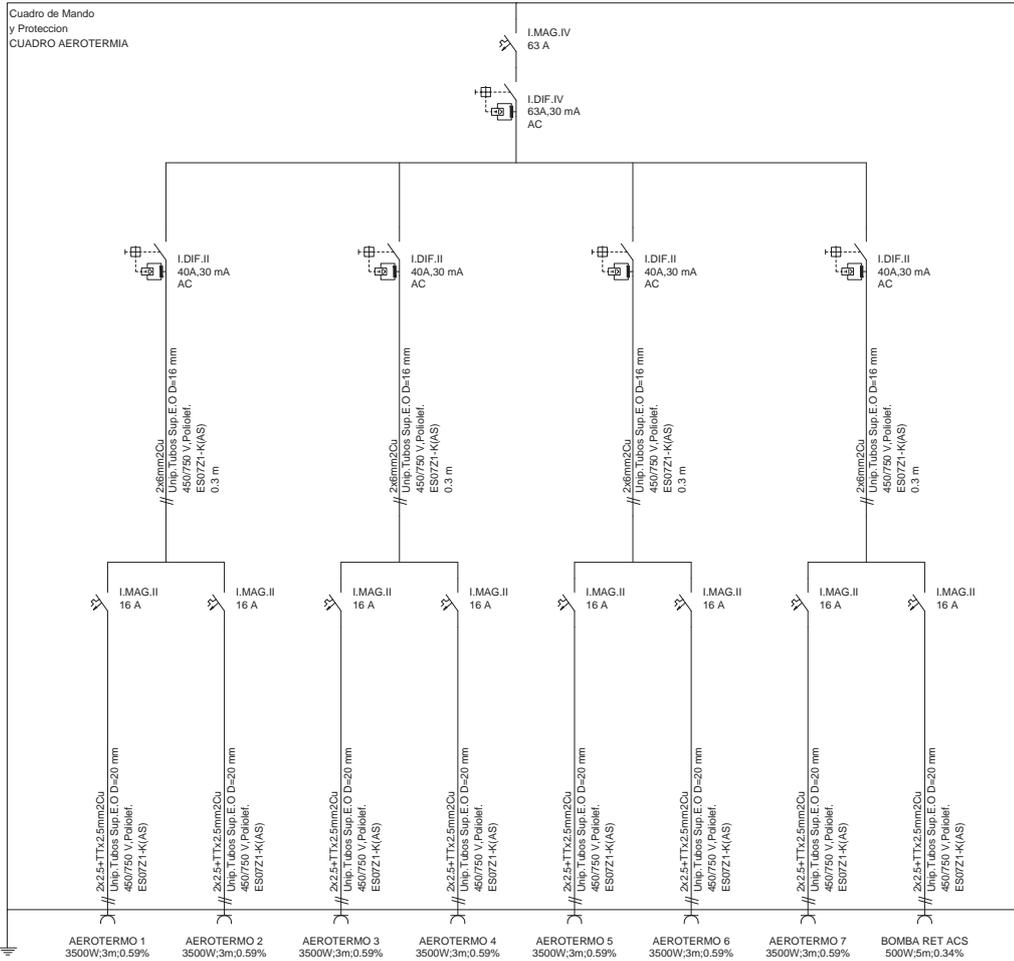
E.U CUADRO GENERAL

Escala:

Sin Escala

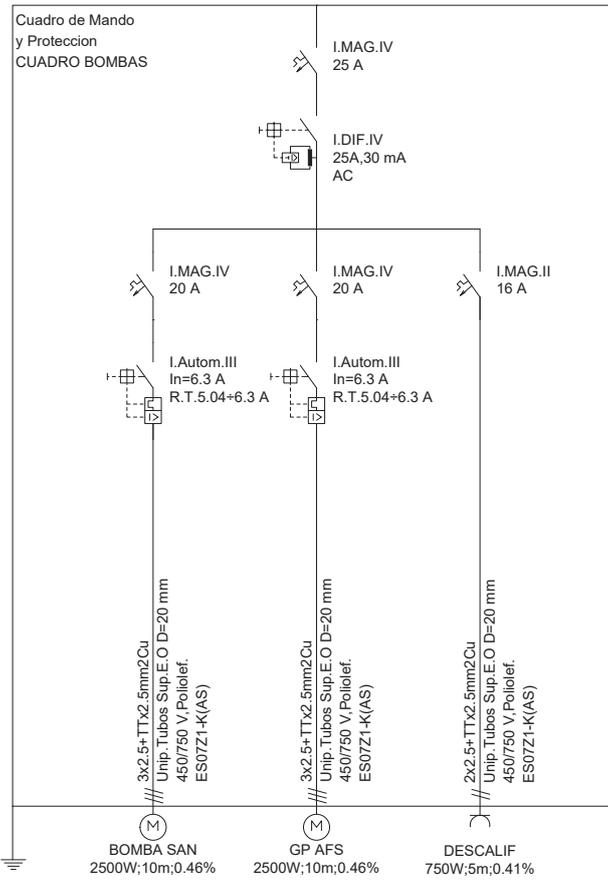
Formato:

A3



2021-07-07	A.Z.M	Edición Inicial
Fecha	Dibujado	

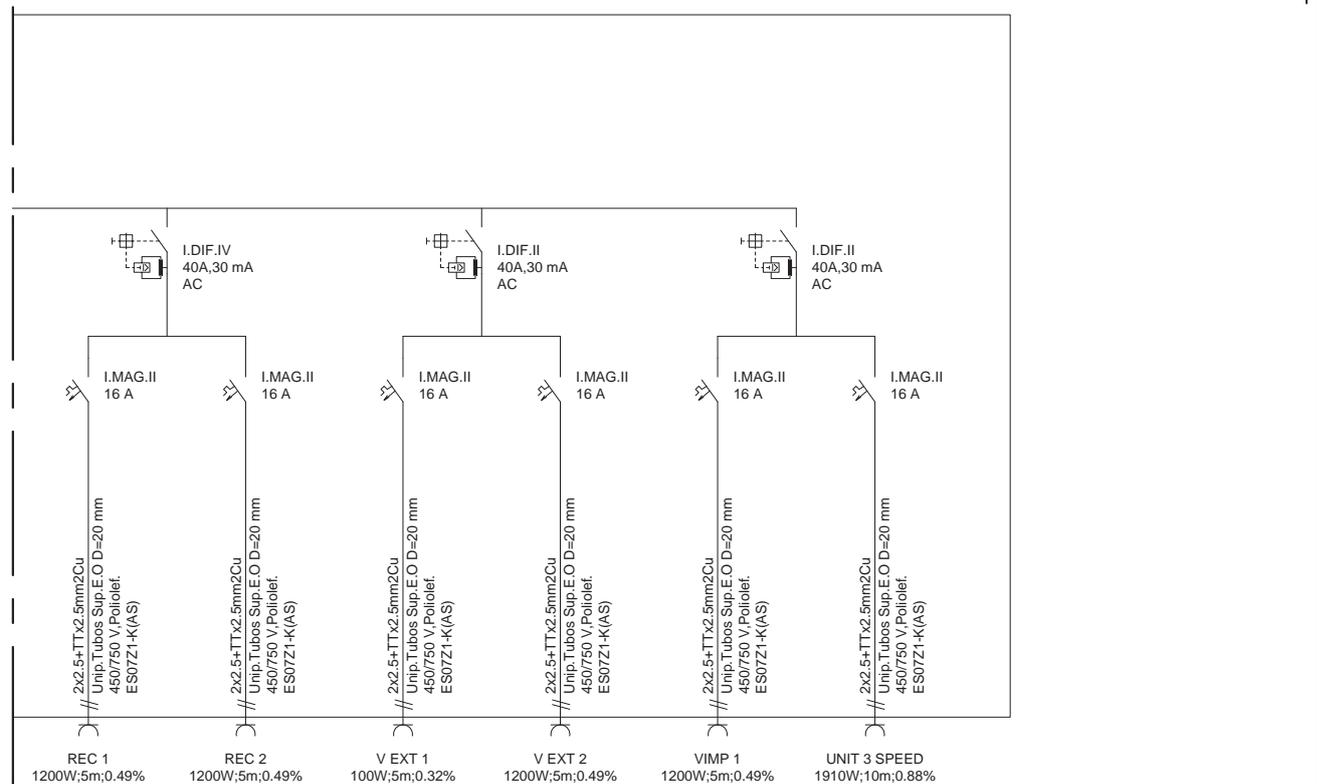
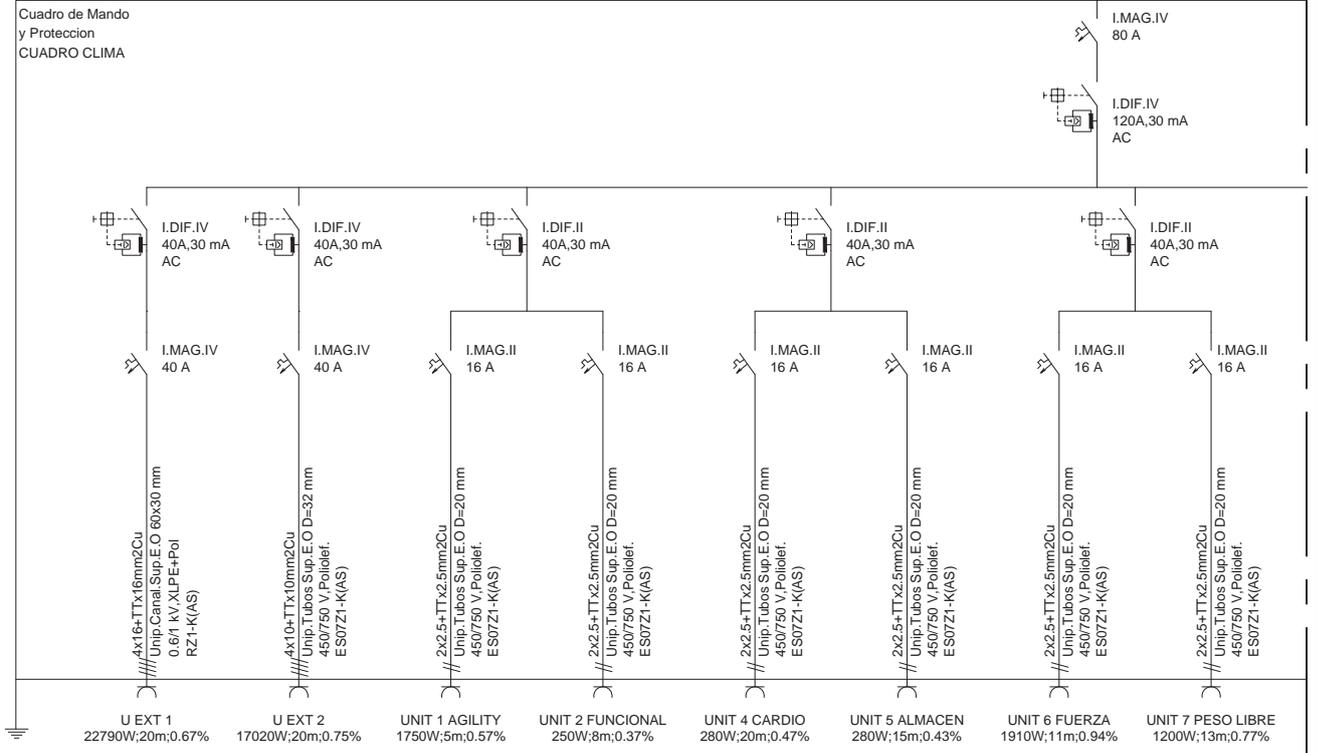
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Proyecto de: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN PARA LOCAL DESTINADO A ACTIVIDADES DEPORTIVAS	 ÁLVARO ZAPATA MUÑOZ INGENIERIA ELÉCTRICA			
	Ubicación: TORRENT, VALENCIA				
	Plano: ESQUEMA UNIFILAR		Nº Plano: 8		
Fecha: JULIO 2021	Referencia: 8	Código Plano: E.U CUADRO AEROTERMIA	Escala: Sin Escala	Formato: A4	Edición: Ed1



2021-07-07	A.Z.M	Edición Inicial
Fecha	Dibujado	

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Proyecto de: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN PARA LOCAL DESTINADO A ACTIVIDADES DEPORTIVAS	 ÁLVARO ZAPATA MUÑOZ INGENIERIA ELÉCTRICA			
	Ubicación: TORRENT, VALENCIA				
	Plano: ESQUEMA UNIFILAR		N° Plano: 9		
Fecha: JULIO 2021	Referencia: 9	Código Plano: E.U CUADRO BOMBAS	Escala: Sin Escala	Formato: A4	Edición: Ed1

Cuadro de Mando y Protección
CUADRO CLIMA



2021-07-07	A.Z.M	Edición Inicial
Fecha	Dibujado	



Proyecto de:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSÓN PARA LOCAL DESTINADO A ACTIVIDADES DEPORTIVAS

Ubicación:
TORRENT, VALÈNCIA

Plano:
ESQUEMA UNIFILAR



ÁLVARO ZAPATA MUÑOZ
INGENIERIA ELÉCTRICA

Nº Plano:
10

Fecha:
JULIO 2021

Referencia:
10

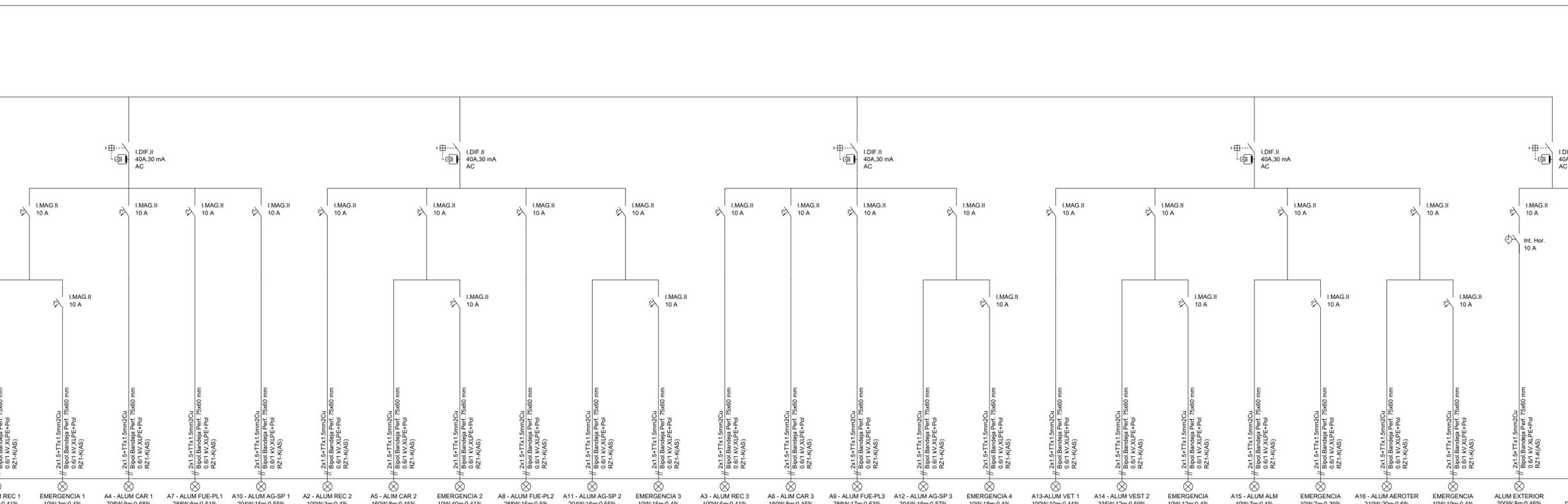
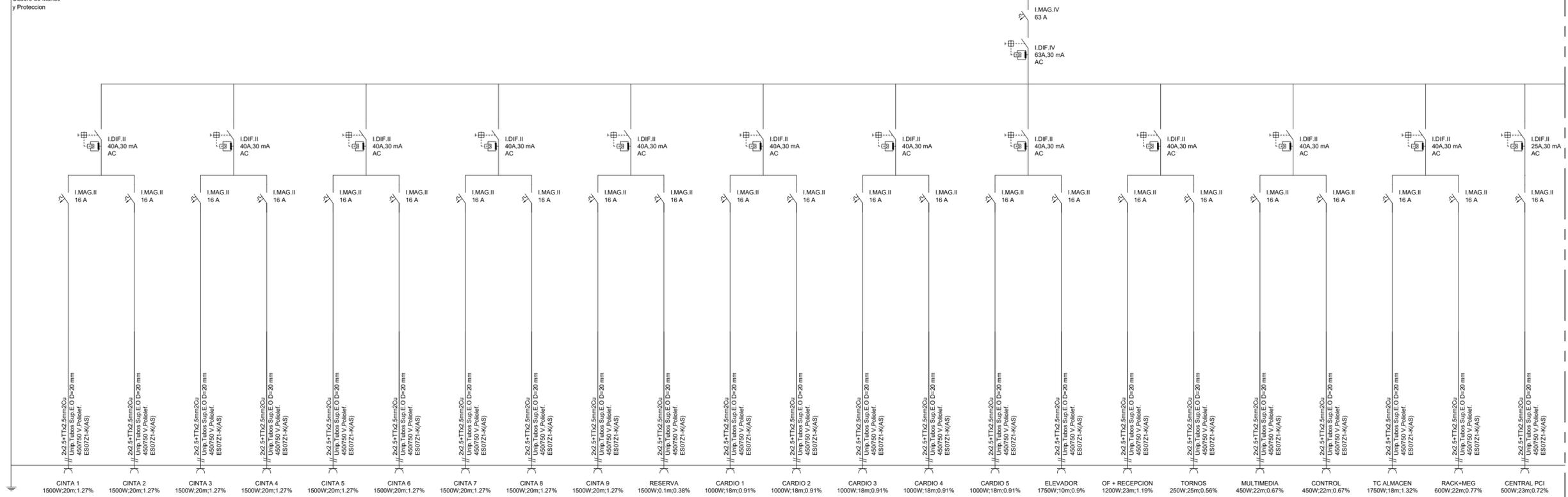
Código Plano: E.U
CUADRO CLIMA

Escala:
Sin Escala

Formato:
A4

Edición:
Ed1

Cuadro de Mando y Protección



2021-07-07	A.Z.M	Edición Inicial
Fecha	Dibujado	



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Proyecto de:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN PARA LOCAL DESTINADO A ACTIVIDADES DEPORTIVAS

Ubicación:
TORRENT, VALENCIA

Plano:
ESQUEMA UNIFILAR

Nº Plano:
11

Fecha: JULIO 2021	Referencia: 11	Codigo Plano: E.U CUADRO SECUNDARIO	Escala: Sin Escala	Formato: A2	Edición: Ed1
----------------------	-------------------	--	-----------------------	----------------	-----------------



ÁLVARO ZAPATA MUÑOZ
INGENIERÍA ELÉCTRICA



ANEXO I: ESTUDIO LUMINOTÉCNICO DIALUX

ESTUDIO LUMINOTÉCNICO PARA INSTALACIÓN DEPORTIVA

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 09.09.2021
Proyecto elaborado por: Álvaro Zapata Muñoz

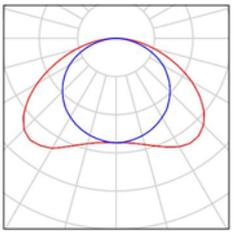
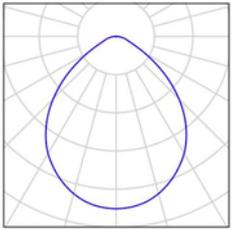
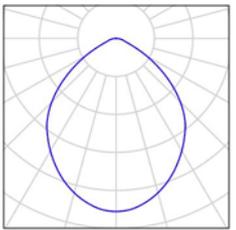
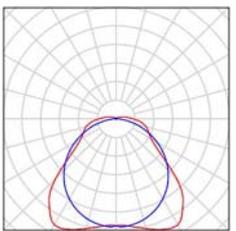
Proyecto elaborado por Álvaro Zapata Muñoz
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

ESTUDIO LUMINOTÉCNICO PARA INSTALACIÓN DEPORTIVA	
Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	3
PLANTA BAJA	
Escenas de luz	
ESCENA LUZ ORDINARIA	
Resumen	4
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	5
Gama de grises (E)	6
Gráfico de valores (E)	7
ESCENA DE LUZ EMERGENCIA	
Vías de evacuación (sumario de resultados)	8
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	9
Gama de grises (E)	10
Gráfico de valores (E)	11
Vía de evacuación 1	
Gráfico de valores (E)	12
PLANTA SOTANO	
Escenas de luz	
ESCENA DE LUZ ORDINARIA	
Resumen	13
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	14
Gama de grises (E)	15
Gráfico de valores (E)	16
ESCENA DE LUZ EMERGENCIA	
Resumen	17
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	18
Gama de grises (E)	19
Gráfico de valores (E)	20
Vía de evacuación 1	
Gráfico de valores (E)	21
Vía de evacuación 2	
Gráfico de valores (E)	22
Vía de evacuación 3	
Gráfico de valores (E)	23

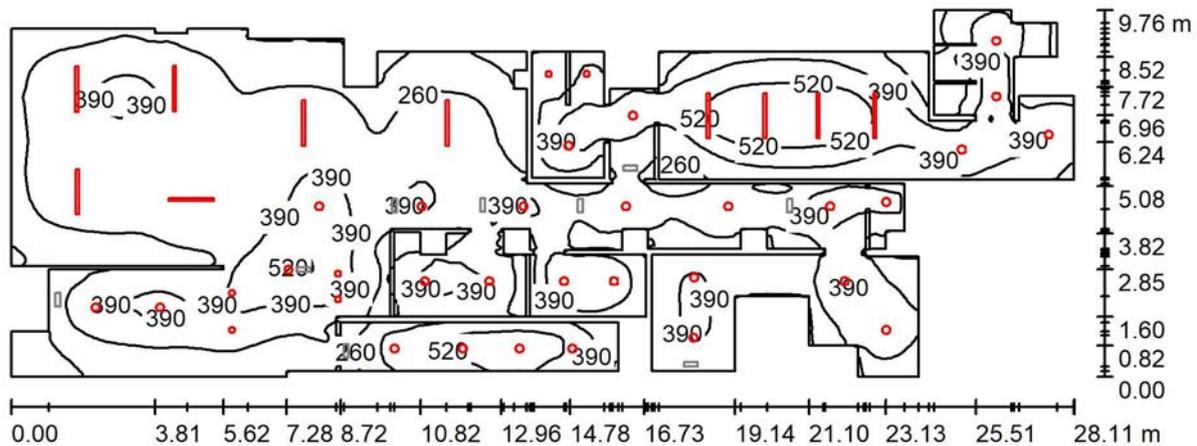
Proyecto elaborado por Álvaro Zapata Muñoz
Teléfono
Fax
e-Mail

ESTUDIO LUMINOTÉCNICO PARA INSTALACIÓN DEPORTIVA / Lista de luminarias

23 Pieza	<p>DAISALUX ARGOS-M LD N3 N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 0 lm Flujo luminoso (Lámparas): 0 lm Potencia de las luminarias: 0.0 W Alumbrado de emergencia: 141 lm, 0.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 40 74 94 100 109 Lámpara: 1 x ARGOS-M LD N3 (Factor de corrección 1.000).</p>	<p>Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.</p>	
8 Pieza	<p>PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/840 N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 1196 lm Flujo luminoso (Lámparas): 1300 lm Potencia de las luminarias: 11.6 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 61 91 98 100 92 Lámpara: 1 x LED10S/840/- (Factor de corrección 1.000).</p>		
39 Pieza	<p>PHILIPS DN130B D217 1xLED20S/840 N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 2275 lm Flujo luminoso (Lámparas): 2500 lm Potencia de las luminarias: 22.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 61 91 98 100 91 Lámpara: 1 x LED20S/840/- (Factor de corrección 1.000).</p>		
56 Pieza	<p>PHILIPS WT120C G2 L1200 1 xLED40S/840 N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 4000 lm Flujo luminoso (Lámparas): 4000 lm Potencia de las luminarias: 28.5 W Clasificación luminarias según CIE: 95 Código CIE Flux: 47 78 92 95 100 Lámpara: 1 x LED40S/840/- (Factor de corrección 1.000).</p>		

Proyecto elaborado por Álvaro Zapata Muñoz
Teléfono
Fax
e-Mail

PLANTA BAJA / ESCENA LUZ ORDINARIA / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:201

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	331	39	651	0.119
Suelo	20	279	48	477	0.171
Techo	70	89	37	280	0.413
Paredes (154)	65	169	32	905	/

Plano útil:

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

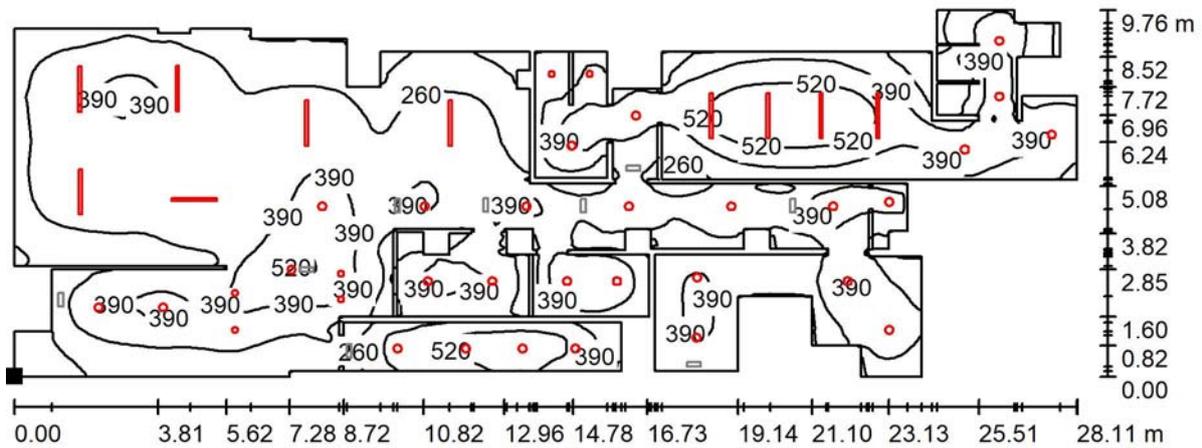
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/840 (1.000)	1196	1300	11.6
2	28	PHILIPS DN130B D217 1xLED20S/840 (1.000)	2275	2500	22.0
3	10	PHILIPS WT120C G2 L1200 1xLED40S/840 (1.000)	4000	4000	28.5
			Total: 110876	Total: 117800	970.6

Valor de eficiencia energética: $4.72 \text{ W/m}^2 = 1.42 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 205.75 m^2)

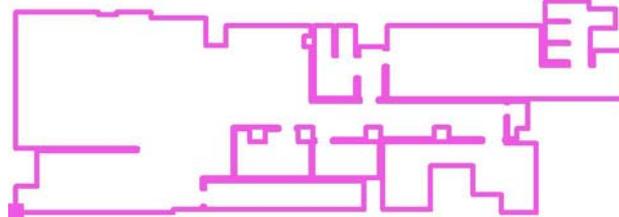
Proyecto elaborado por Álvaro Zapata Muñoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

PLANTA BAJA / ESCENA LUZ ORDINARIA / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 201

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (1.874 m, 2.050 m, 0.850 m)

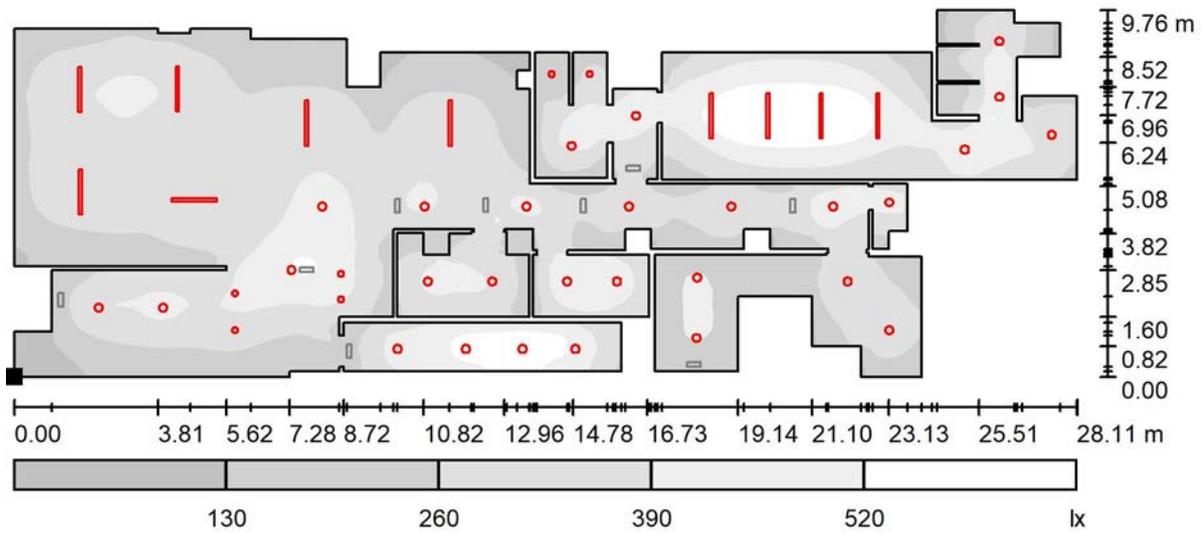


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
331	39	651	0.119	0.060

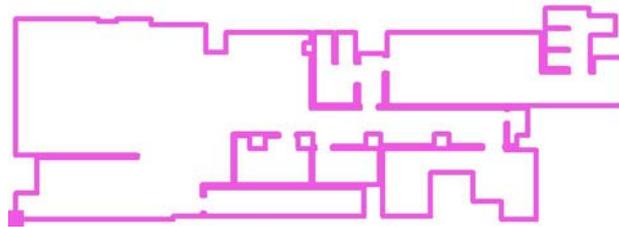
Proyecto elaborado por Álvaro Zapata Muñoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

PLANTA BAJA / ESCENA LUZ ORDINARIA / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 201

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (1.874 m, 2.050 m, 0.850 m)

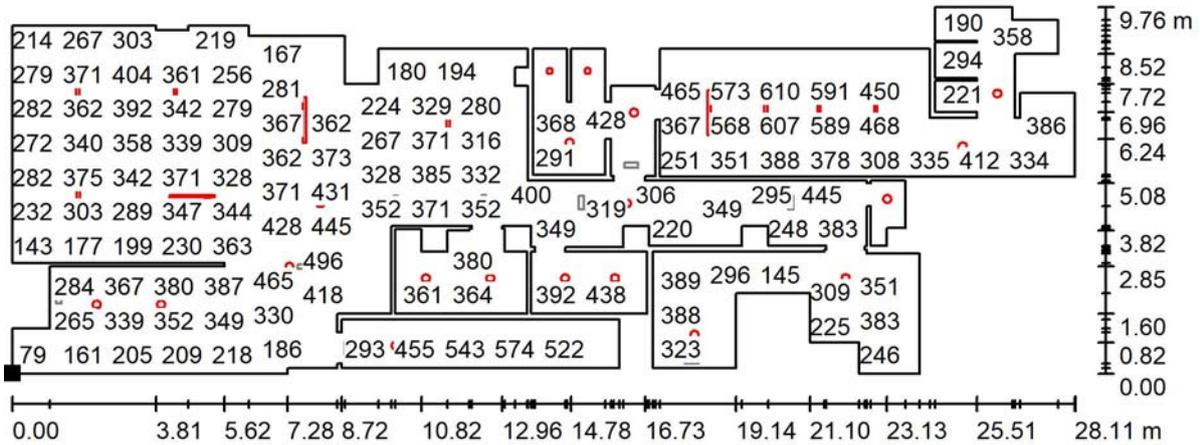


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
331	39	651	0.119	0.060

Proyecto elaborado por Álvaro Zapata Muñoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

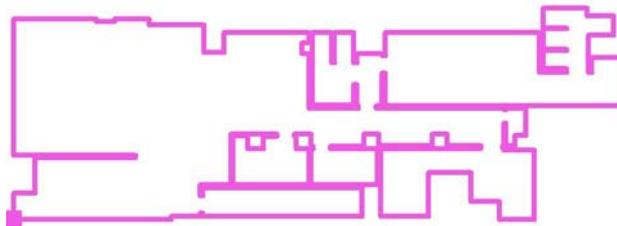
PLANTA BAJA / ESCENA LUZ ORDINARIA / Plano útil / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 201

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (1.874 m, 2.050 m, 0.850 m)

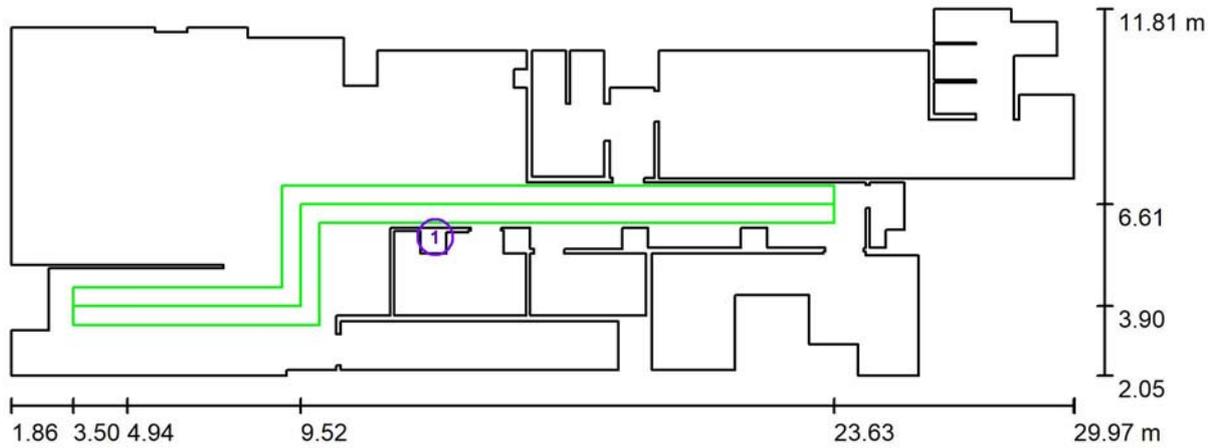


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
331	39	651	0.119	0.060

Proyecto elaborado por Álvaro Zapata Muñoz
Teléfono
Fax
e-Mail

PLANTA BAJA / ESCENA DE LUZ EMERGENCIA / Vías de evacuación (sumario de resultados)



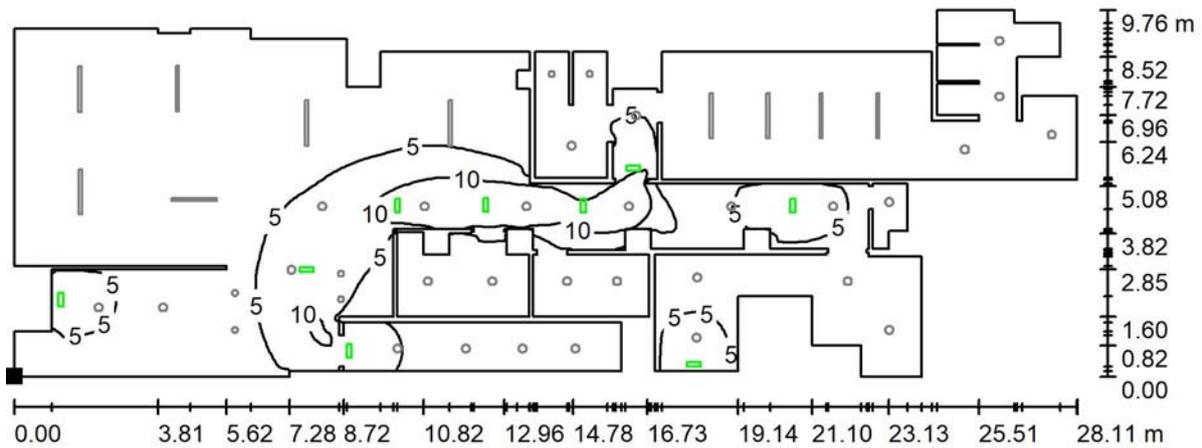
Escala 1 : 201

Lista de vías de evacuación

N°	Designación	Trama	E_{min} [lx]	E_{min} / E_{max}	E_{min} [lx] (Línea media)	E_{min} / E_{max} (Línea media)
1	Vía de evacuación 1	128 x 32	2.29	0.272	2.35	0.28 (1 : 3.56)

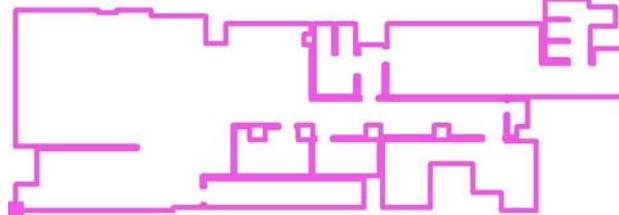
Proyecto elaborado por Álvaro Zapata Muñoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

PLANTA BAJA / ESCENA DE LUZ EMERGENCIA / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 201

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (1.874 m, 2.050 m, 0.850 m)

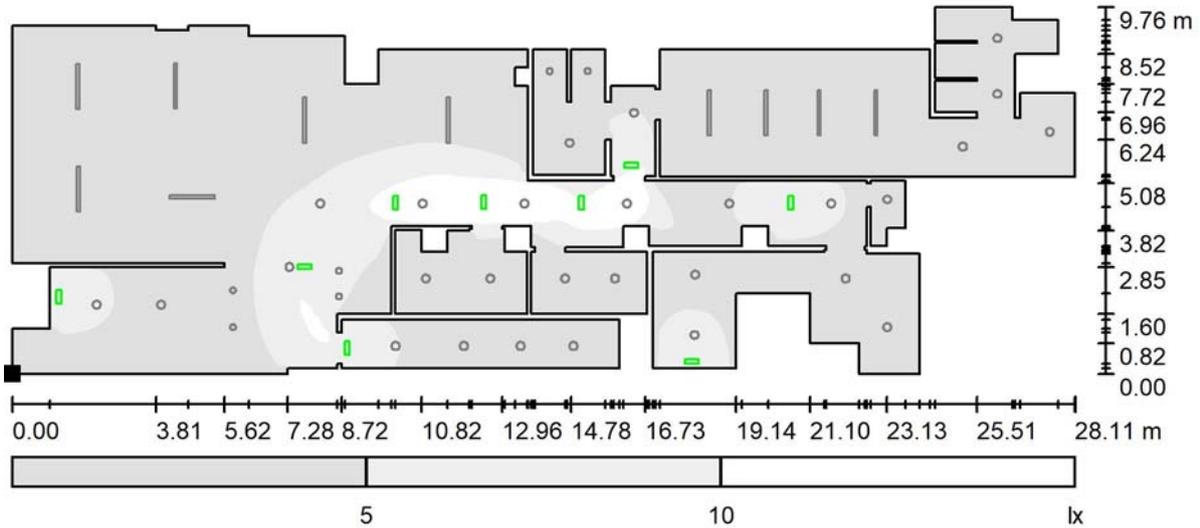


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
2.34	0.00	14	0.000	0.000

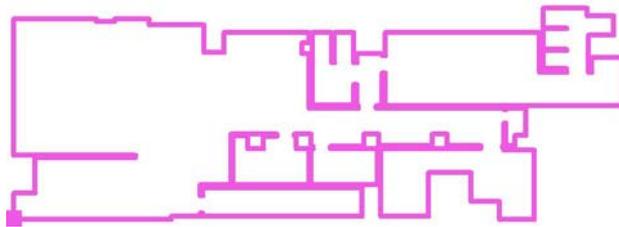
Proyecto elaborado por Álvaro Zapata Muñoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

PLANTA BAJA / ESCENA DE LUZ EMERGENCIA / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 201

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (1.874 m, 2.050 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
2.34

E_{min} [lx]
0.00

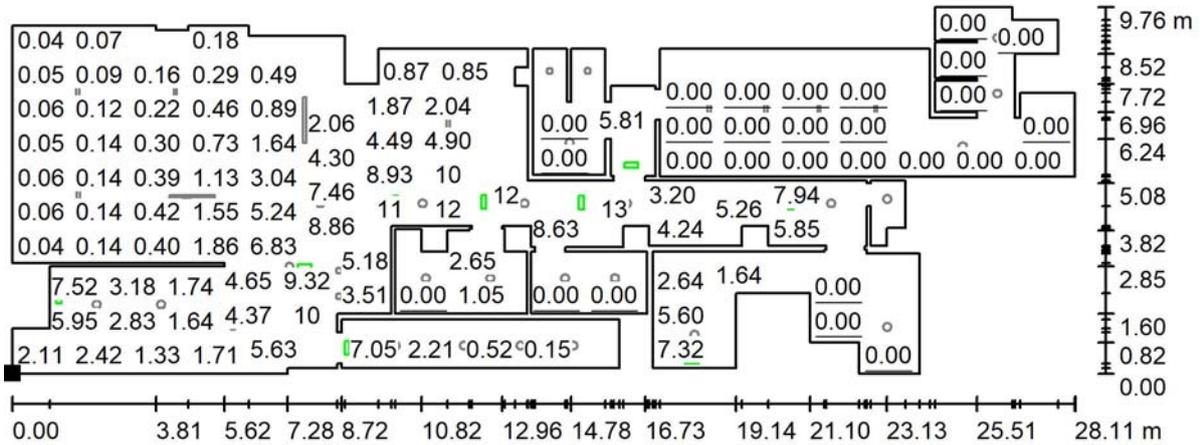
E_{max} [lx]
14

E_{min} / E_m
0.000

E_{min} / E_{max}
0.000

Proyecto elaborado por Álvaro Zapata Muñoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

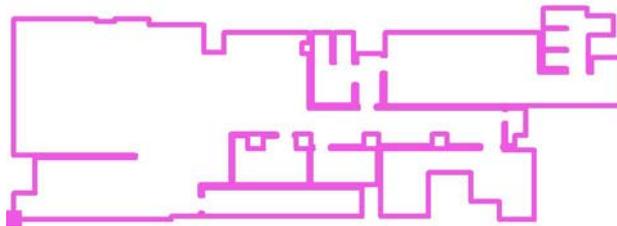
PLANTA BAJA / ESCENA DE LUZ EMERGENCIA / Plano útil / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 201

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (1.874 m, 2.050 m, 0.850 m)

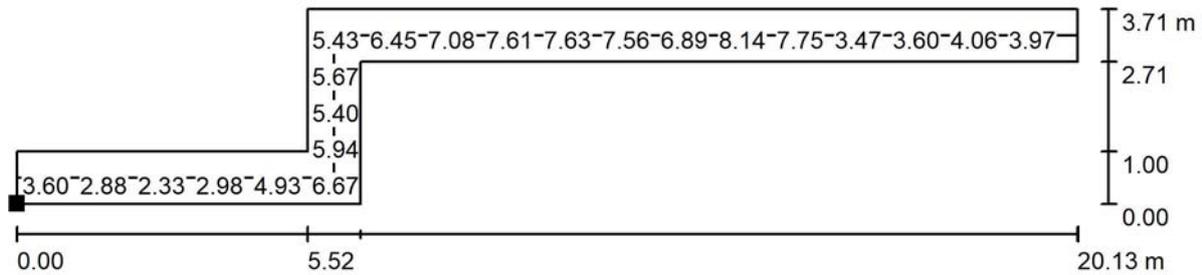


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
2.34	0.00	14	0.000	0.000

Proyecto elaborado por Álvaro Zapata Muñoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

PLANTA BAJA / ESCENA DE LUZ EMERGENCIA / Via de evacuación 1 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 144

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (3.500 m, 3.400 m, 0.000 m)



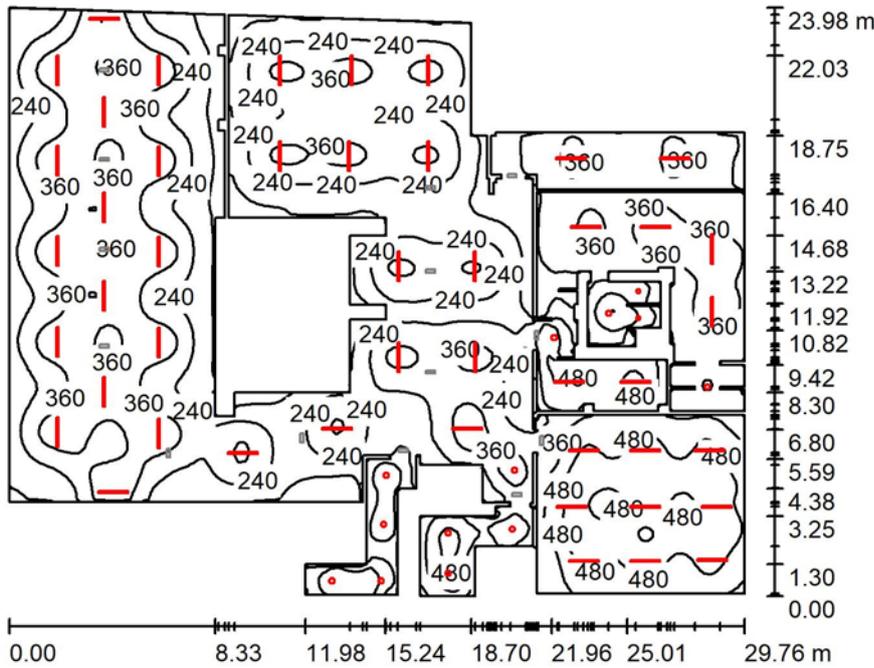
Trama: 128 x 32 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
5.30	2.29	8.41	0.431	0.272

Línea media: E_{min} : 2.35 lx, E_{min} / E_{max} : 0.28 (1 : 3.56).

Proyecto elaborado por Álvaro Zapata Muñoz
Teléfono
Fax
e-Mail

PLANTA SOTANO / ESCENA DE LUZ ORDINARIA / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:308

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	307	44	614	0.142
Suelo	20	277	67	507	0.242
Techo	70	100	39	475	0.392
Paredes (165)	80	175	42	1422	/

Plano útil:

Altura: 1.000 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

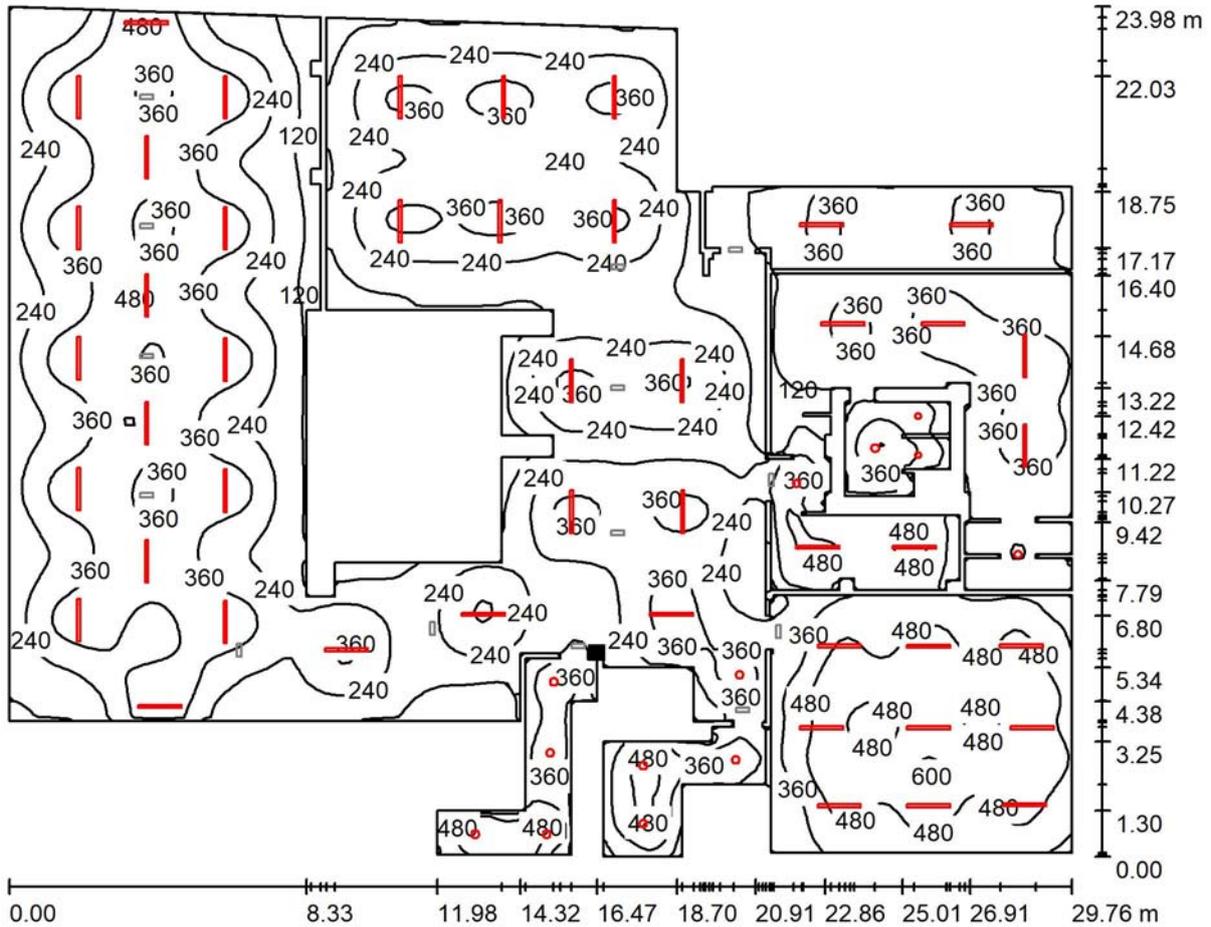
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/840 (1.000)	1196	1300	11.6
2	11	PHILIPS DN130B D217 1xLED20S/840 (1.000)	2275	2500	22.0
3	46	PHILIPS WT120C G2 L1200 1xLED40S/840 (1.000)	4000	4000	28.5
			Total: 211417	Total: 214100	1576.2

Valor de eficiencia energética: 2.99 W/m² = 0.97 W/m²/100 lx (Base: 527.23 m²)

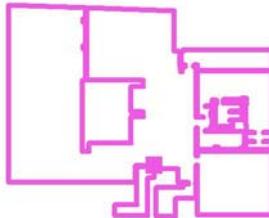
Proyecto elaborado por Álvaro Zapata Muñoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

PLANTA SOTANO / ESCENA DE LUZ ORDINARIA / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 213

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (17.116 m, 7.410 m, 1.000 m)

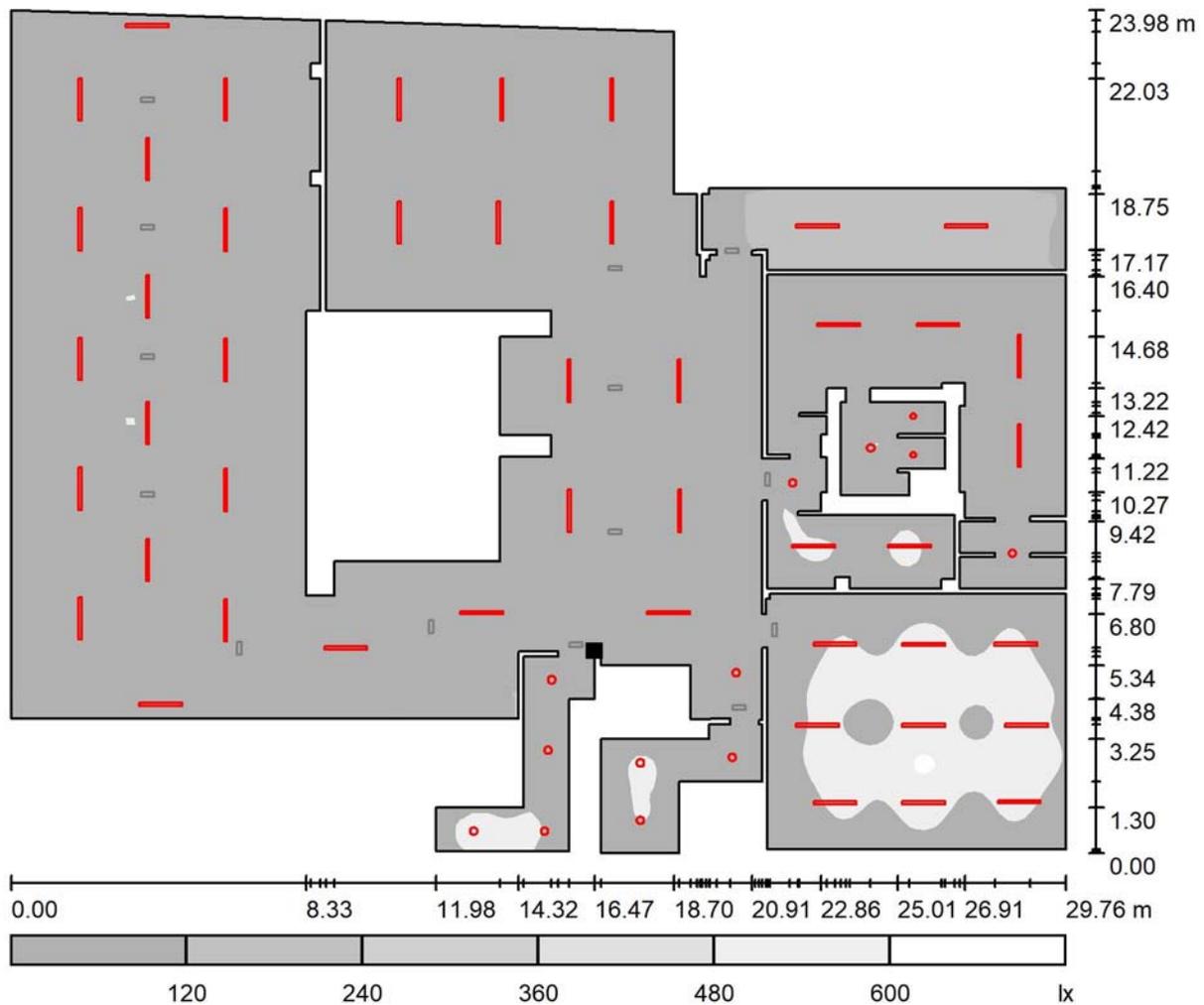


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
307	44	614	0.142	0.071

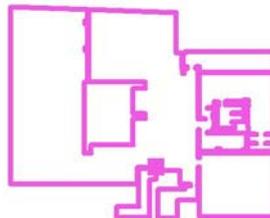
Proyecto elaborado por Álvaro Zapata Muñoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

PLANTA SOTANO / ESCENA DE LUZ ORDINARIA / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 213

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (17.116 m, 7.410 m, 1.000 m)

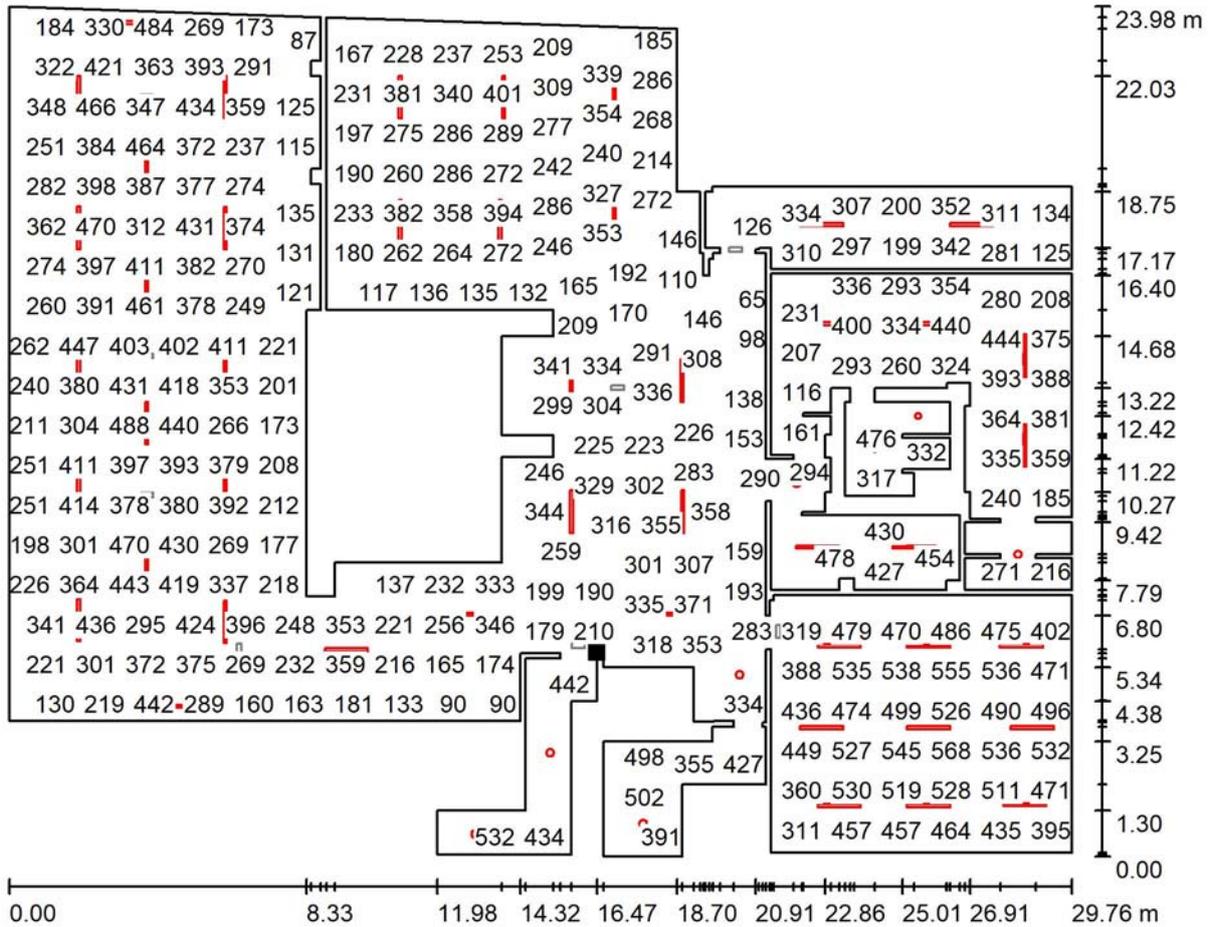


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
307	44	614	0.142	0.071

Proyecto elaborado por Álvaro Zapata Muñoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

PLANTA SOTANO / ESCENA DE LUZ ORDINARIA / Plano útil / Gráfico de valores (E)



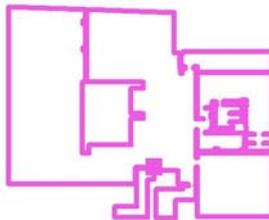
Valores en Lux, Escala 1 : 213

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(17.116 m, 7.410 m, 1.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
307

E_{min} [lx]
44

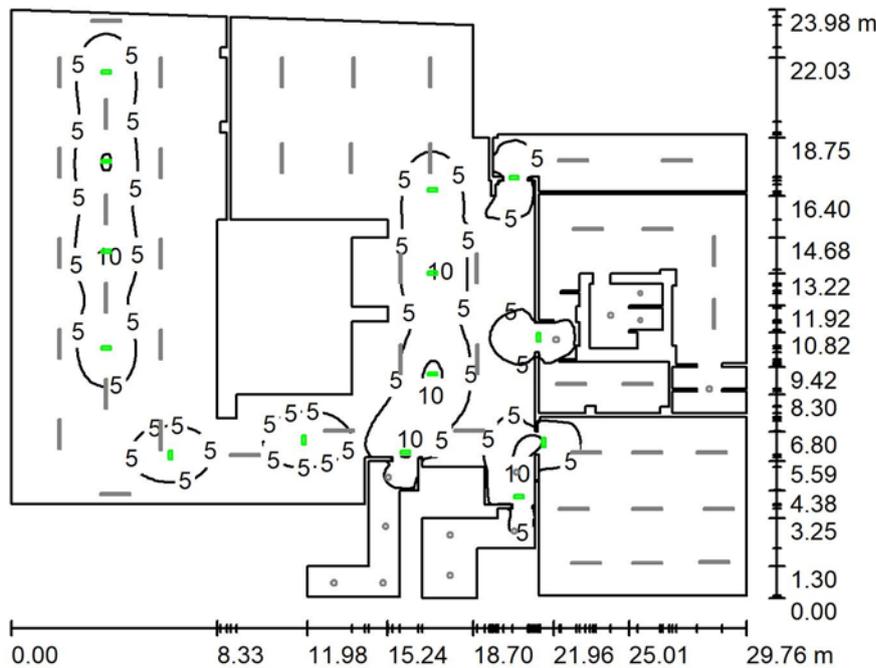
E_{max} [lx]
614

E_{min} / E_m
0.142

E_{min} / E_{max}
0.071

Proyecto elaborado por Álvaro Zapata Muñoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

PLANTA SOTANO / ESCENA DE LUZ EMERGENCIA / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:308

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	2.33	0.00	12	0.000
Suelo	20	1.97	0.00	6.89	0.000
Techo	70	0.00	0.00	0.00	0.000
Paredes (165)	80	0.64	0.00	67	/

Plano útil:

Altura: 1.000 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):

Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	14	DAISALUX ARGOS-M LD N3 (1.000)	141	130	0.0
			Total: 1978	Total: 1820	0.0

Valor de eficiencia energética: 0.00 W/m² = 0.00 W/m²/ lx (Base: 527.23 m²)

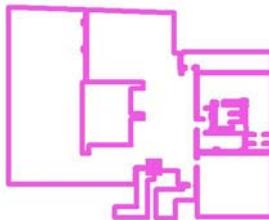
Proyecto elaborado por Álvaro Zapata Muñoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

PLANTA SOTANO / ESCENA DE LUZ EMERGENCIA / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 213

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (17.116 m, 7.410 m, 1.000 m)

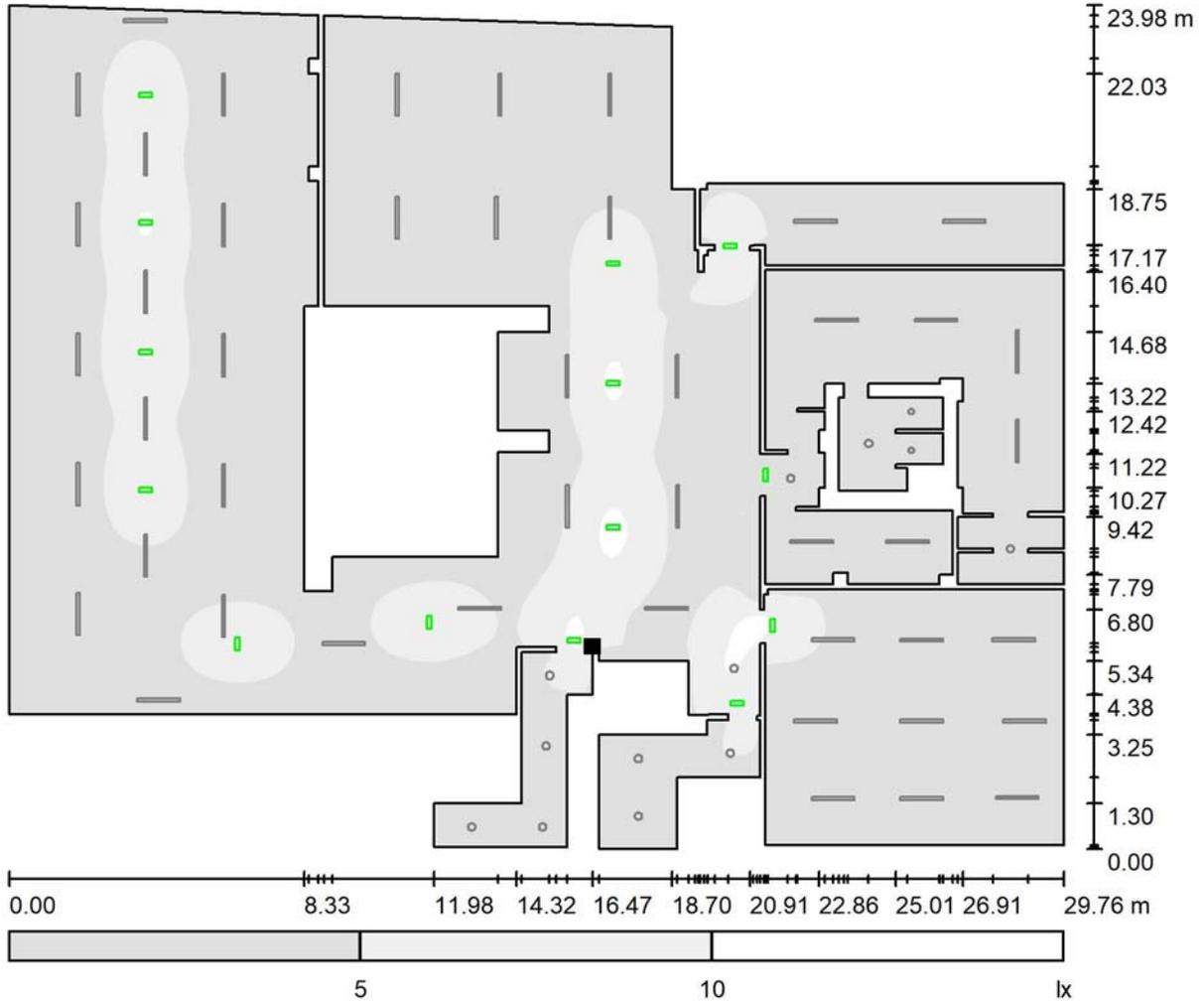


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
2.33	0.00	12	0.000	0.000

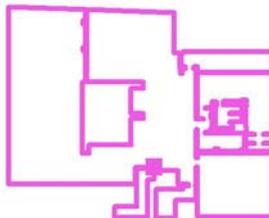
Proyecto elaborado por Álvaro Zapata Muñoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

PLANTA SOTANO / ESCENA DE LUZ EMERGENCIA / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 213

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (17.116 m, 7.410 m, 1.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
2.33

E_{min} [lx]
0.00

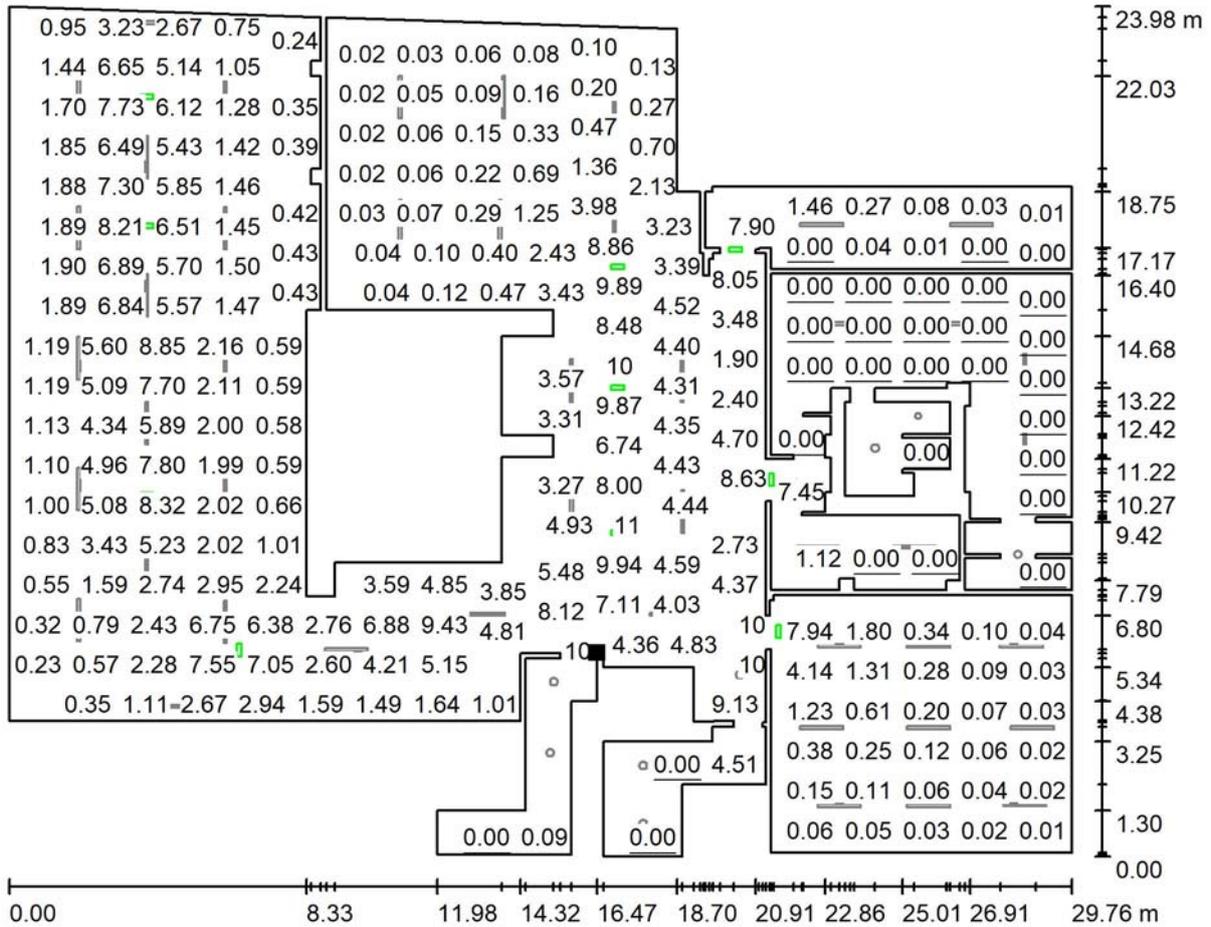
E_{max} [lx]
12

E_{min} / E_m
0.000

E_{min} / E_{max}
0.000

Proyecto elaborado por Álvaro Zapata Muñoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

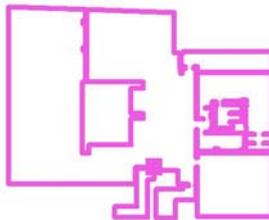
PLANTA SOTANO / ESCENA DE LUZ EMERGENCIA / Plano útil / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 213

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (17.116 m, 7.410 m, 1.000 m)

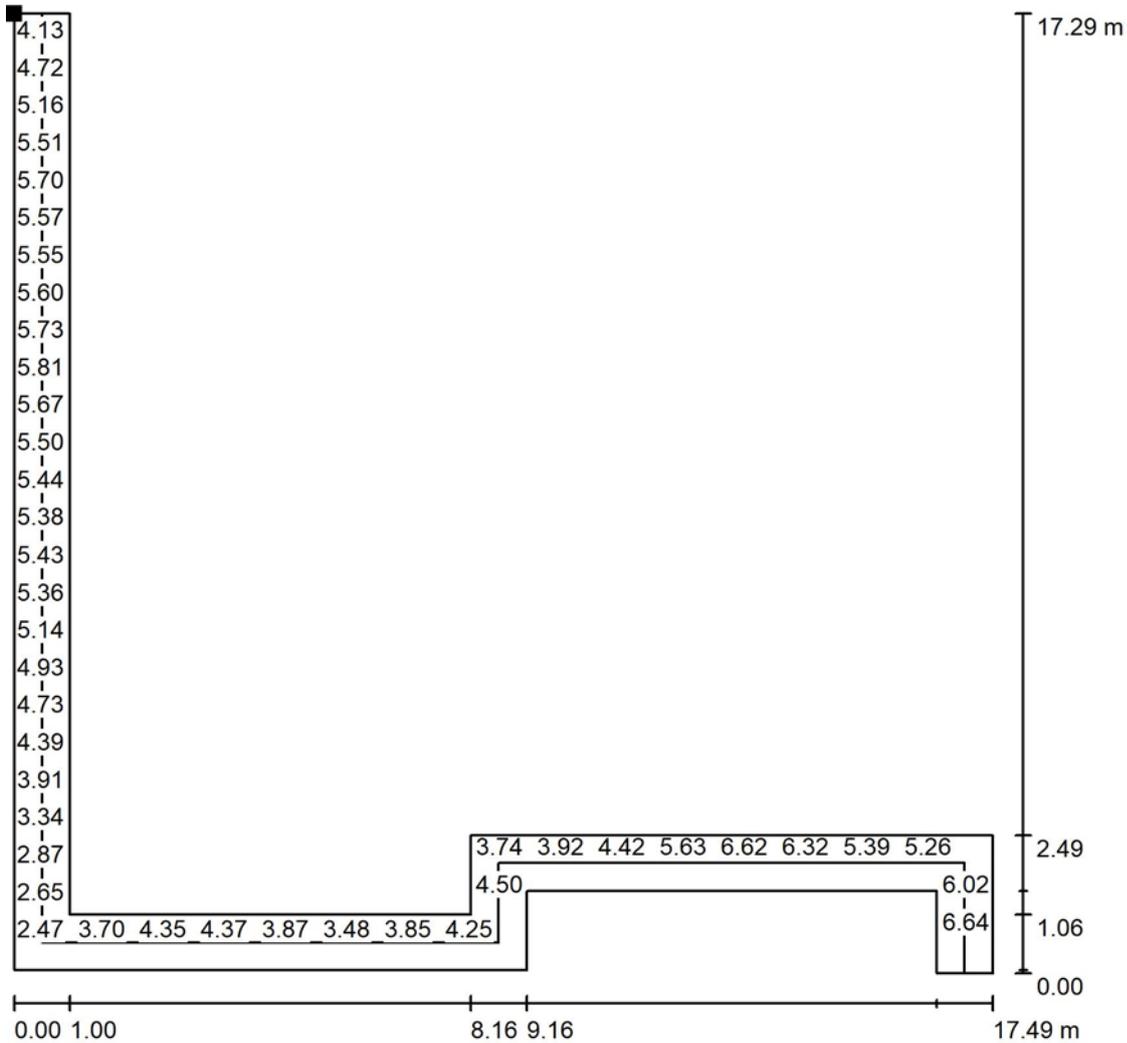


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
2.33	0.00	12	0.000	0.000

Proyecto elaborado por Álvaro Zapata Muñoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

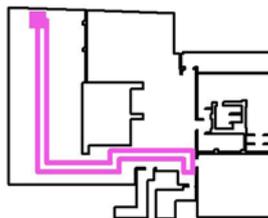
PLANTA SOTANO / ESCENA DE LUZ EMERGENCIA / Via de evacuación 1 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 136

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (4.000 m, 24.200 m, 0.000 m)



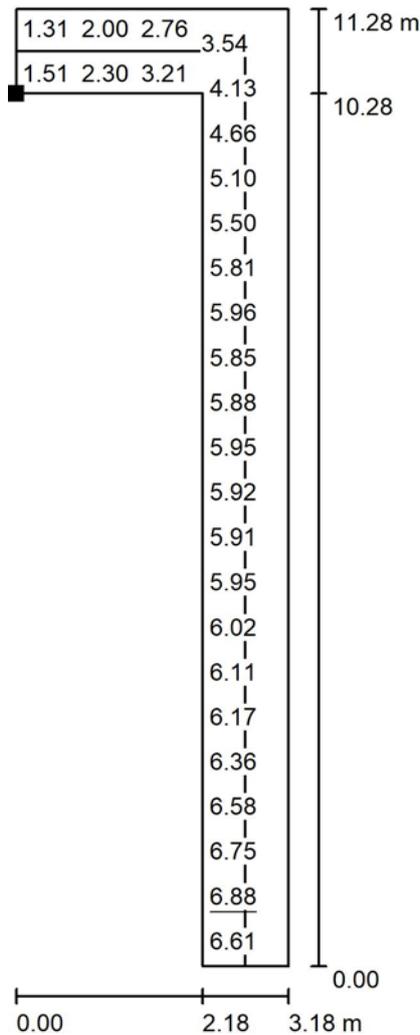
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
4.69	1.81	6.79	0.386	0.266

Línea media: E_{min} : 2.44 lx, E_{min} / E_{max} : 0.36 (1 : 2.74).

Proyecto elaborado por Álvaro Zapata Muñoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

PLANTA SOTANO / ESCENA DE LUZ EMERGENCIA / Via de evacuación 2 / Gráfico de valores (E)



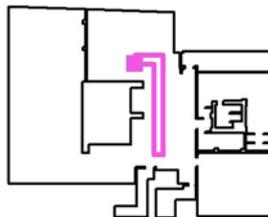
Valores en Lux, Escala 1 : 89

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(14.925 m, 19.100 m, 0.000 m)



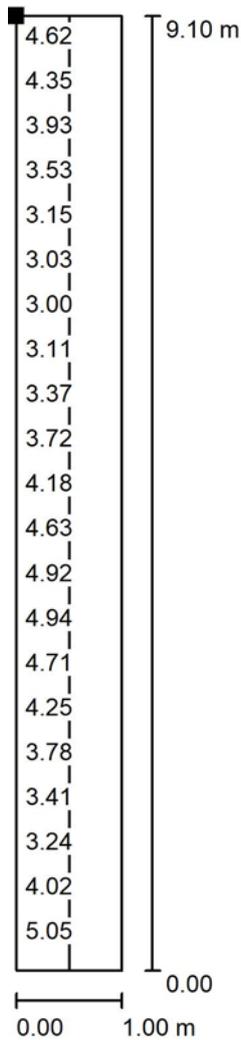
Trama: 32 x 64 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
5.15	1.07	6.88	0.208	0.156

Línea media: E_{min} : 1.16 lx, E_{min} / E_{max} : 0.17 (1 : 5.92).

Proyecto elaborado por Álvaro Zapata Muñoz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

PLANTA SOTANO / ESCENA DE LUZ EMERGENCIA / Via de evacuación 3 / Gráfico de valores (E)



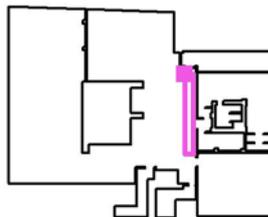
Valores en Lux, Escala 1 : 72

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(20.581 m, 17.934 m, 0.000 m)



Trama: 64 x 8 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
3.76	1.63	5.62	0.434	0.290

Línea media: E_{min} : 2.92 lx, E_{min} / E_{max} : 0.54 (1 : 1.87).

ANEXO II: DESCRIPCIÓN PROCESO LEGALIZACIÓN

Dado que el objetivo final de este proyecto es legalizar una instalación eléctrica, he considerado oportuno dedicar un Anexo a la explicación del proceso de legalización a la entidad correspondiente, en este caso en organismo encargado de la Comunitat Valenciana.

Por supuesto antes de presentar los documentos y el proyecto, hay que tener en cuenta los contenidos mínimos que debe de tener nuestro proyecto para poder aceptarlo, en este caso, he seguido el índice propuesto por la Generalitat de contenidos mínimos y he añadido cosas extras, por lo que el proyecto esta adecuado a sus especificaciones.

Lo primero a realizar es entrar en la Página Web de la Generalitat, en enlace a la página es el siguiente:

<https://www.gva.es/es/inicio/presentacion>

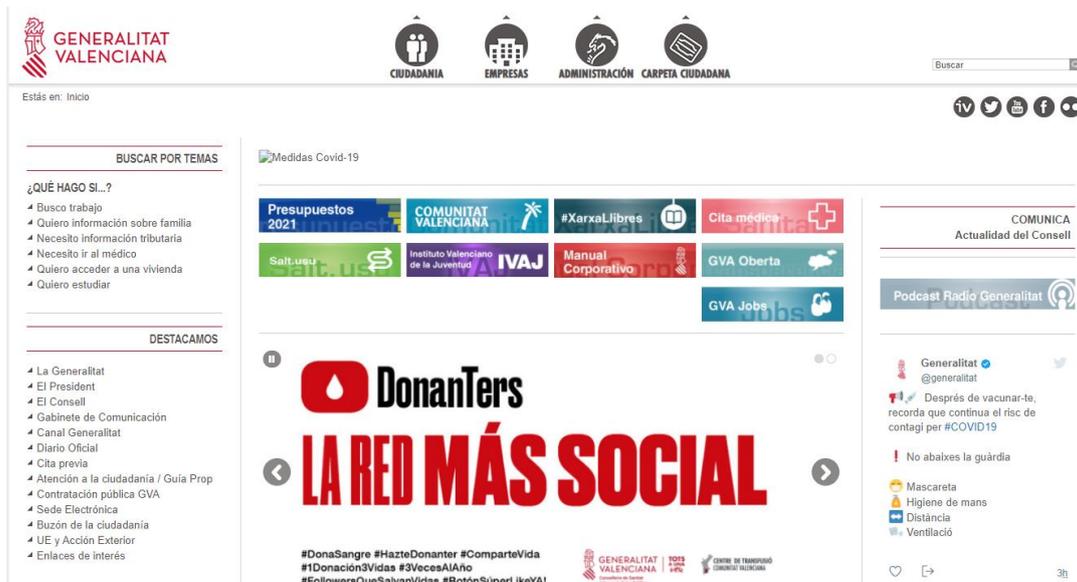


Ilustración 83: Inicio Página Web GVA

Una vez aquí, accederemos al apartado de empresas y buscaremos el trámite correspondiente para la tramitación de nuestra instalación, podemos filtrar los trámites por “Baja Tensión” para facilitarnos el trabajo.

1. Baja tensión: Instalaciones alumbrado exterior con autorización provisional de suministro eléctrico para pruebas, cuando se requiera PROYECTO E INSPECCIÓN INICIAL por organismo de control: Alta, modificación, ampliación y cambio de titularidad. Industria  
2. Certificado de instalaciones eléctricas de BAJA TENSIÓN con memoria técnica de diseño. Alta, modificación y cambio de titularidad. Industria  
3. Certificado de instalaciones eléctricas de BAJA TENSIÓN para auxiliar de obras que requieran memoria técnica de diseño. Alta. (ALTA TELEMÁTICA, exclusivamente por INSTALADOR HABILITADO). Industria.  
4. CERTIFICADO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN que requieran MEMORIA TÉCNICA DE DISEÑO. Alta y modificación TELEMÁTICA, EXCLUSIVAMENTE por INSTALADOR. Industria.  
5. Inscripción de los/las instaladores/as de empresas instaladoras/mantenedoras de BAJA TENSIÓN y de INSTALACIONES TÉRMICAS DE OTRAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS (distintas a la Comunidad Valenciana) y que están inscritas en el registro integrado industrial: Alta y baja. Industria  
6. Inscripción en el Registro Integrado Industrial (RII) de EMPRESAS instaladoras en BAJA TENSIÓN. Alta, modificación y cese. Industria.  
7. Instalaciones de GENERACIÓN de energía eléctrica de BAJA TENSIÓN destinadas a AUTOCONSUMO (fotovoltaicas, etc.) de potencia instalada INFERIOR O IGUAL A 10 kW. Comunicación de alta (puesta en servicio), modificación, cambio de titularidad y baja e INSCRIPCIÓN de las personas CONSUMIDORAS conectadas en baja tensión asociadas a dichas instalaciones en el REGISTRO administrativo de autoconsumo de energía eléctrica. Energía.  
8. Instalaciones de GENERACIÓN de energía eléctrica de BAJA TENSIÓN destinadas a AUTOCONSUMO (fotovoltaicas, etc.) de potencia instalada INFERIOR O IGUAL A 10 kW. Comunicación de alta (puesta en servicio), modificación, cambio de titularidad y baja e INSCRIPCIÓN de las personas CONSUMIDORAS conectadas en baja tensión asociadas a dichas instalaciones en el REGISTRO administrativo de autoconsumo de energía eléctrica. EXCLUSIVAMENTE de forma TELEMÁTICA por INSTALADOR/A HABILITADO/A. Energía.  
9. Instalaciones de GENERACIÓN de energía eléctrica de BAJA TENSIÓN destinadas a AUTOCONSUMO (fotovoltaicas, etc.) de potencia instalada SUPERIOR A 10 kW. Comunicación de alta (puesta en servicio), modificación, cambio de titularidad y baja y, si procede, inscripción de las personas consumidoras asociadas a dichas instalaciones en el Registro administrativo de autoconsumo de energía eléctrica. Energía.  
10. Instalaciones de GENERACIÓN de energía eléctrica de BAJA TENSIÓN destinadas a AUTOCONSUMO (fotovoltaicas, etc.) de potencia instalada SUPERIOR A 10 kW. Comunicación de alta (puesta en servicio), modificación, cambio de titularidad y baja y, si procede, inscripción de las personas consumidoras asociadas a dichas instalaciones en el Registro administrativo de autoconsumo de energía eléctrica. EXCLUSIVAMENTE de forma TELEMÁTICA por INSTALADOR/A HABILITADO/A. Energía.  
11. Instalaciones eléctricas de baja tensión con proyecto: Alta, modificación, ampliación y cambio de titularidad. Industria.  
12. Instalaciones eléctricas de baja tensión con proyecto e inspección inicial por organismo de control. Alta, modificación o ampliación y cambio de titularidad. Industria.  
13. Instalaciones eléctricas de baja tensión para auxiliar de obras CON PROYECTO. Alta. Industria.  
14. Obtención directa de la condición de instalador de baja tensión en las categorías básica y especialista. Industria 
15. Prerregistro telemático de certificados de instalación eléctrica de baja tensión.  
16. Procedimiento integrado de AUTORIZACIÓN DE CENTRALES FOTOVOLTAICAS que vayan a emplazarse sobre suelo NO urbanizable Y DE PARQUES EÓLICOS, conectados en ALTA TENSIÓN a redes de transporte o distribución de energía eléctrica. Alta (nueva), modificación, cambio de titularidad y baja (cierre) temporal o definitiva. Energía.  
17. Procedimiento para la evaluación y acreditación de determinadas unidades de competencia profesional, adquiridas a través de la experiencia laboral o de vías no formales de formación, en la familia profesional de Electricidad y Electrónica, para la cualificación ELE257_2 Montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas de baja tensión. 
18. Solicitud de autorización de puesta en servicio de instalaciones de producción de energía eléctrica (fotovoltaica, etc.) e inscripción en el Registro de Instalaciones de Producción de Energía Eléctrica en el Régimen Especial de la Comunitat Valenciana (procedimiento simplificado de aplicación únicamente para instalaciones con potencia menor o igual a 100 kW conectadas a la red de baja tensión). Energía.  
19. Subestaciones y centros de transformación (instalaciones de titularidad privada excluyendo las líneas eléctricas de alta tensión): alta, baja, ampliación, modificación y cambio de titularidad. Industria  

Ilustración 84: Tramites Baja Tensión GVA

En la imagen anterior podemos ver todos los trámites relacionados con instalaciones de Baja tensión. En este punto tenemos que tener claro qué tipo de instalación es la que estamos legalizando. Para ello lo primero sería saber si es necesario proyecto o simplemente con una Memoria Técnica podríamos legalizar la instalación, para ello, podemos ayudarnos del Reglamento de Baja tensión en el cual, en la ITC-BT 04 en el apartado 3.1 nos indica que tipo de instalaciones precisan proyecto. En dicho apartado nos dice que los locales de pública concurrencia siempre precisan de proyecto. Por lo tanto, deberíamos averiguar si efectivamente nuestro gimnasio es un local de pública concurrencia, y para ello en la ITC-BT 28 el reglamento establece los requisitos por los cuales un local pertenece o no a pública concurrencia. Por lo que los locales de reunión, en los que se incluyen los gimnasios tendrán tratamiento de pública concurrencia si su ocupación excede de 50 personas. En el resumen de ocupación concluimos que tenemos una ocupación de 171 personas, por lo que nuestro gimnasio es un local de pública concurrencia.

Por otro lado, es necesario saber si nuestro gimnasio requiere de inspección inicial, el Reglamento en la ITC-BT 05, apartado 4.1 nos indica que los locales de pública concurrencia necesitan inspección inicial.

Llegados a este punto sabemos que nuestra instalación requiere proyecto e inspección inicial, viendo cada uno de los tramites y descartando usos específicos como fotovoltaicas o alumbrados exteriores podemos saber que el trámite que nosotros estamos obligados a hacer es el número 12:

Instalaciones eléctricas de baja tensión con proyecto e inspección inicial por organismo de control. Alta, modificación o ampliación y cambio de titularidad. Industria

Una vez conocido el trámite podemos ver los documentos asociados para la presentación del mismo, en este caso los documentos son:

- ▲ [SOLBTCP] INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN CON PROYECTO
- ▲ [DECRESTE] DECLARACIÓN RESPONSABLE DE LOS TÉCNICOS COMPETENTES PROYECTISTA Y DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE OBRAS
- ▲ [EE-5-BT] EE-5 INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN EN INDUSTRIAS
- ▲ [EE-6-BT] EE-6 INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN DE UN EDIFICIO DESTINADO A VIVIENDAS
- ▲ [EE-7-BT] EE-7 LOCALES (EXCLUIDOS LOS DESTINADOS A USOS INDUSTRIALES Y VIVIENDAS)
- ▲ [CERINSBT] CERTIFICADO DE DIRECCIÓN Y TERMINACIÓN DE OBRA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN
- ▲ [CERTINS E] CERTIFICADO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA UNA INSTALACIÓN RECEPTORA ESPECÍFICA
- ▲ [CERTOCA] CERTIFICADO DE INSPECCIÓN INICIAL DE INSTALACIÓN ELECTRICA EN BAJA TENSIÓN POR ORGANISMO DE CONTROL
- ▲ [AUTNOT] DOCUMENTO DE AUTORIZACIÓN
- ▲ [SOLPROIN] SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES
- ▲ [MEMSEGIN] MEMORIA TIPO: SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES
- ▲ [CERSEGIT] CERTIFICADO DE DIRECCIÓN Y TERMINACIÓN DE OBRA DE LA INSTALACIÓN DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES
- ▲ [CERSEGIN] CERTIFICACIÓN DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES (EMPRESA INSTALADORA)
- ▲ [DECLAINC] DECLARACIÓN DE NO APLICACIÓN DEL REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS
- ▲ [CERTEFIJ] CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR (RD 1890/2008)
- ▲ [COMBTCT] CAMBIO DE TITULARIDAD DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

Ilustración 85: Documentos a presentar

En nuestro caso, los documentos de seguridad contra incendios no son de aplicación y además hay dos documentos, el EE-5-BTT y el EE-6-BTT que nos destinados a industrias y viviendas respectivamente, por lo que tampoco serán de aplicación a nuestra instalación, por lo que los documentos a presentar en nuestro caso son:

- SOLBTCP
- DECRESTE
- EE-7-BT
- CERINSBT
- CERTINS E
- CERTOCA
- AUTNOT
- PROYECTO

A continuación, explicare brevemente la utilidad de cada uno de ellos y los datos mas relevante a tener en cuenta respecto a su cumplimentación.

SOLBTCP

Este documento es el documento que inicia y detalla la solicitud para el procedimiento de legalización de la instalación. Se detalla la documentación necesaria, dependiendo del tipo de instalación y uso de la misma. Nos puede servir de guía para saber el resto de documento que necesitamos presentar según nuestra instalación. Es importante tener en cuenta que este documento solo puede ser firmado por el titular de la instalación, en este caso debería firmarlo el dueño del gimnasio, o un representante legal de la empresa Synergym.

DECRESTE

Es un documento que es necesario cumplimentarlo cuando el proyecto no esté visado, es decir, no está revisado por un colegio de ingenieros. Con este documento asumes la responsabilidad del proyecto como técnico proyectista y director de la ejecución de la obra. Por supuesto este documento tiene que estar firmado por el técnico proyectista.

EE-7-BTT

Este documento es una descripción del propio proyecto, como hemos mencionado anteriormente hace referencia a locales. En él, tendremos que cumplimentar datos referentes al suministro, como potencia instalada, derivaciones individuales o protecciones a disponer. Este documento debe ser firmado por el técnico proyectista.

CERINSBT

Este documento simplemente es el certificado y finalización de la propia obra. Nos piden algunos datos generales de la instalación, y es importante mencionar que debe ser firmado por el director de obra, o por el técnico proyectista si en ese caso es la misma persona.

CERTINS E

Este documento recoge datos del suministro, datos del titular y direcciones. Uno de los datos a cumplimentar más importantes en este documento es el CUPS, el cual es un dato imprescindible ya que es un código que identifica el suministro de la instalación. Este documento debe ser firmado por el instalador.

CERTOCA

Este documento el propio organismo de control que realice la inspección inicial se encargara de cumplimentarlo. Es necesario adjuntarlo como señal de que la instalación tiene una inspección inicial positiva. Este documento tendrá el cuño o la firma del organismo de control autorizado que haya realizado la inspección.

AUTNOT

Este documento es simplemente una autorización de parte del titular al técnico proyectista para que pueda legalizar la instalación a su nombra, de esta forma evitar que los titulares tengas que recoger y presentar todos los documentos para dicho trámite. En este documento simplemente se recogerán datos del titular y datos del técnico proyectista, ya que aparece como persona autorizada. Al tratarse de una autorización por parte del titular, debe estar firmado por él.

PROYECTO

Por último el proyecto, aunque no aparece en los impresos asociados al trámite, es imprescindible presentarlo y firmarlo como técnico proyectista. Presentar la documentación y no presentar el proyecto no nos permitirá legalizar la instalación.

Una vez todos los documentos preparados solo hay que acceder al trámite que queremos aplicar y pulsar el botón de tramitar con certificado. Una vez iniciado el procedimiento solo abra que usar tu certificado digital y rellenar unos cuantos datos de la instalación. Con esto quedará registrada la instalación y habrá que quedar a la espera de respuesta por parte de industria.

Instalaciones eléctricas de baja tensión con proyecto e inspección inicial por organismo de control. Alta, modificación o ampliación y cambio de titularidad. Industria.

- | | |
|---|------------------------------|
| ▲ ¿Qué se puede solicitar? | ▲ ¿Quién puede iniciarlo? |
| ▲ ¿Cuándo solicitarlo? | ▲ ¿Dónde dirigirse? |
| ▲ ¿Qué documentación se debe presentar? | ▲ ¿Cómo se tramita? |
| ▲ ¿Cómo se tramita telemáticamente? | ▲ Información complementaria |
| ▲ Fuentes jurídicas y/o documentales | |

 Tramitar con certificado  Impresos asociados
 Versión reducida  Enviar a un amigo  Imprimir

¿Qué se puede solicitar?

Nombre del trámite

Instalaciones eléctricas de baja tensión con proyecto e inspección inicial por organismo de control. Alta, modificación o ampliación y cambio de titularidad. Industria.

Ilustración 86: Acceso al trámite

Al acabar el trámite nos aparece la opción de descargar el justificante de registro, el cual es conveniente descargar por si hay algún fallo durante la comunicación a industria.

ANEXO III: CONSUMO DE AGUA

Dado que gran parte del consumo eléctrico del gimnasio viene de receptores que tienen una dependencia directa del consumo de agua de la instalación, considero conveniente hacer unos pequeños cálculos y demostraciones para demostrar el consumo de agua de la instalación y así poder obtener valores más reales del consumo eléctrico.

Recordemos que los equipos de aerotermia suponen un 20% de la instalación, y son equipos que dependen totalmente del consumo de agua. Además de estos equipos podemos sumarles las bombas, que representan un 4% de la instalación. Por lo que podemos concluir que un cuarto de nuestra instalación depende del consumo de agua que tengamos.

CONSUMO DE AGUA POR DUCHA

Para realizar el cálculo del consumo de agua partimos de lo más sencillo, calcular el consumo de agua que podemos realizar en una ducha, para ellos se establecen los siguientes criterios.

Las duchas están temporizadas, la ducha suministrara agua en intervalos de 30 segundos, y se estima que la media de duchas es un total de 1 minuto y medio. El valor medio de caudal de las duchas que podemos encontrar en un gimnasio es de 2kg/cm², lo que nos supone un total de 7,5 litros en un minuto y medio.

En este punto podemos concluir que cada ducha equivale a 7,5 litros de agua.

ESTIMACIÓN NUMERO TOTAL DE DUCHAS

Para poder saber el número total de duchas deberíamos hacer un estudio más detallado, estimar este valor es muy complicado porque depende de la cantidad de gente que vaya al gimnasio, depende de la hora del día, si se duchan en el propio gimnasio y por supuesto de la época del año. Pero para poder realizar los cálculos posteriores he estimado una media de unas 15 duchas por hora, en horas menos punta habrá menos, pero en hora de mayor afluencia de gente esa estimación se quedará corta, pero considerando el número de duchas y de ocupación del local me parece un valor bastante razonable.

Partiendo de 15 duchas por hora y sabiendo que el gimnasio puede estar abierto unas 16 horas al día, tenemos un total de 240 duchas al día.

CONSUMO DE AGUA DIARIO Y MENSUAL

Conocemos el número de duchas que se toman al día y los litros que suponen una ducha, por lo que podemos obtener los litros de consumo de agua en un día:

$$\text{Litros de agua al día} = 240 * 7,5 = 1800l/\text{día}$$

Y multiplicando por los días del mes obtenemos el consumo de agua mensual, que sube a unos 54.000l/mes.

Ha estos valores se tendrían que sumar consumo de agua de inodoros, grifos y fuentes de agua, pero siendo estos consumos considerablemente menores que el de las propias duchas, para esta estimación no se han tenido en cuenta.