



# **PROYECTO TÉCNICO PARA LAS INSTALACIONES BÁSICAS DE UN PABELLÓN DE FÚTBOL SALA**

**(Suministro de Agua, Red de Evacuación de  
aguas, Eléctrica de Baja Tensión, Luminotecnia  
y Protección Contra Incendios)**

Sevilla, Febrero del 2014

Autor: Alejandro Toledo Guerrero  
Tutor: Emilio Díaz Ojeda



# ÍNDICE



<b>MEMORIA DE DESCRIPTIVA</b> .....	9
<b>1. Introducción</b> .....	9
1.1 Objetivo general.....	9
1.2 Situación y Antecedentes.....	9
1.3 Objetivo específico y Justificación.....	10
<b>2. Pabellón de Fútbol Sala</b> .....	11
2.1 Descripción del pabellón de fútbol sala.....	11
2.2 Accesos al edificio .....	11
2.3 Secciones del edificio .....	11
2.3.1 Cafetería-Bar .....	11
2.3.2 Hall de entradas 1 y 2 .....	12
2.3.3 Sala de Vídeos .....	12
2.3.4 Sala de Contadores.....	12
2.3.5 Vestuarios .....	12
2.3.6 Gimnasio .....	13
2.3.7 Almacén .....	13
2.3.8 Tienda deportiva .....	13
2.3.9 Graderíos.....	13
2.3.10 Pista Central y aledaños .....	13
<b>3. Instalaciones Básicas</b> .....	14
3.1 Suministro de agua .....	14
3.1.1 Introducción y Normativas a seguir .....	14
3.1.2 Descripción de la instalación para agua fría .....	14
3.1.2.1 Acometida .....	15
3.1.2.2 Instalación General .....	15
3.1.2.3 Instalaciones particulares y derivaciones colectivas.....	15
3.1.2.4 Sistema de sobreelevación .....	16



3.1.3	Instalación de agua caliente sanitaria (ACS) .....	16
3.1.4	Separación respecto de otras instalaciones.....	17
3.2	Red de Evacuación de agua .....	18
3.2.1	Introducción y Normativas a seguir .....	18
3.2.2	Descripción de la instalación .....	18
3.2.2.1	Red de pequeña evacuación.....	18
3.2.2.2	Bajantes y canalones .....	19
3.2.2.3	Colectores .....	20
3.3	Instalación Eléctrica de Baja Tensión.....	21
3.3.1	Introducción y Normativas a seguir .....	21
3.3.2	Descripción general de la instalación .....	21
3.3.3	Acometida .....	22
3.3.4	Elementos de la instalación de enlace .....	23
3.3.4.1	Caja general de protección .....	23
3.3.4.2	Derivación individual.....	23
3.3.4.3	Contador .....	24
3.3.4.4	Dispositivos generales e individuales de mando y protección .....	24
3.4	Luminotecnia .....	25
3.4.1	Introducción y descripción general de la instalación .....	25
3.4.2	Características de la instalación .....	25
3.4.3	Luminarias propuestas para diferentes áreas del pabellón .....	26
3.5	Protección Contra Incendios (PCI) .....	28
3.5.1	Introducción y Normativa a seguir .....	28
3.5.2	Caracterización de los establecimientos industriales .....	28
3.5.2.1	Configuración y ubicación con relación a su entorno .....	29
3.5.2.2	Nivel de riesgo intrínseco .....	31
3.5.3	Instalación de Protección Contra Incendios.....	32



3.5.3.1	Sistemas automáticos de detección de incendios.....	32
3.5.3.1.1	Sistema propuesto para la detección .....	33
3.5.3.2	Sistemas manuales de alarma de incendios .....	33
3.5.3.2.1	Sistema propuesto para la alarma .....	34
3.5.3.3	Sistemas de comunicación de alarmas .....	34
3.5.3.3.1	Sistema propuesto para la comunicación de alarmas.....	35
3.5.3.4	Extintores de incendios .....	36
3.5.3.4.1	Tipo de fuego.....	36
3.5.3.4.2	Agente extintor utilizado para la instalación .....	37
3.5.3.4.3	Zonas de ubicación de los extintores .....	39
3.5.3.5	Sistemas de bocas de incendios equipadas (BIE) .....	40
3.5.3.5.1	Tipos de BIE .....	40
3.5.3.6	Alumbrado de seguridad .....	41
3.5.3.6.1	Alumbrado de evacuación .....	41
MEMORIA DE CÁLCULOS .....		44
4.	<i>Cálculos de las instalaciones básicas.....</i>	44
4.1.	Suministro de agua .....	44
4.1.1.	<i>Estudio de presión necesaria.....</i>	44
4.1.2	<i>Agua fría sanitaria .....</i>	46
4.1.2.1	<i>Cálculos de caudales .....</i>	46
4.1.2.2	<i>Cálculos del <math>\varnothing</math> en tuberías de cobre .....</i>	48
4.1.3	<i>Agua caliente sanitaria (ACS) .....</i>	49
4.1.3.1	<i>Cálculos de caudales .....</i>	49
4.1.3.2	<i>Cálculos del <math>\varnothing</math> en tuberías de cobre .....</i>	50
4.1.4	<i>Cálculo de la red recirculada o de retorno .....</i>	52
4.1.4.1	<i>Cálculos de la bomba para la red de retorno.....</i>	53
4.2	Red de evacuación de aguas residuales y pluviales .....	56



<b>4.2.1 Dimensionado de la red de aguas residuales .....</b>	<b>56</b>
<b>4.2.1.1 Derivaciones individuales .....</b>	<b>56</b>
<b>4.2.1.2 Ramales colectores .....</b>	<b>58</b>
<b>4.2.1.3 Colectores horizontales de aguas residuales .....</b>	<b>59</b>
<b>4.2.2 Dimensionado de la red de aguas residuales .....</b>	<b>61</b>
<b>4.2.2.1 Canales .....</b>	<b>62</b>
<b>4.2.2.2 Bajantes de aguas pluviales .....</b>	<b>63</b>
<b>4.2.2.3 Colectores de aguas pluviales .....</b>	<b>64</b>
<b>4.2.3 Dimensionado de las arquetas .....</b>	<b>65</b>
<b>4.3 Instalación eléctrica de baja tensión .....</b>	<b>67</b>
<b>4.3.1 Previsión de potencia en el pabellón de fútbol sala .....</b>	<b>67</b>
<b>4.3.1 Acometida .....</b>	<b>67</b>
<b>4.3.2 Línea general de alimentación .....</b>	<b>68</b>
<b>4.3.3 Derivación individual .....</b>	<b>69</b>
<b>4.3.4 Líneas de subcuadros .....</b>	<b>70</b>
<b>4.3.5 Subcuadros .....</b>	<b>71</b>
<b>4.3.6 Protección frente a sobrecargas .....</b>	<b>76</b>
<b>4.3.6.1 Subcuadros .....</b>	<b>77</b>
<b>4.3.7 Puesta a tierra .....</b>	<b>82</b>
<b>4.4 Luminotecnia .....</b>	<b>83</b>
<b>4.4.1 Características de la pista central de fútbol sala .....</b>	<b>83</b>
<b>4.4.2 Determinación del número de luminarias .....</b>	<b>84</b>
<b>4.4.3 Determinación del VEEI .....</b>	<b>84</b>
<b>4.5 Protección Contra Incendios (PCI) .....</b>	<b>86</b>
<b>4.5.1 Cálculos de Boca de Incendios Equipadas (BIE) .....</b>	<b>86</b>
<b>4.5.1.1 Cálculos de la presión necesaria para el equipo de bombeo .....</b>	<b>86</b>
<b>4.5.1.2 Selección del sistema de bombeo para BIEs .....</b>	<b>89</b>



4.5.2	Sistemas de detección de incendios y alarmas .....	90
4.5.2.1	Determinación del número de sistemas de detección .....	90
4.5.3	Sistemas de alumbrado de emergencia .....	91
4.5.3.1	Cálculo de las luminarias de emergencia .....	91
<b>MEDICIÓN Y PRESUPUESTO .....</b>		<b>95</b>
5.	<i>Suministro de Agua</i> .....	95
5.1.	<i>Instalación del Suministro de Agua</i> .....	95
5.2.	<i>Aparatos Sanitarios</i> .....	96
6.	<i>Red de Evacuación de Aguas</i> .....	98
6.1.	<i>Instalación de la Red de Evacuación de Aguas Residuales</i> .....	98
6.2.	<i>Instalación de la Red de Evacuación de Aguas Pluviales</i> .....	99
7.	<i>REBT</i> .....	100
7.1.	<i>Instalación de la Red de Eléctrica de Baja Tensión</i> .....	100
8.	<i>Luminotecnia</i> .....	103
8.1.	<i>Instalación del alumbrado interior</i> .....	103
9.	<i>Protección Contra Incendios (PCI)</i> .....	104
9.1.	<i>Instalación de Protección Contra Incendios</i> .....	104
10.	<i>Resumen General de Presupuesto</i> .....	106
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>		<b>108</b>



# **MEMORIA DESCRIPTIVA**



## MEMORIA DE DESCRIPTIVA

### 1. Introducción

#### 1.1 Objetivo general

El objetivo de este proyecto, es el estudio de las instalaciones básicas para un pabellón de fútbol sala. Esas instalaciones básicas constan de suministro de agua, red de evacuación de aguas residuales y pluviales, luminotecnia y protección contra incendios (PCI). La construcción del pabellón de fútbol sala está prevista para 2015.

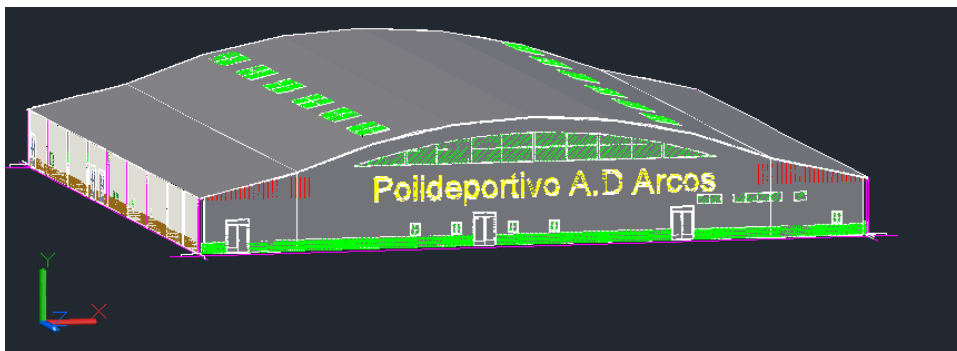


Ilustración 1. Vista 3D del pabellón de fútbol sala

#### 1.2 Situación y Antecedentes

El Santiscal es una pedanía de la localidad de Arcos de la Frontera, en la provincia de Cádiz, Andalucía (España). Con una población superior a 2.900 personas, es mayor a varias poblaciones municipales de la provincia. Se encuentra situada a unos 5 kilómetros del centro urbano de Arcos de la Frontera, dirección carretera El Bosque.

En cuanto a su economía, los sectores secundario y terciario han ido ganando terreno en los últimos años en detrimento del tradicional sector primario. A partir del año 2000 se crean nuevas infraestructuras básicas como abastecimiento de agua, alcantarillado, telefonía, etc.

La población de Arcos de la Frontera cuenta con un pabellón multideportivo, pero este se encuentra muy saturado en sus diferentes usos, como aerobio, baloncesto, judo, etc.



Ilustración 2. Vistas de la pedanía de El Santiscal

### 1.3 Objetivo específico y Justificación

El objetivo específico es la realización de un estudio de las diferentes instalaciones que se van a llevar a cabo. Este estudio servirá para que el ayuntamiento de Arcos de la Frontera, tenga un presupuesto base de los posibles costes que conllevaría las instalaciones.

La causa fundamental que ha promovido la realización de este proyecto, es el comienzo de las obras del pabellón en 2015, con la posibilidad de que el autor del presente trabajo pueda formar parte del gabinete técnico del ayuntamiento.

## **2. Pabellón de Fútbol Sala**

### **2.1 Descripción del pabellón de fútbol sala**

El pabellón contará entre otros con gimnasio, tienda deportiva, cafetería-bar, y por supuesto, pista deportiva para la práctica del fútbol sala.

El edificio completo constará de dos fases, la primera, la construcción de este y de las instalaciones básicas, y la segunda, la adecuación del exterior del edificio. En este proyecto solo constará con las instalaciones básicas, ya que tanto la construcción como la adecuación exterior del edificio podrían ser otro proyecto.

El edificio completo tendrá unas dimensiones de unos 4900 m<sup>2</sup>. Tendrá una altura mínima de 4.5 m y una altura máxima de 8.5 m.

### **2.2 Accesos al edificio**

El edificio dispone de once accesos, tres de ellos en la fachada principal, uno en la facha trasera, y el resto de accesos laterales.

Podemos acceder al interior de la pista central por cualquiera de las entradas del edificio, pero principalmente se accederán a ella por la fachada principal y lateral (Véase plano de planta).

### **2.3 Secciones del edificio**

El edificio constará de 11 secciones, de las cuales se harán una breve descripción a continuación. (Véase el plano de planta)

#### **2.3.1 Cafetería-Bar**

Se encuentra al suroeste del edificio, con un acceso exterior a la fachada lateral sur y un acceso interior a la pista central. Tiene 130 m<sup>2</sup> de superficie, mayoritariamente de la sala, el resto lo componen los aseos, barra y cocina del bar.

### **2.3.2 Hall de entradas 1 y 2**

El hall de entrada 1 se encuentra al sur del edificio, el hall 2 se encuentra al norte del edificio, ambos tienen un doble acceso exterior a las fachadas laterales. El hall tiene acceso al graderío mediante escaleras, también tiene acceso a la pista central mediante un pasillo.

En ambos se encuentran cuatro oficinas de uso público, aseos y taquillas, a excepción de la enfermería que solo se encuentra en el hall de entrada 1.

Tiene 325 m<sup>2</sup> de superficie cada uno, mayoritariamente de la sala de recepción, el resto lo componen los aseos, oficinas, y en el caso del hall 1, la enfermería.

### **2.3.3 Sala de Vídeos**

Esta sala se encuentra al sur del edificio, sin acceso exterior, solo se podría acceder a ella mediante la pista central o la sala de contadores. Tiene 130 m<sup>2</sup> de superficie, entre almacenes y la propia sala.

### **2.3.4 Sala de Contadores**

Esta sala se encuentra al sureste del edificio, con un acceso exterior a la fachada principal, también se podría acceder a ella mediante la sala de vídeos. Tiene 125 m<sup>2</sup> de superficie, entre la habitación de abastecimiento de agua (que en ella se encontrarían los equipos de suministro de agua y protección contra incendios), la habitación de electricidad (que en ella se encontrarían la caja de derivación de las instalaciones eléctricas y la central de detección de incendios) y el pasillo de acceso.

### **2.3.5 Vestuarios**

Estas salas se encuentran al este del edificio, se accede exteriormente desde la fachada principal al pasillo entre los vestuarios arbitrales y operarios, para entrar en los vestuarios de los equipos, se realizarán por la pista central.

Los vestuarios de cada equipo tienen una superficie de 145 m<sup>2</sup> cada uno, entre vestíbulos, aseos y duchas.

Los vestuarios arbitrales y operarios tienen una superficie cada uno de  $65 \text{ m}^2$ , entre vestíbulos, aseos y ducha.

### **2.3.6 Gimnasio**

Esta sala se encuentra al noreste del edificio, tiene acceso exterior por la fachada principal, también tiene acceso a la pista central. Tiene  $250 \text{ m}^2$  de superficie, entre sala, aseo del monitor y vestuarios.

### **2.3.7 Almacén**

Esta sala se encuentra al norte del edificio, con un acceso exterior desde la fachada lateral norte, también se accede a esta sala por la pista central. Tiene  $130 \text{ m}^2$  de superficie, entre almacenes y lavandería.

### **2.3.8 Tienda deportiva**

Esta sala se encuentra al norte del edificio, tiene un acceso exterior desde la fachada lateral norte, también se podría acceder a ella mediante la pista central. Tiene  $130 \text{ m}^2$  de superficie, entre sala, vestíbulos y almacén.

### **2.3.9 Graderíos**

Los graderíos se ubicarán junto a la pista central, se podrán acceder a ellos por los halls de entrada correspondientes. Se instalarán cuatro graderíos con una capacidad de 124 personas máximos cada uno.

Los graderíos tienen una superficie de  $594 \text{ m}^2$ , entre gradas y pasillos de accesos.

### **2.3.10 Pista Central y alrededores**

Se encuentra en el centro del edificio, con un acceso exterior a la fachada trasera, y con diferentes accesos a secciones descritas anteriormente. Tiene  $1950 \text{ m}^2$  de superficie, mayoritariamente de la pista central ( $1197.62 \text{ m}^2$ ), el resto lo componen los pasillos y zonas de accesos a la pista.

### 3. Instalaciones Básicas

Las instalaciones básicas son las de suministro de agua, red de evacuación de aguas, eléctrica (REBT), luminotecnia y protección contra incendios (PCI).

#### 3.1 Suministro de agua

##### 3.1.1 Introducción y Normativas a seguir

El presente documento tiene por objeto dotar al proyecto *“Pabellón de Fútbol Sala de Arcos de la Frontera”* de la instalación de suministro de agua para abastecer todos los puntos de consumo del edificio, siguiendo las normativas establecidas en el Documento Básico DB- HS *“Salubridad”*.

En este proyecto se atenderán a los siguientes documentos:

- Documento Básico Salubridad: Suministro de agua (CTE-DB HS 4).
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE)

##### 3.1.2 Descripción de la instalación para agua fría

El edificio para el cual se diseña la instalación de suministro de agua, albergará en su interior actividades deportivas que necesitan una gran demanda de agua para las funciones higiénicas propias de su uso.

La red de suministro de agua sanitaria abastecerá todos los núcleos húmedos del edificio. No se plantea un esquema de red con contadores aislados, porque el consumo de agua realizado por las instalaciones deportivas, cafetería-bar, y otras instalaciones, pertenecen al ayuntamiento.

### **3.1.2.1 Acometida**

Según el artículo 3.2, apartado 3.2.1.1 del citado documento, la acometida deberá disponer como mínimo, los siguientes elementos:

- a) Una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida;*
- b) Un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general.*
- c) Una llave de corte en el exterior de la propiedad.*

La acometida será, por tanto, subterránea de Polietileno y su dimensión vendrá detallada en el apartado de cálculo. Por otro lado, la llave de registro se dispondrá en la arqueta enterrada construida al efecto en el exterior del edificio.

La compañía suministradora de agua nos informa que la presión mínima en esa zona es de 25 mca.

### **3.1.2.2 Instalación General**

Los elementos que debe contener la instalación general quedan descritos en el apartado 3.2.1.2 del CTE DB- HS 4.

### **3.1.2.3 Instalaciones particulares y derivaciones colectivas**

Según el apartado 3.2.1.3 de la citada normativa, estarán compuestos de los siguientes elementos:

- a) una llave de paso situada en el interior de la propiedad particular en lugar accesible para su manipulación;*
- b) derivaciones particulares, cuyo trazado se realizará de forma tal que las derivaciones a los cuartos húmedos sean independientes. Cada una de estas derivaciones contará con una llave de corte, tanto para agua fría como para agua caliente;*

*c) ramales de enlace;*

*d) puntos de consumo, de los cuales, todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos, los calentadores de agua instantáneos, los acumuladores, las calderas individuales de producción de ACS y calefacción y, en general, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual.*

Para las derivaciones colectivas, estas discurrirán por zonas comunes y en su diseño se aplicarán condiciones análogas a las de las instalaciones particulares.

#### **3.1.2.4 Sistema de sobreelevación**

Según el apartado 3.2.1.5.1 del DB-HS 4:

*El sistema de sobreelevación deberá diseñarse de tal manera que se pueda suministrar a zonas del edificio alimentables con presión de red, sin necesidad de la puesta en marcha del grupo.*

En la memoria de cálculos de la instalación de suministro de agua, se demuestra que la presión mínima dada por la compañía suministradora es suficiente para abastecer todo el edificio, sin necesidad de un grupo de presión.

#### **3.1.3 Instalación de agua caliente sanitaria (ACS)**

Según el apartado 3.2.2 de la citada normativa, la distribución ACS se basa en:

*En el diseño de las instalaciones de ACS deberá aplicarse en condiciones análogas a las de las redes de agua fría.*

*Tanto en instalaciones individuales como en instalaciones de producción centralizada, la red de distribución deberá estar dotada de una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m.*

*Las redes de retorno discurrirán paralelamente a las de impulsión.*

*Excepto en viviendas unifamiliares o en instalaciones pequeñas, se dispondrá una bomba de recirculación doble, de montaje paralelo o “gemelas”, funcionando de forma*



*análoga a como se especifica para las del grupo de presión de agua fría. En el caso de las instalaciones individuales podrá estar incorporada al equipo de producción.*

*El aislamiento de las redes de tuberías, tanto en impulsión como en retorno, deberá ajustarse a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.*

La instalación de agua caliente sanitaria para el pabellón de fútbol sala será por instalación solar, no siendo calculada en este proyecto la instalación solar.

### **3.1.4 Separación respecto de otras instalaciones**

Según lo establecido en el apartado 3.4 del DB-HS 4, la red deberá cumplir los siguientes requisitos de separaciones mínimas:

*El tendido de las tuberías de agua fría deberá hacerse de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y por consiguiente deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS o calefacción) a una distancia de 4 cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría deberá ir siempre por debajo de la de agua caliente.*

*Las tuberías deberán ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.*

*Con respecto a las conducciones de gas se guardará al menos una distancia de 3 cm.*

## **3.2 Red de Evacuación de agua**

### **3.2.1 Introducción y Normativas a seguir**

El presente documento tiene por objeto dotar al proyecto *“Pabellón de Fútbol Sala de Arcos de la Frontera”* de la instalación de la red de evacuación de agua residuales y pluviales, siguiendo las normativas establecidas en el Documento Básico DB- HS *“Salubridad”*.

En este proyecto se atenderá al siguiente documento:

- Documento Básico Salubridad: Evacuación de aguas (CTE-DB HS 5).

### **3.2.2 Descripción de la instalación**

La instalación de saneamiento proyectada, será la encargada de recoger las aguas pluviales de las cubiertas y residuales de los locales húmedos, y llevarlas a la acometida para inserción en la red urbana.

Al existir dos redes de alcantarillado público, una de aguas pluviales y otra de aguas residuales, deberá disponerse de un sistema separativo, y cada red de canalizaciones deberá conectarse de forma independiente con la exterior correspondiente.

Los colectores del edificio desaguarán por gravedad en la arqueta general, que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida.

#### **3.2.2.1 Red de pequeña evacuación**

Según lo establecido en el apartado 3.3.1.2 del DB-HS 5, deberá diseñarse conforme a:

*a) el trazado de la red deberá ser lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas;*

*b) la distancia del bote sifónico a la bajante no deberán ser mayor que 2,00 m;*

*c) las derivaciones que acometan al bote sifónico deberán tener una longitud igual o menor que 2,50 m, con una pendiente comprendida entre el 2 y el 4 %;*

*d) en los aparatos dotados de sifón individual deberán tener las características siguientes:*

*i) en los fregaderos, los lavaderos, los lavabos y los bidés la distancia a la bajante deberán ser 4,00 m como máximo, con pendientes comprendidas entre un 2,5 y un 5 %;*

*ii) en las bañeras y las duchas la pendiente deberán ser menor o igual que el 10 %;*

*iii) el desagüe de los inodoros a las bajantes deberán realizarse directamente o por medio de un manguetón de acometida de longitud igual o menor que 1,00 m, siempre que no sea posible dar al tubo la pendiente necesaria.*

*e) deberá disponerse un rebosadero en los lavabos, bidés, bañeras y fregaderos;*

*f) no deberán disponerse desagües enfrentados acometiendo a una tubería común;*

*g) las uniones de los desagües a las bajantes deberán tener la mayor inclinación posible, que en cualquier caso no debe ser menor que 45°.*

### **3.2.2.2 Bajantes y canalones**

Según lo establecido en el apartado 3.3.1.3 del DB-HS 5, deberá seguir los siguientes puntos:

*Los bajantes deberán realizarse sin desviaciones ni retranqueos y con un diámetro uniforme en toda su altura, excepto en el caso de bajantes de residuales*

*El diámetro no deberá disminuir en el sentido de la corriente.*

*Podrá disponerse un aumento de diámetro cuando acometan al bajante caudales de magnitud mucho mayor que los del tramo situado aguas arriba.*



### **3.2.2.3 Colectores**

Según lo establecido en el apartado 3.3.1.4 del DB-HS 5, los colectores enterrados deberán cumplir:

*Los tubos deben disponerse en zanjas de dimensiones adecuadas, situados por debajo de la red de distribución de agua potable.*

*La acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se hará con interposición de una arqueta de pie de bajante, que no debe ser sifónico.*

*Se dispondrán registros de tal manera que los tramos entre los contiguos no superen 15 m.*

### 3.3 Instalación Eléctrica de Baja Tensión

#### 3.3.1 Introducción y Normativas a seguir

El presente documento tiene por objeto dotar al proyecto *“Pabellón de Fútbol Sala de Arcos de la Frontera”* de las condiciones y medios necesarios para el cumplimiento de las exigencias del **“Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Decreto 842/2002, del 2 de Agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología”** y las **“Normas particulares y condiciones técnicas y de seguridad de la Compañía Iberdrola. Versión corregida por resolución de marzo de 2006 de la Dirección general de Industria, Energía y Minas”**.

#### 3.3.2 Descripción general de la instalación

La instalación se ejecutará con conductores de cobre protegidos bajo tubo de PVC flexible de secciones acordes con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT). La acometida será subterránea y la zona del contador se ubicará en una zona de acceso libre desde las zonas comunes, de uso exclusivo para la compañía suministradora.

La acometida parte desde el centro de transformación (independiente de las instalaciones) hasta la caja general de protección, y de ésta parte la línea general de alimentación hasta el interruptor general de maniobras, que se encuentra en el emplazamiento del contador. La derivación individual va desde el equipo de medida hasta los cuadros secundarios dispuestos en el edificio. A partir de los cuadros secundarios parten los circuitos interiores dentro del mismo.

En este proyecto, los tubos de la instalación eléctrica discurrirán por los espacios de instalaciones dispuestos en los falsos techos o paredes, procurando que en los cruces con tuberías de agua, calefacción o saneamiento, las conducciones eléctricas estén por encima.

Según la *ITC-BT-15*, la caída de tensión máxima admisible para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación será del 1.5%, nuestra caída de tensión es del 4.5%. Por lo tanto se deberá instalar la línea general de alimentación.

El suministro será monofásico. Al tratarse de un solo usuario y un contador, las instalaciones de enlace siguen el esquema 2.2.2 de la *ITC-BT-12*, ya que se ajusta más a nuestra instalación, aunque no tenga varios contadores.

### 3.3.3 Acometida

Se denomina así a la parte de la instalación comprendida entre el centro de transformación y la caja general de protección. Será construida por la Empresa suministradora bajo su inspección y verificación final. Será del tipo subterránea con entrada y salida, para su instalación se realizará de acuerdo con lo indicado en la *ITC-BT-07*. Se tendrá en cuenta las separaciones mínimas indicadas en la *ITC-BT-07* en los cruces y paralelismos con otras canalizaciones de agua, gas, líneas de telecomunicación y con otros conductores de energía eléctrica.

En cuanto a lo que se refiere a las secciones de los conductores y al número de los mismos, se calcularán teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Máxima carga prevista.
- Tensión de suministro.
- Intensidades máximas admisibles para el tipo de conductor y las condiciones de su instalación.
- La caída de tensión máxima admisible. Esta caída de tensión será la que la empresa distribuidora tenga establecida, en su reparto de caídas de tensión en los elementos que constituyen la red, para que en la caja o cajas generales de protección esté dentro de los límites establecidos por el Reglamento por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. Tomando un máximo del 2 %.

### **3.3.4 Elementos de la instalación de enlace**

#### **3.3.4.1 Caja general de protección**

Se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según *UNE-EN 50.102*, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 30 cm del suelo.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general, conforme a lo establecido en la *ITC-BT-21* para canalizaciones empotradas.

La situación elegida, está lo más próxima posible a la red de distribución pública y que queda alejada de otras instalaciones tales como de agua, gas, teléfono, etc., según se indica en *ITC-BT-06* y *ITC-BT-07*.

La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones. El material transparente para la lectura, será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

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

#### **3.3.4.2 Derivación individual**

La derivación individual se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

Según *ITC-BT-15*, la caída de tensión máxima admisible para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación será del 1.5%, en nuestra caso tendrá línea general de alimentación (caída de tensión 4.5%).

Los conductores a utilizar, serán de cobre, unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 450/750 kV.

### **3.3.4.3 Contador**

Las disposiciones generales de contadores: ubicación y sistemas de instalación, vienen recogidas en la ITC-BT-16.

El contador se colocará de forma individual, al tratarse de un suministro a un único usuario independiente, se hará uso de la Caja de Protección y Medida, de los tipos y características indicados en el apartado 2 de *ITC-BT-13*, que reúne bajo una misma envolvente, los fusibles generales de protección, el contador y el dispositivo para discriminación horaria. En este caso, los fusibles de seguridad coinciden con los generales de protección.

### **3.3.4.4 Dispositivos generales e individuales de mando y protección**

Los dispositivos generales de mando y protección vienen recogidas en la ITC-BT-17. Estos dispositivos se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local del usuario. Se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente.

Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen el resto de dispositivos generales de mando y protección.



### **3.4 Luminotecnia**

#### **3.4.1 Introducción y descripción general de la instalación**

Para realizar el cálculo de la luz artificial del pabellón polideportivo, se deberá cumplir tanto los niveles de iluminación como la eficiencia energética (VEEI "Valor de la eficiencia energética de iluminación") dispuestos en el *CTE-DB-HE-3*.

Con el objeto de dotar de la iluminación exacta y obtener la potencia exacta para cada una de ellas, tenemos en cuenta tres variables: la necesidad de iluminación del local según la función que acoge, las características de la luminaria y el rendimiento de ellas.

#### **3.4.2 Características de la instalación**

Como se observa en la tabla 2.1 del CTE DB HE 3 "Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación, Valores límites de eficiencia energética de la instalación", todas las instalaciones de iluminación del pabellón polideportivo se encuentran dentro del grupo 1 (Zonas de no representación, VEEI límite: min.=3.5 y máx.=5) como son los espacios deportivos, graderíos, zonas comunes, espacios administrativos en general y almacenes.

Todas las zonas dispondrán de un sistema de encendido y apagado manual, cuando no disponga de otro sistema de control, no aceptando en ningún caso los sistemas de encendido y apagado directos de los subcuadros eléctricos.

La instalación de fútbol sala tendrá un nivel de competición regional, pero con la posibilidad de acceder a un nivel nacional:

Tabla 1. Selección de clase de alumbrado

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

Para obtener la iluminación en instalaciones deportivas se deberá hacer uso de la norma UNE-EN 12193, en la cual nos indica en la tabla 2 de la citada norma como acceder a la tabla 3.1 (fútbol sala) de dicha norma, todo ello para obtener los valores de la iluminación horizontal y el índice de rendimiento de color.

Tabla 2. Iluminancia horizontal mínima para las diferentes áreas o secciones del pabellón deportivo de fútbol sala

ÁREAS	E mín. (lux)
Vestíbulos y control de acceso, Administración, enfermería, gradas	100
Vestuarios deportistas, árbitros – técnicos, sanitarios de pista, servicios auxiliares	150
Pista atletismo, gimnasios, salas polivalentes, squash	200
Área deportiva central (Fútbol Sala)	750

### 3.4.3 Luminarias propuestas para diferentes áreas del pabellón

- ❖ Hall de entrada, Gimnasio y Sala de la cafetería-bar

Para estas zonas del pabellón deportivo, dispondremos de lámparas modelo TBS460 4xTL5-36W de PHILIPS, que incluyen 4 luminarias cada una de 36W.

❖ Graderíos, vestuarios, almacenes y sala de vídeos

Para estas zonas, las luminarias propuestas son modelo TBS461 2x36W de PHILIPS, con la intención de conseguir en los recintos una iluminación uniforme con suficiente intensidad.

❖ Aseos, oficinas y almacenes pequeños

Las luminarias propuestas son modelo TBS461 2x18W de PHILIPS, con suficiente intensidad para conseguir una continuidad en estos espacios.

❖ Escaleras

Para esta zona, utilizamos el modelo Brio-R Standard round (IP66) de Sylvania, será instalación en pared.

❖ Pista central

Para la iluminación del área deportiva de fútbol sala, se proponen proyectores Jeta 6 400W SHP Interior/Exterior de Sylvania, empotradas en el techo central del pabellón.

Dichas luminarias están diseñadas para la proyección de luz de media a gran escala en instalaciones deportivas. En este pabellón se utilizaran lámparas de descarga de vapor de sodio de alta presión SON-T de PHILIPS, garantizando un flujo luminoso de unos 30000 lúmenes.

❖ Luminarias de emergencia

Para las luminarias de emergencias, se han tenido en cuenta las superficies que deberán abarcar y la autonomía de estas luminarias. Se proponen luminarias de emergencia URA 21 de 100, 200 y 315 lm, con una autonomía de 1 a 3 horas, fabricadas según UNE-EN 60598-2-22 y UNE 20392.

### **3.5 Protección Contra Incendios (PCI)**

#### **3.5.1 Introducción y Normativa a seguir**

El presente documento tiene por objeto dotar al proyecto *“Pabellón de Fútbol Sala de Arcos de la Frontera”* de las condiciones y medios necesarios para el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio que quedan establecidas en el *Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos industriales*.

En dicho proyecto se atenderán a los siguientes documentos:

- Documento Básico de Seguridad en caso de incendio (DB SI).
- Guía Técnica de Aplicación: Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimiento Industriales (RSCI)
- Normas UNE de obligado cumplimiento.

#### **3.5.2 Caracterización de los establecimientos industriales**

Según lo establecido en el anexo I del reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales:

*Se entiende por establecimiento el conjunto de edificios, edificio, zona de éste, instalación o espacio abierto de uso industrial o almacén, destinado a ser utilizado bajo una titularidad diferenciada y cuyo proyecto de construcción o reforma, así como el inicio de la actividad prevista, sea objeto de control administrativo.*

*Los establecimientos industriales se caracterizarán por:*

- a) Su configuración y ubicación con relación a su entorno.*
- b) Su nivel de riesgo intrínseco.*

### 3.5.2.1 Configuración y ubicación con relación a su entorno

Las diversas configuraciones y ubicaciones de los establecimientos industriales se presentan a continuación:

- Ubicados en un edificio, ya sean estos de uso industrial o de otros usos:

**TIPO A:** El establecimiento industrial ocupa parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos.

**TIPO B:** El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro u otros edificios, o a una distancia igual o inferior a tres metros de otro u otros edificios, de otro establecimiento.

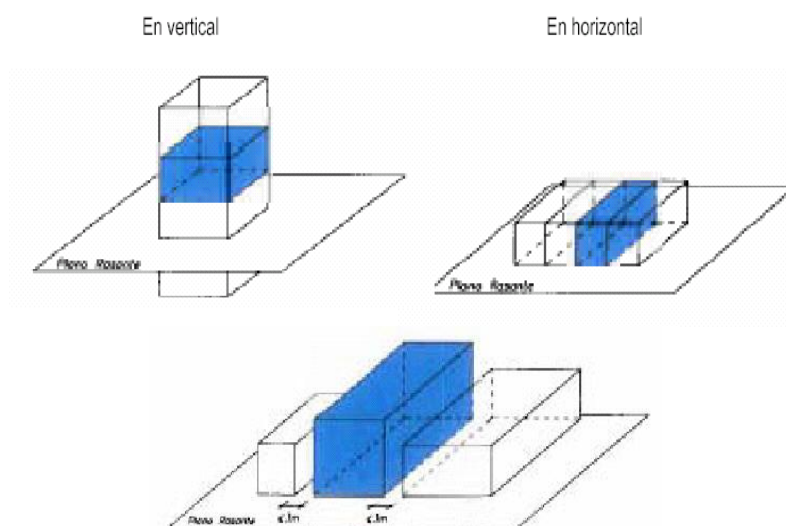


Ilustración 3. Tipos A (arriba) y tipo B (abajo) de los diferentes establecimientos industriales

**TIPO C:** El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.

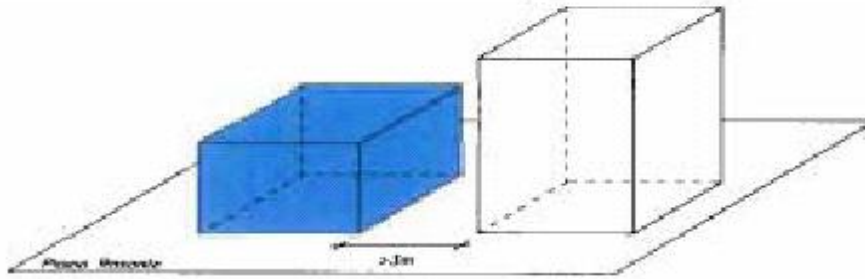


Ilustración 4. Tipo C de un establecimiento industrial

- Desarrollan su actividad en espacios abiertos que no constituyen un edificio:

**TIPO D:** El establecimiento industrial ocupa un espacio abierto, que puede estar totalmente cubierto, alguna de cuyas fachadas carece totalmente de cerramiento lateral.

**TIPO E:** El establecimiento industrial ocupa un espacio abierto que puede estar parcialmente cubierto (hasta un 50 por ciento de su superficie), alguna de sus fachadas en la parte cubierta carece totalmente de cerramiento lateral.

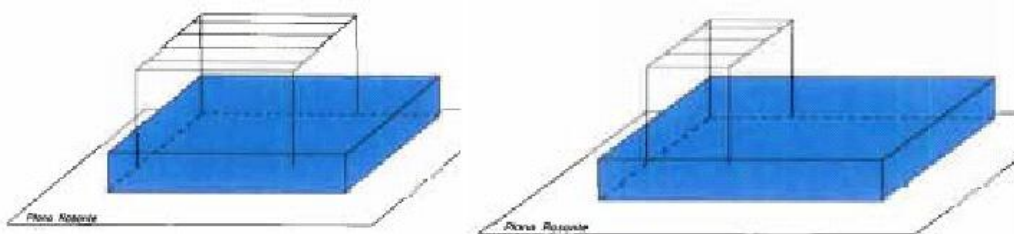


Ilustración 5. Tipo D (izq.) y tipo E (der.) de los diferentes establecimientos industriales

Cuando la caracterización de un establecimiento industrial o una parte de este, no coincida exactamente con alguno de los tipos definidos anteriormente, se considerará que pertenece al tipo con que mejor se pueda asimilar justificadamente.

En un establecimiento industrial pueden coexistir diferentes configuraciones, por lo que se deberán aplicar los requisitos para cada una de ellas.

El pabellón de fútbol sala será representado como un establecimiento industrial de **Tipo C**.

### 3.5.2.2 Nivel de riesgo intrínseco

Para el tipo C se considerará "sector de incendio" el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.

El nivel de riesgo intrínseco del sector, se evaluarán conforme a la siguiente ecuación:

$$Q_s = \frac{\sum_i^i q_{si} S_i C_i + \sum_j^j q_{vj} C_i h_j S_j}{A} R_a \quad \text{Ecuación 1}$$

Dónde:

$Q_s$ : densidad de carga de fuego, pondera y corregida del sector de incendio (MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>)

$q_{si}$ : densidad de carga de fuego en cada zona con diferentes procesos "no almacenamiento" (MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>)

$q_{vj}$ : densidad de carga de fuego en cada zona con diferentes procesos de almacenamiento (MJ/m<sup>3</sup> o Mcal/m<sup>3</sup>)

$S$ : superficie ocupada en planta por cada zona con diferentes procesos (m<sup>2</sup>)

$C_i$ : coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad, consideraremos la peligrosidad baja ( $C_i = 1$ )

$h_j$ : altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles (m)

$R_a$ : coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad, cuando existan varias actividades en el mismo sector, se tomará el factor de mayor riesgo

$A$ : superficie construida del sector de incendio (m<sup>2</sup>)

Para calcular la densidad de carga de fuego ponderada, deberemos obtener los valores de densidad de carga de fuego en las diferentes zonas, estos valores se obtiene del RSCI Anexo I, tabla 1.2. En la instalación la densidad de carga de fuego será la media de los sectores.

$$Q_s = \frac{(350 \cdot 4760) + (300 \cdot 140)}{4900} 1.5 = 523 \text{ MJ/m}^2$$

En la siguiente tabla, obtendremos el nivel de riesgo intrínseco:

Tabla 3. Nivel de riesgo intrínseco dependiendo de la carga de fuego ponderada

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup>
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7	$1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

El pabellón de fútbol sala será representado como un establecimiento industrial de riesgo intrínseco **BAJO**.

### 3.5.3 Instalación de Protección Contra Incendios

#### 3.5.3.1 Sistemas automáticos de detección de incendios

Este sistema permite detectar un incendio en el menor tiempo posible, y emite las señales de alarma y de localización adecuadas, para que puedan adoptarse las medidas apropiadas.

Según lo establecido en el apartado 3 del Anexo III del citado Reglamento, se instalarán estos sistemas en los sectores de incendio cuando en ellos se desarrollen:

*a.- Actividades de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento: ...*

*4º Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 3.000 m<sup>2</sup> o superior.*

*5º Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 2.000 m<sup>2</sup> o superior*



*b.- Actividades de almacenamiento si:...*

*4º Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1.500 m<sup>2</sup> o superior.*

*5º Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 800 m<sup>2</sup> o superior.*

La instalación deportiva de fútbol sala tendrá un nivel de riesgo intrínseco bajo y de tipo C, por lo tanto no se desarrollará ninguna de estas actividades, pero por seguridad y así evitar incendios, se instalarán estos sistemas en la cafetería-bar, sala de contadores, tienda deportiva y vestíbulos.

#### **3.5.3.1.1 Sistema propuesto para la detección**

Detector analógico CirFire SERIE 200.- Detector óptico analógico con led indicador de estado y salida para piloto remoto, sistema anti hurto. Aprobado según norma EN 54-7.



**Ilustración 6. Detector óptico analógico CirFire**

#### **3.5.3.2 Sistemas manuales de alarma de incendios**

Estos sistemas están constituidos por un conjunto de pulsadores, que permitirán transmitir voluntariamente una señal a una central de control y señalización permanentemente vigilada, de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en que ha sido activado el pulsador.

Según lo establecido en el apartado 4 del Anexo III del citado Reglamento, se instalarán estos sistemas en los sectores de incendio cuando en ellos se desarrollen:

*a.- Actividades de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento, si:*

*1º Su superficie total construida es de 1.000 m<sup>2</sup> o superior*

La instalación deportiva de fútbol sala tendrá una superficie construida superior a 1000 m<sup>2</sup>, por lo tanto se instalarán estos sistemas manuales de alarma de incendios como estipula RSCI.

En la instalación del sistema manual de alarma de incendio, los pulsadores deberán estar junto a cada salida de evacuación del sector de incendio, y la distancia máxima entre cada pulsador no deberá ser superior a 25 m.

#### **3.5.3.2.1 Sistema propuesto para la alarma**

Pulsador analógico CirFire SERIE FA-M400.- Pulsador analógico rearmable de alarma, con llave de prueba para montaje en superficie, color rojo. Incluye led indicador de estado. Certificado CPD.



**Ilustración 7. Pulsador analógico CirFire**

#### **3.5.3.3 Sistemas de comunicación de alarmas**

Este sistema permitirá emitir señales acústicas y/o visuales a los ocupantes de un edificio. Este sistema estará integrado junto con el sistema automático de detección de incendios.

La señal acústica transmitida por el sistema de comunicación de alarma de incendio, permitirá diferenciar si se trata de una alarma por "emergencia parcial" o por "emergencia general".

Según lo establecido en el apartado 5 del Anexo III del citado Reglamento, se instalarán estos sistemas en los sectores de incendio cuando en ellos se desarrollen:

*Se instalarán sistemas de comunicación de alarma en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales, si la suma de la superficie construida de todos los sectores de incendio del establecimiento industrial es de 10.000 m<sup>2</sup> o superior.*

La instalación deportiva de fútbol sala tendrá una superficie construida inferior a 10000 m<sup>2</sup>, por lo tanto no será necesario su instalación según RSCI, pero por seguridad y así evitar incendios en la instalación, se instalarán estos sistemas.

#### **3.5.3.3.1 Sistema propuesto para la comunicación de alarmas**

Central de detección de incendios convencional FC-C112 DE 12 ZONAS.- Central de detección de incendios convencional de 12 zonas montada en carcasa de plástico ABS. Posibilidad de ser empotrada. Permite controlar todas las gamas de detectores convencionales que produce Circontrol así como la mayoría del mercado. Discrimina entre alarma de detector y alarma de pulsador. Dispone de dos salidas de sirenas supervisadas configurables (1A consumo máximo entre ambas. Indicaciones óptico-acústicas por zonas. Teclado multilingüe. Fabricada conforme norma EN54-2 y EN54-4. Dimensiones: 439x268x112mm.



Ilustración 8. Sistema de comunicación de alarmas FC-C112.

### 3.5.3.4 Extintores de incendios

#### 3.5.3.4.1 Tipo de fuego

Según el apartado 8 del Anexo III del Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales atendiendo al tipo de combustible, los fuegos se clasifican según la norma UNE 23010 en:

*-Tipo A: Fuegos de materiales sólidos comunes, generalmente de tipo orgánico, cuya combustión tiene lugar normalmente con formación de brasas. Combustible: madera, carbón, cartón, etc.*

*-Tipo B: Fuegos de líquidos y sólidos de bajo punto de fusión. Combustible: gasolinas, grasas, aceites, etc.*

*-Tipo C: Fuegos de gases. Combustible: butano, propano, gas natural, etc.*

*-Tipo D: Fuego de metales y compuestos químicos reactivos. Combustible: aluminio (polvo), magnesio, sodio, etc.*

*-Tipo E: Fuego de origen eléctrico y en presencia de cables o equipos eléctricos bajo tensión.*

La instalación deportiva tendrá fuegos de **Tipo E y Tipo A-B**

### 3.5.3.4.2 Agente extintor utilizado para la instalación

El agente extintor utilizado será seleccionado de acuerdo con la tabla I-1 del apéndice 1 del Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre.

**TABLA I-1**  
**Agentes extintores y su adecuación a las distintas clases de fuego**

Agente extintor	Clase de fuego (UNE 23.010)			
	A (Sólidos)	B (Líquidos)	C (Gases)	D (Metales especiales)
Agua pulverizada .....	(2)xxx	x		
Agua a chorro .....	(2)xx			
Polvo BC (convencional) .....		xxx	xx	
Polvo ABC (polivalente) .....	xx	xx	xx	
Polvo específico metales .....				xx
Espuma física .....	(2)xx	xx		
Anhidrido carbónico ...	(1)x	x		
Hidrocarburos halogenados .....	(1)x	xx		

Siendo:

xxx Muy adecuado.  
xx Adecuado.  
x Aceptable.

Notas:

(1) En fuegos poco profundos (profundidad inferior a 5 mm) puede asignarse xx.  
(2) En presencia de tensión eléctrica no son aceptables como agentes extintores el agua a chorro ni la espuma; el resto de los agentes extintores podrán utilizarse en aquellos extintores que superen el ensayo dieléctrico normalizado en UNE 23.110.

**Tipo E.-** No se permite el empleo de agentes extintores conductores de la electricidad sobre fuegos que se desarrollan en presencia de aparatos, cuadros, conductores y otros elementos bajo tensión eléctrica superior a 24 V. La protección de estos se realizará con extintores de dióxido de carbono, o polvo seco BC o ABC, cuya carga se determinará según el tamaño del objeto protegido con un valor mínimo de cinco kg de dióxido de carbono y seis kg de polvo seco BC o ABC.

**Tipo A-B.**- Cuando en el sector de incendio coexistan combustibles de la clase A y de la clase B, se considerará que la clase de fuego del sector de incendio es A o B cuando la carga de fuego aportada por los combustibles de clase A o de clase B, respectivamente, sea, al menos, el 90 por ciento de la carga de fuego del sector. En otro caso, la clase de fuego del sector de incendio se considerará A-B.

La clase de fuego del sector de incendio es A-B, por lo tanto, se determinará la dotación de extintores del sector de incendio de acuerdo con las siguientes tablas:

**Tabla 4. Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles de clase A**

GRADO DE RIESGO INTRÍNSECO DEL SECTOR DE INCENDIO	EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR	ÁREA MÁXIMA PROTEGIDA DEL SECTOR DE INCENDIO
BAJO	21 A	Hasta 600 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso)
MEDIO	21 A	Hasta 400 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso)
ALTO	34 A	Hasta 300 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso)

**Tabla 5. Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles de clase B**

	VOLUMEN MÁXIMO, V (1), DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS EN EL SECTOR DE INCENDIO (1) (2)			
	$V \leq 20$	$20 < V \leq 50$	$50 < V \leq 100$	$100 < V \leq 200$
EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR	113 B	113 B	144 B	233 B

**NOTAS:**

(1) Cuando más del 50 por ciento del volumen de los combustibles líquidos, V, esté contenido en recipientes metálicos perfectamente cerrados, la eficacia mínima del extintor puede reducirse a la inmediatamente anterior de la clase B, según la Norma UNE-EN 3-7.

(2) Cuando el volumen de combustibles líquidos en el sector de incendio, V, supere los 200 l, se incrementará la dotación de extintores portátiles con extintores móviles sobre ruedas, de 50 kg de polvo BC, o ABC, a razón de:

Un extintor, si:  $200 \text{ l} < V \leq 750 \text{ l}$ .

Dos extintores, si:  $750 \text{ l} < V \leq 2000 \text{ l}$ .

Nuestros sectores de incendios tendrán grado de riesgo intrínseco bajo y con un volumen menor de 20 litros, por lo tanto los extintores serán **21A-113B**.

### 3.5.3.4.3 Zonas de ubicación de los extintores

Para la cocina de la cafetería-bar, sala de videos, sala de contadores y tienda deportiva se utilizarán los extintores de polvo ABC, y para el resto de salas, almacenes y oficinas se usarán los extintores BC convencionales.

El número de extintores a colocar en cada sector será el adecuado para cumplir la condición más restrictiva entre las anteriores. El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y la distancia máxima entre cada extintor no deberá ser superior a 15 m.

### 3.5.3.5 Sistemas de bocas de incendios equipadas (BIE)

Los sistemas de bocas de incendio equipadas están compuestos por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para la alimentación de agua y los equipos de bocas de incendio equipadas (BIE) necesarios.

Según lo establecido en el apartado 9 del Anexo III del citado Reglamento, se instalarán estos sistemas en los sectores de incendio cuando en ellos se desarrollen:

*Se instalarán sistemas de bocas de incendio equipadas en los sectores de incendio de los establecimientos industriales si:...*

*d.- Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1000 m<sup>2</sup> o superior.*

*e.- Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 500 m<sup>2</sup> o superior.*

La instalación deportiva de fútbol sala tendrá un nivel de riesgo intrínseco bajo y de tipo C, por lo tanto no se desarrollará ninguna de estas actividades, pero por seguridad y así evitar incendios en la instalación, se instalarán estos sistemas BIE.

#### 3.5.3.5.1 Tipos de BIE

En la elección del tipo de BIE a instalar, se deberá tener en cuenta el riesgo intrínseco de la instalación:

Tabla 6. Elección del tipo de BIE, simultaneidad y autonomía a partir del riesgo intrínseco

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL	TIPO DE BIE	SIMULTANEIDAD	TIEMPO DE AUTONOMÍA
BAJO	DN 25 mm	2	60 min
MEDIO	DN 45 mm*	2	60 min
ALTO	DN 45 mm*	3	90 min



En la instalación de fútbol sala el riesgo intrínseco es bajo, por lo tanto el tipo de BIE será de 25 mm, con simultaneidad de 2 y una autonomía de 60 minutos.

Se deberá comprobar que la presión en la boquilla no sea inferior a dos bar ni superior a cinco bar, y, si fuera necesario, se dispondrán dispositivos reductores de presión.

En la instalación se considerará que la presión en punta de lanza más desfavorable será de 3.5 kg/cm<sup>2</sup> o 3.5 bar.

### **3.5.3.6 Alumbrado de seguridad**

Según el apartado 3.1 de la *ITC-BT-28*:

*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.*

#### **3.5.3.6.1 Alumbrado de evacuación**

Según el apartado 3.1.1 de la *ITC-BT-28*:

*Está 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.*



*En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux.*

*La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.*

*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.*



# MEMORIA DE CÁLCULOS

## MEMORIA DE CÁLCULOS

### 4. Cálculos de las instalaciones básicas

#### 4.1. Suministro de agua

##### 4.1.1. Estudio de presión necesaria

Según el punto 4.2.2 del CTE DB-HS 4, debemos asegurar la presión en el punto más desfavorable de la instalación, que según viene definida en el punto 2.1.3 del DB-HS4, será 100 kPa (10 mca) para grifos comunes.

El accesorio más desfavorable para realizar el cálculo, sería un lavabo, que se encuentra en el aseo femenino oeste del hall de entrada 2. (Véase el plano adoptado)

Para calcular la presión necesaria, utilizamos la siguiente ecuación:

$$P_{nec.} = H_g + \sum H + P_{grifo\ común} + H_{otras\ pérdidas} \quad \text{Ecuación 2}$$

Dónde:

$H_g$ : altura geométrica máxima (2.7 m)

$\sum H$ : pérdida de carga por la ecuación de Darcy- Weisbach en tuberías, accesorios y válvulas

$P_{grifo\ común}$ : presión mínima exigida para grifos comunes (10 mca)

$H_{otras\ pérdidas}$ : pérdidas de carga (contador, instalación con pequeña fuga, etc), suponemos una pérdida de 10 mca, como si fuera un grifo común.

La ecuación de Darcy- Weisbach quedaría:

$$H = \frac{8 \cdot Q^2}{g \cdot \pi^2 \cdot D^4} \left( \lambda \cdot \frac{L}{D} + \sum K \right) \quad \text{Ecuación 3}$$

Dónde:

$H$ : caída de presión (m.c.a)

$Q$ : caudal del fluido ( $\text{m}^3/\text{s}$ ), para un urinario cisterna sería  $0.1 \text{ l/s} = 0.0001 \text{ m}^3/\text{s}$

$D$ : diámetro interno (m)

$L$ : longitud de la tubería (m)

$\lambda$ : parámetro de fricción (adimensional) "Diagrama de Moody"

$\sum K$ : pérdida de carga por elementos singulares (adimensional) ( $K_T + K_{Codo} + K_{E.Brusco} + K_{Válvulas}$ )

- Pérdida de carga para una tubería con diámetro interior 32 mm

Calculamos la pérdida de carga por elementos singulares (anexo 1):

$$\begin{aligned}\sum K &= 5 \cdot K_T + 2 \cdot K_{Codo} + K_{E.Brusco(32/26)} + K_{Válvulas} \\ &= 5 \cdot 2 + 2 \cdot 0.661 + 0.17 + 2 \cdot 2 + 6 \cdot 2.5 = 30.492\end{aligned}$$

En el diagrama de Moody, con la rugosidad relativa y el número de Reynolds, obtenemos el parámetro de fricción:

$$\text{Rugosidad relativa} \quad \frac{k}{D} = \frac{0.00002}{0.032} = 0.0006 \rightarrow 0.001$$

$$\text{Número de Reynolds} \quad Re = \frac{v \cdot D}{\nu_{20^\circ\text{C}}} = \frac{\frac{Q}{A} \cdot D}{\nu_{20^\circ\text{C}}} = \frac{\frac{0.0001}{0.0008} \cdot 0.032}{1.004 \cdot 10^{-6}} = 3963$$

Obtenemos el parámetro de fricción del diagrama de Moody:  $\lambda = 0.041$

$$H_{Di\ 32} = \frac{8 \cdot (0.0001)^2}{9.81 \cdot \pi^2 \cdot (0.032)^4} \left( 0.041 \cdot \frac{27.53}{0.032} + 30.492 \right) = 0.05 \text{ mca}$$

- Pérdida de carga para una tubería con diámetro interior 26 mm

Pérdida de carga de 4 T, 2 Codos de 90°C, 1 válvula de seguridad y 1 estrechamiento de 26-20

Tabla 7. Pérdida de carga para un diámetro interior de 26 mm

$D_i$ (m)	$\sum K$	$\frac{k}{D}$	$Re$	$\lambda$	$L(m)$	$H(mca)$
0.026	11.992	0.0008	4878	0.038	89.7	0.26

- Pérdida de carga para una tubería con diámetro interior 20 mm

Pérdida de carga de 3 T y 2 Codos de 90°C

Tabla 8. Pérdida de carga para un diámetro interior de 20 mm

$D_i$ (m)	$\sum K$	$\frac{k}{D}$	$Re$	$\lambda$	$L(m)$	$H(mca)$
0.02	7.322	0.001	6341	0.036	7.18	0.10

Calculamos la presión necesaria para nuestra instalación, con la ecuación 2:

$$P_{nec.} = 2.7 + (0.05 + 0.26 + 0.10) + 10 + 10 = 23.1 \text{ mca}$$

La compañía suministradora nos asegura que la presión de red mínima es de 25 mca, por lo tanto, en esta instalación no haría falta ningún grupo de presión.

#### 4.1.2 Agua fría sanitaria

##### 4.1.2.1 Cálculos de caudales

En la tabla 2.1 del artículo 2.1.3. del CTE DB-HS 4, se establecen las condiciones mínimas de suministro en cuanto a caudales en los distintos puntos de consumo.

**Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato**

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm <sup>3</sup> /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm <sup>3</sup> /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

**Tabla 9. Caudales de agua fría en cada sección del pabellón de fútbol sala**

Zona	Aparatos	Caudales (l/s)
<b>Hall de entrada 2/ Aseos Oeste</b>	4 Lavabos, 4 Inodoros Cisternas y 4 Urinarios Cisternas	$4 \cdot 0.1 + 4 \cdot 0.1 + 4 \cdot 0.04 = 0.96$
<b>Hall de entrada 2/ Aseos Este Mixto</b>	2 Lavabos, 2 Inodoros Cisternas y 1 Urinarios Cisternas	$2 \cdot 0.1 + 2 \cdot 0.1 + 1 \cdot 0.04 = 0.44$
<b>Hall de entrada 2/ Aseos Este Masculino y Femenino</b>	4 Lavabos, 4 Inodoros Cisternas y 4 Urinarios Cisternas	$4 \cdot 0.1 + 4 \cdot 0.1 + 4 \cdot 0.04 = 0.96$
<b>Vestuarios del Gimnasio</b>	3 Lavabos, 3 Inodoros Cisternas y 6 Duchas	$3 \cdot 0.1 + 3 \cdot 0.1 + 6 \cdot 0.2 = 1.8$
<b>Vestuarios Operarios y Visitantes</b>	5 Lavabos, 2 Inodoros Cisternas, 3 Urinarios Cisternas y 11 Duchas	$5 \cdot 0.1 + 2 \cdot 0.1 + 3 \cdot 0.04 + 11 \cdot 0.2 = 3.02$
<b>Vestuarios Arbitral</b>	1 Lavabos, 1 Inodoros Cisternas, 1 Ducha y 1 Fuente para beber	$1 \cdot 0.1 + 1 \cdot 0.1 + 1 \cdot 0.2 + 1 \cdot 0.05 = 0.45$
<b>Vestuario Local</b>	4 Lavabos, 1 Inodoros Cisternas, 3 Urinarios Cisternas y 10 Duchas	$4 \cdot 0.1 + 1 \cdot 0.1 + 3 \cdot 0.04 + 10 \cdot 0.2 = 2.62$
<b>Aseos Cafetería-Bar</b>	4 Lavabos, 3 Inodoros Cisternas y 2 Urinarios Cisternas	$4 \cdot 0.1 + 3 \cdot 0.1 + 2 \cdot 0.04 = 0.78$
<b>Cocina de Cafetería-Bar</b>	1 Fregadero Industrial	$1 \cdot 0.3 = 0.3$
<b>Hall de entrada 1/ Aseos Oeste</b>	2 Lavabos, 4 Inodoros Cisternas y 4 Urinarios Cisternas	$2 \cdot 0.1 + 4 \cdot 0.1 + 4 \cdot 0.04 = 0.76$



Zona	Aparatos	Caudales (l/s)
<b>Hall de entrada 1/ Enfermería y Lavabos de Aseo Femenino Oeste</b>	2 Lavabos y 1 Fregadero Industrial	$2 \cdot 0.1 + 1 \cdot 0.3 = 0.5$
<b>Hall de entrada 1/ Aseo Este Femenino</b>	2 Lavabos y 2 Inodoros Cisternas	$2 \cdot 0.1 + 2 \cdot 0.1 = 0.4$
<b>Hall de entrada 1/ Aseo Este Masculino</b>	2 Lavabos, 2 Inodoros Cisternas y 4 Urinarios Cisternas	$2 \cdot 0.1 + 2 \cdot 0.1 + 4 \cdot 0.04 = 0.56$

#### 4.1.2.2 Cálculos del $\varnothing$ en tuberías de cobre

En el caso de tuberías de cobre, el margen de velocidad oscilará entre 0.5 y 2 m/s, pero tomaremos un valor medio de unos 1.5 m/s como máximo. Con los datos de caudales por tramos, el coeficiente de simultaneidad según el número de aparatos, el uso del edificio y los márgenes de velocidad permitidos, obtendremos el diámetro adecuado.

Para la derivación al interacumulador, la tubería de cobre será de diámetro 26-28.

Los coeficientes de simultaneidad K han sido obtenidos en el ábaco de Castejón, entendiendo que se trata en este caso de un edificio público con gran dotación (Anexo 1. Tabla 6) y el diámetro de cada tubería de cobre se obtendrá del Anexo 1. Tabla 7.

Tabla 10. Diámetros instalados de agua fría para cada zona del pabellón de fútbol sala

Zona	Caudal Inicial (l/s)	Nº de Aparatos	K	Caudal Corregido (l/s)	Diámetro (mm)	Diámetro Instalado (mm)
<b>Hall de entrada 2/ Aseos Oeste</b>	0.96	12	0.34	0.3264	20-22	26-28
<b>Hall de entrada 2/ Aseos Este Mixto</b>	0.44	5	0.41	0.1804	13-15	26-28
<b>Hall de entrada 2/ Aseos Este Restantes</b>	0.96	12	0.34	0.3264	20-22	26-28
<b>Vestuarios del Gimnasio</b>	1.8	12	0.34	0.612	26-28	26-28



<b>Zona</b>	<b>Caudal Inicial (l/s)</b>	<b>Nº de Aparatos</b>	<b>K</b>	<b>Caudal Corregido (l/s)</b>	<b>Diámetro (mm)</b>	<b>Diámetro Instalado (mm)</b>
<b>Vestuarios Operarios y Visitantes</b>	3.02	21	0.29	0.8758	32-35	32-35
<b>Vestuarios Arbitral</b>	0.45	4	0.42	0.189	13-15	32-35
<b>Vestuario Local</b>	2.62	18	0.31	0.8122	32-35	32-35
<b>Aseos Cafetería- Bar</b>	0.78	9	0.39	0.3042	20-22	20-22
<b>Cocina de Cafetería- Bar</b>	0.3	1	0.43	0.129	13-15	20-22
<b>Hall de entrada 1/ Aseos Oeste</b>	0.76	10	0.38	0.2888	16-18	26-28
<b>Hall de entrada 1/ Enfermería y Lavabos de Aseo</b>	0.5	3	0.423	0.2115	16-18	26-28
<b>Hall de entrada 1/ Aseo Este Femenino</b>	0.4	4	0.42	0.168	13-15	26-28
<b>Hall de entrada 1/ Aseo Este Masculino</b>	0.56	8	0.395	0.2212	16-18	26-28

### 4.1.3 Agua caliente sanitaria (ACS)

#### 4.1.3.1 Cálculos de caudales

En la tabla 2.1 del artículo 2.1.3 del documento CTE DB-HS 4 se establecen las condiciones mínimas de suministro en cuanto a caudales en los distintos puntos de consumo.

**Tabla 11. Caudales de ACS en cada sección del pabellón de fútbol sala**

<b>Zona</b>	<b>Aparatos</b>	<b>Caudales (l/s)</b>
<b>Hall de entrada 2/ Aseos Oeste</b>	4 Lavabos	$4 \cdot 0.065 = 0.26$
<b>Hall de entrada 2/ Aseos Este Mixto</b>	2 Lavabos	$2 \cdot 0.065 = 0.13$
<b>Hall de entrada 2/ Aseos Este Masculino y Femenino</b>	4 Lavabos	$4 \cdot 0.065 = 0.26$
<b>Vestuarios del Gimnasio</b>	3 Lavabos y 6 Duchas	$3 \cdot 0.065 + 6 \cdot 0.1 = 0.795$
<b>Vestuarios Operarios y Visitantes</b>	5 Lavabos y 11 Duchas	$5 \cdot 0.065 + 11 \cdot 0.1 = 1.425$
<b>Vestuarios Arbitral</b>	1 Lavabos y 1 Ducha	$1 \cdot 0.065 + 1 \cdot 0.1 = 0.165$
<b>Vestuario Local</b>	4 Lavabos y 10 Duchas	$4 \cdot 0.065 + 10 \cdot 0.1 = 1.26$
<b>Aseos Cafetería-Bar</b>	4 Lavabos	$4 \cdot 0.065 = 0.26$
<b>Cocina de Cafetería-Bar</b>	1 Fregadero Industrial	$1 \cdot 0.065 = 0.065$
<b>Hall de entrada 1/ Aseos Oeste</b>	2 Lavabos	$2 \cdot 0.065 = 0.13$
<b>Hall de entrada 1/ Enfermería y Lavabos de Aseo Femenino Oeste</b>	2 Lavabos y 1 Fregadero Industrial	$2 \cdot 0.065 + 1 \cdot 0.065 = 0.195$
<b>Hall de entrada 1/ Aseo Este Femenino</b>	2 Lavabos	$2 \cdot 0.065 = 0.13$
<b>Hall de entrada 1/ Aseo Este Masculino</b>	2 Lavabos	$2 \cdot 0.065 = 0.13$

#### 4.1.3.2 Cálculos del $\varnothing$ en tuberías de cobre

En el caso de tuberías de cobre, tomaremos un valor medio de velocidad del fluido de unos 1.5 m/s. Con los datos de caudales por tramos, el coeficiente de simultaneidad según el número de aparatos, el uso del edificio y los márgenes de velocidad permitidos, obtendremos el diámetro adecuado y el diámetro de aislamiento necesario.

Para la tubería de ACS que sale del interacumulador, será de diámetro 26-28.

**Tabla 12. Diámetros instalados de ACS para cada zona del pabellón de fútbol sala**

<b>Zona</b>	<b>Caudal Inicial (l/s)</b>	<b>Nº de Aparatos</b>	<b>K</b>	<b>Caudal Corregido (l/s)</b>	<b>Diámetro (mm)</b>	<b>Diámetro Instalado (mm)</b>
<b>Hall de entrada 2/ Aseos Oeste</b>	0.26	4	0.42	0.109	13-15	20-22
<b>Hall de entrada 2/ Aseos Este Mixto</b>	0.13	2	0.425	0.055	10-12	20-22
<b>Hall de entrada 2/ Aseos Este Rest.</b>	0.26	4	0.42	0.109	13-15	20-22
<b>Vestuarios del Gimnasio</b>	0.795	9	0.39	0.31	20-22	20-22
<b>Vestuarios Operarios y Visitantes</b>	1.425	16	0.32	0.456	20-22	20-22
<b>Vestuarios Arbitral</b>	0.165	2	0.425	0.07	10-12	20-22
<b>Vestuario Local</b>	1.26	14	0.33	0.416	20-22	20-22
<b>Aseos Cafetería-Bar</b>	0.26	4	0.42	0.109	13-15	20-22
<b>Cocina de Cafetería-Bar</b>	0.065	1	0.43	0.028	10-12	20-22
<b>Hall de entrada 1/ Aseos Oeste</b>	0.13	2	0.425	0.055	10-12	20-22
<b>Hall de entrada 1/ Enfermería y Lavabos de Aseo</b>	0.195	3	0.423	0.082	10-12	20-22
<b>Hall de entrada 1/ Aseo Este Femenino</b>	0.13	2	0.425	0.055	10-12	20-22

Zona	Caudal Inicial (l/s)	Nº de Aparatos	K	Caudal Corregido (l/s)	Diámetro (mm)	Diámetro Instalado (mm)
Hall de entrada 1/ Aseo Este Masculino	0.13	2	0.425	0.055	10-12	20-22

Todos los aislamientos del agua caliente sanitaria (ACS) serán de 22 Diám. Intx9mm de Polietileno.

Tabla 13. Característica del aislamiento de polietileno en tuberías de cobre

Rango de temperaturas	-45 °C a +105 °C
Resistencia a la ignición	Ninguna fuente de ignición A: BS476 parte 12 1991
Conductividad térmica a 0 °C (DIN 52613)	$\lambda = 0,034 \text{ W/mk}$ (pared gruesa)

#### 4.1.4 Cálculo de la red recirculada o de retorno

Según el CTE-DB-HS4, artículo 4.4.2 obtenemos que:

$Q_{\text{Recirculado}} \geq 10\% \cdot Q_{\text{Ida}}$ , es decir suministro de agua caliente sanitaria (ACS)

El CTE también nos indica, que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno será de 16 mm.

La instalación más alejada para la recirculación del agua caliente sanitaria (ACS) sería los vestuarios del gimnasio, que tiene un caudal de 0.795 l/s

$$Q_{\text{Recirculado}} = 10\% \cdot Q_{\text{ACS.Gimnasio}}$$

$$Q_{\text{Recirculado}} = 0.1 \cdot 0.795 = 0.0795 \frac{\text{l}}{\text{s}} = 286.2 \frac{\text{l}}{\text{h}}$$

**Tabla 14. Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de ACS**

Diámetro nominal de la tubería	Caudal recirculado (l/h)
½	140
¾	300
1	600
1 ¼	1.100
1 ½	1.800
2	3.300

Entrando en la tabla 14 con el caudal recirculado, obtenemos una tubería de recirculación con un diámetro nominal de ¾", en nuestra instalación pondremos una tubería de cobre con diámetro interior 20 mm (>¾") y con aislamiento de polietileno (para no disipar en la recirculación el calor aportado por el interacumulador).

#### 4.1.4.1 Cálculos de la bomba para la red de retorno

Para calcular la bomba de retorno, utilizaremos la siguiente ecuación:

$$P = \frac{Q \cdot \Delta H \cdot \rho \cdot g}{1000 \cdot \eta}$$

**Ecuación 4**

Dónde:

$P$ : potencia necesaria para la bomba de retorno

$Q$ : caudal de ACS de retorno (m³/s), (0.795 l/s=0.000795 m³/s)

$H$ : caída de presión total para el punto más desfavorable

$\eta$ : rendimiento de la bomba de retorno (65%)

$\rho$ : densidad del agua a 45 °C (990.22 kg/m³)

##### ➤ Cálculo de la caída de presión del red de retorno hasta el gimnasio:

La red de retorno tiene un diámetro interno de 20 mm, con una rugosidad total de 0.02 mm.

Usaremos la ecuación de pérdidas de carga por elementos singulares:

$$\sum K = 3 \cdot K_T + 6 \cdot K_{Codo} + K_{Válvulas} = 3 \cdot 2 + 6 \cdot 0.661 + 2 \cdot 2 + 4 \cdot 2.5 = 23.966$$

En el diagrama de Moody, con la rugosidad relativa y el número de Reynolds, obtenemos el parámetro de fricción:

Rugosidad relativa  $\frac{k}{D} = \frac{0.00002}{0.02} = 0.001$

Número de Reynolds  $Re = \frac{v \cdot D}{\nu_{45^\circ\text{C}}} = \frac{\frac{Q}{A} \cdot D}{\nu_{45^\circ\text{C}}} = \frac{\frac{0.000795}{0.0003} \cdot 0.02}{1.013 \cdot 10^{-6}} = 52320$

Obtenemos el parámetro de fricción del diagrama de Moody:  $\lambda = 0.024$

Calculamos la caída de presión, con la ecuación 2:

$$\Delta H_{Di\ 20} = \frac{8 \cdot (0.000795)^2}{9.81 \cdot \pi^2 \cdot (0.02)^4} \left( 0.024 \cdot \frac{60}{0.02} + 23.966 \right) = 31.32 \text{ mca}$$

Calculamos la bomba de retorno, ecuación 4:

$$P = \frac{9.81 \cdot 0.000795 \cdot 990.22 \cdot 31.32}{1000 \cdot 0.65} = 0.37 \text{ kW}$$

Teniendo presente la reserva para las posibles sobrecargas, el motor para la bomba se instala con una potencia algo mayor que la consumida, para una potencia entre <1kW el coeficiente de reserva es 2.

$$P_{inst} = 2 \cdot 0.37 = 0.74 \text{ kW}$$

La potencia normalizada que se tomaría sería **0.75 kW ó 1 CV**.

- Cálculo del NPSH

$$NPSH_{Disp.} = Z + \frac{(P_1 - P_v)}{\gamma} \cdot 10 - \Delta H_{Di\ 20}$$

**Ecuación 5**

$$NPSH_{Disp.} - NPSH_{Requer.} \geq 1$$

**Ecuación 6**

Dónde:

$NPSH_{Requer.}$ : cantidad de energía precisada para vencer las pérdidas de carga

$NPSH_{Disp.}$ : energía que tiene un líquido en la toma de aspiración de la bomba

$Z$ : altura de aspiración (2.5 m)

$P_1$ : presión total para el punto más desfavorable (estimación de 12 mca)

$P_v$ : presión de vapor a 45 °C (0.0969 kg/cm<sup>2</sup>)

$\gamma$ : peso específico del agua a 45 °C (990.22 kg/m<sup>3</sup>=0.99 kg/dm<sup>3</sup>)

Calculamos la caída de presión con la ecuación 2, como en el apartado anterior  $\Delta H_{Di 20}$ , pero con menos pérdidas de carga:

$$\sum K = 2 \cdot K_T + 2 \cdot K_{Codo} + K_{Válvulas} = 2 \cdot 2 + 2 \cdot 0.661 + 1 \cdot 2.5 = 7.822$$

$$\Delta H_{Di 20} = \frac{8 \cdot (0.000795)^2}{9.81 \cdot \pi^2 \cdot (0.02)^4} \left( 0.024 \cdot \frac{16.2}{0.02} + 7.822 \right) = 8.9 \text{ mca}$$

Calculando la ecuación 5, se obtiene:

$$NPSH_{Disp.} = 2.5 + \frac{(1.2 - 0.0969)}{0.99} \cdot 10 - 8.9 = 4.74 \text{ m}$$

$$NPSH_{Disp.} - NPSH_{Requer.} \geq 1$$

$$4.74 - 1 \leq NPSH_{Requer.}$$

$$3.74 \text{ m} \leq NPSH_{Requer.}$$

Este dato es clave en la selección del tipo de bomba, al igual que su potencia.

## 4.2 Red de evacuación de aguas residuales y pluviales

### 4.2.1 Dimensionado de la red de aguas residuales

#### 4.2.1.1 Derivaciones individuales

Las adjudicaciones de UD (Unidades de Descarga) para cada tipo de aparato, los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales se establecen en la Tabla 4.1 del CTE-DB HS-5 en función del uso, este proyecto es de **USO PÚBLICO**.

**Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios**

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	-	-	50
	Suspendido	-	-	40
	En batería	-	-	-
Fregadero	De cocina	3	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-

#### ❖ Cafetería-Bar:

- Cocina.- (Lavavajillas, Fregadero Cocina) 12 UD
- Aseo Masculino.- (Lavabo, Inodoro Cisterna, 2 Urinario Suspendido) 11 UD
- Aseo Femenino.- (Lavabo, 2 Inodoro Cisterna) 12 UD

#### ❖ Hall de entrada 1:

- Aseos Oeste





- Aseo Masculino.- (Lavabo, 2 Inodoro Cisterna, 4 Urinario Suspendido) 20 UD
  - Aseo Femenino.- (Fregadero Enfermería, Lavabo, 2 Inodoro Cisterna) 14 UD
- Aseos Este
  - Aseo Masculino.- (Lavabo, 2 Inodoro Cisterna, 4 Urinario Suspendido) 20 UD
  - Aseo Femenino.- (Lavabo, 2 Inodoro Cisterna) 12 UD
- ❖ Vestuarios:
  - Vestuario Local
    - Duchas .- (10 Duchas) 30 UD
    - Aseo.- (4 Lavabo, Inodoro Cisterna, 3Urinario Suspendido) 19 UD
  - Vestuario Arbitral
    - Aseos-Ducha.- (Ducha, Lavabo, Inodoro Cisterna) 10 UD
  - Vestuario Operarios
    - Aseos-Ducha.- (Ducha, Lavabo, Inodoro Cisterna) 10 UD
  - Vestuario Visitante
    - Duchas .- (10 Duchas) 30 UD
    - Aseo.- (4 Lavabo, Inodoro Cisterna, 3Urinario Suspendido) 19 UD
- ❖ Pista Central:
  - Fuente Beber.- (2 Fuente para beber) 1 UD
- ❖ Gimnasio:
  - Duchas .- (5 Duchas) 15 UD
  - Vestuario-Aseo .- (Lavabo,2 Inodoro Cisterna) 12 UD
  - Vestuario-Aseo Monitor.- (Ducha, Lavabo, Inodoro Cisterna) 10 UD
- ❖ Almacén:
  - Lavandería.- (Lavadora) 6 UD
- ❖ Hall de entrada 2:
  - Aseos Este
    - Aseo Masculino.- (Lavabo, 2 Inodoro Cisterna, 4 Urinario Suspendido) 20 UD

- Aseo Femenino.- (Lavabo, 2 Inodoro Cisterna) 12 UD
- Aseo Mixto.- (Lavabo, 2 Inodoro Cisterna, Urinario Suspendido) 14 UD
- Aseos Oeste
  - Aseo Masculino.- (Lavabo, 2 Inodoro Cisterna, 4 Urinario Suspendido) 20 UD
  - Aseo Femenino.- (Lavabo, 2 Inodoro Cisterna) 12 UD

#### 4.2.1.2 Ramales colectores

Se supondrá una pendiente general del 2%, por lo que obteniendo la suma de las unidades de desagüe, obtendremos los ramales de desagüe en la tabla 4.3 del CTE-DB HS-5.

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante			
Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1 150	1 680	200

Tabla 15. Elección del diámetro de los ramales dependiendo del número de desagüe

Zona	Unidades de desagüe (UD)	Diámetro (mm)
Caf.-Bar/Cocina	12	75
Caf.-Bar/Aseo Masculino	11	75
Caf.-Bar/Aseo Femenino	12	75
Hall 1/Aseo Oeste Masc. Urinarios	8	63
Hall 1/Aseo Oeste Masc. Otros Aparatos.	12	75
Hall 1/Aseo Oeste Femenino	14	75
Hall 1/Aseo Este Masc. Urinarios	8	63
Hall 1/Aseo Este Masc. Otros Aparatos	12	75
Hall 1/Aseo Este Femenino	12	75
Vest./V. Local/Duchas 1	15	75



Zona	Unidades de desagüe (UD)	Diámetro (mm)
Vest./V. Local/Duchas 2	15	75
Vest./V. Local/Aseo Urinario	6	63
Vest./V. Local/Aseo Otros	13	75
Vest./V. Arbitral	10	63
Vest./V. Operarios	10	63
Vest./V. Visit./Duchas 1	15	75
Vest./V. Visit./Duchas 2	15	75
Vest./V. Visit./Aseo Urinario	6	63
Vest./V. Visit./Aseo Otros Aparatos	13	75
Pista Central/ Fuente para Beber	1	40
Gimnasio/ Duchas	15	75
Gimnasio/Vestuario- Aseo	12	75
Gimnasio/Vestuario- Aseo Monitor	10	63
Almacén/Lavandería	6	50
Hall 2/Aseo Este Masc. Urinarios	13	75
Hall 2/Aseo Este Masc. Otros Aparatos.	7	63
Hall 2/Aseo Este Femenino	12	75
Hall 2/Aseo Este Mixto	14	75
Hall 2/Aseo Oeste Masc. Inodoros	10	63
Hall 2/Aseo Oeste Masc. Otros Aparatos	10	63
Hall 2/Aseo Oeste Femenino	12	75

#### 4.2.1.3 Colectores horizontales de aguas residuales

En la siguiente tabla 4.5 del CTE DB HS-5, obtendremos el diámetro de la canalización. Dichos colectores serán enterrados, y se unificarán en un único colector de salida, previo a la acometida. El primer tramo existente desde la zona de la cafetería- bar hasta el siguiente encuentro será por defecto de 90 mm.

**Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada**

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

Para el cálculo de los colectores de nuestra instalación, debemos tener en cuenta la pendiente del colector, que en nuestro caso será de un 2%, para zonas nortes y de 1 %, para zonas sur.

**Tabla 16. Elección del diámetro final de los ramales dependiendo del UD (zona norte)**

Zona	Unidad de Desagüe (UD)	Total ( $\sum$ Zonas UD)	Diámetro (mm)	Diámetro Corregido (mm)
<b>Cafetería - Bar</b>	35	35	75	90
<b>Hall 1/ Aseos Oeste</b>	34	69	90	110
<b>Hall 1/ Aseos Este</b>	32	101	90	110
<b>Vestuarios/Vest. Local</b>	49	150	110	110
<b>Vestuarios/Vest. Arbitral</b>	10	160	110	125
<b>Vestuarios/Vest. Operarios y Vest. Visitante Aseo</b>	10+19	189	110	125
<b>Vestuarios/Vest. Visitante/ Duchas</b>	30	219	110	160

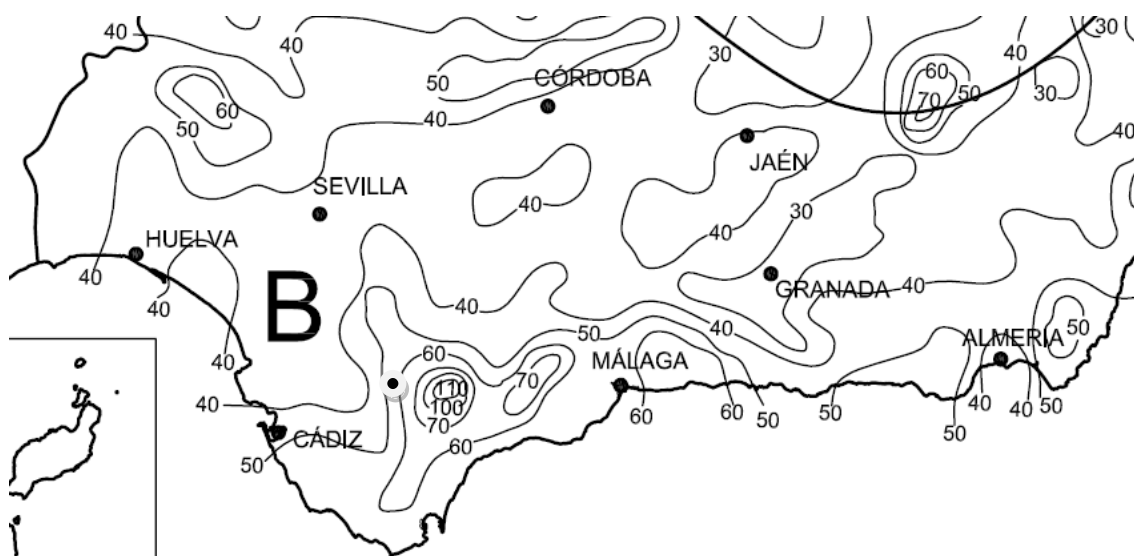
**Tabla 17. Elección del diámetro final de los ramales dependiendo del UD (zona sur)**

Zona	Unidad de Desagüe (UD)	Total ( $\sum$ Zonas UD)	Diámetro (mm)	Diámetro Corregido (mm)
Hall 2/ Aseos Oeste	32	32	90	90
Hall 2/ Aseos Este Femenino y Mixto	12+14	58	90	110
Hall 2/ Aseo Este Masculino y Almacén/ Lavandería	30+6	94	90	110
Gimnasio/ Aseos	12+10	116	110	110
Gimnasio/ Duchas	15	131	110	160*

\*Vierte en la arqueta de paso hacia la acometida

#### 4.2.2 Dimensionado de la red de aguas residuales

Para el dimensionado de los bajantes, primero aplicamos un factor de corrección a la superficie de la cubierta, ya que nos encontramos en Arcos de la Frontera, Cádiz con un régimen pluviométrico diferente de 100mm/h. El factor de corrección será el obtenido de la figura B.1 y la tabla B.1 del Anexo B del CTE-DB-HS-5.


**Figura B.1. Mapa de Andalucía dividido en isoyetas (Punto situado en la ciudad de Arcos de la Frontera)**

**Tabla B.1. Obtención la intensidad pluviométrica dependiendo de la isoyeta y zona**

	Intensidad Pluviométrica $i$ (mm/h)											
Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Obtenemos una intensidad pluviométrica de  $i = 110\text{mm/h}$ , por lo que obtenemos un factor de corrección (ecuación 1) de:

$$f = \frac{i}{100} = \frac{110}{100} = 1.1 \quad \text{Ecuación 7}$$

Este factor lo aplicaremos a las diferentes superficies a la hora de calcular el volumen de agua que vierten a los distintos sumideros.

#### 4.2.2.1 Canales

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de  $100\text{ mm/h}$ , se obtendrá en la tabla 4.7 del citado reglamento en función de su pendiente y de la superficie.

Colocaremos canales con una pendiente del 2%. Debido a que en Arcos de la Frontera tenemos una intensidad pluviométrica de  $110\text{mm/h}$ .

**Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de  $100\text{ mm/h}$** 

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

**Tabla 18. Elección de los diámetros nominales del canalón dependiendo de la superficie cubierta y su pendiente**

Canalón	Superficie Cubierta ( $\text{m}^2$ )	Superficie con el Factor de Corrección ( $\text{m}^2$ )	Diámetro nominal del canalón (mm)
<b>N 1</b>	408.5	449.35	250
<b>N 2</b>	408.5	449.35	250
<b>N 3</b>	408.5	449.35	250
<b>N 4</b>	408.5	449.35	250

Canalón	Superficie Cubierta (m <sup>2</sup> )	Superficie con el Factor de Corrección (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal del canalón (mm)
N 5	408.5	449.35	250
N 6	408.5	449.35	250
S 1	408.5	449.35	250
S 2	408.5	449.35	250
S 3	408.5	449.35	250
S 4	408.5	449.35	250
S 5	408.5	449.35	250
S 6	408.5	449.35	250

Como se observa en la tabla anterior, colocaremos todos los canalones con diámetro nominal de 250 mm por recomendaciones técnicas, y para una mayor eficacia.

#### 4.2.2.2 Bajantes de aguas pluviales

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtendrá en la tabla 4.8 del CTE DB HS-5:

Superficie en proyección horizontal servida (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Para el cálculo de los bajantes de nuestra instalación, la superficie en proyección horizontal servida.

Tabla 19. Elección de los diámetros nominales de los bajantes, dependiendo de la superficie cubierta y el factor de corrección (f=1.1)

Bajantes	Superficie Cubierta (m <sup>2</sup> )	Superficie con el Factor de Corrección (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal del bajante (mm)
B.N 1	408.5	449.35	110
B.N 2	408.5	449.35	110
B.N 3	408.5	449.35	110

Bajantes	Superficie Cubierta (m <sup>2</sup> )	Superficie con el Factor de Corrección (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal del bajante (mm)
B.N 4	408.5	449.35	110
B.N 5	408.5	449.35	110
B.N 6	408.5	449.35	110
B.S 1	408.5	449.35	110
B.S 2	408.5	449.35	110
B.S 3	408.5	449.35	110
B.S 4	408.5	449.35	110
B.S 5	408.5	449.35	110
B.S 6	408.5	449.35	110

Como se observa en la tabla anterior, colocaremos todos los bajantes con diámetro nominal de 110mm.

#### 4.2.2.3 Colectores de aguas pluviales

Los colectores de aguas pluviales se calculan a sección llena en régimen permanente, en la 4.9 del citado reglamento:

**Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

Superficie proyectada (m <sup>2</sup> )			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Para el cálculo de los colectores de nuestra instalación, debemos tener en cuenta la pendiente del colector, que en nuestro caso será de un 4%.

**Tabla 20. Elección de los diámetros nominales del colector, dependiendo de la superficie cubierta y del factor de corrección, teniendo una pendiente del colector del 4%**

Colector	Superficie Cubierta (m <sup>2</sup> )	Superficie con el Factor de Corrección (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal del colector (mm)
C.N 1	408.5	449.35	110
C.N 2	817.0	898.70	160



Colector	Superficie Cubierta (m <sup>2</sup> )	Superficie con el Factor de Corrección (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal del colector (mm)
C.N 3	1225.5	1348.05	200
C.N 4	1634.0	1797.40	200
C.N 5	2042.5	2246.75	250
C.N 6	2451.0	2696.1	250
C.S 1	408.5	449.35	110
C.S 2	817.0	898.70	160
C.S 3	1225.5	1348.05	200
C.S 4	1634.0	1797.40	200
C.S 5	2042.5	2246.75	250
C.S 6	2451.0	2696.1	250

#### 4.2.3 Dimensionado de las arquetas

En la tabla 4.13 del CTE DB HS-5 se obtienen las dimensiones mínimas necesarias (longitud L y anchura A mínimas) de una arqueta en función del diámetro del colector de salida.

**Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas**

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

**Tabla 21. Elección de las dimensiones de las arquetas dependiendo del diámetro de los colectores de salida**

Zona	Diámetro del colector de salida (mm)	Dimensiones de la Arqueta (cm)
Cafetería - Bar	90	40x40
Hall 1/ Aseos Oeste	110	50x50
Hall 1	110	50x50
Hall 1/ Aseos Este	110	50x50
Sala de Videos	110	50x50
Puerta Exterior Habit. Contadores	110	50x50
Vestuarios/Vest. Local/Duchas	110	50x50
Vestuarios/Vest. Local	110	50x50



<b>Zona</b>	<b>Diámetro del colector de salida (mm)</b>	<b>Dimensiones de la Arqueta (cm)</b>
<b>Vestuarios/Vest. Arbitral</b>	125	50x50*
<b>Vestuarios/Vest. Operarios y Vest. Visitante Aseo</b>	125	50x50
<b>Vestuarios/Vest. Visitante/ Duchas</b>	160	60x60
<b>Acceso Gimnasio</b>	160	60x60
<b>Hall 2/ Aseos Oeste</b>	90	40x40
<b>Acceso Hall 2</b>	90	40x40*
<b>Hall 2/ Aseos Este Femenino y Mixto</b>	110	50x50
<b>Hall 2/ Aseo Este Masculino y Almacén/ Lavandería</b>	110	50x50
<b>Gimnasio/ Aseos</b>	110	50x50
<b>Gimnasio Duchas</b>	160	60x60

\* Arqueta sifónica

### 4.3 Instalación eléctrica de baja tensión

#### 4.3.1 Previsión de potencia en el pabellón de fútbol sala

En la siguiente tabla obtendremos las potencias (W) del pabellón deportivo de fútbol sala:

Cafetería-Bar	9902 W
Hall de entrada 1	7780 W
Oficinas Hall 1	5500 W
Sala de Videos	2690 W
Vestuarios	5450 W
Sala de contadores	6710 W
Gimnasio	6265 W
Pista central	21700 W
Gradas Sur	6720 W
Gradas Norte	6720 W
Alm. Dep. y Lavan.	4835 W
Hall de entrada 2	5820 W
Oficinas Hall 2	5500 W
Tienda Deportiva	4305 W
<b>TOTAL....</b>	<b>99897 W</b>

#### 4.3.1 Acometida

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud= 5 m;  $\cos \alpha = 0.8$
- Potencia a instalar: 99897 W.
- Potencia de cálculo (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44)= $4048 \cdot 1.25 + 96450.95 = 101510.95 \text{ W}$  (Coef. de Simult.: 0.75)

➤ Cálculo de la Intensidad

Para calcular las intensidades se deberán utilizar la ecuación 1 del anexo 2:

$$I = 551.69 \text{ A}$$

Se eligen conductores Bipolares 2(2x150)mm<sup>2</sup>Al, con aislamiento de 0.6/1 kV, XLPE con designación UNE: RV-Al

$$I_{max.adm} \text{ a } 25^{\circ}\text{C} (F_c = 0.8) = 607.6 \text{ A, según ITC\_BT-07}$$

Diámetro exterior del tubo: 2(180) mm.

➤ Cálculo de la Caída de tensión:

Para calcular las conductividades eléctricas se utilizarán las ecuaciones 3, 4 y 5 del anexo 2, y posteriormente se calculará la caída de tensión parcial y total (ecuación 2 anexo 2):

Temperatura cable= 78.59 °C

$$e_{parcial} = 0.53 \text{ V}$$

$$e_{total} = \frac{0.53}{230} 100 = 0.23\%, \text{ Admisible (2\% max.)}$$

#### 4.3.2 Línea general de alimentación

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud= 1 m; Cos  $\alpha$ = 0.8;
- Potencia a instalar: 99897 W.
- Potencia de cálculo (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44)= 101510.95W (Coef. de Simult.: 0.75 )

➤ Cálculo de la Intensidad

$$I = 551.69 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2(2x185+TTx95)mm<sup>2</sup>Cu, con aislamiento: 0.6/1 kV, PVC con designación UNE: VV-K

$$I_{max.adm} \text{ a } 25^{\circ}\text{C} (F_c = 1) = 592 \text{ A, según ITC\_BT-19}$$

Diámetro exterior tubo: 2(180) mm.

➤ Cálculo de la Caída de tensión:

Temperatura cable= 66.05 °C

$$e_{parcial} = 0.05 V$$

$$e_{total} = 0.02\%, \text{Admisible (4.5\% max.)}$$

### 4.3.3 Derivación individual

- Canalización: B1-Unip.Canal Suspendida
- Longitud= 10 m; Cos  $\alpha$ = 0.8
- Potencia a instalar: 99897 W.
- Potencia de cálculo (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44)=101510.95W  
(Coef. de Simult.: 0.75 )

➤ Cálculo de la Intensidad

$$I = 551.69 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2(2x185+TTx95)mm<sup>2</sup>Cu, con aislamiento: 450/750 V, PVC de Designación UNE: H07V-K

$$I_{max.adm} \text{ a } 40^{\circ}\text{C (Fc = 1)} = 594 A, \text{según ITC\_BT-19}$$

Dimensiones canal: 190x60 mm. Sección útil: 8205 mm<sup>2</sup>.

➤ Cálculo de la Caída de tensión

Temperatura cable = 65.88 °C

$$e_{parcial} = 0.51 V$$

$$e_{total} = 0.24\%, \text{Admisible (4.5\% max.)}$$

#### 4.3.4 Líneas de subcuadros

Se realiza un cálculo de una de estas líneas de subcuadros como ejemplo, el resto se representará en la siguiente tabla:

- **Línea de Cafetería-Bar**

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 46 m
- Potencia a instalar: 9902 W
- Potencia de cálculo (Según ITC-BT-44)= 11023.6 W (Coef. de Simult.= 1 )

- Cálculo de la Intensidad

$$I = 59.91 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x16+TTx16mm<sup>2</sup>Cu, con aislamiento: 450/750 V, PVC con designación UNE: H07V-K

$$I_{max.adm} \text{ a } 40^{\circ}\text{C (Fc = 1)} = 66 \text{ A, según ITC\_BT-19}$$

Diámetro exterior del tubo: 32 mm.

- Cálculo de la Caída de tensión

Temperatura cable = 64.72 °C

$$e_{parcial} = 5.83 \text{ V}$$

$$e_{total} = 2.76\%, \text{ Admisible (4.5\% max.)}$$



### ▪ Líneas restantes

Denominación De Línea	P.Cálculo (W)	Dist. Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I max.Adm. (A)	e.Parc (%)	e.Total (%)	Dimensiones Tubo (mm)
Hall de entrada 1 (enferm.)	9604	25	2x16+TTx16Cu	52.2	66	1.18	1.4	32
Oficinas Hall 1	5900	25	2x10+TTx10Cu	32.07	50	1.13	1.35	25
Sala de Videos	3242	10	2x2.5+TTx2.5Cu	17.62	21	1.02	1.25	20
Vestuarios	7410	28	2x10+TTx10Cu	40.27	50	1.63	1.85	25
Habit. contadores	8274	1	2x10+TTx10Cu	44.97	50	0.07	0.29	25
Gimnasio	7277	45	2x10+TTx10Cu	39.55	50	2.57	2.79	25
Pista central	36660	25	2x120+TTx70Cu	199.24	225	0.61	0.83	75
Gradas Sur	10896	45	2x16+TTx16Cu	59.22	66	2.45	2.67	32
Gradas Norte	10896	15	2x16+TTx16Cu	59.22	66	0.82	1.04	32
Alm. Dep. y Lavan.	5303	55	2x6+TTx6Cu	28.82	36	3.82	4.04	25
Hall de entrada 2	7676	75	2x16+TTx16Cu	41.72	66	2.76	2.98	32
Oficinas Hall 2	5900	83	2x10+TTx10Cu	32.07	50	3.76	3.98	25
Tienda Deportiva	4949	92	2x10+TTx10Cu	26.9	50	3.45	3.67	25

### 4.3.5 Subcuadros

#### ▪ Cafetería-Bar

Denominación De Línea	P.Cálculo (W)	Dist. Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I max.Adm. (A)	e.Parc (%)	e.Total (%)	Dimensiones Tubo (mm)
Alum. Bar y Cocina	774	0.3	2x1.5Cu	4.21	15	0.01	2.77	12
Alum. Cocina	630	10	2x1.5+TTx1.5Cu	2.74	15	0.31	3.08	16
Alum. Emergencia	144	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.63	15	0.11	2.87	16
Alumb. Sala	1422	0.3	2x1.5Cu	7.73	15	0.02	2.78	12
Alumb. Sala Cafet.	1350	25	2x1.5+TTx1.5Cu	5.87	15	1.68	4.46	16
Alum. Emerg. Sala	72	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.31	15	0.05	2.83	16
Alum. Aseos	327.6	0.3	2x1.5Cu	1.78	15	0	2.76	12
Alumbr. Aseos	270	20	2x1.5+TTx1.5Cu	1.17	15	0.26	3.02	16
Alum. Emerg. Aseos	57.6	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.25	15	0.06	2.82	16
TC Cafeteria	8500	0.3	2x10Cu	46.2	50	0.02	2.78	25
TC Coc. Hor	2500	10	2x2.5+TTx2.5Cu	13.59	21	0.77	3.54	20
TC Coc. Ref. y Lav	3500	10	2x2.5+TTx2.5Cu	19.02	21	1.12	3.89	20
TC Barra	1000	10	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	21	0.3	3.07	20
TC Sala y Aseos	1500	20	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	0.9	3.67	20



▪ Hall de entrada 1

Denominación De Línea	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I max.Adm. (A)	e.Parc (%)	e.Total (%)	Dimensiones Tubo (mm)
Alumbrado Hall	4104	0.3	2x4Cu	22.3	27	0.02	1.42	16
Alumb. Enfermería	270	20	2x1.5+TTx1.5Cu	1.17	15	0.26	1.69	16
Alumb.Hall 1	2250	30	2x4+TTx4Cu	9.78	27	1.26	2.68	20
Alum. Hall 1 Aseos	1044	35	2x4+TTx4Cu	4.54	27	0.67	2.09	20
Alum.Emerg. Hall 1	540	40	2x1.5+TTx1.5Cu	2.35	15	1.06	2.48	16
TC Hall de entrada	5500	0.3	2x6Cu	29.89	36	0.02	1.42	16
TC Aseo y Taquilla	2000	15	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.91	2.32	20
TC Enfermería	2500	35	2x2.5+TTx2.5Cu	13.59	21	2.69	4.1	20
TC Aseo 2	1000	40	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	21	1.18	2.6	20

▪ Oficinas hall de entrada 1

Denominación De Línea	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I max.Adm. (A)	e.Parc (%)	e.Total (%)	Dimensiones Tubo (mm)
Alumbrado Oficinas	900	0.3	2x1.5Cu	4.89	15	0.01	1.36	12
Oficinas 1 y 2	360	10	2x1.5+TTx1.5Cu	1.57	15	0.18	1.54	16
Oficinas 3 y 4	360	20	2x1.5+TTx1.5Cu	1.57	15	0.35	1.72	16
Alumb. Emerg. Ofic	180	25	2x1.5+TTx1.5Cu	0.78	15	0.22	1.58	16
TC Oficinas 1- 4	5000	0.3	2x6Cu	27.17	36	0.02	1.37	16
TC Oficina 1 y 2	2500	15	2x2.5+TTx2.5Cu	13.59	21	1.15	2.52	20
TC Oficina 3 y 4	2500	30	2x2.5+TTx2.5Cu	13.59	21	2.3	3.67	20

▪ Sala de Videos

Denominación De Línea	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I max.Adm. (A)	e.Parc (%)	e.Total (%)	Dimensiones Tubo (mm)
Alum. Sala Videos	1242	0.3	2x1.5Cu	6.75	15	0.02	1.26	12
Alum. Sala Videos	900	15	2x1.5+TTx1.5Cu	3.91	15	0.67	1.93	16
Alumb. Alm. Sala Videos	270	10	2x1.5+TTx1.5Cu	1.17	15	0.13	1.4	16
Alum. Emer. Sala Videos	72	10	2x1.5+TTx1.5Cu	0.31	15	0.04	1.3	16
TC Sala Videos	2000	0.3	2x2.5Cu	10.87	21	0.02	1.26	16
TC Sala de Videos	1500	25	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	1.12	2.38	20
TC Almacén Sala Videos	500	10	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	21	0.15	1.41	20





### ▪ Vestuarios

Denominación De Línea	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I max.Adm. (A)	e.Parc (%)	e.Total (%)	Dimensiones Tubo (mm)
Alumb. Vestuarios	4410	0.3	2x4Cu	23.97	27	0.03	1.88	16
Alumb. Vest. Local	1440	10	2x4+TTx4Cu	6.26	27	0.27	2.14	20
Alum. Vest. Arbitr	450	30	2x1.5+TTx1.5Cu	1.96	15	0.66	2.54	16
Alum. Vest. Emple.	792	35	2x1.5+TTx1.5Cu	3.44	15	1.36	3.24	16
Alum. Vest. Visita	1440	50	2x4+TTx4Cu	6.26	27	1.33	3.21	20
A.E. V. Vis y Emp	144	30	2x1.5+TTx1.5Cu	0.63	15	0.21	2.09	16
A.E.V. Local y Arb	144	40	2x1.5+TTx1.5Cu	0.63	15	0.28	2.16	16
TC Vestuarios	3000	0.3	2x2.5Cu	16.3	21	0.03	1.88	16
TC Vest. Local	1000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	21	0.59	2.47	20
TC Vest. Árbitros	500	35	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	21	0.51	2.39	20
TC Vest. Empleados	500	45	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	21	0.66	2.54	20
TC Vest. Visitante	1000	60	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	21	1.77	3.65	20

### ▪ Sala de contadores

Denominación De Línea	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I max.Adm. (A)	e.Parc (%)	e.Total (%)	Dimensiones Tubo (mm)
Alum. Contadores	1242	0.3	2x1.5Cu	6.75	15	0.02	0.3	12
Alum. Contadores	1170	15	2x1.5+TTx1.5Cu	5.09	15	0.87	1.17	16
Alum. Emerg. Con	72	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.31	15	0.01	0.31	16
TC Contadores	7032	0.3	2x10Cu	38.22	50	0.02	0.3	25
Bomba BIE y retorno	6532	4	2x10+TTx10Cu	35.5	50	0.2	0.51	25
TC	500	25	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	21	0.37	0.67	20

### ▪ Gimnasio

Denominación De Línea	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I max.Adm. (A)	e.Parc (%)	e.Total (%)	Dimensiones Tubo (mm)
Alum. Gym	2277	0.3	2x2.5Cu	12.38	21	0.02	2.81	16
Alumbrado Gym	1557	20	2x2.5+TTx2.5Cu	6.77	21	0.92	3.73	20
Alum. Aseos Gym	648	25	2x1.5+TTx1.5Cu	2.82	15	0.8	3.6	16
Alum. Emerg. Gym	72	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.31	15	0.05	2.86	16
TC Gimnasio	5000	0.3	2x6Cu	27.17	36	0.02	2.81	16
TC Gym	4000	25	2x4+TTx4Cu	21.74	27	1.96	4.77	20
TC Gym Aseos	1000	25	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	21	0.74	3.55	20



▪ Almacén deportivo y lavandería

Denominación De Línea	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm2)	I.Cálculo (A)	I max.Adm. (A)	e.Parc (%)	e.Total (%)	Dimensiones Tubo (mm)
Alum. Alm.-Lavan.	1053	0.3	2x2.5Cu	5.72	21	0.01	4.05	16
A. Alma. Grande	783	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.4	21	0.35	4.39	20
A. Almacén Pequeño.	135	11	2x1.5+TTx1.5Cu	0.59	15	0.07	4.12	16
A. Lavandería	135	8	2x1.5+TTx1.5Cu	0.59	15	0.05	4.1	16
TC Almacén.-Lavan.	4250	0.3	2x4Cu	23.1	27	0.03	4.06	16
TC Almacén Grand	500	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	21	0.22	4.28	20
TC Almacén Pequeño	250	18	2x2.5+TTx2.5Cu	1.36	21	0.13	4.19	20
TC Lavandería	3500	15	2x2.5+TTx2.5Cu	19.02	21	1.68	5.74	20

▪ Hall de entrada 2

Denominación De Línea	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm2)	I.Cálculo (A)	I max.Adm. (A)	e.Parc (%)	e.Total (%)	Dimensiones Tubo (mm)
Alumbrado Hall	4176	0.3	2x6Cu	22.7	36	0.02	2.99	16
Alum. Hall 2	2250	30	2x6+TTx6Cu	9.78	36	0.83	3.82	25
Alum.Hall 2 Aseos	1296	35	2x4+TTx4Cu	5.63	27	0.84	3.83	20
Alum. Hall 2 Emerg	630	40	2x1.5+TTx1.5Cu	2.74	15	1.24	4.23	16
TC Hall de entrada	3500	0.3	2x2.5Cu	19.02	21	0.03	3.01	16
TC Aseo y Taquilla	2000	15	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.91	3.92	20
TC Aseo 2	1500	40	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	1.79	4.8	20

▪ Oficinas hall de entrada 2

Denominación De Línea	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm2)	I.Cálculo (A)	I max.Adm. (A)	e.Parc (%)	e.Total (%)	Dimensiones Tubo (mm)
Alumbrado Oficinas	900	0.3	2x1.5Cu	4.89	15	0.01	3.99	12
Oficinas 1 y 2	360	10	2x1.5+TTx1.5Cu	1.57	15	0.18	4.16	16
Oficinas 3 y 4	360	20	2x1.5+TTx1.5Cu	1.57	15	0.35	4.34	16
Alumb. Emerg. Ofic	180	25	2x1.5+TTx1.5Cu	0.78	15	0.22	4.21	16
TC Oficinas 1- 4	5000	0.3	2x6Cu	27.17	36	0.02	3.99	16
TC Oficina 1 y 2	2500	15	2x2.5+TTx2.5Cu	13.59	21	1.15	5.15	20
TC Oficina 3 y 4	2500	30	2x2.5+TTx2.5Cu	13.59	21	2.3	6.3	20



▪ Tienda deportiva

Denominación De Línea	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm2)	I.Cálculo (A)	I max.Adm. (A)	e.Parc (%)	e.Total (%)	Dimensiones Tubo (mm)
Alumb. Tien. Depor	1449	0.3	2x4Cu	7.88	27	0.01	3.68	16
A. Tienda	909	20	2x2.5+TTx2.5Cu	3.95	21	0.54	4.21	20
A. Almacén Tienda	135	10	2x1.5+TTx1.5Cu	0.59	15	0.07	3.74	16
A.Tien. Vestíbulo	261	13	2x1.5+TTx1.5Cu	1.13	15	0.17	3.84	16
A. Emerg. Tienda D	144	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.63	15	0.11	3.78	16
TC Tien. Deportiva	3500	0.3	2x2.5Cu	19.02	21	0.03	3.7	16
TC Tienda	2000	30	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.81	5.51	20
TC Almacén Tienda	1000	15	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	21	0.44	4.14	20
TC Vestíbulos	500	18	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	21	0.26	3.97	20

▪ Graderío sur

Denominación De Línea	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm2)	I.Cálculo (A)	I max.Adm. (A)	e.Parc (%)	e.Total (%)	Dimensiones Tubo (mm)
Alum. Grada Sur	9396	0.3	2x16Cu	51.07	66	0.01	2.68	25
Alum. Grada Sur 1	3060	65	2x10+TTx10Cu	13.3	50	1.47	4.15	25
Alum. Grada Sur 2	3060	67.5	2x10+TTx10Cu	13.3	50	1.53	4.21	25
Alum. Grada Sur 3	3060	70	2x10+TTx10Cu	13.3	50	1.58	4.26	25
A. Emer. Grada Sur	216	45	2x1.5+TTx1.5Cu	0.94	15	0.48	3.16	16
TC Grada Sur	1500	0.3	2x2.5Cu	8.15	21	0.01	2.68	16
TC Grada Sur 1	1500	30	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	1.34	4.02	20

▪ Graderío norte

Denominación De Línea	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm2)	I.Cálculo (A)	I max.Adm. (A)	e.Parc (%)	e.Total (%)	Dimensiones Tubo (mm)
Alum. Grada Norte	9396	0.3	2x16Cu	51.07	66	0.01	1.05	25
A. Grada Norte 1	3060	65	2x6+TTx6Cu	13.3	36	2.47	3.52	25
A. Grada Norte 2	3060	67.5	2x6+TTx6Cu	13.3	36	2.56	3.61	25
A. Grada Norte 3	3060	70	2x6+TTx6Cu	13.3	36	2.66	3.71	25
A. Emer. Grada Nor	216	45	2x1.5+TTx1.5Cu	0.94	15	0.48	1.53	16
TC Grada Norte	1500	0.3	2x2.5Cu	8.15	21	0.01	1.05	16
TC Grada Norte 2	1500	55	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	2.46	3.51	20



▪ Pista central

Denominación De Línea	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I max.Adm. (A)	e.Parc (%)	e.Total (%)	Dimensiones Tubo (mm)
Alumbr. Pista	33660	0.3	2x95Cu	182.93	194	0.01	0.84	50
Alumbr. Pista Izq	18000	0.3	2x35Cu	97.83	104	0.01	0.85	40
A.Lin. de Met. Est	10800	84	2x35+TTx16Cu	46.96	104	1.94	2.79	40
A. Línea Media Est	7200	60	2x10+TTx10Cu	31.3	50	3.31	4.16	25
Alumbr. Pista Derc	14400	0.3	2x35Cu	78.26	104	0.01	0.85	40
A. Línea Media Oes	7200	88	2x16+TTx16Cu	31.3	66	2.98	3.82	32
A.Lin. de Met. Oes	7200	130	2x25+TTx16Cu	31.3	84	2.79	3.64	40
A.P. Emerg. Izq	630	25	2x1.5+TTx1.5Cu	2.74	15	0.77	1.61	16
A.P. Emerg. Derch	630	80	2x1.5+TTx1.5Cu	2.74	15	2.47	3.31	16
TC Pista Central	3000	0.3	2x2.5Cu	16.3	21	0.03	0.86	16
TC Zona Vestuarios	3000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	16.3	21	1.88	2.73	20

#### 4.3.6 Protección frente a sobrecargas

- Derivación Individual

Se calculará la intensidad nominal del dispositivo de protección, siguiendo las ecuaciones 6 y 7 del anexo 2.

Se utilizará un interruptor automático bipolar de 630 A, con intensidad regulable de 573 A ( $I_n$ )

- Cuadro general de mando y protección

Denominación	$I_b$ (A)	$I_z$ (A)	$I_N$ (A)	Prot. Magn.(A)	Prot. I. Dif. (Sen.) (A)
Cafetería-Bar	59.91	66	63	63	63(30mA)
Hall de entrada 1	52.2	66	63	63	63(30mA)
Oficinas Hall 1	32.07	50	38	38	40(30mA)
Sala de Videos	17.62	21	20	20	25(30mA)
Vestuarios	40.27	50	47	47	63(30mA)
Sala de Contadores	44.97	50	47	47	63(30mA)
Gimnasio	39.55	50	40	40	40(30mA)
Alm. Dep. y Lavan.	28.82	36	30	30	40(30mA)
Hall de entrada 2	41.72	66	47	47	63(30mA)



Denominación	$I_b$ (A)	$I_z$ (A)	$I_N$ (A)	Prot. Magn.(A)	Prot. I. Dif. (Sen.) (A)
Oficinas Hall 2	32.07	50	38	38	40(30mA)
Tienda Deportiva	26.9	50	30	30	40(30mA)
Gradas Sur	59.22	66	63	63	63(30mA)
Gradas Norte	59.22	66	63	63	63(30mA)
Pista central	199.24	225	212	250*	Relá y Transf. (30mA)

\* Interruptor automático Bipolar 250 A, Intensidad regulable 212 A

#### 4.3.6.1 Subcuadros

##### ▪ Cafetería-Bar

Denominación	$I_b$ (A)	$I_z$ (A)	$I_N$ (A)	Prot. Magn.(A)	Prot. I. Dif. (Sen.) (A)
Alum. Bar y Cocina	4.21	15	10	10	25(30mA)
Alum. Emergencia	0.63	15	10	10	
Alumb. Sala	7.73	15	10	10	25(30mA)
Alum. Emerg. Sala	0.31	15	10	10	
Alumbr. Aseos	1.78	15	10	10	25(30mA)
TC Cafetería	46.2	50	47	47	63(30mA)
TC Coc. Hor	13.59	21	16	16	
TC Coc. Ref. y Lav	19.02	21	20	20	
TC Barra	5.43	21	16	16	
TC Sala y Aseos	8.15	21	16	16	

##### ▪ Hall de entrada 1

Denominación	$I_b$ (A)	$I_z$ (A)	$I_N$ (A)	Prot. Magn.(A)	Prot. I. Dif. (Sen.) (A)
Alumbrado Hall	22.3	27	25	25	25(30mA)
Enfermería	1.17	15	10	10	
Alum.Emerg. Hall 1	2.35	15	10	10	
TC Hall de entrada	29.89	36	30	30	40(30mA)
TC Aseo y Taquilla	10.87	21	16	16	
TC Enfermería	13.59	21	16	16	
TC Aseo 2	5.43	21	16	16	



- Oficinas hall de entrada 1

Denominación	I <sub>b</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>N</sub> (A)	Prot. Magn.(A)	Prot. I. Dif. (Sen.) (A)
Alumbrado Oficinas	4.89	15	10	10	25(30mA)
Oficinas 1 y 2	1.57	15	10	10	
Oficinas 3 y 4	1.57	15	10	10	
Alumb. Emerg. Ofic	0.78	15	10	10	
TC Oficinas 1-4	27.17	36	30	30	40(30mA)
TC Oficina 1 y 2	13.59	21	16	16	
TC Oficina 3 y 4	13.59	21	16	16	

- Sala de videos

Denominación	I <sub>b</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>N</sub> (A)	Prot. Magn.(A)	Prot. I. Dif. (Sen.) (A)
Alum. Sala Videos	6.75	15	10	10	25(30mA)
TC Sala Videos	10.87	21	16	16	25(30mA)
TC Sala de Videos	8.15	21	16	16	
TC Almacén Sala V	2.72	21	16	16	

- Vestuarios

Denominación	I <sub>b</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>N</sub> (A)	Prot. Magn.(A)	Prot. I. Dif. (Sen.) (A)
Alumb. Vestuarios	23.97	27	25	25	25(30mA)
Alum. Vest. Arbitr	1.96	15	10	10	25(30mA)
Alum. Vest. Emple.	3.44	15	10	10	
A.E. V. Vis y Emp	0.63	15	10	10	
A.E.V. Local y Arb	0.63	15	10	10	
TC Vestuarios	16.3	21	20	20	25(30mA)
TC Vest. Local	5.43	21	16	16	
TC Vest. Árbitros	2.72	21	16	16	
TC Vest. Empleados	2.72	21	16	16	
TC Vest. Visitante	5.43	21	16	16	

▪ Sala de contadores

Denominación	$I_b$ (A)	$I_z$ (A)	$I_N$ (A)	Prot. Magn.(A)	Prot. I. Dif. (Sen.) (A)
Alum. Contadores	6.75	15	10	10	25(30mA)
Alum. Emerg. Con	0.31	15	10	10	
TC Contadores	38.22	50	40	40	40(30mA)
Bomba BIE y retorno	35.5	50	38	38	40(30mA)
TC	2.72	21	16	16	

▪ Gimnasio

Denominación	$I_b$ (A)	$I_z$ (A)	$I_N$ (A)	Prot. Magn.(A)	Prot. I. Dif. (Sen.) (A)
Alum. Gym	12.38	21	16	16	25(30mA)
Alum. Aseos Gym	2.82	15	10	10	
Alum. Emerg. Gym	0.31	15	10	10	
TC Gimnasio	27.17	36	30	30	40(30mA)
TC Gym	21.74	27	25	25	
TC Gym Aseos	5.43	21	16	16	

▪ Almacén deportivo y lavandería

Denominación	$I_b$ (A)	$I_z$ (A)	$I_N$ (A)	Prot. Magn.(A)	Prot. I. Dif. (Sen.) (A)
Alum. Alm.- Lavan.	5.72	21	10	10	25(30mA)
A. Almacén Pequeño.	0.59	15	10	10	
A. Lavandería	0.59	15	10	10	
TC Almacén.- Lavan.	23.1	27	25	25	25(30mA)
TC Almacén Grand	2.72	21	16	16	
TC Almacén Pequeño	1.36	21	16	16	
TC Lavandería	19.02	21	20	20	



- Hall de entrada 2

Denominación	$I_b$ (A)	$I_z$ (A)	$I_N$ (A)	Prot. Magn.(A)	Prot. I. Dif. (Sen.) (A)
Alumbrado Hall	22.7	36	25	25	25(30mA)
Alum. Hall 2 Emerg	2.74	15	10	10	
TC Hall de entrada	19.02	21	20	20	25(30mA)
TC Aseo y Taquilla	10.87	21	16	16	
TC Aseo 2	8.15	21	16	16	

- Oficinas hall de entrada 2

Denominación	$I_b$ (A)	$I_z$ (A)	$I_N$ (A)	Prot. Magn.(A)	Prot. I. Dif. (Sen.) (A)
Alumbrado Oficinas	4.89	15	10	10	25(30mA)
Alumb. Emerg. Ofic	0.78	15	10	10	
TC Oficinas 1-4	27.17	36	30	30	40(30mA)
TC Oficina 1 y 2	13.59	21	16	16	
TC Oficina 3 y 4	13.59	21	16	16	

- Tienda deportiva

Denominación	$I_b$ (A)	$I_z$ (A)	$I_N$ (A)	Prot. Magn.(A)	Prot. I. Dif. (Sen.) (A)
Alumb. Tien. Depor	7.88	27	10	10	25(30mA)
A. Almacén Tienda	0.59	15	10	10	
A. Tien. Vestíbulo	1.13	15	10	10	
A. Emerg. Tienda D	0.63	15	10	10	40(30mA)
TC Tien. Deportiva	19.02	21	20	20	25(30mA)
TC Tienda	10.87	21	16	16	
TC Almacén Tienda	5.43	21	16	16	
TC Vestíbulos	2.72	21	16	16	





▪ Graderío sur

Denominación	$I_b$ (A)	$I_z$ (A)	$I_N$ (A)	Prot. Magn.(A)	Prot. I. Dif. (Sen.) (A)
Alum. Grada Sur	51.07	66	63	63	63(30mA)
Alum. Grada Sur 1	13.3	50	16	16	
Alum. Grada Sur 2	13.3	50	16	16	
Alum. Grada Sur 3	13.3	50	16	16	
A. Emer. Grada Sur	0.94	15	10	10	
TC Grada Sur	8.15	21	10	10	25(30mA)

▪ Graderío norte

Denominación	$I_b$ (A)	$I_z$ (A)	$I_N$ (A)	Prot. Magn.(A)	Prot. I. Dif. (Sen.) (A)
lum. Grada Norte	51.07	66	63	63	63(30mA)
A. Grada Norte 1	13.3	36	16	16	
A. Grada Norte 2	13.3	36	16	16	
A. Grada Norte 3	13.3	36	16	16	
A. Emer. Grada Nor	0.94	15	10	10	
TC Grada Norte	8.15	21	10	10	25(30mA)

▪ Pista central

Denominación	$I_b$ (A)	$I_z$ (A)	$I_N$ (A)	Prot. Magn.(A)	Prot. I. Dif. (Sen.) (A)
Alumbr. Pista	182.93	194	188	250*	Relé y Transf.(30mA)
Alumbr. Pista Izq	97.83	104	100	100**	
A. Línea Media Est	31.3	50	32	32	
Alumbr. Pista Derc	78.26	104	81	100**	
A. Línea Media Oes	31.3	66	32	32	
A.P. Emerg. Izq	2.74	15	10	10	
A.P. Emerg. Derch	2.74	15	10	10	
TC Pista Central	16.3	21	20	20	25(30mA)
TC Zona Vestuarios	16.3	21	20	20	

\* Interruptor automático Bipolar 250 A, Intensidad regulable

\*\* Interruptor automático Bipolar 100 A, Intensidad regulable

#### **4.3.7 Puesta a tierra**

Las puestas a tierra, según ITC-BT-18 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 podría suponer una avería en la instalación.

La Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IEB/74 determina la malla de puesta a tierra de los edificios y las características de la misma, así como el punto de puesta a tierra donde deben conectarse los cables de protección

El punto de puesta a tierra se situará en el sala de contadores a una altura mínima de 25 cm del suelo, en caja con barra seccionable homologada.

El conductor de tierra tendrá una sección de 50 mm<sup>2</sup> de cobre así como los cables que unen los electrodos de puesta a tierra con la barra seccionadora de puesta a tierra.

#### 4.4 Luminotecnia

Realizaremos el cálculo de la pista central de fútbol sala, por ser el más característico, ya que los procedimientos de cálculo en todas las zonas del pabellón de fútbol sala no tiene la dificultad de la pista central.

##### 4.4.1 Características de la pista central de fútbol sala

- Dimensiones: 46,6 m x 25,7 m x 8,50 m
- Superficie: 1197,62 m<sup>2</sup>
- UNE-EN 12193:2000 Iluminación de Instalaciones deportivas, Tabla 2 “Lista de deportes” y tabla A.2 Fútbol 5/6 (Fútbol Sala), Clase I:  $E_{med.} = 750 \text{ lux ó lm/m}^2$
- Sistema de alumbrado: PHILIPS SON-T 400W TEMPO 4
  - Flujo luminoso  $\phi_L = 32.000 \text{ lm}$
  - Rendimiento de la luminaria  $\eta_L = 0.9$
  - Potencia : 1 lámpara de 400W
- Altura media de las luminarias 8,50 m. Predominantemente directas empotradas en el falso techo
- Índice del local: k
- Factor de utilización ( $\eta$ ): 0,75
- Factor de mantenimiento ( $f_{manten.}$ ) = 0,8

El objetivo del cálculo es obtener el flujo luminoso total necesarios para cada zona, y posteriormente calcular las luminarias necesarias. El flujo luminoso total necesario para la pista central de fútbol sala es:

$$\phi_t = \frac{E_{med.} \cdot S}{f_{manten.} \cdot \eta_L \cdot \eta_R}$$

**Ecuación 8**

Dónde:

$E_{med.}$ : Iluminación específica deseada, en el plano útil o de trabajo.

$S$ : Superficie del plano útil.

$\eta_L$ : Rendimiento de la luminaria.

$\eta_R$ : Rendimiento del local, que varía dependiendo del índice del local.

k : Coeficiente de forma del local:

Dónde:

$L$ : Longitud de la zona a iluminar

$A$ : Ancho de la zona a iluminar

$H$ : Altura media de las luminarias

$$k = \frac{L \cdot A}{H(L + A)} = \frac{51.17 \cdot 30}{8.5(51.17 + 30)} = 2.22$$

$$\eta_R = 0.87$$

Se calcula la ecuación 7:

$$\phi_t = \frac{750 \cdot 1197.62}{0.8 \cdot 0.9 \cdot 0.87} = 1433932 \text{ lm}$$

#### 4.3.2 Determinación del número de luminarias

Para calcular el número de luminarias, se dividirá el flujo luminoso total entre el flujo luminoso de cada lámpara:

$$N^{\circ} \text{ de luminarias} = \frac{\phi_t}{\phi_L} = \frac{1434240}{32000} = 44.81 \approx 45$$

Colocaremos 45 luminarias repartidas en 9 filas de 5 luminarias cada una, de esta forma conseguiremos una distribución excelente para la iluminación de la pista.

#### 4.3.3 Determinación del VEEI

Para determinar el Valor de la Eficiencia Energética de Iluminación (VEEI), realizamos el siguiente cálculo:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_{med}}$$

**Ecuación 9**



Dónde:

$P$ : Potencia total instalada en lámparas más los equipos auxiliares (W)

$S$ : Superficie iluminada ( $\text{m}^2$ )

$E_{med}$ : Iluminancia media horizontal mantenida (lux)

$$VEEI = \frac{(400 \cdot 45) \cdot 100}{1197.62 \cdot 750} = 2$$

El VEEI límite para instalaciones deportivas es 5, al ser menor que este valor, cumple con los requisitos del *CTE DB HE 3*.

## 4.5 Protección Contra Incendios (PCI)

### 4.5.1 Cálculos de Boca de Incendios Equipadas (BIE)

#### 4.5.1.1 Cálculos de la presión necesaria para el equipo de bombeo

Para calcular esta presión tomamos las dos BIEs más desfavorables (véase en el plano PCI), se instalarán tuberías de acero galvanizado, donde la rugosidad por envejecimiento será del orden de 0,4 mm.

Sabiendo el tipo de rugosidad ( $k$ ), tomamos la ecuación 3 y el cálculo de la pérdida de carga por elementos singulares, con ello se calcula las pérdidas de las BIEs. El caudal del fluido será de 210 l/min.

Se calculará la presión necesaria con simultaneidad dos, ambas será la BIE 6 y la BIE 3 (véase el plano Instalación de Protección Contra Incendios (PCI))

➤ Cálculo de la caída de presión para la BIE 6:

Como en la BIE 6 tenemos dos diámetros nominales diferentes de 40 y 50, calcularemos la ecuación 2 para los dos diámetros.

i. DN 50

Se calculará las pérdidas de carga por elementos singulares para los distintos DN:

$$\begin{aligned}\sum K &= 3 \cdot K_T + 6 \cdot K_{Codo} + K_{E.Brusco(50/40)} + K_{Válvulas} \\ &= 3 \cdot 2 + 6 \cdot 0.661 + 0.17 + 2 + 2.5 = 14.636\end{aligned}$$

En el diagrama de Moody, con la rugosidad relativa y el número de Reynolds, obtenemos el parámetro de fricción:

$$\text{Rugosidad relativa} \quad \frac{k}{D} = \frac{0.0004}{0.0531} = 0.0075$$

Número de Reynolds  $Re = \frac{v \cdot D}{\nu_{20^\circ\text{C}}} = \frac{\frac{Q}{A} \cdot D}{\nu_{20^\circ\text{C}}} = \frac{\frac{0.0035}{0.0022} \cdot 0.0531}{1.004 \cdot 10^{-6}} = 84140$

Obtenemos el parámetro de fricción del diagrama de Moody:  $\lambda = 0.0342$

$$\Delta H_{DN\ 50} = \frac{8 \cdot (0.0035)^2}{9.81 \cdot \pi^2 \cdot (0.0531)^4} \left( 0.0342 \cdot \frac{80.58}{0.0531} + 14.636 \right) = 8.47\ mca$$

ii. DN 40

Tabla 22. Caída de presión para un DN 40

$D_i$ (m)	$\sum K$	$\frac{k}{D}$	$Re$	$\lambda$	$L$ (m)	$\Delta H$ (mca)
<b>0.0419</b>	0.661	0.0095	105933	0.0377	34.53	10.42

$$\Delta H_{BIE\ 6} = H_{DN\ 50} + H_{DN\ 40} = 8.47 + 10.42 = 18.89$$

➤ Cálculo de la caída de presión para la BIE 3:

$$\sum K = 3 \cdot K_T + 3 \cdot K_{Codo} + K_{Válvulas} = 3 \cdot 2 + 3 \cdot 0.661 + 2 + 2.5 = 12.48$$

Tabla 23. Caída de presión para un DN 50 en la BIE 3

$D_i$ (m)	$\sum K$	$\frac{k}{D}$	$Re$	$\lambda$	$L$ (m)	$\Delta H$ (mca)
<b>0.0531</b>	12.48	0.0075	84140	0.0342	93.34	9.24

Las presiones en la bomba también se definirán con una ecuación del tipo  $H = E + F$ , donde E sigue siendo el aporte de presión fijo, igual a 35 mca. El cálculo de F se realizará teniendo en cuenta que la caída de presión para los distintos diámetros nominales:

$$F_{Bomba} = \frac{1}{\left(\frac{1}{\sqrt{H_{BIE\ 3}}} + \frac{1}{\sqrt{H_{BIE\ 6}}}\right)^2} = \frac{1}{\left(\frac{1}{\sqrt{9.24}} + \frac{1}{\sqrt{18.89}}\right)^2} = 3.2\ mca$$

Por tanto:

$$\Delta H_{BOMBA\ BIE} = 35 + 3.2 = 38.2\ mca$$

- Cálculo del NPSH con la Ecuación 5

$$NPSH_{Disp.} = Z + \frac{(P_1 - P_v)}{\gamma} \cdot 10 - \Delta H_{DN\ 50}$$

Dónde:

$NPSH_{Disp.}$ : cantidad de energía precisada para vencer las pérdidas de carga

$Z$ : altura de aspiración (- 1.5 m)

$P_1$ : presión mínima en la red abastecimiento (estimación de 25 mca)

$P_v$ : presión de vapor a 15 °C (0.017 kg/cm<sup>2</sup>)

$\gamma$ : peso específico del agua a 15 °C (999.19 kg/m<sup>3</sup>=0.99 kg/dm<sup>3</sup>)

Calculamos la caída de presión con la ecuación 2, para la instalación de aspiración de la bomba:

$$\sum K = K_{Válvulas} = 2 + 2.5 = 4.5$$

$$\Delta H_{DN\ 50} = \frac{8 \cdot (0.0035)^2}{9.81 \cdot \pi^2 \cdot (0.0531)^4} \left( 0.0342 \cdot \frac{2.75}{0.0531} + 4.5 \right) = 0.8\ mca$$

Calculando la ecuación 5, se obtiene:

$$NPSH_{Disp.} = -1.5 + \frac{(2.5 - 0.017)}{0.99} \cdot 10 - 0.8 = 22.78\ m$$



Se calcula con la ecuación 6 el  $NPSH_{Requer.}$ :

$$22.78 - 1 \leq NPSH_{Requer.}$$

$$21.78 \text{ m} \leq NPSH_{Requer.}$$

Este dato es muy importante en la selección del tipo de bombeo, teniendo que cumplirlo exhaustivamente.

#### 4.5.1.2 Selección del sistema de bombeo para BIEs

El predimensionado de la red de tuberías que se ha realizado para las BIEs, considerando que la presión punta de lanza más desfavorable debe ser de  $3.5 \text{ kg/cm}^2$ , que equivalen a 35 m.c.a y equipadas con un caudal de 1.75 l/s cuando se trata de una, y un caudal de 3.5 l/s si son varias.

La bomba se dimensionará según un caudal nominal de 1.2 a 1.5 veces el caudal máximo. El cálculo de la potencia de la bomba que se instalará, estará dimensionado para que las B.I.E. tenga una presión de salida de  $3.5 \text{ kg/cm}^2$  (límite estipulado por normativa) o superior, en nuestro caso será de 38.2 mca.

El cálculo de la potencia se realizará con la siguiente ecuación, teniendo en cuenta que tenemos 2 BIEs, por lo tanto un caudal de 3.5 l/s. El caudal volumétrico de la bomba será 1.4 veces el caudal de 3.5 l/s. Usando la ecuación 4, se obtiene:

$$P = \frac{0.0049 \cdot 38.2 \cdot 1000 \cdot 9.81}{1000 \cdot 0.7} = 2.62 \text{ kW}$$

Teniendo presente la reserva para las posibles sobrecargas, el motor para la bomba se instala con una potencia algo mayor que la consumida, para una potencia entre 1-5 kW el coeficiente de reserva es 1,5.

$$P_{inst} = 1.5 \cdot 2.62 = 3.93 \text{ kW}$$

La potencia normalizada que se tomaría sería **4 kW ó 5.5 CV**

El sistema de bombeo principal será eléctrico, cumpliendo con los criterios de diseño. Teniendo el sistema de bombeo un  $NPSH_{Requerido}$  menor al calculado, y cumpliendo así las condiciones mínimas exigidas.

Este tipo de bomba irá acompañada de una bomba joker de 2 CV.

#### 4.5.2 Sistemas de detección de incendios y alarmas

##### 4.5.2.1 Determinación del número de sistemas de detección

Según la norma UNE 23007-14, “en las instalaciones protegidas por un detector automático de detección de incendios, la división de las instalaciones en zonas de detección deberá de cumplir con todos los requisitos siguientes:

Tabla 24. Distribución de los detectores automáticos UNE 23007-14

Superficie del Local (S <sub>L</sub> )	Altura del local (h)	Superficie máxima de vigilancia (S <sub>V</sub> ) y Distancia máxima entre detectores (S <sub>Máx.</sub> )					
		INCLINACIÓN DEL TECHO					
		i < 15°		15° < i < 30°		i > 30°	
		PENDIENTE DEL TECHO					
		p ≤ 0,2679		0,2679 < p ≤ 0,5774		p > 0,5774	
m <sup>2</sup>	m	S <sub>V</sub> (m <sup>2</sup> )	S <sub>Máx.</sub> (m)	S <sub>V</sub> (m <sup>2</sup> )	S <sub>Máx.</sub> (m)	S <sub>V</sub> (m <sup>2</sup> )	S <sub>Máx.</sub> (m)
S <sub>L</sub> ≤ 30	Cat. 1-> 7,5						
	Cat. 2 -> 6,0	30	7,90	30	9,20	30	10,60
	Cat. 3 -> 4,5						
S <sub>L</sub> > 30	Cat. 1-> 7,5						
	Cat. 2 -> 6,0	20	6,50	30	9,20	30	12,20
	Cat. 3 -> 4,5						

Realizaremos el cálculo del número de detectores para el vestuario local (o visitante) por ser el más característico:

En el vestuario local (visitante) la superficie ( $S_L$ ) es mayor  $30 \text{ m}^2$  y la inclinación del techo se encuentra entre  $15^\circ$  y  $30^\circ$ , por lo tanto la superficie máxima de vigilancia ( $S_V$ ) es  $30 \text{ m}^2$  y la distancia máxima entre detectores ( $S_{\text{máx.}}$ ) es  $9,2 \text{ m}$ .

Para calcular el número de detectores, se realiza el siguiente cálculo:

$$N^\circ \text{ de detectores} = \frac{S_{\text{Total.Vestuario Local}}}{S_V} = \frac{98 \text{ m}^2}{30 \text{ m}^2} = 3,26 \approx 4$$

Tabla 25. Cálculos del nº de detectores en las zonas propuestas

Local	Superficie del Local ( $\text{m}^2$ )	Inclinación del techo	Nº de detectores
Vestuario Arbitral (Operario)(sin aseos)	54	$15^\circ < i < 30^\circ$	2
Sala de contadores	125	$i < 15^\circ$	7
Tienda deportiva	130	$i < 15^\circ$	7
Cafetería- Bar (sin aseos)	106	$i < 15^\circ$	6

Véase el plano de Instalación Protección Contra Incendios (PCI)

### 4.5.3 Sistemas de alumbrado de emergencia

#### 4.5.3.1 Cálculo de las luminarias de emergencia

Para el cálculo de la iluminación de emergencia, se considerará una iluminación mínima de  $5 \text{ lux}$ , como indica "ANEXO III. REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES, 16. Sistemas de alumbrado de emergencia".

**Tabla 26. Cálculos de la iluminación de emergencia y luminarias instaladas en los diferentes locales**

Local	Superficie del Local (m <sup>2</sup> )	Luminarias de Emergencia			Verificación del cumplimiento (Total luminarias/Superficie Local >5 lux)
		100 lum.	200 lum	300 lum.	
Cafetería-Bar	130	2	2	2	9.23
Hall de entrada 1	325	9	1	4	7.08
Sala de Vídeos	130	2	1	1	5.38
Sala de Contadores	125	0	2	2	8
Vestuario Local	145	0	4	1	7.59
Vestuario Arbitral	65	1	2	0	7.69
Pasillo de Entrada de Árbitros y Operarios	45	0	2	0	8.89
Vestuario Operario	65	1	2	0	7.69
Vestuario Local	145	0	4	1	7.59
Gimnasio	250	1	4	2	6
Almacén	130	2	1	1	5.38
Hall de entrada 2	325	10	0	4	6.77
Tienda Deportiva	130	1	3	2	10



Otras zonas:

Tabla 27. Cálculos de la iluminación de emergencia y luminarias en la zona deportiva

Zona	Superficie del Local (m <sup>2</sup> )	Luminarias de Emergencia			Verificación del cumplimiento (Total luminarias/Superficie Local $\geq 5$ lux)
		100 lum.	200 lum	300 lum.	
Pista Central Oeste	420	0	0	7	5
Pista Central Este	420	0	0	7	5
Grada Sur 1	138	0	1	2	5.80
Grada Sur 2	138	0	1	2	5.80
Pasillo Entre Gradas Sur	21	0	1	0	9.52
Grada Norte 1	138	0	1	2	5.80
Grada Norte 2	138	0	1	2	5.80
Pasillo Entre Gradas Norte	21	0	1	0	9.52



# MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

**MEDICIÓN Y PRESUPUESTO****5. Suministro de Agua****5.1. Instalación del Suministro de Agua**

<b>Código</b>	<b>UD</b>	<b>Resumen</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unidad(€)</b>	<b>Precio Total (€)</b>
<b>E20AL</b>		<b>ACOMETIDA POLIETILENO</b>			<b>85,73</b>
<b>E20AL030</b>	ud	Acometida DN32 mm.1" Polietileno	1	85,73	85,73
<b>E20CIA</b>		<b>CONTADOR INDIVIDUAL EN ARMARIO</b>			<b>281,67</b>
<b>E20CIA040</b>	ud	Contador DN32- 1 1/4" En Armario	1	281,67	281,67
<b>E20ML</b>		<b>ALIMENTACION POLIETILENO</b>			<b>26,15</b>
<b>E20ML040</b>	m.	Tubo Alim. Polietileno DN32 mm. 1 1/4"	2,5	10,46	26,15
<b>E20DG</b>		<b>GRUPOS DE PRESIÓN</b>			<b>623,98</b>
<b>E20DG010</b>	ud	Grupo de Presión, Recirculación 4m3/h. h=6-9m.	1	623,98	623,98
<b>E22TI</b>		<b>INTERACUMULADORES</b>			<b>2.600,78</b>
<b>E22TI060</b>	ud	Acumulador A.C.S. 2.000 l.	1	2.600,78	2.600,78
<b>E22TCG</b>		<b>INSTANTÁNEOS GAS</b>			<b>425,66</b>
<b>E22TCG050</b>	ud	Cal.Gas.JUNKERS miniMAXX WRD 11-2B	1	425,66	425,66
<b>E20TC</b>		<b>COBRE</b>			<b>16.221,43</b>
<b>E20TC010</b>	m.	Tubería De Cobre De 10/12 mm.	273,5	7,88	2.155,18
<b>E20TC020</b>	m.	Tubería De Cobre De 13/15 mm.	47,5	8,55	406,13
<b>E20TC030</b>	m.	Tubería De Cobre De 16/18 mm.	3,5	9,91	34,69
<b>E20TC040</b>	m.	Tubería De Cobre De 20/22 mm.	526,6	11,14	5.866,32
<b>E20TC050</b>	m.	Tubería De Cobre De 26/28 mm.	182,5	14,03	2.560,48
<b>E20TC060</b>	m.	Tubería De Cobre De 33/35 mm.	28,3	19,4	549,02
<b>E20TC070</b>	m.	Tubería De Cobre De 20/22 mm. Con aislamiento Polietileno	335,5	23,82	7.991,61



Código	UD	Resumen	Cantidad	Precio Unidad(€)	Precio Total (€)
<b>E20VR</b>		<b>VÁLVULAS DE RETENCIÓN</b>			<b>88,4</b>
<b>E20VR020</b>	ud	Válvula Retención De 3/4" 20 mm.	5	9,27	46,35
<b>E20VR030</b>	ud	Válvula Retención De 1" 25 mm.	1	10,97	10,97
<b>E20VR040</b>	ud	Válvula Retención De 1 1/4" 32 mm.	2	15,54	31,08
<b>E20VF</b>		<b>LLAVES DE ESFERA LATÓN - PVC</b>			<b>710,82</b>
<b>E20VF030</b>	ud	Válvula De Esfera Latón 3/4" 20mm.	31	13,45	416,95
<b>E20VF040</b>	ud	Válvula De Esfera Latón 1" 25mm.	7	19,31	135,17
<b>E20VF050</b>	ud	Válvula De Esfera Latón 1 1/4" 32mm.	6	26,45	158,7

## 5.2. Aparatos Sanitarios

Código	UD	Resumen	Cantidad	Precio Unidad (€)	Precio Total (€)
<b>E21ADC</b>		<b>PLACA DE DUCHA DE CHAPA DE ACERO</b>			<b>2.704,32</b>
<b>E21ADC020</b>	ud	P.Ducha Chapa 80x80x6,5 Bla. 1,9 mm.	27	100,16	2.704,32
<b>E21ALU</b>		<b>LAVABOS MURALES</b>			<b>7.689,10</b>
<b>E21ALU020</b>	ud	Lav. 2 Seno 80x49 Bla.G.Mezcl.	12	379,18	4.550,16
<b>E21ALU060</b>	ud	Lav. Vidrio Integ. Encim. D=35	2	1.569,47	3.138,94
<b>E21ALP</b>		<b>LAVABOS DE SEMIEMPOTRAR</b>			<b>479,25</b>
<b>E21ALP010</b>	ud	Lav. 65x51 S.Norm. Bla.G.Monobl.	3	159,75	479,25
<b>E21ANB</b>		<b>INODOROS DE TANQUE BAJO</b>			<b>3.804,43</b>
<b>E21ANB020</b>	ud	Inod.T.Bajo Compl.S.Normal Blanc.	23	165,41	3.804,43
<b>E21ANS</b>		<b>INODOROS ESPECIALES</b>			<b>639,21</b>
<b>E21ANS020</b>	ud	Indodoro Minusválido Tanque Bajo	1	639,21	639,21
<b>E21AU</b>		<b>URINARIOS</b>			<b>5.778,08</b>
<b>E21AU020</b>	ud	Urinario Urito G.Tempor.Blanco	28	206,36	5.778,08
<b>E21FA</b>		<b>DE ACERO</b>			<b>520,52</b>
<b>E21FA050</b>	ud	Freg. Emp. 90x49 2 Senos G.MMDO.	2	260,26	520,52





Código	UD	Resumen	Cantidad	Precio Unidad (€)	Precio Total (€)
<b>E21CG</b>		<b>GRIFERÍAS</b>			<b>10.074,94</b>
<b>E21CG010</b>	ud	Conj. Grifer. Monomando Cromada	15	173,54	2.603,10
<b>E21CG020</b>	ud	Grifo P/Lavadora o Lavavajillas	2	8,3	16,6
<b>E21CG040</b>	ud	Mez. Termostático Emp. P/Baño-Ducha	27	276,12	7.455,24



## 6. Red de Evacuación de Aguas

### 6.1. Instalación de la Red de Evacuación de Aguas Residuales

Código	UD	Resumen	Cantidad	Precio Unidad (€)	Precio Total (€)
<b>E03M</b>		<b>ACOMETIDAS</b>			<b>594,57</b>
<b>E03M010</b>	ud	Acometida Red General de Saneamiento	1	594,57	594,57
<b>P17AA</b>		<b>ARQUETAS PREFABRICADAS P.P.</b>			<b>1.353,36</b>
<b>P17AA030</b>	ud	Arq.polipr.con fondo, 40x40 cm.	2	54,38	108,76
<b>P17AA040</b>	ud	Arq.polipr.con fondo, 50x50 cm.	11	73,76	811,36
<b>P17AA050</b>	ud	Arq.polipr.con fondo, 60x60 cm.	3	93,28	279,84
<b>P17AA070</b>	ud	Arq.polipr.con fondo sifónica, 40x40 cm.	1	70,25	70,25
<b>P17AA080</b>	ud	Arq.polipr.con fondo sifónica, 50x50 cm.	1	83,15	83,15
<b>P17SB</b>		<b>BOTES SIFÓNICOS DE PVC</b>			<b>637,8</b>
<b>P17SB020</b>	ud	Bote sifón.PVC c/t. inox.5 tomas	30	21,26	637,8
<b>P17SC</b>		<b>CONJUNTOS MONTADOS</b>			<b>2.006,45</b>
<b>P17SC040</b>	ud	Desag.Sifón lavadora s.vert.c/válv-cad.50mm	1	17,12	17,12
<b>P17SC070</b>	ud	Desag.fuente sh. c/válv-cad.40mm.	1	17,62	17,62
<b>P17SC080</b>	ud	Desag.lavavajillas curvo sh. c/válv-cad.50mm.	1	17,46	17,46
<b>P17SC090</b>	ud	Desag.dob.lavabo-cad.50mm	16	22,84	365,44
<b>P17SC100</b>	ud	Desag.fregadero dob.-cad.50mm	2	22,7	45,4
<b>P17SC120</b>	ud	Desag.ducha c/rebos.s.vert.50mm	28	19,53	546,84
<b>P17SC130</b>	ud	Desag.inodoro c/rebos.s.hori.50mm	28	19,29	540,12
<b>P17SC140</b>	ud	Desag.urinario c/rebos.s.sifó.50mm	23	20,59	473,57
<b>P17VC</b>		<b>TUBOS PVC EVACUACIÓN EN 1453 SERIE B</b>			<b>6.554,45</b>
<b>P17VC020</b>	m.	Tubo PVC evac.serie B j.peg.40mm	73	13,91	1015,43
<b>P17VC030</b>	m.	Tubo PVC evac.serie B j.peg.50mm	127	14,33	1819,91
<b>P17VC040</b>	m.	Tubo PVC evac.serie B j.peg.75mm	99	15,38	1522,62
<b>P17VC050</b>	m.	Tubo PVC evac.serie B j.peg.90mm	27	16,02	432,54
<b>P17VC060</b>	m.	Tubo PVC evac.serie B j.peg.110mm	111	17,2	1909,2
<b>P17VC070</b>	m.	Tubo PVC evac.serie B j.peg.125mm	16	17,88	286,08
<b>P17VC080</b>	m.	Tubo PVC evac.serie B j.peg.160mm	30	19,47	584,1

**6.2. Instalación de la Red de Evacuación de Aguas Pluviales**

<b>Código</b>	<b>UD</b>	<b>Resumen</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unidad (€)</b>	<b>Precio Total (€)</b>
<b>E20WNP</b>		<b>CANALONES DE PVC</b>			<b>4.375,23</b>
<b>E20WNP030</b>	m.	Canalón De PVC Des. 25 cm.	141	31,03	4.375,23
<b>E20WJP</b>		<b>BAJANTES DE PVC</b>			<b>563,4</b>
<b>E20WJP030</b>	m.	Bajante PVC Pluviales 110 mm.	60	9,39	563,4
<b>E20WBV</b>		<b>COLECTORES DE PVC SERIE B</b>			<b>5.592,28</b>
<b>E20WBV060</b>	m.	Bajante PVC Serie B J.Peg. 110 mm.	33,2	13,83	459,16
<b>E20WBV080</b>	m.	Bajante PVC Serie B J.Peg. 160 mm.	23,7	25,2	597,24
<b>E20WBV090</b>	m.	Bajante PVC Serie B J.Peg. 200 mm.	47,2	48,15	2.272,68
<b>E20WBV100</b>	m.	Bajante PVC Serie B J.Peg. 250 mm.	30	75,44	2.263,20

**7. REBT****7.1. Instalación de la Red de Eléctrica de Baja Tensión**

<b>Código</b>	<b>UD</b>	<b>Resumen</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unidad(€)</b>	<b>Precio Total (€)</b>
<b>E17CA</b>		<b>ACOMETIDAS</b>			<b>618,6</b>
<b>E17CA100</b>	m.	Acometida Monofásica Bipolar 2(2x150) mm <sup>2</sup> Al	10	61,86	618,6
<b>E17CL</b>		<b>LÍNEAS GENERALES DE ALIMENTACIÓN</b>			<b>417,92</b>
<b>E17CL140</b>	m.	Línea Gral. Alimentación 2(1x185)mm <sup>2</sup> Cu	4	104,48	417,92
<b>E17BD</b>		<b>TOMAS DE TIERRA</b>			<b>129,54</b>
<b>E17BD010</b>	ud	Toma De Tierra Indep. Con Pica	1	129,54	129,54
<b>E17BAM</b>		<b>CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN Y MEDIDA</b>			<b>186,41</b>
<b>E17BAM010</b>	ud	CGP. Y Medida Hasta 14kW P/1 CONT. MONO.	1	186,41	186,41
<b>E17BCM</b>		<b>MÓDULOS MONOFÁSICOS</b>			<b>99,59</b>
<b>E17BCM010</b>	ud	Módulo Un Contador Monofásico	1	99,59	99,59
<b>P15FB</b>		<b>CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN</b>			<b>54,51</b>
<b>P15FB160</b>	ud	Armario puerta opaca 16 módulos	1	54,51	54,51
<b>P15FH</b>		<b>CAJAS Y ARMARIOS ABB</b>			<b>493,92</b>
<b>P15FH020</b>	ud	Caja con puerta para ICP (2p) ABB 63A	14	35,28	493,92
<b>P15IA</b>		<b>TOMAS DE CORRIENTE (MONTAJE EN SUPERFICIE)</b>			<b>881,07</b>
<b>P15IA030</b>	ud	Base IP44 230 V. 16 A. 2p+t.t.	78	9,09	709,02
<b>P15IA040</b>	ud	Base IP44 230 V. 32 A. 2p+t.t.	15	11,47	172,05
		<b>INTERRUPTOR-CONMUTADOR LEGRAND</b>			<b>2.599,69</b>
<b>P15IA010</b>	ud	Interruptor-conmutador estanco superficie blanco Legrand Plexo	89	29,21	2.599,69



Código	UD	Resumen	Cantidad	Precio Unidad(€)	Precio Total (€)
<b>P15GA</b>		<b>COND.COBRE AIS.H07V-750V.UNIPOLAR</b>			<b>23.644,67</b>
<b>P15GA010</b>	m.	Cond. ríg. 750 V 1,5 mm <sup>2</sup> Cu	1.592,50	3,79	6035,575
<b>P15GA020</b>	m.	Cond. ríg. 750 V 2,5 mm <sup>2</sup> Cu	1.627,70	3,93	6396,861
<b>P15GA030</b>	m.	Cond. ríg. 750 V 4 mm <sup>2</sup> Cu	372,5	4,16	1549,6
<b>P15GA040</b>	m.	Cond. ríg. 750 V 6 mm <sup>2</sup> Cu	578	4,4	2543,2
<b>P15GA050</b>	m.	Cond. ríg. 750 V 10 mm <sup>2</sup> Cu	1.082,50	4,88	5282,6
<b>P15GA060</b>	m.	Cond. ríg. 750 V 16 mm <sup>2</sup> Cu	589,5	5,77	3401,415
<b>P15GA070</b>	m.	Cond. ríg. 750 V 25 mm <sup>2</sup> Cu	260	7,07	1838,2
<b>P15GA080</b>	m.	Cond. ríg. 750 V 35 mm <sup>2</sup> Cu	169,5	8,7	1474,65
<b>P15GA090</b>	m.	Cond. ríg. 750 V 95 mm <sup>2</sup> Cu	0,6	10,91	6,546
<b>P15GA100</b>	m.	Cond. ríg. 750 V 120 mm <sup>2</sup> Cu	50	12,52	626
<b>P15GA110</b>	m.	Cond. ríg. 750 V 185 mm <sup>2</sup> Cu	40	13,13	525,2
<b>P15GB</b>		<b>COND.COBRE AIS.H07V-750V TT.UNIPOLAR</b>			<b>14.825,94</b>
<b>P15GB010</b>	m.	Cond. ríg. 750 V 1,5 mm <sup>2</sup> Cu	794,00	3,842	3050,548
<b>P15GB020</b>	m.	Cond. ríg. 750 V 2,5 mm <sup>2</sup> Cu	811,00	4,047	3282,117
<b>P15GB030</b>	m.	Cond. ríg. 750 V 4 mm <sup>2</sup> Cu	185	4,278	791,43
<b>P15GB040</b>	m.	Cond. ríg. 750 V 6 mm <sup>2</sup> Cu	287,5	4,534	1303,525
<b>P15GB050</b>	m.	Cond. ríg. 750 V 10 mm <sup>2</sup> Cu	540,50	5,401	2919,2405
<b>P15GB060</b>	m.	Cond. ríg. 750 V 16 mm <sup>2</sup> Cu	508,00	5,825	2959,1
<b>P15GB070</b>	m.	Cond. ríg. 750 V 70 mm <sup>2</sup> Cu	25,00	9,425	235,625
<b>P15GB080</b>	m.	Cond. ríg. 750 V 95 mm <sup>2</sup> Cu	22,00	12,925	284,35
<b>P15AF</b>		<b>TUBOS DE PVC</b>			<b>13.991,13</b>
<b>P15AF002</b>	m.	Tubo rígido PVC D 16 mm.	801,5	4,31	3454,465
<b>P15AF004</b>	m.	Tubo rígido PVC D 20 mm.	996	4,32	4302,72
<b>P15AF006</b>	m.	Tubo rígido PVC D 25 mm.	829,5	4,4	3649,8
<b>P15AF008</b>	m.	Tubo rígido PVC D 32 mm.	294	4,49	1320,06
<b>P15AF010</b>	m.	Tubo rígido PVC D 40 mm.	215	4,57	982,55
<b>P15AF020</b>	m.	Tubo rígido PVC D 50 mm.	0,3	4,75	1,425
<b>P15AF040</b>	m.	Tubo rígido PVC D 75 mm.	25	5,67	141,75
<b>P15AF075</b>	m.	Tubo rígido PVC D 180 mm.	12	11,53	138,36
<b>E17CDV</b>		<b>CANALETAS VISTAS</b>			<b>437,8</b>
<b>E17CDV060</b>	m.	Canaleta PVC Bl. 60x190 mm.	10	43,78	437,8



Código	UD	Resumen	Cantidad	Precio Unidad(€)	Precio Total (€)
<b>P15FK</b>		<b>INT.AUT. MAGNETOTÉRMICOS ABB</b>			<b>7.910,56</b>
<b>P15FK050</b>	ud	PIA ABB 2x10A, 6/10kA curva C	36	48,85	1.758,60
<b>P15FK060</b>	ud	PIA ABB 2x16A, 6/10kA curva C	33	49,79	1.643,07
<b>P15FK070</b>	ud	PIA ABB 2x20A, 6/10kA curva C	9	50,92	458,28
<b>P15FK080</b>	ud	PIA ABB 2x25A, 6/10kA curva C	5	51,85	259,25
<b>P15FK090</b>	ud	PIA ABB 2x32A, 6/10kA curva C	10	54,42	544,20
<b>P15FK100</b>	ud	PIA ABB 2x40A, 6/10kA curva C	8	66,63	533,04
<b>P15FK110</b>	ud	PIA ABB 2x47A, 6/10kA curva C	7	68,48	479,36
<b>P15FK120</b>	ud	PIA ABB 2x63A, 6/10kA curva C	10	70,62	706,20
<b>P15FK280</b>	ud	PIA ABB 4x100A, 6/15kA curva C	2	289,83	579,66
<b>P15FK290</b>	ud	PIA ABB 4x250A, 6/15kA curva C	3	316,3	948,90
<b>P15FJ</b>		<b>INTERR. AUT. DIFERENCIALES ABB</b>			<b>8.279,42</b>
<b>P15FJ010</b>	ud	Diferencial ABB 2x25A a 30mA tipo AC	22	124,65	2.742,30
<b>P15FJ020</b>	ud	Diferencial ABB 2x40A a 30mA tipo AC	11	127,26	1.399,86
<b>P15FJ030</b>	ud	Diferencial ABB 2x63A a 30mA tipo AC	10	311,89	3.118,90
<b>P15FJ090</b>	ud	Diferencial ABB Relé 250A a 30mA tipo AC	2	509,18	1.018,36
<b>P15FD</b>		<b>PROTECCIONES LEGRAND</b>			<b>488,17</b>
<b>P15FD160</b>	ud	Fusible/S.cc Legrand 630 mA	2	137,66	275,32
<b>P15FD170</b>	ud	I. Automático Bipolar. Legrand 630 mA	1	212,85	212,85



## 8. Luminotecnia

### 8.1. Instalación del alumbrado interior

Código	UD	Resumen	Cantidad	Precio Unidad(€)	Precio Total (€)
<b>E18IEA</b>		REGLETAS ESTANCAS			<b>14.442,25</b>
<b>E18IEA020</b>	ud	Regleta Estanca 2x18W. AF	59	58,13	3.429,67
<b>E18IEA040</b>	ud	Regleta Estanca 2x36W. AF	72	68,33	4.919,76
<b>E18IEA080</b>	ud	Regleta Estanca 4x36W. AF	54	112,83	6.092,82
<b>E18IDE</b>		EMPOTRABLES DECORATIVOS			<b>884,6</b>
<b>E18IDE070</b>	ud	Downlight Policarbonato 1x15W.AF	20	44,23	884,6
<b>E18IRA</b>		REGL.FLUORESCENTES TUBO 26 mm.			<b>4.178,64</b>
<b>E18IRA040</b>	ud	Regleta De Superficie 2x36 W.AF	138	30,28	4.178,64
<b>E18IN</b>		ARMADURAS INDUSTRIALES			<b>9.795,60</b>
<b>E18IN040</b>	ud	Luminar.Indus.Descarga VM 400W	45	217,68	9.795,60

**9. Protección Contra Incendios (PCI)****9.1. Instalación de Protección Contra Incendios**

<b>Código</b>	<b>UD</b>	<b>Resumen</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unidad(€)</b>	<b>Precio Total (€)</b>
<b>E20AA</b>		<b>ACOMETIDA EN ACERO GALVANIZADO</b>			<b>300,06</b>
<b>E20AA010</b>	ud	Acometida DN50 mm. Acero Galvan. 2"	1	300,06	300,06
<b>E26FDC</b>		<b>CANALIZACIONES</b>			<b>7.143,23</b>
<b>E26FDC520</b>	m.	Tubo Acero DIN 2440 N.PIN.1 1/2"	46	24,81	1.141,26
<b>E26FDC550</b>	m.	Tubo Acero DIN 2440 N. PINT. 2"	168,5	35,62	6.001,97
<b>E26FDG</b>		<b>GRUPOS DE PRESIÓN</b>			<b>2.743,34</b>
<b>E26FDG110</b>	ud	Gru.P. Monobloc. 12m3/h 50mca 5,5 CV	1	2.743,34	2.743,34
<b>E26FDQ</b>		<b>BOCAS INCENDIO EQUIPADAS (BIE)</b>			<b>2.092,50</b>
<b>E26FDQ510</b>	ud	B.I.E. 25mmx20 m. Armario	6	348,75	2.092,50
<b>E20V</b>		<b>VÁLVULAS RETEN./BOLA</b>			<b>195,96</b>
<b>E20VR060</b>	ud	Válvula Retención De 2" 50 mm.	1	29,46	29,46
<b>E20VG020</b>	ud	Válvula Bola Fundición 2" 50 mm.	1	166,5	166,5
<b>E26FEA</b>		<b>PRESIÓN INCORPORADA</b>			<b>251,76</b>
<b>E26FEA050</b>	ud	Extintor Polvo ABC 9 kg.PR.IN	4	62,94	251,76
<b>E26FEB</b>		<b>PRESIÓN AUXILIAR</b>			<b>2.156,44</b>
<b>E26FEB100</b>	ud	Extintor Polvo BC 6 kg.PR.AUX	11	196,04	2.156,44
<b>E26FEW</b>		<b>VARIOS</b>			<b>852,75</b>
<b>E26FEW300</b>	ud	Armario Metal Extintor 6/12 kg.	15	56,85	852,75
<b>E26FBA</b>		<b>DETECTORES ANALÓGICOS</b>			<b>2.797,44</b>
<b>E26FBA020</b>	ud	Detector Óptico	32	87,42	2.797,44
<b>E26FBB</b>		<b>CENTRALES ANALÓGICAS Y ACCESORIOS</b>			<b>3.173,24</b>
<b>E26FBB050</b>	ud	Central Detección Analógica 5 Bucles	1	3.173,24	3.173,24





Código	UD	Resumen	Cantidad	Precio Unidad(€)	Precio Total (€)
<b>E26FBE</b>		SISTEMAS MANUALES ALARMA INCENDIOS			<b>1.056,30</b>
<b>E26FBE020</b>	ud	Pulsado De Alarma Identificable	15	70,42	1.056,30
<b>E26FBF</b>		DISPOSITIVOS DE ALARMA			<b>828,73</b>
<b>E26FBF020</b>	ud	Sirena Óptico-Acústica Interior	7	118,39	828,73
<b>E18GLH</b>		EMERGENCIAS LEGRAND L31			<b>8.979,75</b>
<b>E18GLH020</b>	ud	Blq.Aut.Emer. 100 Lúm.LEGRAND L31	29	65,41	1.896,89
<b>E18GLH040</b>	ud	Blq.Aut.Emer. 200 Lúm.LEGRAND L31	34	85,21	2.897,14
<b>E18GLH060</b>	ud	Blq.Aut.Emer. 315 Lúm.LEGRAND L31	42	99,66	4.185,72

**10. Resumen General de Presupuesto**

- Suministro de Agua ..... 52.754,47 €
- Red de Evacuación de Aguas ..... 21.632,54 €
- REBT ..... 75.058,54 €
- Luminotecnia ..... 29.301,09 €
- Protección Contra Incendios ..... 32.571,50 €

---

**PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL      211.318,14 €**

---

Gastos Generales	16%.....	<b>33.810,90 €</b>
Honorarios del Proyectista	6%.....	<b>12.679,09 €</b>
SUMA		<b>257.808,13 €</b>
	21% I.V.A .....	<b>54.139,71 €</b>

---

**RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO      311.947,84 €**

---

Asciende el presupuesto total a la referida cantidad de **TRESCIENTOS ONCE MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS, CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.**

En Arcos de la Frontera, a 1 de Enero de 2014.

Fdo. Alejandro Toledo Guerrero



## **BIBLIOGRAFÍA**

## BIBLIOGRAFÍA

### ▪ Instalación de Suministro de agua

- ❖ Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Salubridad (CTE DB HS 4)
- ❖ Abastecimiento de Agua y alcantarillado. Steell EW. Barcelona. Gustavo Gili. 1981 (5ª Edición)
- ❖ Climatización Calefacción II. Agua Caliente Sanitaria. Bellisco Ediciones técnicas y Científicas. Andrés de JA; Aroca, S; García, M. 1998.
- ❖ Boletín Oficial del Estado Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (RITE).BOE nº 186, 5/8/98.
- ❖ UNE 77073. Calidad del Agua.
- ❖ UNE 112076. Prevención de la corrosión en circuitos de agua.

### ▪ Instalación de Evacuación de aguas

- ❖ Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Salubridad (CTE DB HS 5)
- ❖ Banco de detalles arquitectónicos. Alcalde Pecero, F. 2002
- ❖ Cálculo y normativa básica de las instalaciones en los edificios. Editorial Eunsa. Arizmendi Barnes, L. J. 1995
- ❖ UNE-EN 681. Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanqueidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje.
- ❖ UNE 1401. Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión.

### ▪ Instalación Eléctrica de Baja Tensión

- ❖ Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Decreto 842/2002, del 2 de Agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología
- ❖ Normas particulares y condiciones técnicas y de seguridad de la Compañía Iberdrola
- ❖ Instalaciones Eléctricas Básicas. Carrasco Hernández, M.A; García Espinosa, L.M; Núñez Abad, J. 2012 (1ª Edición)

- ❖ Instalación Eléctrica Interiores. Fernández García, C; Lasso Tárraga, D; Moreno Gil, J. 2010 (3ª Edición)
- ❖ UNE 20460. Instalación eléctrica en edificios.
- ❖ UNE 202002 IN. Guía para la determinación de la sección de los conductores y la selección de los dispositivos de protección.

#### ▪ Instalación de Luminotecnia

- ❖ Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Ahorro Energético (CTE DB HE)
- ❖ Normas particulares y condiciones técnicas y de seguridad de la Compañía Iberdrola
- ❖ Ergonomía. Evaluación y diseño del entorno visual. Madrid. Alianza Editorial. Psicología y Educación. Lillo Jover, J. 2000.
- ❖ Human factors in lighting. London. Taylor & Francis. Boyce, P.R. 2003 (2ª Edición)
- ❖ UNE-EN 12193. Iluminación de instalaciones deportivas.

#### ▪ Instalación de Protección Contra Incendios

- ❖ Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Seguridad en caso de incendio (CTE DB SI)
- ❖ Guía Técnica de Aplicación: Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimiento Industriales (RSCI)
- ❖ UNE-EN 671. Instalaciones fijas de lucha contra incendios. Sistemas equipados con mangueras.
- ❖ UNE 20392. Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia con lámparas de fluorescencia.
- ❖ UNE 23007. Componentes de los sistemas de detección automática de incendios.
- ❖ UNE 23008. Concepción de las instalaciones de pulsadores manuales de alarma de incendio.
- ❖ UNE 23010. Clases de fuegos.
- ❖ UNE 23500. Sistema de abastecimiento de agua contra incendios.
- ❖ UNE-EN 60598-2-22. Luminarias para alumbrado de emergencia.