



**Escuela de Doctorado  
y Estudios de Posgrado**  
Universidad de La Laguna

## **TRABAJO FIN DE MÁSTER**

Instalaciones Industriales para Complejo deportivo

### **Titulación**

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

### **Autor**

Jaime Torres Díaz

### **Tutor**

Ricardo Mesa Cruz

Nuria Regalado Rodríguez

Septiembre 2019



**Escuela de Doctorado  
y Estudios de Posgrado**  
Universidad de La Laguna

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**  
Instalaciones Industriales para Complejo deportivo

**ÍNDICE GENERAL**

**Titulación**

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

**Autor**

Jaime Torres Díaz

**Tutor**

Ricardo Mesa Cruz

Nuria Regalado Rodríguez

Septiembre 2019

## Índice

<b>0. Hoja de identificación.....</b>	<b>6</b>
<b>1. Resumen .....</b>	<b>7</b>
1.1 Abstract.....	8
<b>2. Objeto .....</b>	<b>10</b>
2.1 Objectives.....	10
<b>3. Alcance.....</b>	<b>11</b>
3.1 Project scope.....	13
<b>4. Antecedentes.....</b>	<b>15</b>
4.1 Descripción del edificio.....	16
4.2 Project background.....	19
<b>5. Normas y referencias.....</b>	<b>20</b>
5.1. Disposiciones legales y normas aplicadas.....	20
5.2. Bibliografía .....	23
5.3. Programas de cálculo.....	23
<b>6. Definiciones y abreviaturas .....</b>	<b>24</b>
<b>7. Requisitos de diseño .....</b>	<b>24</b>
<b>8. Resultados finales .....</b>	<b>26</b>
<b>8.1. Instalación de media tensión .....</b>	<b>26</b>
8.1.1 Programa de necesidades y solución adoptada.....	26
8.1.2 Descripción general de la instalación .....	27
8.1.3 Características generales del centro de transformación.....	29
8.1.4 Línea subterránea de alta tensión .....	29
8.1.5 Centro de transformación prefabricado .....	32
<b>8.2. Instalación de baja tensión .....</b>	<b>53</b>
8.2.1 Luminarias .....	53
8.2.2 Programa de necesidades .....	68

8.2.3 Descripción de la instalación .....	70
<b>8.3. Instalación de protección contra incendios .....</b>	<b>76</b>
8.3.1 Características del edificio .....	76
8.3.2 Instalaciones de protección contra incendios .....	79
8.3.3 Alumbrado de emergencia .....	90
<b>8.4. Instalación de fontanería y saneamiento .....</b>	<b>94</b>
8.4.1 Descripción del edificio .....	94
8.4.2 Descripción de la instalación de fontanería .....	95
8.4.3 Condiciones generales de la evacuación .....	112
8.4.4 Sistemas de bombeo y elevación de la evacuación de agua .....	115
8.4.5 Subsistemas de ventilación .....	115
8.4.6 Protección contra retornos .....	116
8.4.7 Aljibes y depósitos de reserva.....	117
8.4.8 Relación de equipos que consumen energía eléctrica .....	117
8.4.9 Legionelosis .....	117
<b>8.5. Instalación Generadora de agua caliente sanitaria .....</b>	<b>119</b>
8.5.1 Zona climática.....	119
8.5.2 Contribución solar mínima .....	119
8.5.3 Demanda de agua caliente sanitaria anual .....	120
8.5.4 Pérdidas límite por orientación, inclinación y sombras .....	120
8.5.5 Diseño de la instalación .....	121
8.5.6 Legionelosis .....	129
<b>8.6. Instalación de climatización y ventilación .....</b>	<b>132</b>
8.6.1 Parámetros de partida del diseño .....	132
8.6.2 Solución adoptada.....	134
<b>9. Planificación.....</b>	<b>144</b>
<b>10. Orden de prioridad entre los documentos básicos .....</b>	<b>144</b>
<b>11. Conclusión .....</b>	<b>144</b>
<b>11.1 Conclusion .....</b>	<b>146</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del complejo deportivo. ....	16
Figura 2. Luminaria PHILIPS BVP506 GCA. ....	54
Figura 3. Luminaria PHILIPS MVP506 WG. ....	55

Figura 4. PHILIPS MVP506 WG 400W. ....	56
Figura 5. Luminaria PHILIPS BVP650 LED260 .....	58
Figura 6. Luminaria PHILIPS DN130B D165.....	59
Figura 7. Luminaria PHILIPS DN130B D217.....	60
Figura 8. Luminaria DN571B LED 12S/840C. ....	61
Figura 9. Luminaria PHILIPS RC466B G2 PSD TWH-2700. ....	62
Figura 10. Luminaria PHILIPS RC466B G2 TWH-300.....	63
Figura 11. Luminaria RC466B LED80S/TWH PSD W62L62.....	64
Figura 12. Luminaria PHILIPS RC531B PSD W8L120. ....	65
Figura 13. Luminaria PHILIPS SM500T LED79S/840.....	66
Figura 14. Luminaria PHILIPS WTC120C L600. ....	67
Figura 15. Esquema de distribución TT.....	71
Figura 16. Depósito de reserva de agua. ....	82
Figura 17. Grupo de presión. ....	84
Figura 18. Tubería Aquatherm red pipe.....	85
Figura 19. Central contra incendios CLVR. ....	86
Figura 20. Detector óptico A30XHS.....	88
Figura 21. Pulsador manual de alarma incendios PUCAY.....	89
Figura 22. Contador de agua Woltman WPH-N DN 80. ....	97
Figura 23. Filtro magnético en Y. ....	98
Figura 24. Grupo de bombeo GRUNDFOS HYDRO MULTI-E 2 CME15-2 50 Hz. ....	104
Figura 25. Calderín 500 litros AMR IBAIONDO. ....	106
Figura 26. Válvula reductora de presión AGP DN 80. ....	106
Figura 27. Bomba CM 10-2 A-R-A-E-AVBE F-A-A-N. ....	110
Figura 28. Caldereta sifónica con salida horizontal.....	114
Figura 29. Captador FKT-2S. ....	123
Figura 30. Bomba Grundfos CME3-2.....	125
Figura 31. Vaso de expansión 11 CMR de 11 litros. ....	126
Figura 32. Bomba e calor aire-agua Q-ton.....	127
Figura 33. UTBS.....	134
Figura 34. Conducto de acero inoxidable helicoidal.....	136
Figura 35. Difusor GCI. ....	138
Figura 36. Enfriadora de aire-agua 30RBSY.....	139

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Necesidades a cumplir por la instalación de baja tensión. ....	70
Tabla 2, Suministros de agua al complejo deportivo.....	94
Tabla 3. Dimensiones de las tuberías de agua fría que discurren por cada local. ....	99
Tabla 4. Diámetro de los aparatos a utilizar en cada local. ....	100
Tabla 5. Diámetros para los tamos de enlace de los distintos cuartos y locales.....	101
Tabla 6. Diámetros para las tuberías principales de ACS. ....	108
Tabla 7. Espesores del aislamiento en función del diámetro de las tuberías de ACS. ....	111
Tabla 8. Diámetro para los colectores de unión entre aparatos. ....	113
Tabla 9. Diámetro de colectores horizontales. ....	113
Tabla 10. Arqueta de 40 x 40. ....	114
Tabla 11. Resultados de la contribución solar. ....	122
Tabla 12. Resultados de cargas térmicas. ....	132
Tabla 13. Caudales de ventilación para los distintos locales.....	133
Tabla 14. Diámetros calculados para los distintos tramos de conductos.....	137
Tabla 15. Diámetros y espesor mínimo de aislamiento para las tuberías de la instalación de climatización.....	141
Tabla 16. Unidad terminal 42-GW. ....	142

## Índice

<b>1. Objetivo .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Línea subterránea de media tensión.....</b>	<b>4</b>
2.1 Características de la línea.....	4
2.2 Capacidad del cable .....	5
2.3 Caída de tensión máxima .....	6
2.4 Pérdida de potencia de la línea .....	6
2.5 Cálculo de cortocircuito.....	7
<b>3. Cálculos eléctricos .....</b>	<b>7</b>
3.1 Intensidad de Alta Tensión.....	8
3.2 Intensidad de Baja Tensión.....	8
<b>4. Cortocircuitos.....</b>	<b>9</b>
4.1 Intensidad de cortocircuito en el lado de Alta Tensión .....	9
4.2 Intensidad de cortocircuito en el lado de Baja Tensión.....	9
<b>5. Dimensionado del embarrado .....</b>	<b>10</b>
5.1 Comprobación por densidad de corriente .....	10
5.2 Cálculo por sollicitación térmica. Sobreintensidad térmica. ....	10
<b>6. Cálculos del Sistema de Puesta a Tierra .....</b>	<b>11</b>
6.1 Investigación de las características del suelo.....	11
6.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra, y del tiempo máximo de eliminación del defecto.....	11
6.3 Diseño preliminar de la instalación de tierra .....	11
6.4 Cálculo de las tensiones de paso exterior de la instalación .....	15

<b>6.5 Cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación.....</b>	<b>15</b>
<b>6.6 Comprobación de las tensiones de paso y contacto calculadas .....</b>	<b>15</b>
<b>6.7 Investigación de las tensiones transferibles.....</b>	<b>17</b>
<b>6.8 Cálculo de la resistencia del sistema de tierra de servicio .....</b>	<b>18</b>
<b>7. Dimensionado de los puentes.....</b>	<b>19</b>
<b>7.1 Puentes de media tensión .....</b>	<b>19</b>
<b>7.2 Puentes de baja tensión .....</b>	<b>20</b>
<b>8. Protecciones .....</b>	<b>21</b>
<b>8.1 Protecciones contra sobreintensidades .....</b>	<b>23</b>
<b>8.2 Protecciones contra sobretensiones en MT .....</b>	<b>24</b>
<b>8.3 Protecciones contra cortocircuitos .....</b>	<b>24</b>
<b>8.4 Protección térmica del transformador .....</b>	<b>24</b>

#### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de cables para los puentes de media tensión. ....	20
Tabla 2. Selección del fusible recomendado por el fabricante. ....	21



## Índice

<b>1. Introducción</b> .....	<b>4</b>
<b>2. Luminarias exteriores</b> .....	<b>4</b>
<b>3. Luminarias interiores</b> .....	<b>5</b>
<b>4. Cálculo eléctrico de líneas</b> .....	<b>10</b>
4.1 Calentamiento del conductor .....	13
4.2 Caída de tensión .....	15
4.3 Capacidad para a soportar la corriente de cortocircuito .....	17
4.4 Canalizaciones .....	17
4.5 Instalaciones de equipos de PCI .....	19
<b>5. Aparamenta de protección</b> .....	<b>20</b>
5.1 Protección contra sobrecargas .....	20
5.2 Protección contra cortocircuitos.....	21
5.3 Selectividad de las protecciones contra sobreintensidades .....	22
5.4 Protección contra contactos directos e indirectos .....	22
5.5 Protección contra sobretensiones .....	25
5.5.1 Pararrayos .....	25
5.5.2 Aparamenta contra sobretensiones .....	27
<b>6. Instalación de puesta a tierra</b> .....	<b>27</b>

### ÍNDICE TABLA

Tabla 1. Luminarias en la zona exterior.....	5
Tabla 2. Condiciones a cumplir por las luminarias interiores.....	6
Tabla 3. Potencia y superficie para el complejo deportivo.....	7
Tabla 4. Factores relativos a cada zona de iluminación.....	8
Tabla 5. Circuitos eléctricos para el complejo deportivo.....	12
Tabla 6. Características de los conductores para cada circuito.....	19

Tabla 7. Características de los aparatos de protección que llevará cada circuito.....	25
Tabla 8. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase.....	27
Tabla 9. Secciones de los conductores de protección para la instalación de baja tensión.....	29

## Índice

<b>1. Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Sistema de detección de incendios.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Extintores .....</b>	<b>6</b>
<b>4. BIE .....</b>	<b>6</b>
<b>5. Sistema de abastecimiento de agua contra incendios.....</b>	<b>7</b>
<b>5.1 Red general de incendios .....</b>	<b>9</b>
<b>5.2 Grupo de bombeo.....</b>	<b>11</b>
<b>5.3 Depósito o fuente de agua.....</b>	<b>12</b>
<b>6. Alumbrado de emergencia.....</b>	<b>12</b>

### ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Características de diseño de los sistemas de detección contra incendios.....	3
Figura 2. Distribución normal.....	4
Figura 3. Categorización de abastecimiento según sistemas instalados. ....	7
Figura 4. Clase de abastecimiento según categoría.....	8

### ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Dimensionado de la red general de incendios.....	11
-----------------------------------------------------------	----

## Índice

<b>1. Bases de cálculo.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Dimensionado instalación de suministro.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Reserva de espacio en el edificio .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 Dimensionado de las redes de distribución interior.....</b>	<b>5</b>
2.2.1 Dimensionado de los tramos .....	6
2.2.2 Comprobación de la presión .....	10
<b>2.3 Dimensionado de las derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace .....</b>	<b>11</b>
<b>2.4 Dimensionado de las redes de ACS .....</b>	<b>12</b>
2.4.1 Dimensionado de las redes de ACS.....	12
2.4.2 Cálculo de aislamiento térmico.....	14
2.4.3 Cálculo de dilatadores.....	15
<b>2.5 Dimensionado de los equipos, elementos y dispositivos de la instalación .....</b>	<b>18</b>
2.5.1 Dimensionado de los contadores.....	18
2.5.2 Cálculo del grupo de presión .....	18
2.5.3 Dimensionado de los sistemas y equipos de tratamiento de agua.....	22
<b>3. Dimensionado de las instalaciones de evacuación .....</b>	<b>23</b>
<b>3.1 Acometida .....</b>	<b>23</b>
<b>3.2 Red de evacuación de aguas residuales .....</b>	<b>23</b>
<b>3.3 Red de evacuación de aguas pluviales.....</b>	<b>26</b>
<b>3.4 Redes de Ventilación.....</b>	<b>27</b>
<b>3.5 Sistemas de bombeo y elevación .....</b>	<b>28</b>

## ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Ejemplo de colocación de los cambios de dirección y de las derivaciones. Fuente: Catálogo de Jimten.....	15
Figura 2. Compensador de dilatación HCOMP. Fuente: Catálogo Jimten. ....	17
Figura 3. Curva y punto de trabajo de la bomba para el suministro de agua.....	20
Figura 4. Curva y punto de trabajo de la bomba para el suministro de ACS.....	21

## ÍNDICE FIGURAS

Tabla 1: Pérdidas de presión para los tramos más desfavorables.....	9
Tabla 2. Dimensiones de las tuberías de los tramos de agua fría. ....	9
Tabla 3, Diámetros para los aparatos.....	12
Tabla 4, Diámetros para los tramos para los cuartos húmedos. ....	12
Tabla 5, Dimensiones de las tuberías de los tramos de ACS. ....	13
Tabla 6. Espesores del aislamiento para las distintas tuberías de ACS.....	15
Tabla 7. Dimensiones del brazo de la lira. ....	17
Tabla 8. Aparatos del sistema de evacuación de agua.....	24
Tabla 9. Diámetros para las distintas canalizaciones entre equipos.....	25
Tabla 10. Diámetro de colectores horizontales. ....	26
Tabla 11. Válvulas aireación en el complejo deportivo. ....	28

## Índice

<b>1. Objetivo .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Zona climática.....</b>	<b>4</b>
<b>3. Contribución solar mínima exigida .....</b>	<b>5</b>
<b>4. Demanda de Agua Caliente Sanitaria anual.....</b>	<b>5</b>
<b>5. Pérdidas límite por orientación, inclinación y sombras .....</b>	<b>6</b>
<b>6. Diseño y dimensionado solar .....</b>	<b>7</b>
6.1 Irradiaciones mensuales .....	7
6.2 Dimensionado del volumen de acumulación.....	18
6.3 F-chart.....	18
6.4 Contribución solar anual alcanzada.....	22
<b>7. Dimensionado hidráulico .....</b>	<b>24</b>
7.1 Tuberías y accesorios .....	25
7.2 Bomba .....	30
7.3 Vaso de expansión .....	33
7.4 Aislamiento de las tuberías.....	35
<b>8. Instalación de apoyo.....</b>	<b>36</b>
<b>9. Resultados SAM .....</b>	<b>37</b>

## ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Declinación solar a lo largo del año. ....	8
Figura 2. Ángulo horario solar para un día del año. ....	9
Figura 3. Altura solar. ....	10

Figura 4. Azimut solar.....	11
Figura 5. Sistema de referencia horizontal.....	12
Figura 6. Ángulo de incidencia.....	12
Figura 7. Distribución de la irradiancia para el 1 de Enero.....	14
Figura 8. Distribución de la irradiancia para el 21 de Julio.....	14
Figura 9. Irradiación solar global a lo largo del año.....	17
Figura 10. Rendimiento mensual de la instalación solar.....	17
Figura 11. Bomba Grundfos CME3-2.....	31
Figura 12. Curvas de la bomba y punto de funcionamiento de la instalación.....	32
Figura 13. Vaso de expansión 11 CMR de 11 litros.....	35
Figura 14. Bomba de calor aire-agua Q-ton.....	36
Figura 15. Resultados obtenidos a partir del software SAM.....	37

#### ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Resultados de los cálculos obtenidos en MATLAB.....	16
Tabla 2. Resultados F-chart.....	22
Tabla 3. Diámetros del predimensionamiento.....	26
Tabla 4. Pérdidas de carga en cada tramo de la instalación.....	28
Tabla 5. Pérdidas de carga en los accesorios para cada tramo.....	30

## Índice

<b>1. Bases de cálculo.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Cálculo de cargas térmicas .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Condiciones generales.....</b>	<b>4</b>
Materiales de la envolvente.....	4
2.1.2 Ocupantes en cada estancia.....	8
2.1.3 Orientación de las paredes exteriores .....	8
2.1.4 Datos climáticos y condiciones interiores.....	9
<b>2.2 Cálculo de cargas térmicas.....</b>	<b>10</b>
2.2.1 Cálculo de calor sensible efectivo.....	11
2.2.2 Cálculo del calor latente efectivo.....	16
<b>2.3 Resultados del cálculo de cargas térmicas .....</b>	<b>17</b>
<b>3. Cálculo redes de tuberías.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1 Dimensionamiento de la red de tuberías.....</b>	<b>18</b>
<b>3.2 Cálculo de pérdidas de carga en las tuberías .....</b>	<b>20</b>
<b>3.3 Aislamiento en la red de tuberías .....</b>	<b>22</b>
<b>4. Cálculo de redes de conducto .....</b>	<b>23</b>
<b>4.1 Cálculo de los caudales de ventilación.....</b>	<b>23</b>
<b>4.2 Dimensionado de la instalación.....</b>	<b>24</b>
<b>5. Selección de bombas y ventiladores.....</b>	<b>31</b>
<b>5.1 Bomba circuito de refrigeración .....</b>	<b>31</b>
<b>5.2 Ventiladores circuito de ventilación .....</b>	<b>33</b>

## ÍNDICE ILUSTRACIONES

Figura 1. Esquema de pared del complejo deportivo.....	5
Figura 2. Esquema del techo de los cuartos a climatizar. ....	6
Figura 3. Esquema del suelo de los cuartos a climatizar. ....	6
Figura 4. Tipo de puerta a instalar en las distintas estancias. ....	7



Figura 5. Ejemplo de ventana Climalit que se colocará en el complejo deportivo. ....	7
Figura 6. Condiciones climáticas para el cálculo de las cargas térmicas del proyecto. ....	9
Figura 7. Primeras casillas de la hoja de cálculo. ....	10
Figura 8. Recorte del cálculo de radiación solar en ventanas. ....	12
Figura 9. Cálculo de la radiación y transmisión en las paredes. ....	13
Figura 10. Cálculo de cargas térmicas por transmisión. ....	15
Figura 11. Conductos circulares rectilíneos, pérdidas de carga por rozamiento del aire. ....	24
Figura 12. Gráfica para el cálculo de la presión dinámica en los conductos. ....	27
Figura 13. Coeficiente “n” para codos. ....	28
Figura 14. Coeficiente “n” para las T. ....	29
Figura 15. Coeficiente “n” para rejillas. ....	29
Figura 16. Cálculo de las pérdidas de carga en los filtros de entrada. ....	30
Figura 17. Gráfica de la curva de la instalación hidráulica y la curva de la bomba. ....	32
Figura 18. Gráfica de la curva del ventilador para locales deportivos. ....	34
Figura 19. Gráfica de la curva del ventilador para el resto de las salas y locales. ....	35

#### ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Resultados de cargas térmicas para las distintas estancias a climatizar. ....	17
Tabla 2. Dimensiones para las tuberías de impulsión. ....	19
Tabla 3. Dimensiones para las tuberías de retorno. ....	20
Tabla 4. Pérdidas de carga para las tuberías de impulsión. ....	22
Tabla 5. Pérdidas de carga para las tuberías de retorno. ....	22
Tabla 6. Espesor de aislamiento para las tuberías de impulsión y retorno en función de su diámetro. ....	23
Tabla 7. Caudales de ventilación necesarios para el complejo deportivo. ....	23
Tabla 8. Diámetros finales. ....	26
Tabla 9. Accesorios para el cálculo de las pérdidas de carga. ....	31
Tabla 10. Filtros y difusores con sus pérdidas de carga. ....	31

## Índice

**Plano 1: Situación**

**Plano 2: Emplazamiento**

**Plano 3: Plano general de planta 1**

**Plano 4: Plano general de planta 2**

**Plano 5: Esquema unifilar centro de transformación**

**Plano 6: Canalizaciones líneas de alta tensión**

**Plano 7: Distribución de aparamenta y excavación**

**Plano 8: Instalación de puesta a tierra 3D**

**Plano 9: Montaje de la puesta a tierra y mallado**

**Plano 10: Circuitos eléctricos de baja tensión en exteriores**

**Plano 11: Circuitos eléctricos de baja tensión en interiores**

**Plano 12: Instalación de puesta a tierra**

**Plano 13: Esquema unifilar del cuadro general de distribución**

**Plano 14: Esquema unifilar del cuadro de PCI**

**Plano 15: Esquema unifilar del cuadro de cocina y enfermería**

**Plano 16: Esquema unifilar del cuadro de taller**

**Plano 17: Esquema unifilar del cuadro de zonas comunes**

**Plano 18: Esquema unifilar del cuadro de gimnasio y clase**

**Plano 19: Instalaciones interiores de PCI**

**Plano 20: Instalación exteriores de PCI**

**Plano 21: Equipos de recogida de aguas pluviales**

**Plano 22: Instalación de saneamiento**

**Plano 23: Instalación de fontanería**

**Plano 24: Instalación de ACS**

**Plano 25: Instalación de aguas pluviales**

**Plano 26: Esquema de la instalación de fontanería**

**Plano 27: Generación de agua caliente sanitaria**

**Plano 28: Instalación de generación de ACS planta baja**

**Plano 29: Instalación en cubierta de los captadores de generación de ACS**

**Plano 30: Instalación de climatización y ventilación**

## Índice

<b>1. Condiciones generales .....</b>	<b>6</b>
1.1 Objetivo.....	6
1.2 Alcance .....	6
1.3 Características generales y calidades de los materiales.....	6
1.4 Aceptación de los equipos.....	7
<b>2. Instalación de media tensión .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Condiciones técnicas de ejecución y montaje .....</b>	<b>7</b>
2.1.1 Condiciones generales de ejecución de la obra .....	7
2.1.2 Organización en la obra.....	8
2.1.3 Limpieza y seguridad en las obras .....	8
2.1.4 Seguridad Pública.....	9
<b>2.2. Ejecución de la obra civil.....</b>	<b>9</b>
2.2.1 Información de la obra .....	9
2.2.2 Realización de los accesos .....	9
2.2.3 Suministro, transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra .....	10
2.2.4 Excavación y Explanación .....	11
2.2.5 Hormigones.....	13
<b>2.3 Montaje electromecánico.....</b>	<b>16</b>
2.3.1 Transporte y Acopio de Materiales .....	16
2.3.2 Celdas de Media Tensión.....	16
2.3.3 Transformador de Potencia .....	17
2.3.4 Cuadro de Baja Tensión .....	17
2.3.5 Puentes de Media y Baja Tensión .....	17
2.3.6 Puesta a tierra.....	18

<b>2.4 Recepción de las Obras .....</b>	<b>18</b>
<b>3. Instalación de Baja Tensión .....</b>	<b>19</b>
3.1 Dispositivos generales e individuales .....	19
3.2 Instalación Interior .....	20
3.3 Aparatos de protección .....	20
3.4 Identificación de los conductores .....	21
3.5 Subdivisiones de las instalaciones .....	21
3.6 Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica .....	21
3.7 Conexiones Eléctricas.....	22
3.8 Conductores aislados bajo tubos protectores.....	22
3.9 Red de tierra .....	23
3.9.1 Conductores .....	23
3.9.2 Resistencia de las tomas de tierra .....	23
<b>4. Instalación de Protección Contra incendios .....</b>	<b>24</b>
4.1 Instalación de detección y alarma .....	24
4.1.1 Central de detección de incendios.....	24
4.1.2 Detectores de humo.....	24
4.2 instalación de extinción .....	25
4.2.1 Extintores .....	25
4.2.2 Bocas de incendio equipadas .....	26
4.2.3 Redes de tuberías .....	27
4.3 Ejecución .....	28
4.3.1 Comprobación.....	28
4.3.2 Instalación general del sistema de protección contra incendios.....	29
<b>5. Instalación de Fontanería y Saneamiento .....</b>	<b>30</b>

<b>5.1 Instalación de fontanería .....</b>	<b>31</b>
5.1.1 Ejecución.....	31
5.1.2 Puesta en servicio.....	42
<b>5.2 Instalación de saneamiento .....</b>	<b>43</b>
5.2.1 Ejecución de los puntos de captación.....	43
5.2.2 Ejecución de las redes de pequeña evacuación .....	46
5.2.3 Ejecución de bajantes y ventilaciones .....	47
5.2.4 ejecución de albañales y colectores.....	49
5.2.5 Pruebas .....	52
<b>6. Instalación de Generación de Agua Caliente Sanitaria .....</b>	<b>54</b>
<b>6.1 Generalidades .....</b>	<b>54</b>
<b>6.2 Montaje de estructura soporte y captadores .....</b>	<b>56</b>
<b>6.3 Montaje de acumulador.....</b>	<b>57</b>
<b>6.4 Montaje de bomba .....</b>	<b>57</b>
<b>6.5 Montaje de tuberías y accesorios .....</b>	<b>58</b>
<b>6.6 Montaje de aislamiento.....</b>	<b>60</b>
<b>6.7 montaje de instalaciones por circulación natural .....</b>	<b>61</b>
<b>6.8 Pruebas de estanqueidad del circuito primario .....</b>	<b>61</b>
<b>7. Instalación de Climatización y Ventilación.....</b>	<b>63</b>
<b>7.1 Generalidades .....</b>	<b>63</b>
<b>7.2 Condiciones técnicas de confort en la ejecución.....</b>	<b>63</b>
<b>7.3 Válvulas.....</b>	<b>63</b>
<b>7.4 Tuberías .....</b>	<b>64</b>
7.4.1 Soportes de tubería.....	64
7.4.2 Aislamiento de tuberías.....	64

7.4.3 Instalación.....	64
<b>7.5 Conductos.....</b>	<b>65</b>
7.5.1 Difusores.....	65
7.5.2 Rejillas de toma .....	67
<b>7.6 Equipos de tratamiento de aire .....</b>	<b>67</b>
<b>7.7 Unidades de intercambio térmico .....</b>	<b>68</b>
7.7.1 Unidades terminales.....	68
7.7.2 Instalación.....	69
7.7.3 Control y regulación .....	69
7.7.4 Climatizadora.....	69
<b>7.8 Pruebas .....</b>	<b>69</b>
7.8.1 Equipos .....	69
7.8.2 Pruebas de estanqueidad a tuberías.....	70
7.8.3 Pruebas de recepción de redes de conductos de aire.....	72
7.8.4 Pruebas finales .....	73

## Índice

<b>Listado de materiales valorado.....</b>	<b>3</b>
<b>Cuadro de descompuestos.....</b>	<b>9</b>
<b>Presupuesto y mediciones.....</b>	<b>43</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>67</b>



## Índice

<b>1. Introducción.....</b>	<b>4</b>
1.1 Justificación del estudio básico de seguridad y salud .....	4
1.2 Objetivo del estudio de seguridad y salud .....	4
<b>2. Normas de seguridad aplicables en obra .....</b>	<b>5</b>
<b>3. Identificadores de riesgos y prevención de los mismos.....</b>	<b>5</b>
3.1 Albañilería y cerramientos.....	5
3.2 Terminaciones (alicatados, enfoscados, enlucidos, falsos techos, soldados, pinturas, carpintería, cerrajería, vidriería) .....	6
3.3 Instalaciones (Electricidad, fontanería, gas, aire acondicionado, calefacción, ascensores, antenas, pararrayos) .....	8
<b>4. Botiquín .....</b>	<b>9</b>
<b>5. Trabajos posteriores.....</b>	<b>9</b>
5.1 Reparación, conservación y mantenimiento.....	9
<b>6. Obligaciones del promotor .....</b>	<b>11</b>
<b>7. Coordinador en materia de seguridad y salud .....</b>	<b>11</b>
<b>8. Plan de seguridad y salud.....</b>	<b>12</b>
<b>9. Obligaciones de contratistas y subcontratistas.....</b>	<b>12</b>
<b>10. Obligaciones de los trabajadores autónomos .....</b>	<b>14</b>
<b>11. Libro de incidencias .....</b>	<b>14</b>
<b>12. Paralización de los trabajos.....</b>	<b>15</b>
<b>13. Derecho de los trabajadores .....</b>	<b>15</b>

**14. Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deban aplicarse en las obras ..... 16**



**Escuela de Doctorado  
y Estudios de Posgrado**  
Universidad de La Laguna

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**  
Instalaciones Industriales para Complejo deportivo

**MEMORIA**

**Titulación**

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

**Autor**

Jaime Torres Díaz

**Tutor**

Ricardo Mesa Cruz

Nuria Regalado Rodríguez

Septiembre 2019

## Índice

<b>0. Hoja de identificación.....</b>	<b>6</b>
<b>1. Resumen .....</b>	<b>7</b>
1.1 Abstract.....	8
<b>2. Objeto .....</b>	<b>10</b>
2.1 Objectives.....	10
<b>3. Alcance.....</b>	<b>11</b>
3.1 Project scope.....	13
<b>4. Antecedentes.....</b>	<b>15</b>
4.1 Descripción del edificio.....	16
4.2 Project background.....	19
<b>5. Normas y referencias.....</b>	<b>20</b>
5.1. Disposiciones legales y normas aplicadas.....	20
5.2. Bibliografía .....	23
5.3. Programas de cálculo.....	23
<b>6. Definiciones y abreviaturas .....</b>	<b>24</b>
<b>7. Requisitos de diseño .....</b>	<b>24</b>
<b>8. Resultados finales .....</b>	<b>26</b>
<b>8.1. Instalación de media tensión .....</b>	<b>26</b>
8.1.1 Programa de necesidades y solución adoptada.....	26
8.1.2 Descripción general de la instalación .....	27
8.1.3 Características generales del centro de transformación.....	29
8.1.4 Línea subterránea de alta tensión .....	29
8.1.5 Centro de transformación prefabricado .....	32
<b>8.2. Instalación de baja tensión .....</b>	<b>53</b>
8.2.1 Luminarias .....	53
8.2.2 Programa de necesidades .....	68

8.2.3 Descripción de la instalación .....	70
<b>8.3. Instalación de protección contra incendios .....</b>	<b>76</b>
8.3.1 Características del edificio .....	76
8.3.2 Instalaciones de protección contra incendios .....	79
8.3.3 Alumbrado de emergencia .....	90
<b>8.4. Instalación de fontanería y saneamiento .....</b>	<b>94</b>
8.4.1 Descripción del edificio .....	94
8.4.2 Descripción de la instalación de fontanería .....	95
8.4.3 Condiciones generales de la evacuación .....	112
8.4.4 Sistemas de bombeo y elevación de la evacuación de agua .....	115
8.4.5 Subsistemas de ventilación .....	115
8.4.6 Protección contra retornos .....	116
8.4.7 Aljibes y depósitos de reserva.....	117
8.4.8 Relación de equipos que consumen energía eléctrica .....	117
8.4.9 Legionelosis .....	117
<b>8.5. Instalación Generadora de agua caliente sanitaria .....</b>	<b>119</b>
8.5.1 Zona climática.....	119
8.5.2 Contribución solar mínima .....	119
8.5.3 Demanda de agua caliente sanitaria anual .....	120
8.5.4 Pérdidas límite por orientación, inclinación y sombras .....	120
8.5.5 Diseño de la instalación .....	121
8.5.6 Legionelosis .....	129
<b>8.6. Instalación de climatización y ventilación .....</b>	<b>132</b>
8.6.1 Parámetros de partida del diseño .....	132
8.6.2 Solución adoptada.....	134
<b>9. Planificación.....</b>	<b>144</b>
<b>10. Orden de prioridad entre los documentos básicos .....</b>	<b>144</b>
<b>11. Conclusión .....</b>	<b>144</b>
<b>11.1 Conclusion .....</b>	<b>146</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del complejo deportivo. ....	16
Figura 2. Luminaria PHILIPS BVP506 GCA. ....	54
Figura 3. Luminaria PHILIPS MVP506 WG. ....	55

Figura 4. PHILIPS MVP506 WG 400W. ....	56
Figura 5. Luminaria PHILIPS BVP650 LED260 .....	58
Figura 6. Luminaria PHILIPS DN130B D165.....	59
Figura 7. Luminaria PHILIPS DN130B D217.....	60
Figura 8. Luminaria DN571B LED 12S/840C. ....	61
Figura 9. Luminaria PHILIPS RC466B G2 PSD TWH-2700. ....	62
Figura 10. Luminaria PHILIPS RC466B G2 TWH-300.....	63
Figura 11. Luminaria RC466B LED80S/TWH PSD W62L62.....	64
Figura 12. Luminaria PHILIPS RC531B PSD W8L120. ....	65
Figura 13. Luminaria PHILIPS SM500T LED79S/840.....	66
Figura 14. Luminaria PHILIPS WTC120C L600. ....	67
Figura 15. Esquema de distribución TT.....	71
Figura 16. Depósito de reserva de agua. ....	82
Figura 17. Grupo de presión. ....	84
Figura 18. Tubería Aquatherm red pipe.....	85
Figura 19. Central contra incendios CLVR. ....	86
Figura 20. Detector óptico A30XHS.....	88
Figura 21. Pulsador manual de alarma incendios PUCAY.....	89
Figura 22. Contador de agua Woltman WPH-N DN 80. ....	97
Figura 23. Filtro magnético en Y. ....	98
Figura 24. Grupo de bombeo GRUNDFOS HYDRO MULTI-E 2 CME15-2 50 Hz. ....	104
Figura 25. Calderín 500 litros AMR IBAIONDO. ....	106
Figura 26. Válvula reductora de presión AGP DN 80. ....	106
Figura 27. Bomba CM 10-2 A-R-A-E-AVBE F-A-A-N. ....	110
Figura 28. Caldereta sifónica con salida horizontal.....	114
Figura 29. Captador FKT-2S. ....	123
Figura 30. Bomba Grundfos CME3-2.....	125
Figura 31. Vaso de expansión 11 CMR de 11 litros. ....	126
Figura 32. Bomba e calor aire-agua Q-ton.....	127
Figura 33. UTBS.....	134
Figura 34. Conducto de acero inoxidable helicoidal.....	136
Figura 35. Difusor GCI. ....	138
Figura 36. Enfriadora de aire-agua 30RBSY.....	139

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Necesidades a cumplir por la instalación de baja tensión. ....	70
Tabla 2, Suministros de agua al complejo deportivo.....	94
Tabla 3. Dimensiones de las tuberías de agua fría que discurren por cada local. ....	99
Tabla 4. Diámetro de los aparatos a utilizar en cada local. ....	100
Tabla 5. Diámetros para los tamos de enlace de los distintos cuartos y locales.....	101
Tabla 6. Diámetros para las tuberías principales de ACS. ....	108
Tabla 7. Espesores del aislamiento en función del diámetro de las tuberías de ACS. ....	111
Tabla 8. Diámetro para los colectores de unión entre aparatos. ....	113
Tabla 9. Diámetro de colectores horizontales. ....	113
Tabla 10. Arqueta de 40 x 40. ....	114
Tabla 11. Resultados de la contribución solar. ....	122
Tabla 12. Resultados de cargas térmicas. ....	132
Tabla 13. Caudales de ventilación para los distintos locales.....	133
Tabla 14. Diámetros calculados para los distintos tramos de conductos.....	137
Tabla 15. Diámetros y espesor mínimo de aislamiento para las tuberías de la instalación de climatización.....	141
Tabla 16. Unidad terminal 42-GW. ....	142

## 0. Hoja de identificación

### Proyecto

Nombre: Instalaciones industriales para Complejo Deportivo  
Ubicación: Actual refinería de Santa Cruz de Tenerife  
Coordenadas: Latitud: 28° 27' 04,82" N  
Longitud: 16° 15' 56,99" O

### Promotor

Nombre: Universidad de La Laguna  
Dirección: Avda. Astrofísico Francisco Sánchez s/n  
Localidad: San Cristóbal de La Laguna  
C.P: 38206  
Teléfono: 922845059  
e-mail: [nuregala@ull.edu.es](mailto:nuregala@ull.edu.es) y [rmesacru@ull.edu.es](mailto:rmesacru@ull.edu.es)

### Proyectista

Nombre: Jaime Torres Díaz  
DNI: 79084834-R  
Dirección: Avda. Astrofísico Francisco Sánchez s/n  
Localidad: San Cristóbal de La Laguna  
C.P: 38206  
Teléfono: 922845059  
e-mail: [alu0100831412@ull.edu.es](mailto:alu0100831412@ull.edu.es)



## 1. Resumen

El proyecto que se muestra a continuación consiste en el desarrollo de un proyecto de instalaciones de un complejo deportivo adaptado a las normativas actuales.

El principal objetivo del proyecto consiste en aplicar los conocimientos adquiridos durante los estudios de Máster en Ingeniería Industrial para diseñar y calcular las instalaciones necesarias para equipar al recinto, intentando dar las mejores soluciones posibles a cada instalación.

El edificio base del proyecto consta de una única planta dividida en dos zonas. La primera de ellas es una planta cubierta en la cual se encuentran los servicios de recepción, sala de máquinas, enfermería, cafetería y cocina, pistas de pádel, vestuarios, gimnasio y clase. Mientras que en la zona exterior se encuentran las pistas de tenis, el centro de transformación y el cuarto de equipos de protección contra incendios.

Las instalaciones desarrolladas en el proyecto son las siguientes:

- Instalación eléctrica de media tensión: se ha diseñado un centro de transformación que alberga un transformador de tensión con sus correspondientes celdas de protección y accesorios.
- Instalación de eléctrica de baja tensión: se ha diseñado una red para dar servicio eléctrico a partir de la salida de baja tensión del centro de transformación para dotar al complejo deportivo de suministro en baja tensión.
- Instalación de protección contra incendios: se han dispuesto los elementos necesarios en cuanto a evacuación de los ocupantes y protección contra incendios, como extintores, BIE y sistema de detección de incendios, para satisfacer las exigencias en cuanto a seguridad en caso de un incendio.
- Instalación de fontanería: se dotará al edificio de una red de agua fría para abastecer las necesidades de agua del edificio. También se ha diseñado un sistema de evacuación de aguas residuales y pluviales para evacuar las aguas a la red única de alcantarillado pública.
- Instalación de climatización y ventilación: se ha dotado al edificio de un sistema de climatización central, con varias máquinas interiores por tuberías mediante cassettes. También se ha diseñado un sistema de ventilación en cuando a la admisión y expulsión

del aire interior para mantener las condiciones de salubridad ópticas para un edificio de estas características.

El proyecto contempla las normativas básicas aplicables a cada tipo de instalación, así como normativas más específicas o reglamentos de fabricantes o compañías instaladoras.

Las instalaciones han sido calculadas manualmente o mediante algún tipo de software de cálculo, como en el caso de la electricidad.

En el proyecto constan la parte escrita, la memoria y los anexos, y la parte gráfica, planos detallados para explicar las instalaciones.

## **1.1 Abstract**

The project shown below consists in the development of an installation project for a sports complex adapted to current regulations.

The main objective of the project is to apply the knowledge acquired during the Master's degrees in Industrial Engineering to design and calculate the facilities necessary to equip the recent, trying to give the best possible solutions to each installation.

The base building of the project consists of a single plant divided into two zones. The first one is a covered floor where there are reception services, machine room, infirmary, cafeteria and kitchen, paddle tennis courts, changing rooms, gym and class. While in the outer zone there are tennis courts, the transformation center and the room for fire protection equipment.

The facilities developed in the project are the following:

- Medium voltage electrical installation: a transformation center has been designed that houses a voltage transformer with its corresponding protection cells and accessories.
- Installation of low voltage electric: a network has been designed to provide electrical service from the low voltage output of the transformation center to provide the sports complex with low voltage supply.

- Fire protection installation: the necessary elements regarding the evacuation of occupants and fire protection, such as fire extinguishers, BIE and fire detection system, have been arranged to meet the safety requirements in case of a fire.
- Plumbing installation: the building will be equipped with a cold water network to supply the
- building water needs. A wastewater and stormwater evacuation system has also been designed to evacuate the waters to the single public sewer network.
- Installation of air conditioning and ventilation: the building has been equipped with a central air conditioning system, with several interior pipe machines using cassettes. A ventilation system has also been designed for the admission and expulsion of indoor air to maintain the optimal health conditions for a building with these characteristics.

The project contemplates the basic regulations applicable to each type of installation, as well as more specific regulations or regulations of manufacturers or installation companies.

The facilities have been calculated manually or by some kind of calculation software, as in the case of electricity.

The project includes the written part, the report and the annexes, and the graphic part, detailed plans to explain the facilities.

## 2. Objeto

El objeto del presente proyecto es el de realizar el cálculo y diseño de las instalaciones industriales sobre un complejo deportivo. Estas instalaciones se han realizado siguiendo con las legislaciones pertinentes y las normas básicas.

Las instalaciones a diseñar y dimensionar a petición del cliente serán las siguientes:

- Instalación de media tensión.
- Instalación de baja tensión.
- Instalación de protección contra incendios.
- Instalación de fontanería y saneamiento.
- Instalación de generación de agua caliente sanitaria.
- Instalación de climatización y ventilación.

### 2.1 Objectives

The purpose of this project is to perform the calculation and design of industrial facilities on a sports complex. These installations have been carried out in accordance with the relevant laws and basic standards.

The facilities to be designed and sized at the client's request will be the following:

- Medium voltage installation.
- Low voltage installation.
- Fire protection installation.
- Plumbing and sanitation installation.
- Installation of domestic hot water generation.
- Installation of air conditioning and ventilation.

### 3. Alcance

El alcance de este proyecto se describirá en la siguientes líneas para cada instalación en particular.

El alcance de la instalación se basa en el cumplimiento de la Guía de contenidos mínimos de los proyectos de líneas de media tensión y centros de transformación redactada por la consejería de industria, comercio y nuevas tecnologías del Gobierno de Canarias.

Se incluirá en la instalación de media tensión el programa de necesidades de esta, la solución adoptada junto con la descripción de la instalación. Además, se describirán las características generales del centro de transformación, la línea subterránea de alta tensión que conectará con el centro de transformación y la elección del centro de transformación prefabricado.

Queda fuera del alcance de la instalación de media tensión, la relación entre el cuadro de baja tensión del centro de transformación con la instalación de baja tensión del edificio, junto con el estudio de campos magnéticos de este.

La instalación de baja tensión comprenderá el diseño y dimensionado de esta, desde su salida del cuadro de baja tensión del centro de transformación, hasta el punto de utilización final. Además del cálculo de la instalación de distribución individual, se pasará a diseñar y dimensionar la instalación de puesta a tierra de la instalación de baja tensión.

Se dejará fuera del alcance del proyecto de baja tensión, el equilibrado de las líneas trifásicas.

El alcance para la instalación de protección contra incendios consistirá en diseñar las instalaciones que deba tener el complejo deportivo para que se cumpla con las medidas mínimas de seguridad en caso de incendio, como son los sistemas de detección, extintores y bies.

Queda fuera del alcance del proyecto las protecciones pasivas contra incendios y las condiciones de evacuación de este. Se propondrá unas luminarias de emergencia para los recorridos de evacuación y las señalizaciones de evacuación.

Al igual que para las instalaciones de fontanería y saneamiento, la acometida para estas instalaciones se dejará fuera del alcance del proyecto centrándose en el diseño de las instalaciones. Tampoco se realizará el control de la instalación de protección contra incendios, pero si se explicará cómo deberá de funcionar el sistema.

Se incluirá en el proyecto, el diseño y dimensionamiento de las instalaciones interiores tanto de suministro de agua, como de evacuación de aguas residuales. De estas instalaciones se ha quedado fuera del alcance el diseño de las acometidas de estas instalaciones.

Se dejó fuera del alcance el control que va a tener esta instalación de tal manera que se dejarán las premisas con las que deberá de trabajar la instalación. Se dimensionará la instalación de generación con el cálculo del número de captadores solares para cumplir las exigencias del HE-4 y el equipo auxiliar para contar con agua caliente sanitaria en la instalación.

El alcance que tendrá la instalación de climatización y ventilación será:

- Cálculo de las cargas térmicas de los recintos a climatizar.
- Selección de los aparatos de climatización para las diferentes estancias.
- Diseño de la instalación de climatización.
- Cálculo y diseño de la instalación de ventilación.
- Descripción de la instalación.

Se dejará fuera del alcance de la instalación de climatización la realización y diseño del sistema de control que llevarán los equipos. Se comentará la base de diseño de control que se deberá de tener para los diferentes equipos de climatización. De esta instalación se incluirá en el proyecto el diseño y selección de los equipamientos principales de equipos de climatización y ventilación para cumplir con las normativas vigentes.

Para todas las instalaciones, estará fuera del alcance del proyecto el mantenimiento de estas. También se queda fuera del alcance del proyecto la planificación del tiempo de ejecución de este.

### 3.1 Project scope

The scope of this project will be described in the following lines for each particular installation.

The scope of the installation is based on compliance with the Guide to minimum contents of medium voltage lines and transformation centers projects written by the Ministry of Industry, Commerce and New Technologies of the Government of the Canary Islands.

The program of needs of this, the solution adopted together with the description of the installation will be included in the medium voltage installation. In addition, the general characteristics of the transformation center, the underground high-voltage line that will connect to the transformation center and the choice of the prefabricated transformation center will be described.

The relationship between the low voltage switchgear of the transformation center and the low voltage installation of the building, together with the study of its magnetic fields, is outside the scope of the medium voltage installation.

The low voltage installation will include the design and dimensioning of this, from its exit from the low voltage panel of the transformation center, to the point of final use. In addition to the calculation of the individual distribution installation, the grounding installation of the low voltage installation will be designed and sized.

The balancing of the three-phase lines will be left out of the scope of the low voltage project.

The scope for the fire protection installation will be to design the facilities that the sports complex must have in order to comply with the minimum safety measures in case of fire, such as detection systems, fire extinguishers and bias.

Passive fire protection and evacuation conditions are beyond the scope of the project. Emergency luminaires will be proposed for evacuation routes and evacuation signs.

As with the plumbing and sanitation facilities, the connection for these facilities will be left out of the scope of the project focusing on the design of the facilities. Nor will control of the fire protection facility be carried out, but it will be explained how the system should work.

The design and dimensioning of the interior facilities of both water supply and wastewater evacuation will be included in the project. Of these facilities the design of the connections of these facilities has been out of reach.

The control that this installation will have is left out of reach in such a way that the premises with which the installation should work will be left. The generation installation will be sized with the calculation of the number of solar collectors to meet the requirements of the HE-4 and the auxiliary equipment to have hot water in the installation.

The scope of the air conditioning and ventilation installation will be:

- Calculation of the thermal loads of the rooms to be heated.
- Selection of air conditioning devices for different rooms.
- Design of the air conditioning system.
- Calculation and design of the ventilation system.
- Description of the installation.

The realization and design of the control system that the equipment will carry will be left out of the air conditioning installation. The control design base that should be had for the different air conditioning equipment will be discussed. This installation will include in the project the design and selection of the main equipment of air conditioning and ventilation equipment to comply with current regulations.

For all installations, maintenance of these will be beyond the scope of the project. The execution time planning of this project is also beyond the scope of the project.



## 4. Antecedentes

La ciudad de Santa Cruz de Tenerife ha decidido apostar por las infraestructuras que aporten bienestar al ciudadano en una nueva parte de la ciudad. Este proyecto tiene una idea clara que es la proyectar un complejo deportivo en sustitución de parte del terreno que ocupaba la Refinería de Santa Cruz.

En esta zona se van a realizar oficinas, edificios residenciales, una nueva playa para la ciudad, centros de ocio, complejos deportivos y zonas verdes. Para la realización de estas obras, se va a disponer de un presupuesto casi ilimitado para la concepción de esta nueva zona de la ciudad. Es aquí donde se nos ha encargado por parte de los clientes la realización de las instalaciones para un complejo deportivo que irá ubicado en esta zona pintoresca de Santa Cruz.

Una de las instalaciones que se deberá de realizar será la instalación de media tensión. La instalación contará con una nueva acometida de media tensión y un centro de transformación que darán energía al amplio complejo deportivo.

La siguiente instalación para realizar en el complejo deportivo en plena zona de Santa Cruz será la instalación en baja tensión. Donde se contará con las luminarias tanto interiores como exteriores y la distribución de las instalaciones de baja tensión.

Se contará también las instalación de protección contra incendios, que tienen como objetivo principal de proteger las vidas de las personas que van a utilizar la instalación en caso de que suceda algún imprevisto.

También se realizará la instalación de fontanería y saneamiento, para abastecer a la instalación de agua y de la evacuación de esta, tanto de aguas residuales como de aguas pluviales.

Por último, se tienen las instalaciones de generación de agua caliente sanitaria y las instalaciones de climatización y ventilación. Estas dos instalaciones serán las encargadas de aportar al local de las condiciones adecuadas para el bienestar y el buen uso y disfrute del complejo deportivo.

## 4.1 Descripción del edificio

El complejo deportivo se sitúa geográficamente dentro de lo que se conoce actualmente como la refinería de Santa Cruz. En Avenida Antonio Rojas nº3. Sin embargo, la dirección correcta para este complejo deportivo no se tiene aún, pero si se tienen las coordenadas geográficas de donde estará situado. En la siguiente figura, se puede observar el lugar del emplazamiento del complejo deportivo y sus coordenadas.



*Figura 1. Ubicación del complejo deportivo.*

Las coordenadas donde se encontrará el complejo deportivo serán:

- Latitud: 28° 27' 04,82" N.
- Longitud: 16° 15' 56,99" O.
- $x = 376057,19$
- $y = 3147853,52$ .
- $z = 51,2\text{m}$ .

La orientación que va a tener el pabellón será que la puerta principal esté orientada hacia el suroeste y las ventanas de la cafetería dan para el noroeste. Con lo cual, con esta orientación, se pretende aprovechar la luz natural, tanto a las primeras horas de la mañana como de la tarde.

El recinto se divide en dos zonas, una interior y otra exterior. En la zona interior del complejo se encuentran la mayoría de los servicios, como son: la recepción, los vestuarios, la sala de máquinas, la enfermería, la cafetería, la clase de ejercicios, el gimnasio y las dos pistas de pádel. En el exterior del complejo, se encuentra el edificio de equipos de protección contra incendios, el edificio del centro de transformación y las pistas de tenis.

En cuanto a acceso al centro deportivo será por la puerta principal, situada al lado de la recepción. De esta forma se puede llevar un control de todas las personas que accedan al recinto deportivo. Aparte de este acceso, se cuenta también con varias puertas que dan hacia el exterior de la zona cubierta.

Se tiene una salida de emergencia en la pared sureste y dos salidas convencionales hacia la zona exterior del complejo. Para la zona exterior, se cuenta con dos salidas de emergencia hacia el exterior, una situada en el muro entre el centro de transformación y el edificio de protección contra incendios y la otra salida de emergencia se encuentra en el muro contrario a este, cerca de la pista de tenis.

El edificio cuenta con una altura sobre el suelo de 7 metros con un techo transitable. También cuenta con unas entradas de luz colocadas a 5,5 metros respecto al suelo con un ancho de 40 cm alrededor de todo el perímetro interior.

Se tiene que las estancias que van a contener ventanas serán: la cafetería, la enfermería, el gimnasio, la clase y la recepción. Estas ventanas contarán con tecnología CLIMALIT y no se podrán abrir hacia el exterior.

La zona exterior contará con un muro de 2,5 metros de altura bordeando todo el perímetro más una valla metálica que llegará hasta los 4 metros de altura. Las pistas de tenis estarán rodeadas por una malla metálica para evitar que las pelotas salgan del recinto deportivo. La altura de esta malla será de 6 metros respecto al suelo.

En cuanto a la utilización de cada espacio se tiene que:

- El centro de transformación que se colocará será privado y en él se encontrará la aparamenta necesaria para que mediante una acometida subterránea de media tensión se

obtenga la baja tensión a la que alimentará al complejo deportivo. Siendo este centro de transformación prefabricado y colocado en obra.

- El local de PCI, donde se colocará el depósito de abastecimiento, la bomba y la central de alarma del complejo deportivo. Este estará situado fuera de la zona interior, pero anexo a esta.
- Cafetería, en su interior se encuentra una pequeña cocina, una barra, zona dotadas con mesas para comer y un servicio. Con esto se pretende dar un servicio a las personas que asistan al centro deportivo para hacer ejercicio o para los familiares de estos, tener un sitio donde pasar un rato. Contará con una instalación de climatización y la correspondiente fontanería, saneamiento e instalaciones de baja tensión.
- Enfermería, se tendrá una pequeña mesa para los objetos personales del profesional que se encuentre en su interior. También se tendrá una zona con un botiquín y una cama para realizar curas o auscultar al paciente. Este local contará también con climatización y un fregadero.
- En el taller o sala de máquinas, se encontrarán todos los equipos necesarios para el correcto funcionamiento de las instalaciones con las que cuenta el edificio. Contará con los equipos de generación de frío, agua caliente sanitaria, y el abastecimiento de agua a todo el complejo deportivo.
- Se tendrán cuatro vestuarios en el complejo deportivo, dos destinados a mujeres y dos destinados a hombres. Estos vestuarios contarán con las mismas instalaciones cada uno, con una zona de duchas, lavamanos y bidés junto con un espacio para cambiarse de ropa. Estos vestuarios contarán con la ventilación adecuada para cada uno de ellos.
- La clase será el recinto en el cual se realicen actividades aeróbicas. Esta contará con la iluminación necesaria, enchufes para el equipo de música y tendrá climatización.
- El gimnasio, será el espacio comprendido por máquinas de ejercicio físico. Contará con la iluminación pertinente para este espacio, junto con la climatización y ventilación adecuada.

## 4.2 Project background

The city of Santa Cruz de Tenerife has decided to bet on the infrastructures that bring well-being to the citizen in a new part of the city. This project has a clear idea that is to project a sports complex replacing part of the land occupied by the Santa Cruz Refinery.

In this area, offices, residential buildings, a new beach for the city, leisure centers, sports complexes and green areas will be held. For the realization of these works, an almost unlimited budget will be available for the conception of this new area of the city.

It is here that we have been commissioned by customers to carry out the facilities for a sports complex that will be located in this picturesque area of Santa Cruz.

One of the installations to be performed will be the medium voltage installation. The installation will have a new medium voltage connection and a transformation center that will energize the large sports complex.

The next installation to perform in the sports complex in the Santa Cruz area will be the low voltage installation. Where there will be both indoor and outdoor luminaires and distribution of low voltage installations.

The fire protection installation will also be counted, whose main objective is to protect the lives of the people who will use the installation in the event of any unforeseen event.

The installation of plumbing and sanitation will also be carried out, to supply the installation of water and its evacuation, both of wastewater and stormwater.

Finally, there are facilities for generating hot water and air conditioning and ventilation facilities. These two facilities will be responsible for providing the premises with adequate conditions for the well-being and good use and enjoyment of the sports complex.

## 5. Normas y referencias

En este capítulo se mostrará las disposiciones legales y normas aplicadas, la bibliografía y los programas de cálculos utilizados en dicho proyecto.

### 5.1. Disposiciones legales y normas aplicadas

En este apartado se contemplará el conjunto de disposiciones legales y las normas de obligado cumplimiento que se han tenido en cuenta para la realización del proyecto.

Las instalaciones se ajustarán a la reglamentación vigente. Para la confección del presente proyecto se han tenido en cuenta, las siguientes Normas y Reglamentos:

- Instalación de media tensión:
  - Real Decreto 337/21014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC- RAT 01 a 23.
  - Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
  - Guía de contenidos mínimos de los proyectos de líneas de M.T. y centros de transformación del Gobierno de Canarias.
  - Normas y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento recogidas en la ITC-RAT 02.
  
- Instalación de baja tensión:
  - UNE 12464-1:2012 Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores.
  - UNE-EN 16464-2 Iluminación. Iluminación de lugares de trabajo. Parte 2: Lugares de trabajo exteriores.
  - UNE EN 12193 Iluminación de instalaciones deportivas.
  - Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y el Documento Básico de Seguridad de utilización y acabidad y su seccion SUA 4.

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y el Documento Básico de Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación, HE-3.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT e Instrucciones Complementarias MI-BT. (BOE de 18/09/02).
- Orden de 16 de abril de 2010, por la que se aprueban las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace, en el ámbito de suministro de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U. y Distribuidora Eléctrica del Puerto de La Cruz, S.A.U., en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias (corrección de errores por Orden de 19 de mayo de 2010).
- Real Decreto 243/1992, de 13 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 31/1988, de 31 de octubre, sobre protección de la calidad astronómica de los Observatorios del Instituto de Astrofísica de Canarias.
- Ley 31/1988 de 31 de octubre, sobre Protección de la Calidad Astronómica de los Observatorios del Instituto de Astrofísica de Canarias.
  
- Instalación de Protección contra incendios:
  - Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
  - Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, el Documento Básico de Seguridad en caso de incendio en sus secciones SI-1 a SI-5.
  
- Instalación de fontanería y saneamiento:
  - Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y el Documento Básico de Salubridad y sus secciones HS 1 a HS 5.
  - Decreto 134/2011, de 17 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan las instalaciones interiores de suministro de agua y evacuación de aguas en los edificios.
  - Ordenanza de las instalaciones de abastecimiento y saneamiento en edificios y urbanizaciones en el término municipal de Santa Cruz de Tenerife, aprobada el 26 de abril de 2013.

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, Real Decreto 1027/2007 de 20 de julio, B.O.E. Nº 207 publicado 29/08/2007.
- Real Decreto 140/2003 de 7 de febrero, por el que se aprueba Criterios Sanitarios de calidad del agua de consumo humano.
  
- Instalación de agua caliente sanitaria:
  - UNE 100155:2004: Climatización. Diseño y cálculo de sistemas de expansión, AENOR.
  - Reglamento de Instalaciones Térmicas en los *Edificios*, Real Decreto 1027/2007 de 20 de julio, B.O.E. Nº 207 publicado 29/08/2007.
  - Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento básico HE: Ahorro de Energía, Real Decreto Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, B.O.E publicado 28/3/2006.
  - Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento básico HS: Salubridad, Real Decreto Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, B.O.E publicado 28/3/2006.
  - Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento reconocido CLIMCAN-010: Caracterización climática de las Islas Canarias para la aplicación del Código Técnico de la Edificación, Gobierno de Canarias, Inscrito el 11/10/2011.
  - Real Decreto 865/2003 de 4 de julio, por el que se aprueba los Criterios Higiénico-Sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
  
- Instalación de climatización y ventilación:
  - Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, Real Decreto 1027/2007 de 20 de julio, B.O.E. Nº 207 publicado 29/08/2007.
  - Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.



## 5.2. Bibliografía

En este apartado se verán libros, revistas u otros textos utilizados para la justificación de las soluciones propuestas del proyecto.

- Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración (ATECYR) Guía Técnica de Agua Caliente Sanitaria, Editorial IDAE, Madrid 2010.
- Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración (ATECYR) Guía Técnica de Selección de equipos de transporte de fluidos, Editorial IDAE, Madrid 2012.
- Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración (ATECYR) Guía Técnica de Instalaciones de climatización por agua Madrid 2012.
- Jose Agüera Soriano, Mecánica de fluidos Incompresibles, Turbomáquinas Hidráulicas, Editorial Ciencia 3 S.L.
- Amador Martínez Jiménez, Dimensionado de instalaciones solares térmicas, Editorial Paraninfo, España 2013.
- Rafael Guirado Torres, Tecnología eléctrica, Editorial McGraw-Hill, Madrid 2006.
- Proyecto tipo FYZ30000 Centro de Transformación Interior Prefabricado de Superficie, publicado por Endesa distribución, diciembre de 2018.
- Manual de cálculo de ventilación de Soler y Palau.

## 5.3. Programas de cálculo

Se enunciarán los programas u otras herramientas utilizadas para el correcto desarrollo del proyecto.

- DIALux v.4.13.
- Daisalux v.8.0.1.

## 6. Definiciones y abreviaturas

A continuación, se pasará a mostrar las abreviaturas utilizadas a lo largo del documento incluido su significado.

- ACS: Agua Caliente Sanitaria.
- IT: Instrucción Técnica.
- RITE: Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios.
- PCI: Protección Contra Incendios.
- BIE: Boca de incendios equipada.
- REBT: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- UTA: Unidad de Tratamiento de Aire.

En caso de que exista alguna abreviatura más a lo largo del presente proyecto, será representada la primera vez que aparezca entre paréntesis. Para luego utilizar la forma abreviada de la palabra.

## 7. Requisitos de diseño

En este apartado, se recogerá de modo general los requisitos de diseño que se tendrán para la instalación.

En primer lugar, se llevará a cabo un predimensionado basándose en datos de instalaciones similares. Con lo que, además se cumpla con la legislación vigente que rige este tipo de instalaciones.

En cuanto a la instalación de baja tensión. Se empezará a realizar el cálculo de las luminarias atendiendo a los valores que se presentan en las normativas e intentando no sobrepasar nunca el 20% de los valores mínimos marcados en cada instalación.

Para el diseño de los circuitos se intentarán realizar lo más recto posible y que cuenten con la menor longitud para disminuir la caída de tensión. También se realizará una subdivisión para que las demás instalaciones en caso de avería no se vean afectadas.

En la instalación de protecciones contra incendios, los requisitos de diseño de esta serán los de cumplir con lo que diga el Código Técnico de la Edificación. Realizando la correcta sectorización, la elección de los equipos de protección contra incendios y su correcto dimensionamiento.

La instalación de fontanería y saneamiento se diseñará con los recorridos más directos posibles hacia los equipos de utilización al final de la instalación. También se tendrán en cuenta las pérdidas de carga que puedan causar las tuberías y se optará por el mejor material posible para estas.

La instalación de generación de agua caliente sanitaria deberá de ser capaz de cumplir con las exigencias del CTE DB-HE-4, en el cual se marcan unos objetivos claros para esta instalación. Igual que para las demás instalaciones hidráulicas, se pasará a diseñar de la manera más recta posible y aprovechando al máximo el espacio disponible en la cubierta del complejo deportivo.

En cuanto a la instalación de la climatización, se climatizarán las siguientes:

- Cafetería.
- Enfermería.
- Gimnasio.
- Clase.

La climatización de las estancias anteriormente nombradas se basarán solo en la generación de frío de estas estancias ya que por las condiciones climáticas que se tiene en la zona donde se ubica el complejo deportivo, no se prevé el requerimiento de calefacción en este.

En cuanto a la ventilación, el cliente ha querido que se realice la ventilación de todo el edificio siguiendo el reglamento pertinente para la realización de esta instalación. Para ello se deberá de diseñar una red de conductos lo más rectilínea posible evitando codos para de esta manera consumir menos energía y poder ser más eficiente con el medio ambiente.

## 8. Resultados finales

En este apartado se describirán las soluciones adoptadas para cada instalación.

### 8.1. Instalación de media tensión

#### 8.1.1 Programa de necesidades y solución adoptada

##### 8.1.1.1 Programa de necesidades

Las necesidades que se van a cubrir con la realización de este proyecto son las de realizar una nueva línea subterránea de media tensión y un centro de transformación. Estas instalaciones estarán dotadas de todas las medidas e instalaciones necesarias para la puesta en marcha y el correcto funcionamiento de la instalación.

##### 8.1.1.2 Previsión de cargas

En cuanto a la realización de la previsión de cargas, se ha optado por aplicar un ratio de carga de  $100 \text{ W/m}^2$ . Con los planos realizados, se ha pasado a medir la superficie total que va a utilizar cualquier equipo electrónico y luminarias. De esta medición se obtiene que la superficie a que demanda energía eléctrica es de  $3.968,75 \text{ m}^2$ . Por tanto, se tiene que la demanda de energía del Complejo deportivo será de:

$$P = A \cdot R = 396875 \text{ W} \quad (1)$$

Donde:

- A: superficie de demanda eléctrica.
- R: ratio de carga por metro cuadrado.
- P: potencia activa demandada por la instalación.

La potencia activa necesaria será de  $396,9 \text{ kW}$ . Se supone un factor de potencia para este tipo de instalaciones de  $0,8$ . Con la cual, al calcular la potencia aparente necesaria para seleccionar el trafo se tiene que es de  $496,1 \text{ kVA}$ .

El trafo que se utilizará en el centro de transformación será de  $630 \text{ kVA}$ .

### 8.1.1.3 Solución adoptada

La solución adoptada en este proyecto será la de realizar desde cero la instalación de media tensión. Realizando desde cero la línea subterránea de media tensión y colocando un centro de transformación que cumpla con la normativa y con las características específicas de la empresa distribuidora de energía.

La instalación que conecta la red de distribución en anillo que pasa por delante de la ubicación del centro de transformación, se pedirá un punto de conexión a la empresa de distribución. Esta línea subterránea de media tensión irá lo más recta posible hasta entrar en el centro de transformación. Una vez la línea entra al centro de transformación, esta sale para volver a conectarse a la red.

El centro de transformación será prefabricado de hormigón, modelo pfu-5 de Ormazábal. Este será privado, por lo que se deberá de dejar un espacio para la empresa de distribución. Se utilizará una apartamenta de Ormazábal tipo cgmcosmos junto con un transformador de aceite de 630 kVA.

### **8.1.2 Descripción general de la instalación**

La instalación estará conectada a la red de distribución de la empresa de distribución. Esta red, es de media tensión y se encuentra a 20 kV. Por tanto, de la red de distribución se introduce al centro de transformación y de este vuelve a salir una línea, debido a que se cuenta con un tipo de red en anillo.

Se pedirá a la compañía distribuidora un punto de conexión, el cual estará justo enfrente del centro de transformación con una longitud de 5 m. Esta conexión se realizará con un cable AL RH5Z1 12/20 kV de sección 240 mm<sup>2</sup>, tanto la entrada al centro de transformación como la salida de este. El conductor cuenta con las siguientes características:

- Tipo: AL RH5Z1
- Aislamiento: seco termoestable de polietileno reticulado (XLPE).
- Sección: 1x240 mm<sup>2</sup> de aluminio.
- Tensión de aislamiento: 12/20 kV.
- Diámetro exterior: 36 mm.
- Peso: 1,43 kg/m.

- T<sup>a</sup> máxima admisible en régimen permanente: 90 °C.
- Intensidad máxima admisible régimen permanente: 320 A
- Resistencia a 90°C: 0,161 Ohm/km.
- Resistencia inductiva: 0,106 Ohm/km.
- Capacidad a la temperatura de trabajo: 0,306 uF/km

En cuanto al centro de transformación será un edificio prefabricado de hormigón. Se colocará el centro de transformación prefabricado, construido por el fabricante Ormazabal, pfu-5. Este centro de transformación cuenta con las dimensiones necesarias para la distribución correcta de la aparamenta. Las celdas llevarán la instalación serán los modelos cgmcosmos 12/20 kV, teniendo que colocar las siguientes:

- 3 celdas de líneas que serán de propiedad de la empresa distribuidora.
- 1 celda de remonte.
- 1 celda de protección con fusible.
- 1 celda de medida.
- 1 transformador
- 1 cuadro de baja tensión.

El transformador será trifásico de la empresa Ormazabal. Son transformadores herméticos de llenado integral, sumergidos en aceite mineral de acuerdo con la norma IEC 60296. Cuentan con una envolvente metálica que junto con el dieléctrico líquido aporta la refrigeración necesaria a la máquina.

Se utilizará el modelo convencional de 24 kV A<sub>0</sub>B<sub>K</sub> con una potencia asignada de 630 kVA. Tensión asignada al primario de 20 kV, tensión asignada al secundario en vacío de 420 V y el grupo de conexión será Dyn11. Con un volumen de aceite de 441 litros.

Se ha elegido el transformador de grupo de conexión Dyn11 con la conexión estrella en el lado de baja tensión. Esto permite poner el neutro a tierra y alimentar cargas monofásicas.

Por último, el centro de transformación llevará su puesta a tierra. Aunque el centro de transformación en su interior sea equipotencial, se debe de dotar a este de una puesta a tierra dimensionada y calculada en el anexo de cálculos correspondiente.

### 8.1.3 Características generales del centro de transformación

Se tiene un centro de transformación prefabricado, que cuenta con las siguientes características:

- Fabricante: Ormazabal
- Modelo: PFU 5
- Dimensiones del centro:
  - Longitud: 6080 mm.
  - Anchura: 2380 mm.
  - Altura: 3045 mm.
  - Altura vista: 2585 mm.
- Las características constructivas con las que cuenta es con una envolvente de hormigón monobloque. La cubierta es amovible prefabricada de hormigón. Rejillas de entrada de aire para ventilación natural. Alumbrado y servicios auxiliares.
- El centro de transformación se ha diseñado según la UNE-EN 62271-202 y la reglamentación vigente.

### 8.1.4 Línea subterránea de alta tensión

#### 8.1.4.1 Descripción de la instalación

La línea subterránea que se utiliza en la instalación es una línea conectada en una red en anillo. Esta línea parte de una línea de media tensión de la compañía distribuidora de energía que pasa por delante de la ubicación del centro de transformación.

Esta línea pasará a entrar al centro de transformación, saldrá de él y alimentará al transformador que se encuentra en su interior. Por último, esta línea discurrirá por la calzada y por acera.

#### 8.1.4.1.1 Clasificación

La línea subterránea que se realizará en este proyecto será una línea de categoría A según la ITC LAT-6, debido a que es capaz de eliminar los defectos a tierra lo más rápido posible, siempre en un tiempo menor de 1 minuto.

#### 8.1.4.1.2 Punto de conexión

El punto de conexión a la red será a 5 m de la entrada del centro de transformación. Esto es debido a que justo por delante del centro de transformación pasa una línea subterránea de media

tensión de la compañía distribuidora. La compañía otorgará el permiso para realizar la conexión a la red en ese punto.

#### 8.1.4.1.3 Trazado de la línea

En cuanto al recorrido que va a llevar la línea desde el punto de conexión es bastante sencillo. Este saldrá de la conexión con la línea de media tensión que se encuentra en la calzada que tiene una longitud de 3,5 metros. Después de esta distancia entra en una zona de acera de 1,5 metros de distancia hasta entrar al el centro de transformación.

Entrará al centro de transformación mediante una línea perpendicular a la red de media tensión de la compañía. Una vez entra al centro de transformación sale la línea de nuevo hacia la red. Durante este proceso no se tienen cruces con la calzada ni cruces con otras instalaciones.

Por otro lado, se tiene que la profundidad de los conductores estará a 0,7 m desde la parte superior del tubo al pavimento. Utilizando una protección mecánica que soporte un impacto puntual de 20 J junto con una señalización de cables de AT.

#### 8.1.4.1.4 Cruzamiento y paralelismo

En el trazado de la línea no existirá cruzamientos. Sin embargo, sí que existirá un paralelismo entre la línea de entrada al centro de transformación y la línea de salida del centro de transformación. Según el reglamento de líneas de alta tensión, la separación entre estas dos líneas paralelas será de 0,25 m.

#### 8.1.4.1.5 Canalizaciones

Las canalizaciones se realizarán en terreno de dominio público, bajo acera. Las líneas se enterrarán bajo tubo de 200 mm de diámetro exterior, a una profundidad de 70 cm en la acera, como ya se comentó anteriormente medidas desde la parte superior del tubo al pavimento. Estas canalizaciones se llevarán a cabo mediante tubo seco.

Como medida adoptada para el centro de transformación, al ser privado, no se precisará de tubo adicional para una posible ampliación del centro, sino que solamente se colocaran dos tubos para llevar las canalizaciones de entrada al centro y salida de este.



Una vez tendido el cable, los tubos se sellarán con material expansible, yeso o mortero ignífugo de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo.

En cuanto a la zanja para las canalizaciones que transcurrirán por calzada, se procurará que sean lo más rectas posibles, teniendo estas una profundidad de 120 cm hasta el fondo. En el fondo de la zanja estará lo más limpio posible de piedras que puedan dañar el tubo de protección. Para evitar esto, se extenderá una capa de arena de 10 cm sirviendo de nivelación y asiento de los tubos. Mientras que luego se pondrá una capa de 20 cm de arena sobre la que se protegerán los tubos. Por dentro de estos tubos de PE pasarán los conductores.

Tras esta capa de arena se colocará la protección mecánica. Sobre esta capa de protección mecánica se pondrá una capa de tierra compactada, en donde se introducirá la cinta de señalización de cable eléctrico. Para finalizar se tendrá la altura de la calzada hasta la cinta señalizadora que será como mínimo de 10 cm.

En cuanto a la zanja para las canalización sobre acera se procurará que sean lo más rectas posibles, teniendo estas una profundidad de 100 cm hasta el fondo. El fondo de la zanja estará lo más limpio posible de piedras que puedan dañar el tubo. Para evitar esto, se extenderá una capa de arena de 10 cm sirviendo de nivelación y asiento para los tubos. Seguidamente se colocará una capa de 20 cm de arena sobre la que se protegerán los tubos. Por dentro de estos tubos de PE pasarán los conductores.

Tras esta capa de arena se colocará la protección mecánica. Sobre esta capa de protección mecánica se pondrá una capa de tierra compactada, en donde se introducirá la cinta de señalización de cable eléctrico. Para finalizar se tendrá la altura de la acera hasta la cinta señalizadora de 10 cm.

Estas zanjas tendrán su plano correspondiente en la parte pertinente del proyecto.

#### 8.1.4.2 Cables subterráneos

##### 8.1.4.2.1 Características del cable

Los cables a utilizar para la red subterránea de media tensión objeto del presente proyecto serán cables subterráneos unipolares de aluminio, con aislamiento seco termoestable (polietileno

reticulado XLPE), con pantalla semiconductor sobre conductor y sobre aislamiento y con pantalla metálica de aluminio.

Los circuitos de las líneas subterráneas de media tensión se compondrán de tres conductores unipolares AL RH5Z1 con las características siguientes:

- Tipo: AL RH5Z1
- Aislamiento: seco termoestable de polietileno reticulado (XLPE).
- Sección: 1x240 mm<sup>2</sup> de aluminio.
- Tensión de aislamiento: 12/20 kV.
- Diámetro exterior: 36 mm.
- Peso: 1,43 kg/m.
- T<sup>a</sup> máxima admisible en régimen permanente: 90 °C.
- Intensidad máxima admisible régimen permanente: 320 A
- Resistencia a 90°C: 0,161 Ohm/km.
- Resistencia inductiva: 0,106 Ohm/km.
- Capacidad a la temperatura de trabajo: 0,306 uF/km

#### 8.1.4.2.2 Proceso de tendido

A la hora de realizar el tendido de los cables se emplearán rodillos para evitar que el cable roce con el terreno, antes se deberá comprobar que la zanja este limpia y tenga la capa de arena, deberá estar lo más recto posible evitando curvaturas y se tendrán en cuenta las normas NUECSA.

#### 8.1.4.2.3 Conexiones, empalmes y terminaciones

Las conexiones se efectuarán con terminaciones apropiadas

### **8.1.5 Centro de transformación prefabricado**

El centro de transformación objeto de este proyecto se instalará con la finalidad de dar servicio a un complejo deportivo.

Se trata de un centro de transformación, tipo cliente, que tiene la misión de suministrar energía, realizándose la medición en el lado de media tensión.

#### 8.1.5.1 Ubicación

El centro de transformación se ubica en un local prefabricado destinado a alojar en su interior estas instalaciones. La entrada para el personal y equipos al centro de transformación serán independientes. Se encuentra situado de tal forma que dispone de un fácil acceso desde la vía pública.

#### 8.1.5.2 Accesos

El acceso es libre y directo desde la vía pública que pasa por el lateral del recinto a proyectar. Dispone de dos puertas para transformadores y una puerta de acceso. Esta se sitúa en la línea lateral del recinto sin obstáculos que impidan su apertura. En su interior se encuentra separada la parte que pertenece a la empresa distribuidora y la parte privada.

#### 8.1.5.3 Características principales

Se tiene que el centro de transformación prefabricado cuenta con las siguientes características:

- Fabricante: Ormazabal
- Tipo: PFU 5
- Dimensiones del centro:
  - Longitud: 6080 mm.
  - Anchura: 2380 mm.
  - Altura: 3045 mm.
  - Altura vista: 2585 mm.
- Dimensiones de la instalación: 3 celdas de línea, 1 celda de remonte, 1 celda de protecciones con fusible, 1 celda de medida, 1 transformador y 1 cuadro de baja tensión.
- Grado de protección del edificio: 24 kV
- Grado de protección de puertas:
  - De acceso: 24 kV.
  - De transformadores: 36 kV.
- Grado de protección de rejillas: 36 kV.

#### 8.1.5.4 Características de la instalación eléctrica

##### 8.1.5.4.1 Características de la red de alimentación

Las líneas subterráneas están constituidas por, una línea de llegada con una terma de cable unipolar de aluminio de 240 mm<sup>2</sup>, con aislamiento seco termoestable de polietileno reticulado y nivel de aislamiento 12/20 kV, apantallado y armado con cubierta exterior de PVC.

Una línea de salida con una terma de cables unipolares de aluminio de 240 mm<sup>2</sup>, con aislamiento seco termoestable de polietileno reticulado y nivel de aislamiento para 12/20 kV, apantallado y armado con cubierta exterior de PVC.

El suministro de energía será efectuado por Endesa Distribución, siendo las características del mismo las siguientes:

- Tensión nominal: 20 kV.
- Nivel de aislamiento: 24 kV.
- Intensidad máxima de defecto trifásico: 500 A.
- Tiempo de desconexión: 0,12 s.
- Potencia máxima de cc: 500 MVA.
- Frecuencia: 50 Hz.

##### 8.1.5.4.2 Características de la aparamenta de media tensión

Los equipos utilizados en este proyecto han sido:

Celdas de media tensión cgmcosmos:

- Entrada/Salida 1: cgmcosmos-l.
- Entrada/Salida 2: cgmcosmos-l.
- Seccionamiento compañía: cgmcosmos-l.
- Remonte: cgmcosmos-rc remonte de cable.
- Protección general: cgmcosmos-p protección con fusibles.
- Medida: cgmcosmos-m.

#### 8.1.5.4.2.1 Celdas de Media Tensión

Las celdas de Media Tensión que se utilizarán para el proyecto será el sistema cgmcosmos de Ormazabal, diseñado siguiente los requerimientos indicados por la normativa del Comité Electrotécnico Internacional (IEC), está formado por diferentes modelos de aparataje unifuncional y multifuncional, con aislamiento integral en gas SF<sub>6</sub>, que permite configurar diferentes esquemas de distribución eléctrica secundaria en media tensión hasta 24 kV.

Las celdas están compuestas por:

- Cuba de gas:

Compartimento estanco que alberga los embarrados y los elementos de corte y maniobra, cuyo medio aislante es el gas SF<sub>6</sub>.

Cada cuba va provista de un depósito de alivio de presión para facilitar la salida de gases en caso de arco interno.

La condición de hermeticidad de la cuba de gas, con todos los elementos de media tensión en su interior prevé un mínimo de vida útil del equipo de 30 años sin reposición de gas según norma IEC 62272-1.

- Zona de mecanismos de maniobra:

En esta zona o compartimento se realiza la actuación sobre el interruptor-seccionador o sobre el interruptor automático, dependiendo del tipo de función.

En la tapa de este compartimento está reflejado el esquema sinóptico del circuito principal de media tensión.

Los indicadores de posición de los elementos de maniobra están totalmente integrados en el esquema sinóptico.

El sistema cgmcosmos dispone, en función del modelo de celda, de diferentes mecanismos de maniobra.

- Base:

## MEMORIA

La base de la celda está constituida por el compartimento de cables y el compartimento de salida de gases.

En el compartimento de cables, ubicado en la zona inferior delantera de la celda, dispone de una tapa, enclavada con el seccionador de puesta a tierra, que permite el acceso frontal a los cables de media tensión.

De serie, está diseñado para contener hasta:

- Dos bornas apantalladas atornilladas (reducidas) por fase o una borna (reducida) más autoválvula (reducida) con el espacio para la acometida de los correspondientes cables de potencia.
- Bridas de sujeción para los cables de potencia.
- Pletinas de puesta a tierra.

En cuanto al compartimento de salida de gases el sistema cgmcosmos de Ormazabal, se diseña y construye de forma tal que en el caso de que un defecto de lugar a un arco interno en el compartimento de gas, su estructura soporta como mínimo los efectos térmicos y dinámicos de un arco de intensidad 16 kA durante 0,5 s. El sistema conduce los gases generados de forma controlada para evitar posibles daños a las personas, que puedan encontrarse en la zona de maniobra de los equipos.

- Interruptor-seccionador/ seccionador de puesta a tierra

El interruptor disponible en el sistema cgmcosmos tiene tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida.

- Mando

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual.

- Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

- Enclavamientos

La armadura dispone de enclavamientos que garantizan las condiciones siguientes:

- El interruptor-seccionador y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar cerrados simultáneamente.
- Las celdas disponen de un enclavamiento que impide el acceso al compartimento de cables de media tensión mientras el seccionador de puesta a tierra no esté cerrado. Dicho seccionador de puesta a tierra no puede abrirse en explotación normal mientras no esté colocada la tapa del compartimento de cables.

- Fusibles

Están dispuestos en posición horizontal, dentro de compartimentos independientes por fase, y se instalan en carros portafusibles. Los tubos portafusibles proporcionan aislamiento y estanqueidad contra la polución, los cambios de temperatura y condiciones climáticas adversas.

El movimiento del percutor del fusible se transmite desde el interior a la timonería de disparo. La posición de protección con fusibles incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador igual al antes descrito, y en serie con él, un conjunto de tres fusibles, combinados con ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV.
- Nivel de aislamiento a frecuencia industrial.
  - A tierra y entre fases: 50 kV.
  - A la distancia de seccionamiento: 60 kV.
- Impulso tipo rayo.
  - A tierra y entre fase: 125 kV.
  - A la distancia de seccionamiento: 145 kV.

El siguiente paso se pasará a realizar la descripción de cada celda.

#### 8.1.5.4.2.2 Celdas de línea

La celda de líneas utilizadas en el proyecto será las cgmcosmos-1. Estas son celdas modulares de línea, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra. Se utiliza para la entrada y salida de los cables de media tensión que permiten la comunicación con el embarrado principal del centro de transformación.

- Características eléctricas
  - Tensión asignada: 24 kV.
  - Frecuencia asignada: 50 Hz.
  - Corriente asignada: 400 A.
- Nivel de aislamiento
  - Tensión de corta duración a frecuencia industrial entre fases y tierra: 50 kV.
  - Tensión de corta duración a frecuencia industrial en distancia de seccionamiento: 60 kV.
  - Tensión soportada a impulso de rayo entre fases y tierra: 125 kV.
  - Tensión soportada a impulso de rayo en distancia de seccionamiento: 145 kV.
  - Corriente admisible asignada de corta duración: 16 kV.
  - Corriente pico admisible asignada: 40 kV.
  - Poder de cierre del interruptor principal: 40 kV.
- Características físicas:
  - Ancho: 365 mm.
  - Alto 1300 mm.
  - Fondo: 735 mm.
  - Peso 90 kg.

#### 8.1.5.4.2.3 Celda de protección

La celda de protección utilizada en el proyecto será las cgmcosmos-p. Estas son celdas modulares con protección con fusibles, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra y protección con fusibles limitadores. Se utilizan para la protección general y del transformador, así como maniobras de conexión o desconexión.



- Características eléctricas
  - Tensión asignada: 24 kV.
  - Frecuencia asignada: 50 Hz.
  - Corriente asignada embarrado y celdas: 400 A.
  - Corriente asignada bajante transformador: 200 A.
  - Intensidades fusibles: 3 x 40 A.
  - Poder de corte de corriente principalmente activa: 200 A.
- Nivel de aislamiento
  - Tensión de corta duración a frecuencia industrial entre fases y tierra: 50 kV.
  - Tensión de corta duración a frecuencia industrial en distancia de seccionamiento: 60 kV.
  - Tensión soportada a impulso de rayo entre fases y tierra: 125 kV.
  - Tensión soportada a impulso de rayo en distancia de seccionamiento: 145 kV.
  - Corriente admisible asignada de corta duración: 16 kV.
  - Corriente pico admisible asignada: 40 kV.
  - Poder de cierre del interruptor principal: 40 kV.
- Características físicas:
  - Ancho: 470 mm.
  - Alto 1300 mm.
  - Fondo: 735 mm.
  - Peso 140 kg.

#### 8.1.5.4.2.4 Celda de medida

La celda de medida utilizadas en el proyecto será las cgmcosmos-m. Estas son celdas modulares con aislamiento al aire. En esta apartamenta se alojan los transformadores de medida de tensión e intensidad, permitiendo comunicar con embarrado del centro de transformación, mediante barras o cables secos.

- Características eléctricas
  - Tensión asignada: 24 kV.
  - Frecuencia asignada: 50 Hz.
  - Corriente asignada embarrado y celdas: 400 A.
- Nivel de aislamiento

- Tensión de corta duración a frecuencia industrial entre fases y tierra: 50 kV.
- Tensión soportada a impulso de rayo entre fases y tierra: 125 kV.
- Corriente admisible asignada de corta duración: 16 kV.
- Características físicas:
  - Ancho: 800 mm.
  - Alto 1740 mm.
  - Fondo: 1025 mm.
  - Peso 165 kg.
- Otras características:

La celda de medida cuenta con tres transformadores de tensión y con tres transformadores de corriente. De aislamiento seco y construidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

#### Transformadores de tensión

- Relación de transformación: 22000/V3-110/V3 V
- Sobretenión admisible en permanencia:
  - 1,2 Un en permanencia y
  - 1,9 Un durante 8 horas
- Medida
  - Potencia: 50 VA
  - Clase de precisión: 0,5

#### Transformadores de intensidad

- Relación de transformación: 10 - 20/5 A
- Intensidad térmica: 80 In (mín. 5 kA)
- Sobreint. admisible en permanencia:  $F_s \leq 5$
- Medida
  - Potencia: 15 VA
  - Clase de precisión: 0,5 s.

#### 8.1.5.4.3 Transformador

Para el centro de transformación se ha pensado equiparlo con un transformador 24 kV A<sub>0</sub>B<sub>k</sub> trifásico reductor de tensión convencional con ecodiseño de la marca Ormazabal, con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA, refrigeración natural en aceite, con tensión primaria de 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío. Transformador diseñado de acuerdo a los requisitos de la directiva Ecodiseño de la Comisión Europea (N.º 548/2014) válidos para los mercados de la Unión Europea y el resto del mundo donde se acepten.

- Características del transformador:
  - Potencia asignada: 630 kVA.
  - Tensión asignada en el primario: <24 kV.
  - Tensión asignada en el secundario en vacío: 420 V.
  - Grupo de conexión: Dyn11.
  - Impedancia de cortocircuito: 4%.
  - Nivel de potencia acústica L<sub>wA</sub> (dB): 52 dB.
- Características físicas:
  - Largo: 1526 mm.
  - Ancho: 936 mm.
  - Alto: 1133 mm.
  - Volumen Aceite: 441 Litros.
  - Peso total: 1817 kg.

#### 8.1.5.4.4 Conexiones

Los cables de entrada y salida, así como los de unión de protección con el transformador se realizarán mediante bornas enchufables normalizados en el caso de las celdas de línea y con conos y bornas enchufables en el caso de la celda de protección.

#### 8.1.5.4.5 Características del material vario de MT y BT

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparatamenta.

- Interconexiones de MT:

Son los puentes que conectan al transformador formada por cables de 12/20 kV del tipo XLPE, unipolares, con conductores de sección y material 1x95 Cu.

- Interconexiones de BT:

Son los puentes de BT que conectan la salida del trafo con el cuadro de BT, mediante cables unipolares de aluminio de 0,6/1kV tipo XLPE y sección de 240 mm<sup>2</sup>, estando el número de conductores por fase en función de la intensidad que deben soportar. Siendo la configuración de este puente de 3x3x240+2x240.

- Defensa de transformadores:

El centro de transformación cuenta con una defensa del transformador mediante la delimitación del transformador mediante defensa de seguridad.

- Equipos de iluminación:

El centro de transformación contará con la iluminación adecuada, tanto para dar servicio como para caso de emergencia.

#### 8.1.5.5 Características de aparamenta de Baja tensión

##### 8.1.5.5.1 Cuadro de baja tensión

El Cuadro de Baja Tensión (CBT), es un conjunto de aparamenta en baja tensión cuya función es recibir el circuito principal de baja tensión del transformador de tensión y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

Se tiene que el cuadro de distribución está conformado por una placa soporte compartimentada, de material aislante y autoextinguible. Cuenta con una unidad seccionadora con unidad de acometida principal y auxiliar integrada.

El cuadro de baja tensión a colocar será el CBTO-C de Ormazabal que tiene las siguientes características:

- Características eléctricas
  - Tensión asignada de empleo: 440 V.
  - Tensión asignada de aislamiento: 500 V.
  - Tensión soportada a frecuencia industrial:
    - Fase-fase: 2,5 kV.
    - Fase-Tierra: 10 kV.
  - Frecuencia asignada: 50 Hz.
  - Intensidad Asignada: 1600 A.
  - Intensidad asignada corta duración: 25 kA.
  - Intensidad asignada de Cresta : 52,5 Ka.
- Características mecánicas:
  - Alto: 1500 mm.
  - Ancho: 1000 mm.
  - Fondo: 350 mm.
  - Peso: 132 kg.

El cuadro de baja tensión que se utilizará tendrá cuatro salidas. En la cabecera de este se cuenta con un seccionador de tres fases más neutro de 1600 A, capaz de cortar la intensidad de baja tensión que pueda llegar desde el transformador. A parte de esto, el cuadro de baja tensión prefabricado cuenta con bases portafusibles tipo BTVC y también un seccionamiento del neutro.

#### 8.1.5.5.2 Medida de la energía

Será un centro de transformación que se entrega al cliente con una zona para la compañía de distribución. En este centro de transformación se realizará la medida en la zona de media tensión, con los aparatos de medida correspondientes colocados por la compañía distribuidora.

#### 8.1.5.6 Instalaciones de puesta a tierra

La puesta a tierra se ha realizado de acuerdo con la ITC-RAT 13 y realizando los cálculos correspondientes mediante el método UNESA.

El diseño y cálculo de la instalación de tierra para centros de transformación de tercera categoría se basa en el método elaborado por la Comisión de Reglamentos de UNESA. Dicho método unifica y normaliza los criterios de cálculo y propone una metodología que se resume en el Anexo I de cálculos justificativos de media tensión.

Siguiendo la ITC-RAT 13, toda instalación eléctrica deberá disponer de una protección o instalación de tierra diseñada en forma tal que, en cualquier punto normalmente accesible del interior o del exterior de la misma donde las personas puedan circular o permanecer, éstas queden sometidas como máximo a tensiones de paso y contacto (durante cualquier defecto en la instalación eléctrica o en la red unida a ella).

Las principales características de la instalación de puesta a tierra son las siguientes:

- El suelo del centro de transformación posee una superficie equipotencial en toda la estructura, tanto en pares, suelo y cubierta.
- Se instalará un sistema de puesta a tierra de protección de las masas metálicas formado por anillo enterrado y picas.
- Se instalará una puesta a tierra independiente para el neutro del transformador usándose cable asilado de sección de 50 mm<sup>2</sup>.

#### 8.1.5.6.1 Puesta a tierra de protección

Todas las partes metálicas de los aparatos y equipos instalados en el centro de transformación se unen a la tierra de protección, así como la armadura del edificio.

#### 8.1.5.6.2 Puesta a tierra de servicio

El neutro del transformador se conecta a tierra para evitar tensiones peligrosas en BT debido a faltas en la red de AT. Esta toma será independiente del sistema de AT para lo cual se realizará con cable aislado 0,6/1 kV.

### 8.1.5.7 Instalaciones secundarias

#### 8.1.5.7.1 Ventilación

La ventilación en los centros de transformación deberá cumplir con lo prescrito en la ITC-RAT-14, apartado 4.4.1, para conseguir una buena ventilación, así como los apartados 4.4.2 y 4.4.3 y norma de la compañía suministradora.

Para cumplir con estas expectativas, el Centro de Transformación para poder cumplir con lo descrito en el párrafo anterior, cuenta con una ventilación natural para la circulación del aire de clase 10.

#### 8.1.5.7.2 Pasillos

La anchura de los pasillos de servicio tiene que ser suficiente para permitir la fácil maniobra de las instalaciones, así como el libre movimiento por los mismos de las personas y el transporte de los aparatos en las operaciones de montaje o revisión de estos. Se ha de cumplir con lo expuesto en el punto 6 de la ITC-RAT-14 y recomendaciones de las normas particulares de la compañía suministradora.

Cumpliendo lo que dicta la ITC-RAT-14, se tiene que el pasillo principal, donde se tiene la aparamenta a un lado, cuenta con un ancho de 1,1 m, siendo esta medida superior al metro mínimo que dicta el reglamento.

#### 8.1.5.7.3 Fosa del transformador

Para la protección contra incendios que puedan dar lugar las instalaciones eléctricas de alta Tensión y concretamente en los centros de transformación cuando se utilizan transformadores que contiene más de 50 l de aceite mineral, se dispondrá de un foso para la recogida de aceite con revestimiento resistente y estanco, disponiéndose de cortafuegos a base de guijarros. La capacidad neta de estos pozos será de 600 l, de acuerdo con la norma particular de la compañía suministradora y prescripciones indicadas en el apartado 5.1 del ITC-RAT-14.

El centro de transformación prefabricado que se colocará dispone de la capacidad para recoger la cantidad del aceite que tendrá el transformador a instalar, debido que está capacitado para la recogida de aceite de transformadores superiores a los que se van a colocar en este proyecto.

#### 8.1.5.7.4 Iluminación

El centro de transformación llevará de alumbrado normal y de emergencia, con instalación vista de acuerdo con el reglamento de baja tensión y las ITC correspondientes.

En cuanto a la instalación de iluminación, se colocarán luminarias estancas tipo Philips WT120C L600 1xLED18S/840.



*Ilustración 1, Luminaria del centro de transformación.*

Se trata de una luminaria tipo CoreLine Estanca. Es un producto que permite una luz de calidad con un ahorro de energía y de mantenimiento, además de una fácil instalación. Esta luminaria cuenta con las siguientes características:

- Fuentes de luz: 1.
- Temperatura de color: 840 blanco neutro.
- Tipo de lente: Policarbonato.
- Tensión de entrada: 220-240 V.
- Frecuencia de entrada: 50-60 Hz.
- Corriente de arranque: 8 A.
- Tiempo de irrupción 0,060 ms.
- Protección de entrada: IP65.
- Protección mecánica: IK08.
- Flujo luminoso inicial 2100 lm.



- Eficacia de la luminaria LED inicial: 119 lm/W.
- Temperatura de color 4000 K.
- Potencia de entrada inicial 17,6 W.

Para cumplir con las exigencias de iluminación en los centros de transformación, se debe de colocar una luminaria que como mínimo se consiga un nivel medio de iluminación de 150 lux.

Sin embargo, con la colocación de tres luminarias Philips, se consiguen un nivel de iluminación medio de 205 lux en el espacio a iluminar. Su alimentación partirá del cuadro de baja tensión que se encuentra a la salida del transformador.

En cuanto a la luminaria de seguridad, se utilizará una luminaria HYDRA LD 3P3 TCA. Es una luminaria que cuenta con un cuerpo rectangular con aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor de idéntico material.



*Ilustración 2, luminaria de emergencia HYDRA LD 3P3 TCA.*

La luminaria de emergencia cuenta con un funcionamiento LED permanente, tanto con tensión de alimentación en presencia de red, como con la alimentación de emergencia. Cuenta con las siguientes características:

- Autonomía: 3 horas.
- Lámpara de emergencia/ red: LGPLED.
- Piloto testigo de carga: LED.
- Grado de protección: IP42 IK04.
- Aislamiento eléctrico: Clase II.
- Tipo de batería: NiMH.

## MEMORIA

- Tensión de alimentación: 220-230 V 50/60 Hz.
- Tono Color LED: Blanco Frío: (6000°K-7000°K).
- Flujo luminoso emergencia/rojo: 120 lm.

Tras analizar en el centro de transformación esta luminaria, se va a proceder a montar tres unidades de esta que cuentan con una iluminación media a ras de suelo de 7,63 lx y a 1 metro del suelo de 12,85 lx.

Con estas luminarias queda cubierto la iluminación necesaria en el centro de transformación, tanto para servicio como para casos de emergencia.

Aparte de las luminarias se colocarán dos tomas de corriente de 3450 W en caso de que se tenga que realizar alguna reparación dentro del centro de transformación o para la conexión de cualquier aparato auxiliar.

Las medidas de los cables para estas luminarias y tomas de corriente serán las mismas que las de una vivienda, sección de 1,5 mm<sup>2</sup> para las luminarias y 2,5 mm<sup>2</sup> para las tomas de corriente. Los cables serán del mismo tipo que se utiliza para la instalación de baja tensión, junto con canalizaciones superficiales de PVC rígido de 16 mm de diámetro.

### 8.1.5.8 Medidas de seguridad

#### 8.1.5.8.1 Dispositivos de seguridad en las celdas

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

- No será posible acceder a las zonas de tensión, si estas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamiento interno de las celdas debe interesar al mando del aparato principal del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso de los cables.
- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en SF<sub>6</sub>. El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape producido en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT.

Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios. Los mandos de la aparatenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la maniobra.

#### 8.1.5.8.2 Montaje de aparatenta y protecciones

Se indicará en este apartado las características principales de la aparatenta, tales como la tensión nominal y el nivel de aislamiento, tensión soportada entre fases y entre fases y tierra a la frecuencia industrial y a impulso tipo rayo, intensidad nominal, poder de corte en la función de línea y en función de protección, poder de cierre y grado de protección de la envolvente.

- Celdas cgmcosmos-l.
  - Tensión asignada: 24 kV.
  - Nivel de aislamiento
    - Tensión de corta duración a frecuencia industrial entre fases y tierra: 50 kV.
    - Tensión de corta duración a frecuencia industrial en distancia de seccionamiento: 60 kV.
    - Tensión soportada a impulso de rayo entre fases y tierra: 125 kV.
    - Tensión soportada a impulso de rayo en distancia de seccionamiento: 145 kV.
    - Corriente admisible asignada de corta duración: 16 kV.
    - Corriente pico admisible asignada: 40 kV.
    - Poder de cierre del interruptor principal: 40 kV.
- Celdas cgmcosmos-p protección fusibles:
  - Tensión asignada: 24 kV.
  - Corriente asignada embarrado y celdas: 400 A.
  - Corriente asignada bajante transformador: 200 A.
  - Intensidades fusibles: 3 x 40 A.
  - Poder de corte de corriente principalmente activa: 200 A.
  - Corriente admisible asignada de corta duración: 16 kV.
  - Corriente pico admisible asignada: 40 kV.
  - Poder de cierre del interruptor principal: 40 kV.
  - Nivel de aislamiento

- Tensión de corta duración a frecuencia industrial entre fases y tierra: 50 kV.
  - Tensión de corta duración a frecuencia industrial en distancia de seccionamiento: 60 kV.
  - Tensión soportada a impulso de rayo entre fases y tierra: 125 kV.
  - Tensión soportada a impulso de rayo en distancia de seccionamiento: 145 kV.
- cgmcosmos-m:
    - Transformadores de medida: 3 TT y 3 TI.
    - Tensión asignada: 24 kV.
    - Frecuencia asignada: 50 Hz.
    - Corriente asignada embarrado y celdas: 400 A.
  - Nivel de aislamiento
    - Tensión de corta duración a frecuencia industrial entre fases y tierra: 50 kV.
    - Tensión soportada a impulso de rayo entre fases y tierra: 125 kV.
    - Corriente admisible asignada de corta duración: 16 kV.

#### 8.1.5.8.2.1 Aparatos de maniobra

Los conjuntos prefabricados de aparamenta bajo envolvente metálica, deberán cumplir con lo especificado en la norma UNE-EN 62271 y en las instrucciones ITC-RAT-06, punto 1 y apartado 3.4, ITC-RAT-16, apartado 2 y apartado 3.1 y 3.2.

#### 8.1.5.9 Protecciones

De acuerdo con la ITC-RAT-09 los centros de transformación deberán estar protegidos contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que pueden originar las corrientes de cortocircuito y las de sobrecarga cuando estas puedan producir averías y daños en las citadas instalaciones.

El transformador estará protegido tanto en AT como en BT. En AT la protección la efectúa la celda de protección, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de baja tensión de las líneas de salida.

#### 8.1.5.9.1 Protecciones contra sobreintensidades

La protección en AT se realizará utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida, ya que su función evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Se seleccionarán para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para la aplicación que se estudia.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Los fusibles para utilizar en la instalación serán de intensidad nominal de 40 A.

Las salidas de BT contarán con fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente.

#### 8.1.5.9.2 Protecciones contra sobretensiones en MT

Al tener una instalación de tercera categoría no conectada a líneas aéreas no será preciso las protecciones contra sobretensiones debido a que el nivel de aislamiento es de la lista 2 según la ITC-RAT 12.

#### 8.1.5.9.3 Protecciones contra cortocircuitos

En cuanto a las protecciones contra cortocircuitos, se utilizarán las mismas que contra sobreintensidades. Esto son los fusibles que se instalarán en la celda de protección de intensidad nominal de 40 A.

#### 8.1.5.9.4 Protecciones térmicas del transformador

Esta protección se realiza mediante una sonda que mide la temperatura del aceite del transformador en su parte superior y que provoca el disparo del interruptor-seccionador de la celda de protección de dicho transformador.

#### 8.1.5.9.5 Protecciones contra incendios

Las medidas de protección contra incendios a adoptar en los centros de transformación estarán de acuerdo con lo establecido en el apartado 4.1 de la ITC-RAT- 14 y Reglamentaciones específicas aplicables. Se pueden considerar dos sistemas de protección contra incendios.

##### 8.1.5.9.5.1 Sistema pasivo

Es aplicable cuando el volumen del líquido refrigerante inflamable no sobrepasa los 600 litros por máquina y un volumen total de 2.400 litros para varias máquinas. En edificios de pública concurrencia estos valores se limitan a 400 litros y 1.600 litros para varias máquinas.

Como el centro de transformación elegido puede albergar máquinas de más de 400 litros, se puede afirmar que cuenta con las medidas necesarias en cuanto a materia de contra incendios.

##### 8.1.5.9.5.2 Sistema activo

En aquellas instalaciones que no sea obligatoria la disposición de un sistema fijo de extinción, se colocará como mínimo un extintor de eficacia 113 B. Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad.

## 8.2. Instalación de baja tensión

### 8.2.1 Luminarias

En primer lugar, se pasará a exponer el alumbrado que tendrá el complejo deportivo, ya que este será un tema importante para obtener la iluminación adecuada tanto para el interior del recinto como para el exterior de este.

La selección de las luminarias se ha realizado utilizando el software DIALux v.4.13. Con este programa permite calcular la cantidad de luz que se tiene en cada espacio del complejo siendo esta la deseada y facilitando el cálculo.

Dentro de la elección del alumbrado en general, se ha optado por el uso de la marca PHILIPS debido a que sus luminarias cuentan con una relación calidad precio bastante competitivas con otros productos similares en el mercado y son sencillas de encontrar dentro del mercado de las islas.

Aparte de por lo comentado anteriormente, también son de las que mejor se adaptan a las actividades desarrolladas dentro del complejo deportivo.

#### 8.2.1.1 Luminarias exteriores

Tras haber realizado los cálculos correspondientes de las luminarias exteriores, se tienen las siguientes luminarias para la instalación exterior.

- 7 unidades de PHILIPS BVP506 GCA T35 1xECO 106-3S/757 A/60.
- 5 unidades de PHILIPS MVP506 WG 1xHPI-TP250W SGR A60.
- 32 unidades de PHILIPS MVP506 WG 1xHPI-TP400W SGR A60.

En primer lugar, se tiene la PHILIPS BVP506 GCA T35 1xECO 106-3S/757 A/60.



*Figura 2. Luminaria PHILIPS BVP506 GCA.*

Esta luminaria, se ha seleccionado por su bajo nivel de consumo y su alta luminosidad. Es una luminaria diseñada para exteriores, como es el caso del presente proyecto en su parte exterior. También se ha seleccionado debido a su proyección asimétrica, de extraordinaria eficiencia. Diseñada a partir de tecnología LED, que ofrece unos bajos niveles de consumo. Sus características son:

- Fuentes de luz: 1.
- Temperatura de color: 757 blanco frío.
- Tipo de lente: GC cristal transparente.
- Tensión de entrada: 220-240 V.
- Frecuencia de entrada: 50-60 Hz.
- Corriente de arranque: 53 A.
- Tiempo de irrupción 0,3 ms.
- Protección de entrada: IP66.
- Protección mecánica: IK09.
- Flujo luminoso inicial 13159 lm.
- Eficacia de la luminaria LED inicial: 100 lm/W.
- Temperatura de color: 5700 K.
- Potencia de entrada inicial: 121 W.

Siendo colocada a una altura de 4 metros sobre postes en la posición que se especifica en los planos.



La siguiente luminaria, seleccionada para alumbrar la zona exterior del complejo deportivo es la PHILIPS MVP506 WG 1xHPI-TP250W SGR A60.



*Figura 3. Luminaria PHILIPS MVP506 WG.*

Esta luminaria, se ha seleccionado al igual que la anterior, por sus características como luminaria de proyección y foco asimétrico. De esta manera, se puede dirigir y tener un mayor alcance de la luz, respecto a su colocación tanto en poste como en la fachada del edificio.

También cuenta con un sistema de alumbrado respetuoso con el medio ambiente para iluminar la zona requerida, dado que estas instalaciones funcionarán mayormente por la noche y deberán de perjudicar lo menos posible al aumento de la contaminación lumínica en nuestras islas.

Esta luminaria irá colocadas sobre la fachada del complejo deportivo que da hacia la parte exterior del complejo.

Las características de esta luminaria son:

- Fuentes de luz: 1.
- Temperatura de color: 757 blanco frío.
- Tipo de lente: GC cristal transparente.
- Tensión de entrada: 220-240 V.
- Frecuencia de entrada: 50-60 Hz.
- Corriente de arranque: 58 A.
- Tiempo de irrupción 0,3 ms.
- Protección de entrada: IP66.
- Protección mecánica: IK09.
- Flujo luminoso inicial 16750 lm.
- Eficacia de la luminaria inicial: 53 lm/W.
- Temperatura de color: 5700 K.

- Potencia de entrada inicial: 316 W.

Por último, para las zonas deportivas se ha decidido utilizar la PHILIPS MVP506 WG 1xHPI-TP400W SGR A60.



*Figura 4. PHILIPS MVP506 WG 400W.*

Esta luminaria, ha sido la seleccionada para la zona de realización de deportes en el exterior. Debido a su distribución alrededor de la zona de juego, se han obtenido los mejores datos de entre las luminarias propuestas. Por tanto, conjunto con la eficiencia con la que cuenta la luminaria ha sido la mejor elección para las canchas de tenis.

Estas luminarias irán colocadas sobre postes de 8 metros en los lugares marcados en el plano correspondiente.

Al igual que las luminarias anteriores, es de tipo proyección asimétrico, lo que ha permitido un mayor aprovechamiento de su poder lumínico para obtener la mejor zona de juego posible.

Esta luminaria cuenta con las siguientes características:

- Fuentes de luz: 1.
- Temperatura de color: 757 blanco frío.
- Tipo de lente: GC cristal transparente.
- Tensión de entrada: 220-240 V.
- Frecuencia de entrada: 50-60 Hz.
- Corriente de arranque: 58 A.
- Tiempo de irrupción 0,3 ms.
- Protección de entrada: IP66.
- Protección mecánica: IK09.
- Flujo luminoso inicial 27470 lm.

- Eficacia de la luminaria inicial: 858lm/W.
- Temperatura de color: 5700 K.
- Potencia de entrada inicial: 470 W.

Con esto se tiene las luminarias que van a instalarse en el exterior del complejo deportivo.

#### 8.2.1.2 Luminarias interiores

En cuanto a la iluminación interior, se ha seleccionado las siguientes luminarias:

- 16 unidades de PHILIPS BVP650 T45 1 xLED260-4S/830 DX51.
- 4 unidades de PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/830.
- 7 unidades de PHILIPS DN130B D217 1xLED20S/840.
- 2 unidades de PHILIPS DN571B PSED-E 1xLED12S/840 C.
- 26 unidades de PHILIPS RC466B G2 PSD W31L125 1xLED80S/TWH-2700.
- 14 unidades de PHILIPS RC466B G2 PSD W62L62 1xLED80S/TWH-3000.
- 42 unidades de PHILIPS RC466B G2 PSD W62L62 1xLED80S/TWH-6300.
- 12 unidades de PHILIPS RC531B PSD W8L120 1 xLED15S/840.
- 32 unidades de PHILIPS SM500T 1xLED79S/840 WB.
- 43 unidades de PHILIPS WT120C L600 1xLED18S/840.

Se han seleccionado las luminarias PHILIPS BVP650 T45 1 xLED260-4S/830 DX51 para la iluminación de las dos canchas de pádel. Este tipo de luminarias sirve para la iluminación de grandes espacios diáfanos, sumado a su asimetría es la luminaria perfecta para las canchas deportivas.



*Figura 5. Luminaria PHILIPS BVP650 LED260*

Esta luminaria cuenta con las siguientes características:

- Fuentes de luz: 120.
- Temperatura de color: 740 blanco neutro.
- Tipo de lente: FG cristal plano.
- Tensión de entrada: 220-240 V.
- Frecuencia de entrada: 50-60 Hz.
- Corriente de arranque: 53 A.
- Tiempo de irrupción 483 ms.
- Protección de entrada: IP66.
- Protección mecánica: IK09.
- Flujo luminoso inicial 23140 lm.
- Eficacia de la luminaria LED inicial: 150 lm/W.
- Temperatura de color: 4000 K.
- Potencia de entrada inicial: 154 W.

Se han seleccionado las luminarias PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/830 en la zona de los vestuarios en la parte de las duchas y asesor individuales. Con este tipo de luminarias lo que se precisa es una luz directa hacia la zona que se desea iluminar y no hacia otras zonas del vestuario.



*Figura 6. Luminaria PHILIPS DN130B D165.*

Esta luminaria cuenta con las siguientes características:

- Fuentes de luz: 1.
- Temperatura de color: 830 blanco cálido.
- Tipo de lente: ACF Acrílico esmerilado
- Tensión de entrada: 220-240 V.
- Frecuencia de entrada: 50-60 Hz.
- Corriente de arranque: 16 A.
- Tiempo de irrupción 0,5 ms.
- Protección de entrada: IP20.
- Protección mecánica: IK02.
- Flujo luminoso inicial 1100 lm.
- Eficacia de la luminaria LED inicial: 100 lm/W.
- Temperatura de color: 3000 K.
- Potencia de entrada inicial: 11 W.

Se han seleccionado las luminarias PHILIPS DN130B D217 1xLED20S/840 para la ducha y el aseo de las personas con discapacidad. De esta manera y junto a la luminaria anterior, se consiguen unos niveles de iluminación adecuados para estos espacios especiales.



*Figura 7. Luminaria PHILIPS DN130B D217.*

Esta luminaria cuenta con las siguientes características:

- Fuentes de luz: 1.
- Temperatura de color: 830 blanco cálido.
- Tipo de lente: ACF Acrílico esmerilado
- Tensión de entrada: 220-240 V.
- Frecuencia de entrada: 50-60 Hz.
- Corriente de arranque: 20,4 A.
- Tiempo de irrupción 195 ms.
- Protección de entrada: IP44.
- Protección mecánica: IK02.
- Flujo luminoso inicial 2100 lm.
- Eficacia de la luminaria LED inicial: 95 lm/W.
- Temperatura de color: 4000 K.
- Potencia de entrada inicial: 22 W.

Se han seleccionado las luminarias PHILIPS DN571B PSED-E 1xLED12S/840 C para el servicio con el que cuenta la cafetería. Estas lámparas son ideales para iluminar baños en los cuales precisas de una distribución lumínica directa.

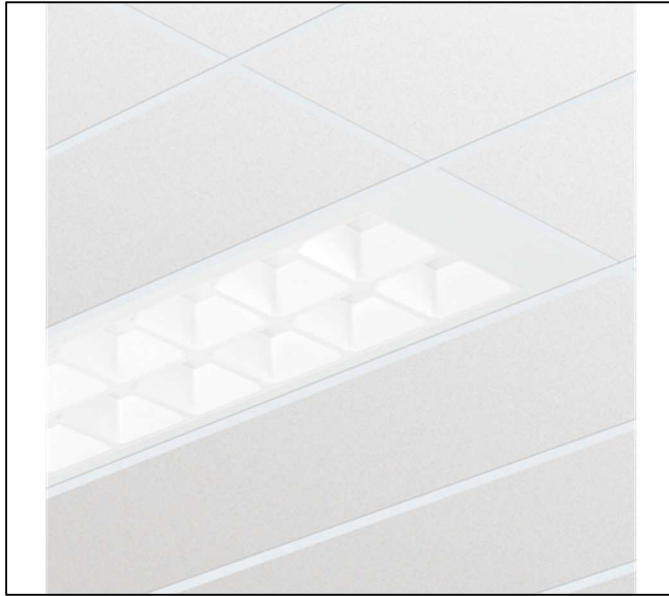


*Figura 8. Luminaria DN571B LED 12S/840C.*

Esta luminaria cuenta con las siguientes características:

- Fuentes de luz: 1.
- Temperatura de color: 840 blanco neutro.
- Tipo de lente: C óptica del alto brillo.
- Tensión de entrada: 220-240 V.
- Frecuencia de entrada: 50-60 Hz.
- Corriente de arranque: 20,4 A.
- Tiempo de irrupción 0,195 ms.
- Protección de entrada: IP20.
- Protección mecánica: IK02.
- Flujo luminoso inicial 2100 lm.
- Eficacia de la luminaria LED inicial: 121 lm/W.
- Temperatura de color: 4000 K.
- Potencia de entrada inicial: 17.4 W.

Se han seleccionado las luminarias PHILIPS RC466B G2 PSD W31L125 1xLED80S/TWH-2700 para el local donde se impartirán clases para el ejercicio aeróbico. Estas luminarias, al igual que las del gimnasio están diseñadas específicamente para las zonas en las cuales se tenga un falso techo, como es el caso de la clase.



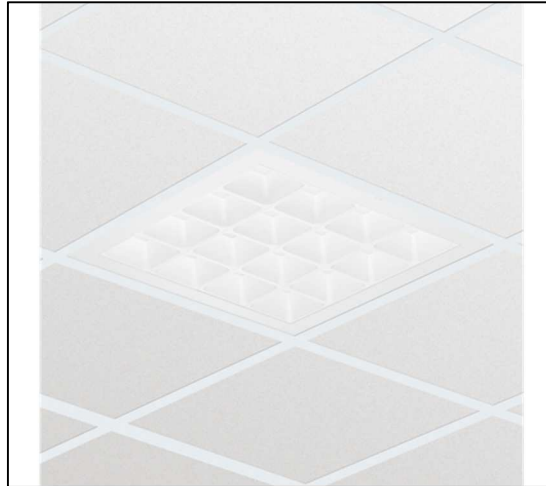
*Figura 9. Luminaria PHILIPS RC466B G2 PSD TWH-2700.*

Esta luminaria cuenta con las siguientes características:

- Fuentes de luz: 1.
- Temperatura de color: Blanco sintonizante.
- Tipo de lente: PC tapa de policarbonato.
- Tensión de entrada: 220-240 V.
- Frecuencia de entrada: 50-60 Hz.
- Corriente de arranque: 5 A.
- Tiempo de irrupción 1 ms.
- Protección de entrada: IP20.
- Protección mecánica: IK02.
- Flujo luminoso inicial 8000 lm.
- Eficacia de la luminaria LED inicial: 110 lm/W.
- Temperatura de color: 2700 a 4000 K.
- Potencia de entrada inicial: 73 W.



Se han seleccionado las luminarias PHILIPS RC466B G2 PSD W62L62 1xLED80S/TWH-3000 para la zona común del baño de la cafetería y para la zona del espacio reservado a personas con discapacidad. Se ha elegido este tipo de luminarias debido a que su distribución lumínica es la perfecta para el espacio en los cuales se ha ubicado.

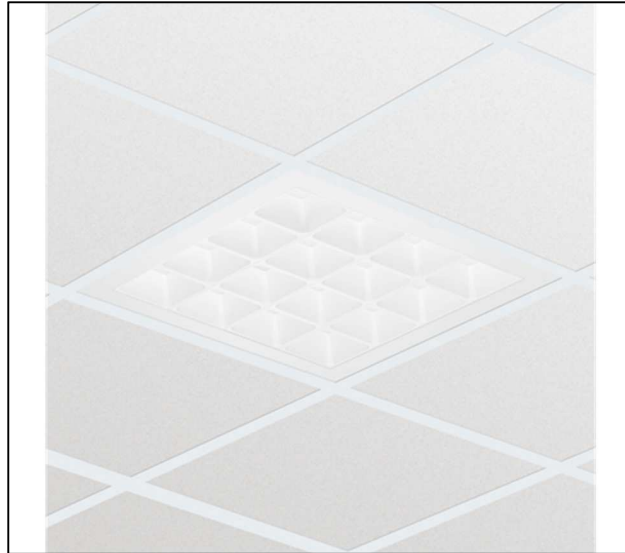


*Figura 10. Luminaria PHILIPS RC466B G2 TWH-3000*

Las características con las que cuenta esta luminaria son:

- Fuentes de luz: 1.
- Temperatura de color: Blanco sintonizable.
- Tipo de lente: Tapa de policarbonato.
- Tensión de entrada: 220-240 V.
- Frecuencia de entrada: 50-60 Hz.
- Corriente de arranque: 5 A.
- Tiempo de irrupción 1 ms.
- Protección de entrada: IP20.
- Protección mecánica: IK02.
- Flujo luminoso inicial: 8000 lm.
- Eficacia de la luminaria LED inicial: 110 lm/W.
- Temperatura de color: 2700 a 6400 K.
- Potencia de entrada inicial: 73 W.

Se han seleccionado las luminarias PHILIPS RC466B G2 PSD W62L62 1xLED80S/TWH-6300 para el local del gimnasio. Estas luminarias son específicas para lugares de trabajo y locales que cuenten con un falso techo. Cuentan con una curva simétrica, permitiendo realizar una distribución en el espacio bastante óptima.



*Figura 11. Luminaria RC466B LED80S/TWH PSD W62L62.*

Las características con las que cuenta esta luminaria son:

- Fuentes de luz: 1.
- Temperatura de color: Blanco sintonizable.
- Tipo de lente: Tapa de policarbonato.
- Tensión de entrada: 220-240 V.
- Frecuencia de entrada: 50-60 Hz.
- Corriente de arranque: 5 A.
- Tiempo de irrupción 1 ms.
- Protección de entrada: IP20.
- Protección mecánica: IK02.
- Flujo luminoso inicial: 8000 lm.
- Eficacia de la luminaria LED inicial: 110 lm/W.
- Temperatura de color: 2700 a 6400 K.
- Potencia de entrada inicial: 73 W.

Se han seleccionado las luminarias PHILIPS RC531B PSD W8L120 1 xLED15S/840 para las zonas comunes de los vestuarios. Esta lampara ofrece unos niveles altos de iluminación, con los cuales se ha podido obtener los valores necesarios en los vestuarios.

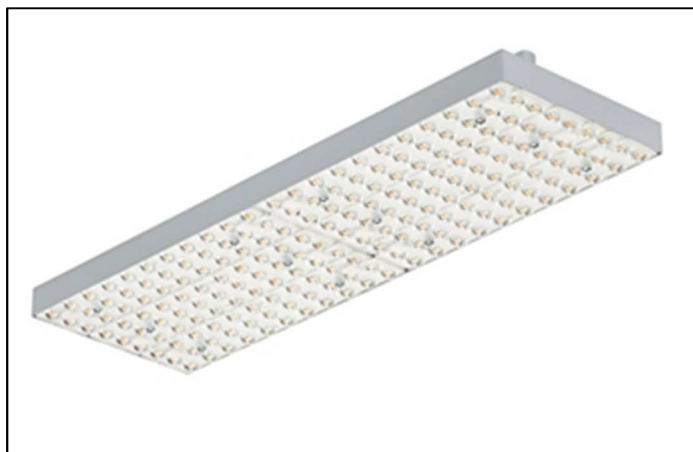


*Figura 12. Luminaria PHILIPS RC531B PSD W8L120.*

Las características con las que cuenta esta luminaria son:

- Fuentes de luz: 1.
- Temperatura de color: 840 blanco neutro.
- Tipo de lente: PM difusor PMMA.
- Tensión de entrada: 220-240 V.
- Frecuencia de entrada: 50-60 Hz.
- Corriente de arranque: 19 A.
- Tiempo de irrupción 0,28 ms.
- Protección de entrada: IP20.
- Protección mecánica: IK02.
- Flujo luminoso inicial: 1500 lm.
- Eficacia de la luminaria LED inicial: 103 lm/W.
- Temperatura de color: 4000 K.
- Potencia de entrada inicial: 14,6 W.

Se han seleccionado las luminarias PHILIPS SM500T 1xLED79S/840 WB para las zonas comunes en la parte interior del complejo deportivo. Debido a su tipo de luz simétrica, ofrece una gran iluminación para espacios grandes y diáfanos, como suele ser el interior de un complejo deportivo.



*Figura 13. Luminaria PHILIPS SM500T LED79S/840.*

También se ha seleccionado esta luminaria debido a que cumple las condiciones específicas de proyectos de iluminación, tal y como se recoge en el anexo de cálculos para baja tensión y para las luminarias.

Esta luminaria cuenta con las siguientes características:

- Fuentes de luz: 1.
- Temperatura de color: 840 blanco neutro.
- Tipo de lente: Tapa de polimetilmetacrilato.
- Tensión de entrada: 220-240 V.
- Frecuencia de entrada: 50-60 Hz.
- Corriente de arranque: 19 A.
- Tiempo de irrupción 0,280 ms.
- Protección de entrada: IP20.
- Protección mecánica: IK02.
- Flujo luminoso inicial: 7900 lm.
- Eficacia de la luminaria LED inicial: 160 lm/W.
- Temperatura de color: 4000 K.
- Potencia de entrada inicial: 49.5 W.

Se han seleccionado las luminarias PHILIPS WT120C L600 1xLED18S/840 para la zona del taller y cocina, debido a que es un producto de la gama estanca perfecta para los espacios en industrias o salas en las cuales se suele realizar mantenimiento de las instalaciones o haya riesgo de salpicaduras.



*Figura 14. Luminaria PHILIPS WTC120C L600.*

Esta luminaria cuenta con las siguientes características:

- Fuentes de luz: 120.
- Temperatura de color: 840 blanco neutro.
- Tipo de lente: PC policarbonato.
- Tensión de entrada: 220-240 V.
- Frecuencia de entrada: 50-60 Hz.
- Corriente de arranque: 8 A.
- Tiempo de irrupción 0,06 ms.
- Protección de entrada: IP65.
- Protección mecánica: IK0.
- Flujo luminoso inicial 2100 lm.
- Eficacia de la luminaria LED inicial: 119 lm/W.
- Temperatura de color: 4000 K.
- Potencia de entrada inicial: 17,6 W.

Tanto con las luminarias interiores como con las luminarias exteriores, se han conseguido satisfacer los valores de eficiencia energética marcados por el HE-3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.

Las luminarias de interiores irán colocadas en los falsos techos cuando sean luminarias para los locales interiores y para las zonas comunes y las pista de tenis se colocarán a una altura de 6 metros.

### 8.2.2 Programa de necesidades

En cuanto al cálculo de la instalación de baja tensión, esta deberá de suplir la demanda de energía de las luminarias, los equipos que se disponen a lo largo del complejo deportivo y las tomas de corriente.

En la tabla que se muestra a continuación se puede observar las necesidades que lleva la instalación:

NOMBRE	UNIDADES	ALIMENTACIÓN	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL(W)	CIRCUITO
LUMINARIAZ EXTERIOR	1	Mono	9300	9300	C1
LUMINARIAS TENIS 1	1	Mono	7520	7520	C12
LUMINARIAS TENIS 2	1	Mono	7520	7520	C13
LUMINARIAS PCI	1	Mono	115,60	115,6	C2
BOMBA PCI CENTRAL	1	Tri	4000	4000	C14
ALARMA PCI	1	Mono	56	56	C15
TC PCI	2	Mono	3450	6900	C29
LUMINARIAS CAFÉ+ENF	1	Mono	1075,40	1075,4	C3
TC CAFETERÍA	10	Mono	3450	34500	C16

NOMBRE	UNIDADES	ALIMENTACIÓN	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL(W)	CIRCUITO
TC COCINA	1	Tri	17500	17500	C17
TC BAÑOS CAFÉ	2	Mono	3450	6900	C30
LUMINARIAS TALLER	1	Mono	656,00	656	C4
TC BOMBAS	1	Tri	6328	6328	C18
TC E CLIM + ACS	1	Tri	33180	33180	C19
TC TALLER	5	Mono	3450	17250	C20
TC FANCOILS	1	Mono	1122	1122	C21
TC UTA	1	Tri	2200	2200	C22
LUMINARIAS ZONAS COM	1	Mono	1914,00	1914	C5
LUMINARIAS PISTAS PADEL	1	Mono	3072,00	3072	C6
TC ZONAS COMUNES	6	Mono	3450	20700	C23
LUMINARIA VEST 1	1	Mono	405,60	405,6	C7
TC VEST 1	2	Mono	3450	6900	C24
LUMINARIA VEST 2	1	Mono	405,60	405,6	C8
TC VEST 2	2	Mono	3450	6900	C25
LUMINARIA VEST 3	1	Mono	405,60	405,6	C9
TC VEST 3	2	Mono	3450	6900	C26
LUMINARIA VEST 4	1	Mono	405,60	405,6	C10
TC VEST 4	2	Mono	3450	6900	C27

NOMBRE	UNIDADES	ALIMENTACIÓN	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL(W)	CIRCUITO
LUMINARIAS GIM+CLAS	1	Mono	2280,00	2280	C11
TC GIM + CLAS	12	Mono	3450	41400	C28

*Tabla 1. Necesidades a cumplir por la instalación de baja tensión.*

### 8.2.3 Descripción de la instalación

#### 8.2.3.1 Suministro de energía.

El suministro de energía a la instalación de la instalación de baja tensión se realizará a través de un centro de transformación prefabricado pfu-5 colocado en las proximidades del recinto.

#### 8.2.3.2 Centro de transformación

El complejo deportivo cuenta con un centro de transformación propio que será el encargado de suministrar la electricidad en baja tensión a la instalación interior.

Este centro de transformación cuenta con las características comentadas en la instalación de media tensión, en los apartados 7.1.5.3 y 7.1.5.4.

#### 8.2.3.3 Acometida

No se tendrá acometida de baja tensión debido a que la instalación se abastecerá de un centro de transformación propio.

#### 8.2.3.4 Distribución de baja tensión

En cuanto a la línea general de alimentación, se tiene que esta sale desde el centro de transformación de manera subterránea, hasta el Cuadro General de Distribución (CGD).

Dado que se cuenta con un transformador Dy11, en el cual el neutro se encuentra accesible desde el lado de baja tensión, se utilizará un esquema de distribución del tipo TT, donde el neutro estará conectado a tierra y las masas de la instalación también estarán conectadas a tierra.



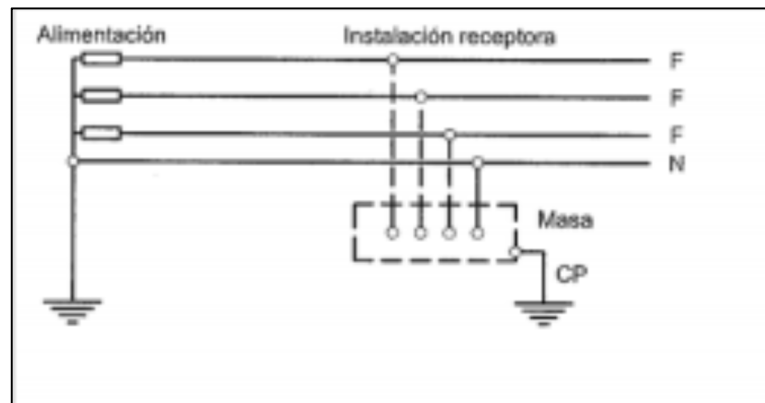


Figura 15. Esquema de distribución TT.

#### 8.2.3.5 Instalaciones en el local

En las siguientes líneas, se pasará a comentar las diferentes instalaciones con las que va a contar el complejo deportivo objeto de este proyecto.

En primer lugar, se tienen las instalaciones comentadas en la tabla anterior, donde se pueden observar los distintos circuitos que conformarán la instalación.

Los circuitos que pasan a alumbrar las luminarias de las pistas de tenis irán enterrados y subirán por el poste de 8 metros sobre el que irán colocadas las luminarias. Los circuitos de alumbrado exterior irán sobre superficie hasta su llegada a las luminarias. Para la conexión con las luces de emergencia, se tiene que estas irán sobre superficie las que se encuentren adosadas a las fachadas y enterradas hasta las que se encuentren en las superficies de los muros de las canchas de tenis.

Para todas las instalaciones interiores, estas discurrirán por en el interior de los locales por medio del falso techo, quedando estas separadas de tuberías de agua 30 cm por encima de estas. En cuanto a los circuitos de las luminarias de las zonas comunes, estos subirán por una de las paredes de la fachada del complejo deportivo hasta la altura de 6 metros a la que se encuentran las luminarias. De la misma forma pasará con las luminarias de las pista de pádel.

#### 8.2.3.5.1 Cuadros eléctricos

La instalación se ha dividido por zonas para disminuir la cantidad de puntos que se puedan ver afectados en caso de avería. Por ello, se ha optado por utilizar un Cuadro General de Distribución y cinco subcuadros para cada zona. Las zonas en las que se han dividido los cuadros son:

- Local PCI. Dejando a este local con la única protección del Cuadro General de Distribución más las protecciones pertinentes para la bomba, las luminarias y las tomas de corriente.
- Enfermería + Cafetería. Estas dos zonas contiguas la una con la otra se ha situado en un cuadro solo, sectorizando de esta manera la instalación eléctrica en esa zona.
- Taller. A este cuadro se le adjudicarán todos los equipos que tengan que ver con las instalaciones del edificio. De esta manera, en caso de fallo de alguna instalación se acudiría a este cuadro.
- Zonas comunes + Vestuarios + Recepción. Este cuadro será el que más circuito contenga y se ha colocado en una posición estratégica, debido a que desde este punto si cualquier usuario tiene algún problema de iluminación en las zonas comunes se puede dirigir a la recepción.
- Gimnasio + Clase. De la misma manera que se ha unido la enfermería y la cafetería, se realiza la unión del gimnasio y la clase, siendo estas también zonas anexas entre sí.

En cuanto al alumbrado exterior, este se colocará en el CGD, desde donde se procederá al encendido de las luminarias de las canchas de tenis y exteriores mediante un reloj.

La distribución de los distintos circuitos para cada cuadro se podrá observar en los esquemas unifilares expuestos en la sección de planos.

#### 8.2.3.5.2 Conductores utilizados

El conductor que se ha elegido para la realización de la práctica ha sido el RZ1-K(AS) que son cables unipolares de tensión asignada 0,6/1 kV, que cuenta con las siguientes características:

- Norma constructiva y de ensayo UNE 21123-4.
- Conductor de Cu Clase 5.
- Aislamiento de Polietileno reticulado (XLPE).
- Color de la cubierta verde.
- Temperatura máxima del conductor 90°.
- No propagador del incendio según UNE-EN 60332-3-24.
- No propagador de la llama según UNE-EN 60332-1-2.
- Libre de halógenos UNE-EN 50267-2-1.
- Baja emisión de humos opacos según UNE-EN 61034-2.
- Baja corrosividad según UNE-EN 50262-2-2.

El dimensionado de cada conductor y el resultado de este para cada circuito se puede observar en el anexo de cálculos de baja tensión y en los esquemas unifilares de cada instalación.

#### 8.2.3.5.3 Canalizaciones

Tas saber que conductor deberá de circular por cada circuito, se pasa a dimensionar las canalizaciones, siguiendo la ITC-BT 21.

Para las instalaciones interiores que discurran en el interior del local, irán colocadas en superficie mediante tubos rígidos. Lo que quiere decir que para cada circuito se tendrá una canalización. Estas canalizaciones discurrirán por el exterior de los locales hasta su entrada en ellos por el falso techo, tal y como se indica en los planos.

Es desde el falso techo por donde se distribuyen las diferentes canalizaciones hasta el punto de conexión. En caso de que alguna canalización eléctrica se crece con cualquier otro circuito, esta siempre deberá de ir por encima de este para evitar cualquier contacto o posible fuga que pueda causar un problema en la instalación eléctrica.

Sin embargo, las canalizaciones que salen desde el centro de transformación hasta el CGD, se realizarán enterradas. Estas irán bajo tubo de PVC enterradas en zanjas, siguiendo los pasos que dicta el capítulo 1.2.4 sobre tubos canalizados en zanjas.

Estas canalizaciones, cumplirán con las características mínimas para cada tipo de canalización.

#### 8.2.3.5.4 Protecciones

Todos los cuadros de la instalación llevarán las protecciones reglamentarias para baja tensión, siendo estas interruptores diferenciales y magnetotérmicos. Siempre cumpliendo la selectividad en sus dispositivos.

En cuanto a los interruptores magnetotérmicos, se utilizarán interruptores de cuatro polos, cuando el circuito sea trifásico y de dos polos cuando se tenga un circuito monofásico. Las curvas que se han seleccionado para los distintos interruptores magnetotérmicos son los tipos de curva C y D. La primera sirve para el correcto funcionamiento del interruptor para las tomas de corriente, para las luminarias, etc. Mientras que la curva D, sirve para los arranques de los motores eléctricos de los equipos, dejando que puedan tener el pico de tensión que suelen tener al arrancar los motores trifásicos. Estos magnetotérmicos, deberán de ser capaces en primera instancia a evitar y proteger las líneas cuando existan cortocircuitos en esta.

Sin embargo, también se han utilizado protecciones magnetotérmicas en el cuadro general de distribución a modo de interruptor de control de potencia. En caso de que algún circuito pase a consumir más potencia de la que le corresponde, pasará a realizar su función el interruptor del CGD.

Aparte se han seleccionado los interruptores magnetotérmicos para que tenga el poder de corte necesario para cuando exista algún cortocircuito.

El otro sistema de protección que se utilizará en la instalación será el interruptor diferencial que tiene como objetivo principal proteger a las personas de las derivaciones causadas por falta de aislamiento entre conductores y tierra o masa y los aparatos.

La sensibilidad seleccionada entre los distintos diferenciales utilizados ha sido de 30 mA para los diferenciales que protegen a los circuitos de iluminación y tomas de corriente generales y de 300 mA para los circuitos en los que se tengan motores trifásicos.

Se ha seleccionado un interruptor general para proteger contra sobretensiones permanentes y transitorias. Este estará en la cabecera del CGD.

Las distintas características de estas protecciones se podrán observar en los distintos esquemas unifilares sobre los cuadros eléctricos.

#### 8.2.3.6 Puesta a tierra

La puesta a tierra es el sistema de seguridad que une las partes conductoras a un potencial aproximadamente cero, para que no existan diferencias de potenciales dentro del complejo deportivo.

El dimensionado y el justificado de la instalación de tierra, se ha realizado en el anexo de cálculos de baja tensión.

Como resultado, se pasará a utilizar una pica de dos metros de largo y de 50 mm<sup>2</sup> de sección, junto con un conductor de tierra no protegido contra la corrosión de 50 mm<sup>2</sup> de hierro. La pica llevará una arqueta que permita el mantenimiento de la instalación de tierra y la comprobación de la resistencia que tiene esta con el paso del tiempo.

También se tiene que en el anexo de cálculos se ha pasado a calcular las secciones de los conductores de protección para cada circuito.

#### 8.2.3.7 Sistema de protección frente al rayo

Tal y como se explica en el anexo de cálculo de esta instalación, no será necesario el uso de un sistema de protección frente al rayo.

### 8.3. Instalación de protección contra incendios

#### 8.3.1 Características del edificio

El recinto cuenta con una zona techada y con otra zona al descubierto para el empleo de actividades deportivas, que cuenta con una superficie de parcela total de 4164,03 m<sup>2</sup>.

La zona cubierta del recinto deportivo cuenta con una superficie de 1823,1 m<sup>2</sup> en las cuales se pueden diferenciar las dos canchas de pádel centrales, una zona de vestuarios y duchas, el gimnasio, una clase de actividades aeróbicas, una enfermería, una cafetería, la zona de recepción y un taller.

En la parte exterior del recinto deportivo, se encuentran dos pistas de tenis, una caseta para el equipo contraincendios y el edificio del centro de transformación.

A continuación, se pasa a describir la superficie de los distintos recintos que componen el complejo deportivo:

- Recepción: 36,8 m<sup>2</sup>.
- Vestuario 1: 50,6 m<sup>2</sup>.
- Vestuario 1: 50,6 m<sup>2</sup>.
- Vestuario 1: 50,6 m<sup>2</sup>.
- Vestuario 1: 50,6 m<sup>2</sup>.
- Clase: 37,1 m<sup>2</sup>.
- Gimnasio: 344,4 m<sup>2</sup>.
- Pistas de pádel: 200 m<sup>2</sup>.
- Cafetería: 94 m<sup>2</sup>.
- Enfermería: 18,1 m<sup>2</sup>.
- Taller: 123 m<sup>2</sup>.
- Cuarto PCI: 15 m<sup>2</sup>.
- Pista de tenis 1: 730,6 m<sup>2</sup>.
- Pista de tenis 2: 730,6 m<sup>2</sup>.
- Centro de transformación: 16 m<sup>2</sup>.
- Zonas comunes: 504,7 m<sup>2</sup> en interior y 714,07 m<sup>2</sup> en el exterior.

### 8.3.1.1 Compartimentación en sectores de incendio

La compartimentación en sectores de incendio para el complejo deportivo será atendiendo a lo que dice el DB SI-1 en su tabla 1.1 para un uso previsto del edificio de “Pública concurrencia” como condición dice que la superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 2500 m<sup>2</sup>. Por tanto, se tendrán dos sectores de incendio debido a que el complejo deportivo en total cuenta con una superficie de 4164,03 m<sup>2</sup>. Un sector será la parte techada del complejo deportivo y el otro sector será la parte descubierta.

### 8.3.1.2 Locales y zonas de riesgo especial

Los locales de riesgo especial, según la *Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios* son:

- El taller tendrá riesgo medio, ya que cuenta con un volumen de 369 m<sup>3</sup>.
- La enfermería se encuentra dentro de una zona de riesgo bajo, debido a que tiene una superficie construida de tan solo 18,1 m<sup>2</sup>.
- Cafetería es una zona de riesgo bajo, debido a que la potencia instalada en la cocina es inferior de 30 kW.

Estas zonas de riesgo especial compondrán “minisectores” de incendio dentro del sector de incendio de la zona cubierta del complejo deportivo.

### 8.3.1.1 Señalización de los medios de evacuación

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo de “SALIDA”.
- La señal con el rótulo “Salida de emergencia” debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo de emergencia.
- Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas.
- En los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta.

- En dichos recorridos, junto con las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo “Sin salida” en lugar fácilmente visible, pero en ningún caso sobre las hojas de la puerta.

En cuanto a la señalización de los medios de evacuación se utilizarán las siguientes señales:

- Señal con rótulo de “SALIDA” de 420x148 mm.
- Señal con rótulo de “SALIDA DE EMERGENCIA” de 420 x 210 mm.
- Luminaria LISU P (RTD1329) para indicar la dirección del recorrido de evacuación a la izquierda.
- Luminaria LISU P (RTD 1328) para indicar la dirección del recorrido de evacuación a la derecha.
- Luminaria LISU 2P (RT1300) con el rótulo “SALIDA” para los locales cuya distancia a la salida sea menor de 10 m.
- Luminaria LISU P (RT1303) con el rótulo “Salida de emergencia” para indicar las salidas de uso exclusivo de emergencia.

Todas las luminarias, tendrán una autonomía de 1 hora como mínimo. En cuanto a las señales fotoluminiscentes contarán con una luz de emergencia en las zonas próximas.

Comentar que las luminarias de emergencia se han calculado a modo de cumplir con los requisitos mínimos para tenerlas en cuenta en el cálculo eléctrico de baja tensión y también los recorridos de evacuación.

Las señalizaciones estarán colocadas a una altura de 2,2 metros en los puntos indicados en el plano correspondiente y las luminarias a 2,5 metros.



### 8.3.2 Instalaciones de protección contra incendios

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1 del SI-4. Por tanto, las instalaciones de protección serán:

- En general, se colocará un extintor portátil de eficiencia 21A-113B a 15 m de recorrido en cada planta como máximo, desde todo origen de evacuación. En las zonas de riesgo especial se colocará un extintor de estas características.
- Se utilizarán bocas de incendio equipadas de 25 mm, dado que la superficie construida excede de 500 m<sup>2</sup>.
- No se utilizará sistema de alarma, debido a que la ocupación no excede de 500 personas, pero si se instalarán sistema de detección de incendios, debido a que la superficie construida excede de 1000 m<sup>2</sup>.

Todos estos equipos de instalaciones manuales de protección contra incendios irán debidamente señalizados mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño será:

- 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m.
- 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m.
- 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

En cuanto a las señales de las instalaciones de señalización de equipos manuales de protección contra incendios, se utilizarán las siguientes señales:

- Señales de 420 x 420 mm con el símbolo del equipo que se encuentra debajo de estas.
- Luminaria VIR2121-T O (RT0913) para la señalización de equipos de extinción manual, especialmente extintores.

Estas señalizaciones irán a una altura de 2,2 m. Las señales fotoluminiscentes estarán colocadas cerca de luminarias para que pueda ser excitada y emitir luminiscencia en el momento que no se tenga luz. .

### 8.3.2.1 Extintores portátiles

Se utilizarán extintores portátiles de polvo químico polivalente ABC, extintores portátiles de CO<sub>2</sub> y extintores de clase F.

#### 8.3.2.1.1 Extintores portátiles de polvo polivalente ABC

Tras realizar los cálculos de la disposición de los extintores, estos irán colocados tal y como se puede observar en el plano correspondiente a la instalación interior.

Las características más importantes de estos extintores son las siguientes:

- Eficacia: 21 A - 113 B y C (UNE 23.110).
- Carga: 6 Kg.
- Agente extintor: Polvo químico seco. Tipo ABC.
- Agente propulsor: CO<sub>2</sub>.
- Presión de prueba: 250 bar.
- Control de descarga: Por palanca en lanza.

#### 8.3.2.1.2 Extintores portátiles de CO<sub>2</sub>

Se dispondrán en la zona próxima a los cuadros eléctricos, siendo estos la sala de máquinas o taller, y cerca del cuadro general de distribución.

Las características más importantes de estos extintores son las siguientes:

- Eficacia: 34 B (UNE 23.110).
- Carga: 5 Kg.
- Agente extintor: CO<sub>2</sub> (con presión incorporada).
- Presión de prueba: 250 bar.
- Control de descarga: Lanza difusora con empuñadura.

#### 8.3.2.1.3 Extintores portátiles clase F

Debido a que se cuenta con una zona de riesgo especial como es la cocina se dotará a esta, tal como dice el DB SI-4, de un extintor de eficiencia 21 A 113 B y para el caso especial de fuegos que se puedan producir en la cocina, se pasará a utilizar un extintor 75 F.

Las características del extintor son:

- Eficacia: 21 A - 113 B 75 F (UNE 23.110).
- Carga: 6 litros.
- Agente extintor: Agua más espumógeno según UNE-EN 1568-5
- Agente propulsor: CO<sub>2</sub>.
- Presión de prueba: 250 bar.
- Control de descarga: Por palanca en lanza.

#### 8.3.2.2 BIE

Las Bocas de Incendio Equipadas (BIE) serán de 25 mm de diámetro según Norma UNE 23.091/3A-25 y 30 metros de longitud de manguera y estarán colocadas de tal forma que de cualquier punto de la instalación a una boca no haya más de 25 metros. Se situarán sobre soporte rígido, quedando el centro de sus bocas, a una altura de 1,5 m en relación al suelo.

Todos los equipos de BIE se abastecerán de agua mediante un sistema de abastecimiento del agua tal como recoge la norma UNE 23500:2012 con una red de tubería exclusiva con una configuración y dimensiones adecuadas tal y como se reflejan en los planos y documentación adjunta.

La instalación de BIES se someterá antes de su recepción a una prueba de estanqueidad y resistencia mecánica, sometiendo la red a una presión hidrostática igual a la máxima presión de servicio más 3,5 Kg/cm<sup>2</sup>, manteniendo dicha presión como mínimo durante dos horas sin que se detecten fugas de ningún tipo.

En ningún caso la presión de prueba será inferior a 10 Kg/cm<sup>2</sup>. En el cálculo hidráulico, se ha previsto el funcionamiento simultáneo de 2 BIES de 25 mm, un caudal unitario de 94 l/min.

#### 8.3.2.3 Abastecimiento de agua

Ese sistema es un conjunto de fuentes de agua, equipos de impulsión y red general de incendios destinado a asegurar, para un sistema específico de protección, el caudal y presión de agua necesarios durante el tiempo de autonomía requerido.

Según el tipo de abastecimiento, se tiene que para el caso de estudio de este proyecto es un abastecimiento sencillo B. El sistema de abastecimiento de agua estará compuesto principalmente por:

- Depósito de reserva de agua.
- Grupo de presión.
- Red de incendios.

#### 8.3.2.3.1 Depósito de reserva de agua

Para cumplir los requisitos de buenos sistemas de abastecimiento de agua contra incendios, se requiere de un depósito de agua.

El depósito que se utilizará será de la marca Europlast que cuenta con las siguientes características:

- Una boca de registro de 560 mm.
- Dos bridas con dos porta bridas de DN 50.
- Capacidad útil de almacenamiento de 12000 l.
- Medidas: 2500 mm x 2500 mm.



*Figura 16. Depósito de reserva de agua.*

Se situará el depósito en el cuarto exterior al recinto cubierto tal como se ve en el plano. El tiempo de llenado máximo previsto, será inferior a 36 horas, debido a que el caudal mínimo que nos proporciona la empresa distribuidora de agua es de 3,11 l/s. habiéndose previsto una acometida directa desde la red pública de abastecimiento de 50 mm de diámetro, equipada con un contador. El tanque contará con una boya para que tenga un llenado automático.

#### 8.3.2.3.2 Grupo de presión

El grupo contra incendios será AF-U12 MATRIX, está especialmente diseñado para cubrir las necesidades de las pequeñas instalaciones de extinción provistas de una red de Bocas de Incendio Equipadas, donde se requiera un grupo constituido por una bomba principal más una auxiliar jockey accionadas por motor eléctrico. La autonomía del grupo queda cubierta debido a la reserva de agua que se tendrá en el depósito.

Construidos en base al tipo de bomba principal utilizada, de la serie MATRIX, de tipo monobloc, compacto con el cuerpo, eje e impulsor contruidos en acero inoxidable, particularmente indicada para aplicaciones tales como abastecimiento de agua doméstico, agrícola e industrial y especialmente apropiada para su aplicación en grupos contra incendios, sustituyendo a las clásicas bombas de fundición, aportando todas las ventajas del acero inoxidable.

Composición:

- Bomba principal eléctrica “monobloc” serie MATRIX horizontal multietapa construida en Acero Inoxidable.
- Bomba auxiliar “Jockey” eléctrica Serie CVM, vertical multietapa.
- Depósito hidroneumático.
- Presostatos de arranque para cada bomba.
- Cuadro de control, en chapa de acero conforme a Norma UNE 23500.
- Colector común de impulsión.
- Válvulas de corte y retención para cada bomba.
- Manómetro en cada de Acero Inoxidable en Baño de Glicerina.
- Bancada metálica con soporte de cuadro.



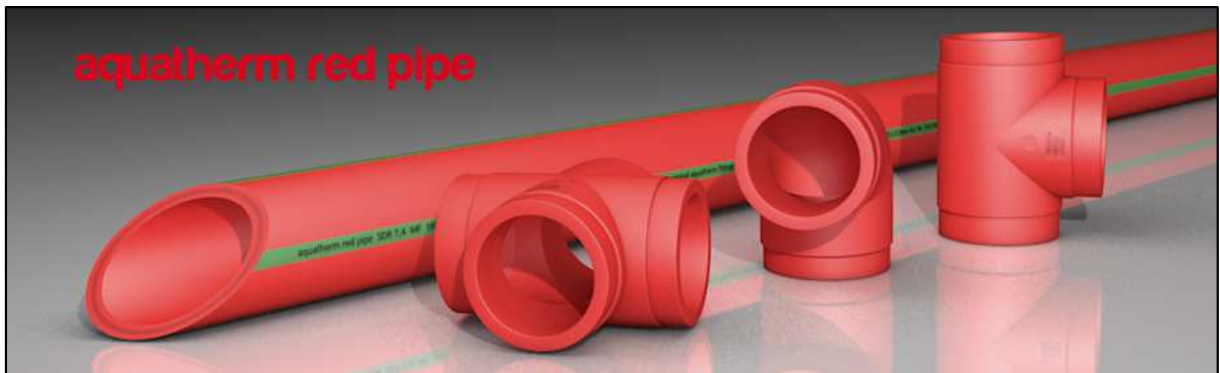
*Figura 17. Grupo de presión.*

Características técnicas:

- Caudal nominal: 12 m<sup>3</sup>/h.
- Presión proporcionada: 6 bar.
- Presión máxima soportada: 8 bar.
- Temperatura máxima del agua: 40°C.
- Tensión 400 V trif-N 50 Hz.
- Bomba principal centrífuga, multietapa horizontal de una entrada, cuerpo de impulsión de acero inoxidable AISI 304 en espiral, aspiración axial y boca de impulsión hacia arriba, impulsores y cuerpos intermedios fabricados en acero inoxidable AISI 304, estanqueidad del eje mediante cierre mecánico Carbón/Cerámica/EPDM, eje de acero inoxidable AISI 304, accionada mediante motor eléctrico asíncrono, trifásico de 2 polos, aislamiento clase F y protección IP-55 de 4 kW.
- Bomba auxiliar jockey, cuerpo de bomba en hierro fundido, eje de acero inoxidable AISI 416, cuerpos de aspiración e impulsión y contrabridas de hierro fundido, impulsores y difusores de policarbonato con fibra de vidrio, cierre mecánico, motor asíncrono de 2 polos, aislamiento clase F, protección IP 44 de 0,9 kW.

### 8.3.2.3.3 Red de incendios

La red de incendios, se han dimensionado con una tubería de polipropileno copolímero random, compuesta con capa intermedia de fibra de vidrio (MF), clasificación de reacción al fuego, según Norma UNE EN 13501-1, B s1 d0, en color rojo y franjas verdes, fabricada según UNE EN-ISO 15874 y homologada, entre otros por FM y Documentos de Idoneidad Técnica DIT 526/09 para instalaciones de rociadores automáticos y DIT 592/12 para BIEs.



*Figura 18. Tubería Aquatherm red pipe.*

### 8.3.5.3.4 Acometida

En cuanto a la acometida, será la encargada de unir el depósito de reserva de agua con la red pública de agua, que tendrá un DN 50 mm PN 16 y estará constituida por el sistema HTA/CPVC de Jimten, al igual que la acometida de la red de suministro de agua.

Contará con su propio contador y estará conectada a un abastecimiento de agua distintos al del suministro de agua de la instalación de fontanería.

### 8.3.2.4 Detección de incendios

El sistema de detección contra incendios cubrirá toda la parte cubierta del complejo deportivo. Los sistemas que componen la detección de incendios en el edificio son:

- Central de detección de incendios.
- Detectores de incendios.
- Pulsadores de alarma.

La central de detección de incendios conectará con los equipos de detección manual mediante un cable de cobre monofásico de las mismas características que los cables utilizados para la instalación de baja tensión.

Este conductor será de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección e irá a través de una canalización de 16 mm rígida de PVC colocada en superficie.

#### 8.3.5.2.1 Central de detección de incendios

Se instalará un sistema de detección convencional que controle todos los dispositivos de detección de la zona cubierta del complejo deportivo. Se instala este tipo de central de detección debido a que son más sencillas y económicas debido a que se cuenta con una instalación sencilla, en la cual se tienen los detectores y pulsadores de incendio bien localizados en la instalación.

La central de detección será una central contra incendios convencional modelo CLVR 06Z. Esta central cuenta con hasta seis zonas de uso de detectores.



*Figura 19. Central contra incendios CLVR.*

La central de detección de incendios estará colocada en el cuarto de equipos de PCI del complejo deportivo, siendo este un lugar de fácil acceso para el personal de mantenimiento del edificio y para el personal de extinción.



Las características de la central contra incendios son:

- Central de 6 zonas de uso para detectores.
- Capacidad de 32 elementos por zona.
- 2 salidas de sirena general supervisada, retardable de 0 a 10 minutos y protegida cada una por fusible autorearmable.
- 1 salida de alarma inmediata a través de un contacto seco NA/NC.
- 1 salida de avería inmediata a través de un contacto seco NA/NC.
- 2 salidas auxiliares de 30 V/DC supervisadas y protegidas por un fusible autorearmable para alimentación externa.
- Dispone de modo de pruebas para facilitar la comprobación de detectores y pulsadores de forma rápida y sencilla.
- Permite configurar los umbrales de línea abierta, alarma detector y alarma pulsador para ajustarse al funcionamiento con otros detectores.
- Admite configurar la última zona de detección como una entrada de supervisión de un sistema externo de protección contra incendios dando indicación de avería.
- Cofre metálico con puerta atornillada frontalmente, 4 pretaladros de 28 mm y 1 rectangular en el fondo de 140 x 140 mm para el paso del cableado, además de espacio para 2 baterías de 7 Ah.
- Protocolo MODBUS con salida RS 485.
- Posibilidad de software online en PC usando la funcionalidad MODBUS.
- CONTACTID bajo demanda.
- Certificada según normativa EN 54-2 y EN 54-4 con marcado CE.

#### 8.3.2.4.2 Detectores de incendios

En cuanto a la colocación de los detectores de incendios, el cálculo de su distribución se explica en el anexo correspondiente a las instalaciones de protección contra incendios y en el plano correspondiente se muestra su distribución a lo largo de la zona diáfana del complejo deportivo.



*Figura 20. Detector óptico A30XHS.*

Se ha optado por utilizar detectores ópticos de humos, siendo estos idóneas para zonas limpias y fuegos sin llamas. El detector será el A30XHS con microprocesador para detección de incendios. Este detector se basa en el efecto Tyndall (refracción de la luz en una cámara oscura) para detectar fuegos que generen humo (plásticos, madera, papel, etc). Sus características son:

- Bajo perfil, altura menor de 54 mm.
- Doble LED rojo de alarma, que permite identificar el detector en estado de alarma desde cualquier dirección.
- Posibilidad de conexión a un indicador de acción remoto.
- Fácil conexiónado, sin polaridad.
- Señalización de estado de suciedad por doble parpadeo de los leds (el detector diferencia entre aumentos rápidos de señal por alarma y pequeños aumentos lentos y sostenidos debidos a la acumulación de polvo y suciedad).
- Cabeza y zócalo de fácil instalación, intercambiables en toda la gama A30X, y fabricados en ABS termorresistente blanco.
- Certificado por AENOR según la norma EN 54-7 y con marcado CE según Reglamento Europeo de Productos de la Construcción (UE) nº 305/2011.

#### 8.3.2.4.3 Pulsadores de alarma

Pulsador manual de alarma incendios rearmarle para sistema algorítmico-direccionable de detección de incendios.

El parpadeo del led rojo transparente indica la comunicación con la central. En caso de permanecer encendido indica que ha sido accionado manualmente (alarma), además de dispararse una lengüeta de color amarillo en la parte inferior de la cara de accionamiento.

Pulsador fácilmente rearmarle mediante el accionamiento del interruptor amarillo de la cara frontal usando un destornillador.



*Figura 21. Pulsador manual de alarma incendios PUCAY.*

Las características de con las que cuenta este pulsador de alarma es:

- Pulsador fácilmente rearmable mediante el accionamiento del interruptor amarillo de la cara frontal.
- Tapa protectora transparente de la cara de accionamiento para evitar pulsaciones accidentales.
- Elemento autoidentificable en el sistema analógico de detección de incendios.
- Reconocimiento visual inmediato del estado de alarma por la activación permanente del led y el disparo de una lengüeta de color amarillo en la parte inferior de la cara de accionamiento.
- Certificado por AENOR según la Norma EN 54-11 y con marcado CE según el Reglamento Europeo de Productos de la Construcción (UE) N°305/2011.

Se tiene que estos pulsadores manuales de alarma se colocarán al lado de las BIE, debido a que estas tienen el mismo radio de diseño que estos equipos. En cuanto a la altura de la colocación se deberá de colocar a 100 cm medidos desde la parte superior del pulsador hasta el suelo del complejo deportivo.

### **8.3.3 Alumbrado de emergencia**

Los edificios dispondrán de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

Contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:

- Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas. Siendo el caso del estudio.
- Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro.
- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial.
- Los aseos generales de planta en edificios de uso público.
- Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.
- Las señales de seguridad.
- Los itinerarios accesibles.

### 8.3.3.1 Posición y características de las luminarias

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

- Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo.
- Se dispondrá una en cada puerta de salida y posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:
  - En las puertas existentes en los recorridos de evacuación.
  - En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

### 8.3.3.2 Características de la instalación

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al caso de los 5 s y el 100% a los 60 s.

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

- En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminación horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura como máximo.
- En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.
- A lo largo de la línea central de un vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.

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

### 8.3.3.3 Iluminación de las señales de seguridad

La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, deben cumplir los siguientes requisitos:

- La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m<sup>2</sup> en todas las direcciones de visión.
- La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importante entre puntos adyacentes.
- La relación entre la iluminancia  $L_{blanca}$ , y la luminancia  $L_{color} > 10$ , no será menos que 5:1 ni mayor que 15:1.
- Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

Tras tener en cuenta las indicaciones comentada en los párrafos anteriores, se tiene que las luminarias de emergencia a utilizar en el proyecto son:

- HYDRA LD N3 11 unidades.
- LENS N30 19 unidades.
- ESTANCA-40 2N12 TCA 19 unidades.
- LISU P (RTD1329) 8 unidades.
- LISU P (RTD1328) 7 unidades.
- VIR2121-T P (RT0913) 4 unidades.
- LISU 2P (RT1300) 10 unidades.
- LISU P (RT1303) 1 unidad.
- ESTANCA-40 P24 12 unidades.

Todas las luminarias de emergencia y señalización cuentan con una autonomía de 1 hora como mínimo. En cuanto a su distribución por el complejo deportivo, se puede observar en el plano correspondiente.

## 8.4. Instalación de fontanería y saneamiento

### 8.4.1 Descripción del edificio

En cuanto al edificio, se trata de un complejo deportivo en el cual destaca la realización de distintas actividades como: la práctica del pádel, del tenis, una sala con máquinas y una sala para la práctica de actividades aeróbicas.

Cuenta con un acceso principal al recinto, situado en una de las fachadas del edificio. A través de este acceso se accede al recinto para el uso y disfrute tanto de los recintos deportivos como de los servicios que ofrece tanto de enfermería como de cafetería.

El complejo deportivo cuenta con las siguientes estancias, que cuentan con los siguientes aparatos:

<b>Estancia</b>	<b>Aparato</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total</b>
<i>Vestuario 1</i>	Lavamanos	3	<b>14</b>
	Ducha	6	
	Inodoro con cisterna	5	
<i>Vestuario 2</i>	Lavamanos	3	<b>14</b>
	Ducha	6	
	Inodoro con cisterna	5	
<i>Vestuario 3</i>	Lavamanos	3	<b>14</b>
	Ducha	6	
	Inodoro con cisterna	5	
<i>Vestuario 4</i>	Lavamanos	3	<b>14</b>
	Ducha	6	
	Inodoro con cisterna	5	
<i>Cafetería</i>	Fregadero no doméstico	1	<b>6</b>
	Lavavajillas industrial	1	
	Inodoro con cisterna	3	
	Lavamanos	1	
<i>Enfermería</i>	Fregadero no doméstico	1	<b>1</b>
<i>Taller</i>	Fregadero no doméstico	1	<b>1</b>

*Tabla 2, Suministros de agua al complejo deportivo*



En total se instalarán 64 aparatos, de los cuales los únicos que no contarán con suministro de agua caliente sanitaria serán los inodoros con cisterna. En cuanto al suministro de ACS serán 41 aparatos.

Todos estos aparatos, requerirán de un caudal de 5,89 l/s para la red de agua fría y para la red de ACS un caudal de 3,27 l/s.

Por último, todas las estancias que se encuentran en la tabla se encuentran a nivel de rasante.

En cuanto a la red de saneamiento, se tienen los mismos equipos que en la tabla anterior, a los que se le suman las 12 unidades de fan-coil de climatización.

#### **8.4.2 Descripción de la instalación de fontanería**

Dado que las instalaciones de fontanería y saneamiento deben dotarse de acometida, contador, tubo de alimentación, depósito de reserva, grupo de presión según necesidades... Estos elementos que describen la instalación se comentarán a continuación.

##### 8.4.2.1 Acometida

Es el tramo de la instalación que enlaza la red de distribución con la instalación interior del complejo deportivo. Esta conexión la realizará exclusivamente la empresa del servicio.

Se tiene que la acometida dispondrá de cómo mínimo los siguientes elementos:

- Una llave de toma sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra paso a la acometida.
- Un tubo de acometida que enlaza la llave de toma con la llave de corte general.
- Una llave de corte exterior al edificio.

En cuanto a la Acometida de PCI tendrá los mismos elementos, ya que esta acometida debe ser individual respecto a la acometida de agua usual.

#### 8.4.2.1.1 Toma

La toma se colocará sobre la tubería de distribución y es la pieza que sirve de enlace entre la distribución del agua y la acometida del edificio.

#### 8.4.2.1.2 Tubo de acometida

Este tubo es el encargado de enlazar la toma con la válvula de registro de la acometida.

El material empleado en las tuberías debe de ser de polietileno AD PN 16 y cumplir las especificaciones de la norma UNE-EN 12201. Siendo los accesorios de latón.

Según los cálculos realizados se tiene que la tubería de polietileno (PEAD) tendrá un diámetro de 90 mm.

#### 8.4.2.1.3 Válvula de registro

La válvula de registro estará situada en el exterior del edificio, en la acera o zona pública. Será de tupo “esfera” con “cuadradillo” y se alojará en un arqueta con tapa fácilmente identificable, que permita el cierre del suministro donde su maniobra será realizada de uso exclusivo por la empresa de servicio.

La tapa será de fundición dúctil, donde sus dimensiones serán de 250x250 mm, debido a que la válvula de registro tendrá una dimensión de 3” ½.

#### 8.4.2.2 Tubo de alimentación

Es el tramo que enlaza la válvula de registro de la acometida del edificio con el contador.

El material de esta tubería será el mismo que el utilizado para el tubo de acometida, siendo este PEAD AD PN 16, cumpliendo con las especificaciones de la norma UNE-EN 12201, siendo los accesorios de este tubo de latón.

El diámetro será el mismo que para el tubo de acometida, siendo este de 90 mm. Tras el tubo de alimentación, se tendrá la llave de corte general de la instalación. Siendo esta de 3” ½.

### 8.4.2.3 Contadores

Los contadores de medida serán aparatos aprobados en cualquiera de los estados miembros de la Unión Europea. Debiendo estar certificados por un Laboratorio Oficial y precintado y será suministrado e instalado por la Empresa de Servicio.

Por tanto, el contador seleccionado será de la marca Woltman, de su modelo WPH-N de DN 80 mm.



*Figura 22. Contador de agua Woltman WPH-N DN 80.*

Este contador cuenta con las siguientes características:

- Caudal nominal: 40 m<sup>3</sup>/h.
- Diámetro nominal: 80 mm.
- Longitud constructiva: 225 mm.
- Clase metrológica: B.
- Caudal máximo (corta duración): 150 m<sup>3</sup>/h.
- Caudal máximo (larga duración): 90 m<sup>3</sup>/h.
- Límite de corte: 3,2 m<sup>3</sup>/h.
- Caudal mínimo: 0,8 m<sup>3</sup>/h.
- Gama de indicación mínima: 2 l.
- Gama de indicación máxima: 9.999.999 m<sup>3</sup>.
- Temperatura máxima: 50°C.
- Presión de servicio: 16 bar.
- Altura: 255 mm.

Se tiene que antes del contador, se montará el filtro para no dañar a este. El filtro seleccionado será de la misma marca que el contador de DN 80. Este filtro será del tipo magnético que ofrece el tipo de filtrado especificado por el CTE de 50  $\mu\text{m}$ . Un su interior contiene una malla de acero inoxidable con un baño de plata y siendo autolimpiadle. Siendo colocado este en el armario donde se encuentra el contador.



*Figura 23. Filtro magnético en Y.*

Características del filtro:

- Diámetro nominal: 80 mm.
- Longitud constructiva: 320 mm.
- Altura: 321 mm.
- Peso: 20,7 kg.

Tras la salida del contador, se tendrá una grifo para comprobar el buen funcionamiento del contador, una válvula de retención y una válvula de corte.

#### 8.4.2.4 Tubos ascendentes y derivaciones particulares

Tras la salida de los grupos de presión, se tiene la salida hacia los suministros. Para llevar el agua fría hasta los distintos suministros, se utilizará el sistema de tubería HTA/CPVC Jimten.

Este sistema de tuberías cuenta con las siguientes características:

- Resistente a la corrosión de agentes atmosféricos y aguas agresivas.
- Garantía sobre los alimentos, dado que todos los componentes de HTA aparecen en la lista de sustancias aprobadas por el contacto con productos alimenticios para el consumo humano.
- Clasificación en relación al fuego: este sistema está clasificado con el Euroclase Bs1d0.
- Permeabilidad, dado que es impermeable al oxígeno, eliminando así la formación de residuos dentro de las tuberías.
- Reciclable hasta en un 98%.
- Homogeneidad, debido a la superficie lisa de los productos HTA reducen las pérdidas debidas al rozamiento, e impide las incrustaciones y el descascarillado.
- Baja conductividad térmica, lo que se traduce en un ahorro de energía.
- Resistencia química, debido a la compatibilidad excelente con muchos productos químicos.
- Lucha contra la legionela, debido a que el sistema HTA permite los tratamientos de desinfección de redes tanto por choque térmico como por hipercloración.
- Sistema económico, debido a la rápida instalación en obra.

En cuanto a las derivaciones, se tiene que estas serán las siguientes:

<b>DERIVACIONES</b>	<b>Ø(MM)</b>
<b>TALLER</b>	20
<b>ENFERMERÍA</b>	20
<b>COCINA</b>	25
<b>BAÑOS COCINA</b>	20
<b>VESTUARIO 1</b>	25
<b>VESTUARIO 2</b>	25
<b>VESTUARIO 3</b>	25
<b>VESTUARIO 4</b>	25

*Tabla 3. Dimensiones de las tuberías de agua fría que discurren por cada local.*

Las canalizaciones principales que transportarán el fluido hasta los aparatos que la utilicen discurrirán por el exterior de los locales, a una altura de 2,5 m. Entrando a cada local de la manera que se ha descrito en el plano mediante su entrada por el falso techo.

A la entrada de cada local, se colocará válvulas antirretorno y válvulas de bola para realizar el posible corte de suministro o mantenimiento que se le tenga que realizar a las canalizaciones.

A partir de estas derivaciones de en cada local, se pasa a distribuir el agua para cada aparato o máquina. Para ello se tiene la siguiente tabla con los aparatos a utilizar en la instalación.

<b>Aparato</b>	<b>Diámetro nominal (mm)</b>
<b>Lavamanos</b>	12
<b>Ducha</b>	12
<b>Inodoro con cisterna</b>	12
<b>Fregadero no doméstico</b>	20
<b>Lavavajillas</b>	20

*Tabla 4. Diámetro de los aparatos a utilizar en cada local.*

En cuanto a las dimensiones de las redes que llevarán el agua desde el punto del grupo de bombeo hasta las derivaciones anteriormente comentadas estarán descritas en el plano correspondiente, aunque se pueden ver de forma breve en la siguiente tabla:

<b>Tramo</b>	<b>DN (mm)</b>
<b>1</b>	80,00
<b>2</b>	80,00
<b>3</b>	20,00
<b>4</b>	40,00
<b>5</b>	80,00
<b>6</b>	32,00
<b>7</b>	20,00
<b>8</b>	25,00
<b>9</b>	20,00
<b>10</b>	50,00
<b>11</b>	40,00

Tramo	DN (mm)
12	32,00
13	25,00

*Tabla 5. Diámetros para los tramos de enlace de los distintos cuartos y locales.*

Los tramos que se describen en la anterior tabla son los siguientes:

- Tramo 1: Tramo de la acometida al equipo de presión.
- Tramo 2: Grupo de presión.
- Tramo 3: Salida del grupo de presión a la alimentación del circuito primario de ACS.
- Tramo 4: Salida del grupo de presión a bomba de calor.
- Tramo 5: Salida del grupo de presión hasta primera bifurcación en salida del taller.
- Tramo 6: Salida del taller hasta bifurcación de entrada a la enfermería.
- Tramo 7: Desde bifurcación de enfermería hasta la enfermería.
- Tramo 8: Desde bifurcación de enfermería hasta la bifurcación hacia la cocina de la cafetería.
- Tramo 9: Desde la bifurcación de cocina hasta los baños de la cafetería.
- Tramo 10: Bifurcación de taller hasta la bifurcación del vestuario 1.
- Tramo 11: Desde vestuario 1 a bifurcación de vestuario 2.
- Tramo 12: Desde vestuario 2 a bifurcación de vestuario 3.
- Tramo 13: Desde vestuario 3 a bifurcación de vestuario 4.

Todas las tuberías irán provistas con los soportes correspondientes y accesorios necesarios.

#### 8.4.2.5 Grupo de sobreelevación

El grupo de sobreelevación será del tipo convencional. Para ello, contará con los siguientes elementos:

- Depósito auxiliar de alimentación, que evita la toma de agua directa por el equipo de bombeo.
- Equipo de bombeo, compuesto, como mínimo de dos bombas de iguales prestaciones y funcionamiento alterno, montadas en paralelo.
- Depósito de presión con membrana, conectados a dispositivos suficientes de valoración de los parámetros de presión de la instalación, para su puesta en marcha y parada automática.

##### 8.4.2.5.1 Depósito auxiliar

Se instalará un depósito auxiliar de poliéster vertical cerrado, fabricado con resina ortofláctica que incorpora una barrera interior de resina isoftálica, con acabado exterior de superficie con una capa de poliuretano, de color blanco. Este depósito incluye como accesorios:

- Boca de hombre superior, de diámetro 560.
- Brida de entrada y salida de DN 50.
- Aireación PVC 110.
- Orejas de elevación.
- Anclajes.
- Diámetro de 2000 mm y altura de 2150 mm.



#### 8.4.2.5.2 Grupo de elevación

El equipo de bombeo que se empleará para el agua fría será el compuesto por el modelo de la marca GRUNDFOS HYDRO MULTI-E 2 CME15-2 50 Hz. Este grupo de bombas cuenta con las siguientes características:

##### Material:

- Carcasa de acero inoxidable.
- Colectores de acero inoxidable.

##### Instalación:

- Presión de trabajo máxima: 16 bar.
- Presión de entrada máxima permitida: PN 16 bar.
- Normativa de brida: EN 1092.
- Entrada del colector: DN 80.
- Salida del colector: DN 80.

##### Líquido:

- Líquido bombeado: agua potable.
- Rango de temperaturas del líquido: 5-60 °C.

##### Datos eléctricos:

- Potencia bomba principal: 4 kW.
- Frecuencia de la red: 50 Hz.
- Tensión nominal: 3 x 380-415 V.
- Tipo de arranque: electroimán.
- Grado de protección: IP54.

##### Depósito:

- Volumen del tanque de presión: 25 l.
- Depósito de membrana: sí.

##### Otras características:

- Peso neto: 200 kg.

- Peso bruto: 214 kg.



*Figura 24. Grupo de bombeo GRUNDFOS HYDRO MULTI-E 2 CME15-2 50 Hz.*

#### 8.4.2.5.3 Depósito de presión con membrana

Cómo depósito de presión, se utilizará el calderín 500 litros AMR-P IBAIONDO con patas. Debido a sus pastes, está pensado para que se utilice en posición vertical, con dos tomas de agua de 1" ½ en la parte inferior y 1" en la toma superior. El calderín cuenta con unas mediadas de 600 mm de diámetro por 2065 mm de alto.

El calderín está diseñado con unas patas de acero galvanizado soldado, construido de acuerdo a la directiva Europea 97/23/CE de equipos a presión, a partir de dos fondos embutidos y virola de chapa curvada, unidos entre sí mediante cordones de soldadura, realizados según procedimientos y personal homologado, capacitados para resistir holgadamente la presión de trabajo para la que han sido diseñados.

La membrana es recambiable, completamente impermeable de caucho sintético flexible en una sola pieza, manteniendo en permanente aislamiento el agua del aire, excluyendo así cualquier posibilidad de corrosión de la superficie metálica interior del depósito o dilución del aire en el agua.

La membrana fabricada en base a las características físicas y mecánicas de la Norma EN 13831, cumplimenta satisfactoriamente todas las exigencias legales vigentes en materia de higiene alimentaria.

Está provisto de una válvula debidamente protegida para la regulación de la presión de la cámara de aire. Tiene una medida estándar por lo que se podrá emplear con cualquier presión de aire.



*Figura 25. Calderín 500 litros AMR IBAIONDO.*

#### 8.4.2.5.4 Reductor de presión

Por último, se contará con un sistema de reducción de presión, siendo este de un diámetro nominal de 80 mm, tal como se ha dimensionado en el anexo de cálculos.



*Figura 26. Válvula reductora de presión AGP DN 80.*

Esta válvula sirva para disminuir la presión que llega desde la salida del cuarto de contadores hacia la entrada al grupo de presión. Esta válvula estará tarada a una presión de 2,1 bar. Siendo esta presión la necesaria para alimentar a la instalación sin necesidad de utilizar el grupo de bombeo.

#### 8.4.2.6 Agua fría de las instalaciones de calefacción y climatización

Se llevará agua fría hacia la instalación de climatización y hacia la instalación de agua caliente sanitaria.

En un primer tramo, se tiene la alimentación del circuito primario de generación de ACS. De aquí se pasa a un sistema de descalcificación de agua que prosigue hacia un pequeño depósito.

Por otro lado, se alimenta también el depósito del sistema secundario. En este depósito se produce el intercambio entre el circuito primario de captadores solares con el agua que se desea calentar para el consumo.

Para la instalación de climatización, se utilizará como suministro al circuito de intercambio de calor, entrando directamente en el circuito primario de la enfriadora. Para ello se tiene que la enfriadora cuenta con sus correspondientes tomas de agua.

Todas las conexiones se realizarán con las mismas tuberías que para el resto de la instalación de agua fría. Sus conexiones con estas instalaciones se verán en su correspondiente apartado del proyecto.

Estos dos tramos se alimentarán con tubería de 20 mm de diámetro hasta sus correspondientes conexiones.

#### 8.4.2.7 Agua caliente sanitaria en instalaciones interiores

El agua caliente sanitaria se generará en la instalación de generación de esta agua, que se comentará en su correspondiente apartado de esta memoria.

A la salida del depósito de acumulación, sale la red de tuberías de agua caliente sanitaria que circulan de manera paralela a la red de agua fría a la distancia de 4 cm en vertical, yendo estas tuberías por encima de las de agua fría.

Estas redes de retorno circularán paralelamente con las redes de impulsión, respetando la separación que debe tener con la red de impulsión.

Se tiene la red de ACS de distribución, cuenta con los siguientes diámetros:

<b>Tramo</b>	<b>Diámetro (mm)</b>
<b>1</b>	65,00
<b>2</b>	65,00
<b>3</b>	25,00
<b>4</b>	20,00
<b>5</b>	20,00
<b>6</b>	50,00
<b>7</b>	40,00
<b>8</b>	32,00
<b>9</b>	25,00
<b>10</b>	65,00
<b>11</b>	25,00
<b>12</b>	65,00

*Tabla 6. Diámetros para las tuberías principales de ACS.*

Los tramos expuestos anteriormente en la tabla son:

- Tramo 1: Impulsión desde la generación de ACS hacia el colector.
- Tramo 2: Impulsión desde el colector hacia la bifurcación de salida del taller.
- Tramo 3: Impulsión desde la bifurcación del taller hasta la bifurcación de la enfermería.
- Tramo 4: Impulsión desde la bifurcación de la enfermería hasta la bifurcación de la cocina.
- Tramo 5: Impulsión desde la bifurcación de la cocina hasta el servicio de la cafetería.
- Tramo 6: Impulsión desde la bifurcación del taller hasta la bifurcación del vestuario 1.
- Tramo 7: Impulsión desde el vestuario 1 a la bifurcación del vestuario 2.
- Tramo 8: Impulsión desde el vestuario 2 a la bifurcación del vestuario 3.
- Tramo 9: Impulsión desde el vestuario 3 a la bifurcación del vestuario 4.
- Tramo 10: Retorno desde la bifurcación de retorno del taller hasta el tanque.
- Tramo 11: Retorno desde el servicio hasta la bifurcación de retorno del taller.
- Tramo 12: Retorno desde el vestuario 4 hasta la bifurcación de retorno del taller.

Para las derivaciones individuales de ACS, tanto como para los locales como para las derivaciones de cada equipo se utilizarán los mismos diámetros que para la red de agua fría, expuestos en las tablas

#### 8.4.2.7.1 Grupo de impulsión

La instalación de ACS, contará con una bomba de impulsión para poder impulsar el agua desde el tanque de tratamiento de ACS hasta su regreso por esta misma línea, tal y como se ve en los plano de la instalación.

El equipo de bombeo que se empleará para el agua caliente sanitaria será el compuesto por el modelo CM 10-2 A-R-A-E-AVBE F-A-A-N de la marca GRUNDFOS. Este grupo de bombas cuenta con las siguientes características:

Material:

- Carcasa de acero inoxidable.
- Impulsor de acero inoxidable.

Instalación:

- Rango de temperaturas ambientales: -20 ... 55 °C.
- Presión de trabajo máxima: 10 bar.
- Presión máxima a la temperatura declarada: 10 bar / 40 °C y 6 bar / 90 °C.
- Entrada de la bomba: Rp 1 1/2.
- Salida: Rp 1 1/2.

Líquido:

- Líquido bombeado: Agua
- Rango de temperaturas del líquido: -20-90 °C.

Datos eléctricos:

- Potencia nominal – P2: 1,5 kW.
- Frecuencia de la red: 50 Hz.
- Tensión nominal: 3 x 380 – 400 V
- Tipo de arranque: electroimán.

- Grado de protección: IP55.

Otras características:

- Peso neto: 31,3 kg.
- Peso bruto: 33,8 kg.



*Figura 27. Bomba CM 10-2 A-R-A-E-AVBE F-A-A-N.*

#### 8.4.2.7.2 Dilatación de la instalación

Para soportar los posibles movimientos que pueda tener la instalación debido a las dilataciones de la tubería, se deberá de colocar los accesorios tal y como se refleja en el anexo de cálculos. Ya que la solución propuesta para los casos de dilataciones en las uniones y en los codos de los accesorios es de utilizar brazos de lira, con sujeciones deslizantes y con sujeciones fijas.

Para los tramos rectos, se utilizará un compensador de dilatación propuesto por el fabricante de tuberías.

#### 8.4.2.7.3 Aislamiento de la instalación de ACS

La instalación de ACS, contará con un aislamiento térmico según el RITE. El espesor del aislamiento de los conductores, tanto de la ida como del retorno en función del diámetro se puede observar en la siguiente tabla:



<b>Diámetro exterior (mm)</b>	<b>Espesor de aislamiento (mm)</b>
25	30
32	30
40	35
50	35
63	35
75	35

*Tabla 7. Espesores del aislamiento en función del diámetro de las tuberías de ACS.*

### 8.4.3 Condiciones generales de la evacuación

Las aguas procedentes de los aparatos sanitarios serán evacuadas por medio de tuberías de PVC gris para fecales, con diámetro de 40 y 50 mm, excepto los inodoros, cuya tubería será de diámetro 110 hasta las redes previstas para su recogida.

Estas tuberías están fabricadas según norma UNE EN 1329 y están diseñadas para la evacuación de aguas residuales a baja y alta temperatura en el interior del edificio. Cuentan con certificado de reacción al fuego Bs1 d0, certificado por AENOR.

Todos los aparatos dispondrán de cierre hidráulico por medio de sifones individuales.

Se cuenta con un trazado de tuberías lo más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que facilitan la evacuación de los residuos y son autolimpiables, evitando así la retención de aguas en su interior.

Al solo tener una red de alcantarillado que pasa por la zona, se pasará a unir la red de pluviales con la red de residuales en la última parte de la instalación colocando una arqueta sifónica que hará de cierre hidráulico para las dos instalaciones.

En el punto de conexión facilitado por la empresa de servicio tras la solicitud del acople, se realizará con tubería de PVC-U, SN 4 según norma UNE-EN-1401-1, con junta elástica de un diámetro de 200 mm a una profundidad comprendida entre 100 y 150 cm y una pendiente del 2%.

En cuanto a los diámetros de las tuberías para la evacuación de las aguas, se tiene que se cumplirá con los diámetros que se exponen en la *Tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios* del documento HS-5.

Los ramales colectores que conectarán varios equipos se han dimensionado según la tabla correspondiente del anexo de cálculos y se tiene que estos diámetros al 2% son:

<b>EQUIPO</b>	<b>UD</b>	<b>DIÁMETRO (MM) (2%)</b>
<b>LAVAMANOS</b>	6	50
<b>DUCHA</b>	9	63
<b>UNIÓN DUCHAS</b>	18	75
<b>INODORO</b>	25	100
<b>TALLER</b>	8	63
<b>FREGADERO ENF</b>	2	63
<b>FREGADERO COC+LAVA</b>	2	63
<b>INODORO</b>	15	100
<b>LAVAMANOS</b>	2	40
<b>CLIMA ENF</b>	1	32
<b>CLIMA GIM</b>	6	50
<b>CLIMA</b>	2	40
<b>CLASE</b>		
<b>PCI</b>	1	32
	28	110

*Tabla 8. Diámetro para los colectores de unión entre aparatos.*

En cuanto a los colectores que llevarán la mayor parte de las aguas residuales, se tiene que estos serán de:

<b>COLECTOR</b>	<b>UD</b>	<b>D (MM)</b>
<b>CAFETERÍA-UNIÓN TALLER</b>	31	110
<b>COLECTOR TA+CA</b>	39	110
<b>VEST 4-3</b>	57	110
<b>VEST 3-2</b>	106	110
<b>VEST 2-1</b>	155	110
<b>VEST 1-GENE</b>	204	110
<b>SALIDA</b>	243	110

*Tabla 9. Diámetro de colectores horizontales.*

A la salida de cada local se colocará una arqueta de registro, dado que los equipos cuentan con sifón individualizado. Estas arquetas serán de una medida de 40 x 40 cm.



*Tabla 10. Arqueta de 40 x 40.*

Para la salida del local y la arqueta de pie de bajante, al tener salidas de 200 mm, estas serán de 60 x 60 cm, siendo la arqueta de pie de bajante de registro y la arqueta de salida al local sifónica.

Para la recogida del agua, tanto en el local de PCI como en el taller, se han decidido colocar calderetas sifónica de 110 – 200 x 200 para la recogida del agua que pueda salir de los equipos.



*Figura 28. Caldereta sifónica con salida horizontal.*

Cómo se tiene una cocina y un taller, estos locales podrán traer a la instalación de saneamiento grasas o aceites que la instalación no es capaz de evacuar, por lo que se utilizará una arqueta sifónica en la unión de estas dos conducciones como método separados de grasas.

En cuanto a la red de pluviales, se va a colocar en la cubierta del complejo deportivo, unos sumideros Akasison XL75 B, junto con una red de tuberías de PEAD de diámetros 110, 125 y 160 mm.

La bajante de este sistema de pluviales será de 200 mm, bajará hasta encontrarse con una canalización horizontal del mismo diámetro en una arqueta de pie de bajante de 60 x 60 cm para finalmente unirse con la red de residuales en una arqueta sifónica de 60 x 60 antes de llegar a la acometida de la red de saneamiento.

#### **8.4.4 Sistemas de bombeo y elevación de la evacuación de agua**

No será necesario tener un sistema de bombeo y elevación de evacuación de aguas, debido a que cota a la que se encuentra la acometida de la instalación, se encuentra dentro de los márgenes facilitados por la empresa suministradora de agua.

#### **8.4.5 Subsistemas de ventilación**

Se contará con sistema de ventilación primaria mediante válvulas de aireación. Estas válvulas permitirán que no se pierda el cierre sifónico de cada equipo, evitando así los malos olores que puedan causar estos.

Para ello, cada equipo contará con una válvula de aireación, la distribución y colocación de estas válvulas será de la siguiente manera:

- Los bidés contarán con una válvula de aireación por cada aparato, estando colocada a un lado del bidé. En cuanto a las duchas, se pasará a colocar una válvula de aireación por cada aparató teniendo esta ventilación en el falso techo de cada vestuario. Por último, para el grupo de grifos, se pasará a colocar una válvula de aireación por cada aparato.
- Para los sumideros del taller, el local de PCI y la cocina, se colocará una válvula de aireación en cada uno de estos aparatos, colocándola en el falso techo.
- En cuanto a los baños de la cafetería, al igual que para los vestuarios, se pasará a colocar una válvula de aireación por cada aparato.
- Por último, para los equipos de climatización, se colocará una válvula de aireación en la bajante desde el falso techo, hasta el colector horizontal.

#### 8.4.6 Protección contra retornos

En cuanto a la protección contra retornos se han seguido las indicaciones correspondientes del CTE-DB-HS-4, siendo estas:

- La constitución de aparatos y dispositivos instalados y su modo de instalación deben ser tales que se impida la introducción de cualquier fluido en la instalación y el retorno del agua a la salida de ella.
- La instalación no puede empalmarse directamente a una conducción de evacuación de aguas residuales.
- No pueden establecerse uniones entre las conducciones interiores empalmadas a las redes de distribución pública y otras instalaciones, tales como las de aprovechamiento de agua que no sea procedente de la red.
- Las instalaciones de suministro que dispongan de sistema de tratamiento de agua deben estar provistas de un dispositivo para impedir el retorno; este dispositivo debe situarse antes del sistema y lo más cerca posible del contador general si lo hubiera.

En cuanto a los puntos de consumo de alimentación directa se tiene las siguientes indicaciones antirretorno:

- En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua, tales como bañeras, lavabos, bidés, fregaderos, lavaderos, y en general, en todos los recipientes, el nivel inferior de la llegada de agua debe verter a 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente.
- Los rociadores de ducha manual deben tener incorporado un dispositivo antirretorno.

En cuanto a las indicaciones para depósitos cerrados:

- Se tiene que los depósitos de la instalación desembocan a 40 mm por encima del nivel del punto máximo de agua.

Para las bombas:

- Estas no están conectadas directamente a las tuberías de llegada de agua de suministro, sino que están alimentadas por un depósito.
- Se instalarán en los grupos de presión una válvula antirretorno de membrana para evitar los golpes de ariete.

#### **8.4.7 Aljibes y depósitos de reserva**

Dado que se cuenta con un depósito de agua de 6000 litros y un depósito de agua caliente sanitaria de 5000 litros, serán suficiente para abastecer al complejo deportivo durante un día, que es el tiempo máximo de reparación dado por la empresa suministradora.

#### **8.4.8 Relación de equipos que consumen energía eléctrica**

En este apartado se pasará a desarrollar una lista de los aparatos que componen la instalación de fontanería y saneamiento indicando la potencia absorbida que consume cada uno de ellos.

Los equipos que consumen energía eléctrica en la instalación de fontanería son:

- Grupo de bomba 4 kW.
- Grupo de bomba 1,5 kW.

En cuanto a la instalación de saneamiento no cuenta con ningún equipo que consuma electricidad.

#### **8.4.9 Legionelosis**

Las instalaciones de agua fría para consumo humano deberán de tener unos criterios de mantenimiento para evitar que esta bacteria proliferen en sus instalaciones.

Se realizará la revisión del estado de conservación y limpieza de la instalación realizándose trimestralmente en los depósitos y mensualmente en un número representativo, rotatorio a lo largo del año, de los puntos terminales de la red interior, de forma que al final del año se han revisado todos los puntos terminales de la instalación.

La temperatura se comprobará mensualmente en el depósito, de forma que se mantenga lo más baja posible, procurando, donde las condiciones climatológicas lo permitan una temperatura inferior a 20°C.

La limpieza y desinfección será con cloro y se tendrán que seguir los siguientes pasos:

1. Clorar el depósito con 20-30 mg/l de cloro residual libre, a una temperatura no superior a 30°C y un pH de 7 a 8, manteniéndolo durante 3 horas, haciendo llegar a todos los puntos terminales de la red de 1 a 2 mg/l y mantener durante 2 horas. Como alternativa se podrá utilizar 4 a 5 mg/l en el depósito durante 12 horas.
2. Neutralizar la cantidad de cloro residual libre y vaciar.
3. Limpiar a fondo las paredes e los depósitos eliminando incrustaciones y realizando las reparaciones necesarias y aclarando con agua limpia.
4. Volver a llenar con agua y restablecer las condiciones de uso normales. Si es necesaria la recloración ésta se realizará por medio de dosificadores automáticos.

Al utilizar cloro como desinfectante habitual, se mantendrá unas condiciones de 0,2 a 1 mg/l de cloro residual libre. Si se precisa recloración se realizará por medio de dosificadores automáticos.



## **8.5. Instalación Generadora de agua caliente sanitaria**

En este apartado del proyecto, se pasará a diseñar la instalación generadora de agua caliente sanitaria.

### **8.5.1 Zona climática**

Para conocer la zona climática a la que pertenece la ciudad de Santa Cruz de Tenerife, se tiene el Gobierno de Canarias ha realizado un documento reconocido por el Código Técnico de la edificación, llamado CLIMCAN-010. Es una guía dirigida a mejorar, ampliar y rectificar la información que describe el clima de las Islas Canarias recogida en los Documentos Básicos del CTE.

Se tiene un apartado de la sección HE-4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria, donde amplía a escala insular los datos de la Tabla 4.4 Radiación solar global media mensual, de dicho documento.

Al observar el mapa de la Figura 8.1: Mapas de las zonas de radiación solar global media diaria en las islas Canarias occidentales, en la página 40 del CLIMCAN-010, la zona de Santa Cruz de Tenerife próxima a donde se va a ubicar el complejo deportivo es zona de radiación V.

Por lo tanto, la zona climática a utilizar en las distintas tablas del documento CTE-DB-HE-4 será zona V.

### **8.5.2 Contribución solar mínima**

La contribución solar mínima es la relación entre los valores de energía solar aportada exigida y la demanda energética para ACS. En la Tabla 2.1. Contribución solar mínima anual para ACS en % del CTE-DB-HE-4, se observa la contribución mínima anual para ACS.

Los datos de entrada para saber la fracción solar necesaria son los siguientes:

- La zona climática en la que se encuentra el edificio. Para el caso de estudio es la zona V, según se ha descrito en el apartado anterior.
- Demanda total de ACS del edificio (l/d). Esta demanda se ha calculado en el apartado siguiente, siendo este valor de 4985 litros/día.

Con lo cual, la contribución solar mínima anual para ACS del edificio, siguiendo el reglamento, deberá de ser del 60%.

### **8.5.3 Demanda de agua caliente sanitaria anual**

Se tiene que la instalación del complejo deportivo va a tener una capacidad de ocupación de las instalaciones y la cafetería de 140 personas.

Sin embargo, el complejo deportivo estará abierto desde las siete de la mañana hasta las diez de la noche. Por tanto, el número de usuarios del complejo deportivo será superior al número comentado anteriormente. Se tiene que la ocupación de la cafetería va a ser de 30 personas, mientras que en el resto del complejo será de 110.

Tras hablar con el cliente, nos ha comunicado de estudios en otros centros deportivos, que al día suelen usar la cafetería unas 50 personas, mientras que los usuarios de las instalaciones deportivas son unos 235. Estos números serán los utilizados para calcular la demanda de agua caliente sanitaria.

Al observar la Tabla 4.1. Demanda a referencia a 60°C del documento CTE-DB-HE-4 donde se reflejan los litros de demanda al día por persona. Para la cafetería la demanda es de 1 litro/día·persona y para el gimnasio es de 21 litros/día·persona. Finalmente, la demanda de agua caliente sanitaria diaria será de 4985 litro. Esta demanda durante el año será de 1819525 litros.

### **8.5.4 Pérdidas límite por orientación, inclinación y sombras**

Las pérdidas se expresan como porcentaje de la radiación solar que incidirá sobre la superficie de captación orientada al sur, a la inclinación óptima y sin sombras.

Según el HE-4 en su Tabla 2.3. Pérdidas límite, se tienen los porcentajes de pérdidas permitido de la instalación solar. Se tiene que la instalación no va a tener sombras procedentes de otros edificios, ya que a su alrededor las edificaciones no serán de una altura superior a la del complejo deportivo. Con lo que la instalación cumple el porcentaje de pérdidas por sombra.

Para cumplir con el porcentaje de sombras, se pasa a calcular la distancia que se tiene que tener entre las filas de los captadores solares. El cálculo de la distancia entre captadores para una superficie plana viene dado de la siguiente manera:

$$d = \frac{h}{\tan (61 - \lambda)} \quad (2)$$

Donde:

h: es la altura del objeto, en metros.

$\lambda$ : es la latitud del lugar, en grados.

d: es la distancia mínima entre módulos, en metros.

Para el caso de estudio, se tiene que  $h=1,019$  metros, la latitud es de  $28^\circ$  y la distancia mínima entre módulos será de  $1,57$  metros.

En cuanto a la inclinación, se utilizará una inclinación de los paneles solares para tener una demanda constante anual. La inclinación, según las recomendaciones de los expertos será igual a la latitud geográfica, de  $28^\circ$  con respecto a la horizontal.

Por último, se tiene que las placas se encuentran orientadas al sur. Por lo que no se tendrán pérdidas orientación. Tenemos que la fachada está en una dirección de  $160^\circ$  al sur. Con lo que las placas se situarán en orientación sur  $180^\circ$ .

### **8.5.5 Diseño de la instalación**

Para el diseño y el dimensionado de la instalación, se han pasado a utilizar distintos software utilizados, como es el MATLAB, en el cual se ha creado un código para el cálculo de los ángulos solares o el software conocido como SAM, siendo este último un modelo de rendimiento diseñado para facilitar la toma de decisiones para los proyectos que utilicen renovables.

Con el captador y el acumulador seleccionados, se pasa a tener que el número de captadores necesarios para cumplir con las exigencias del CTE sobre calentamiento de la instalación son de 27 captadores.

<i>Mes</i>	<b>Fracción solar [%]</b>	<b>Energía térmica solar mensual [MJ/mes]</b>
<i>Enero</i>	40%	11688.1
<i>Febrero</i>	48%	12594.4
<i>Marzo</i>	58%	16533.7
<i>Abril</i>	69%	18942.3
<i>Mayo</i>	68%	18847.9
<i>Junio</i>	77%	20235.6
<i>Julio</i>	81%	20903.9
<i>Agosto</i>	80%	20514.3
<i>Septiembre</i>	75%	18824.0
<i>Octubre</i>	59%	15866.1
<i>Noviembre</i>	43%	11592.7
<i>Diciembre</i>	34%	9531.0
<i>Anual</i>	61%	16339.5

*Tabla 11. Resultados de la contribución solar.*

Cómo se puede ver en la tabla anterior, no se sobrepasa en ningún mes del año el porcentaje de contribución solar, con lo que se está protegiendo la instalación de sobrecalentamientos.

Viendo los datos de la tabla, se podría aumentar el número de captadores para obtener unos mejores datos de fracción solar. Al no conocer a ciencia cierta la demanda real que se va a tener en la instalación, se da por bueno con el cumplimiento de los requisitos mínimos de contribución solar dictador por el reglamento.

Por tanto, los componentes de la instalación serán los siguientes.

### 8.5.5.1 Captador solar

Se ha decidido utilizar unos captadores solares FKT-2S de la compañía BOSH Thermotechnik GmbH. Estos captadores solares, se han elegido debido a su relación calidad/precio, y porque ofrece un alto rendimiento siendo un captador plano.

Aparte de por las dos características comentadas anteriormente, se tiene que se cuentan con datos para poder realizar los cálculos pertinentes con los programas anteriormente comentados.



*Figura 29. Captador FKT-2S.*

Sus características son:

- Área de apertura del captador: 2,426 m<sup>2</sup>.
- Rendimiento óptico del captador: 0,794.
- Coeficiente de pérdidas de calor 3,863 W/(m<sup>2</sup>K).
- Coeficiente de dependencia de temperatura del coeficiente de pérdidas de carga, 0,013 W/(m<sup>2</sup>K).
- Modificador del ángulo de incidencia, 0,11.
- Fluido con el que se realiza el test, agua.
- Caudal másico con el que se realiza el test, 0,02 kg/s·m<sup>2</sup>.

### 8.5.5.2 Acumulador

El acumulador seleccionado ha sido el MXV 500 SSB de 5000 l de capacidad. Se ha elegido este depósito debido a que lo que se pretende con el es realizar una estratificación del fluido en todo su volumen. De esta manera, el fluido que entra al acumulador se calienta mediante el uso de un intercambiador que se encuentra en su interior.

Los datos característicos de este acumulador son:

- Relación altura diámetro es de 1,42.
- Capacidad de almacenamiento de 1745,1 l/m<sup>2</sup>.
- Coeficiente de pérdidas de calor de 0,48 W/m<sup>2</sup>·°C
- Temperatura máxima del tanque de 90°C.
- Eficiencia del intercambiador,  $F'R/FR = 0.95$ .

### 8.5.5.3 Canalizaciones

Las canalizaciones escogidas para la parte primaria y secundaria de la instalación han sido de acero inoxidable. Esto es debido a que el acero inoxidable es un material capaz de soportar altas temperaturas y al tener un circuito primario cerrado, no es demasiado recomendable realizar las conducciones mediante tuberías de plástico.

Otro de los factores por los que se ha decidido realizar la instalación con tubería de acero inoxidable es porque estas cuentan con un coeficiente de transmisión de calor 25 veces menor al del cobre. Por tanto, al utilizar el mismo aislamiento que el cobre, no se estará perdiendo tanta energía.

También se tiene que el acero inoxidable es más fácil de trabajar que el cobre y sus instalaciones duran más debido a su capacidad anticorrosiva. Aparte de por estos motivos, también se sabe que el edificio va a estar muy próximo al mar, con lo cual, aunque se tengan las protecciones de calor y fugado siempre va a ser mejor una instalación de acero inoxidable, más comúnmente usado en la fabricación naval que el cobre.

Por último, el factor económico debido a que el cobre hoy en día se encuentra a un precio superior al del acero inoxidable.

#### 8.5.5.4 Grupo de impulsión

El equipo de impulsión en el circuito primario será del tipo de recirculación, por lo que se ha pasado a escoger y comprar entre varias bombas en el mercado entre los dos fabricantes más conocidos Wilo y Grundfos.

De la comparativa de varias bombas entre las dos marcas, al final se ha decidido montar la bomba CME3-2 A-R-A-E-AQQE de la marca Grundfos.



*Figura 30. Bomba Grundfos CME3-2.*

Esta es una bomba de recirculación capaz de mover el agua en el punto de trabajo de la instalación que es de:

- $Q = 1350$  l/h.
- $H = 13,78$  m.
- $N = 74\%$ , 2631 rpm.
- Rendimiento del conjunto, 29,3%.
- Potencia consumida de 172,8 W.
- $NPSH = 0,88$  m.

Para la instalación se utilizarán en formato de dos bombas en paralelo que trabajarán como maestra esclava. Esto quiere decir que cuando una trabaja un determinado número de horas, para y empieza a trabajar la bomba que se encuentra a su lado.

#### 8.5.5.5 Vaso de expansión

El vaso de expansión que se ha dimensionado según el anexo de cálculo de la instalación de generación de agua caliente sanitaria y siguiendo los reglamentos y normas pertinentes, se llega a que el vaso de expansión a utilizar en el circuito primario es de 11 litros y será el vaso de expansión “11 CMR”.



*Figura 31. Vaso de expansión 11 CMR de 11 litros.*

Este cuenta con una capacidad de 11 litros y con una PM de 10 bar y una Pm de 3 bar, las presiones necesarias para la instalación primaria.

#### 8.5.5.6 Aislamiento de las tuberías

El espesor del aislamiento a utilizar en las tuberías exteriores será de 40 mm y para las tuberías interiores de 30 mm. Este aislamiento se utilizará como coquilla con los diámetros de cada tubería y con el espesor de aislamiento comentado anteriormente.

Aparte, las tuberías se protegerán con aluminio. Esta protección tiene la función de evitar el deterioro del aislamiento debido a las inclemencias del tiempo y a posibles golpes que pueda recibir de los mantenimientos que se le realicen.



#### 8.5.5.7 Instalación de apoyo

La instalación de apoyo será la encargada de suministrar la energía restante para tener la temperatura de ACS requerida.

Se ha optado por colocar una bomba de calor aerotérmica para realizar esta función de instalación auxiliar. El modelo de la bomba es Q-ton de Mitsubishi Heavy Industries.



*Figura 32. Bomba e calor aire-agua Q-ton.*

Las características principales son:

- Capacidad de calefacción de 30 kW.
- COP: 4,3.
- Refrigerante utilizado CO<sub>2</sub>.
- Código IP: IP 24.
- Alimentación eléctrica trifásica a 380 V.

Este equipo viene con un tanque de almacenamiento de 1000 litros que será incorporado a la instalación. Será en este tanque en el que se termine de preparar el agua caliente sanitaria de la instalación y donde se realizará el tratamiento de legionella.

Con este equipo y todos los demás que se han visto durante esta sección, se tiene cubierta la demanda de agua caliente sanitaria para todo el año.

#### 8.5.5.8 Control de la instalación

En este apartado se va a proponer el control que ha de llevar la instalación para asegurar el correcto funcionamiento de las instalaciones, procurando obtener un buen aprovechamiento de la energía solar captada y asegurando un uso adecuado de la energía auxiliar.

En circulación forzada, el control de funcionamiento normal de las bombas del circuito de captadores deberá ser de tipo diferencial y actuando siempre en función de la diferencia de temperatura existente con el depósito de acumulación solar. Se actuará en función de la diferencia entre la temperatura del fluido a la salida de la batería de los captadores y del depósito de acumulación. El sistema de control actuará y estará ajustado de manera que las bombas no estén en marcha cuando la diferencia de temperaturas sea menor de 2°C y no estén paradas cuando la diferencia sea mayor de 7°C.

Las sondas de temperaturas para el control diferencial se colocarán en la parte superior de los captadores de forma que representen la máxima temperatura del circuito de captación. El sensor de temperatura de la acumulación se colocará en el segundo depósito de la instalación de ACS en la zona inferior de este.

El sistema de control asegurará que en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a las máximas soportadas por los materiales, componentes y tratamientos de los circuitos. Asegurará también que en ningún punto la temperatura del fluido de trabajo desciende por debajo de una temperatura tres grados superior a la de congelación.

Con esto se dejan las bases para realizar el control a la instalación de generación de ACS.

### 8.5.6 Legionelosis

El hábitat natural de la *Legionella Pneumophila* es el agua, se halla ampliamente extendida en medios acuosos como ríos, lagos, fuentes, estanques, etc, en los que se encuentra habitualmente en pequeñas concentraciones, llegando a sobrevivir en condiciones ambientales muy diversas.

Para que la bacteria entrañe un riesgo para las personas es preciso que colonice los sistemas hídricos construidos por el hombre, a través de las redes de distribución de agua potable. Para su desarrollo la bacteria requiere temperatura adecuada que permita su proliferación, pero también necesita otros requisitos como nutrientes apropiados.

Los factores que intervienen en su desarrollo son:

- Temperatura: de 20 a 45 °C.
- Suciedad.
- Remansamiento.

Se deberá de llevar un registro de operaciones de mantenimientos a la instalación en las cuales se deberá de anotar:

- Fecha de realización de las tareas de revisión, limpieza y desinfección. Protocolo seguido, productos utilizados, dosis y tiempo de actuación.
- Fecha de realización de cualquier otra operación de mantenimiento. Especificación de las mismas, así como cualquier tipo de incidencia y medidas adoptadas.
- Fecha y resultados analíticos de los diferentes análisis del agua.
- Firmas del responsable técnico de las tareas realizadas y del responsable de la instalación.

El registro de mantenimiento estará siempre a disposición de las autoridades sanitarias responsables de la inspección de las instalaciones.

#### 8.5.6.1 Revisión

La revisión del estado de conservación y limpieza de la instalación se realizará trimestralmente en los depósitos acumuladores, y mensualmente en un número representativo, rotatorio a lo largo del año, de los puntos terminales de la red interior, de forma que al final del año se hayan revisado todos los puntos terminales de la instalación.

Mensualmente se realizará la purga de válvulas de drenaje de las tuberías y semanalmente la purga del fondo de los acumuladores. Asimismo, semanalmente la purga del fondo de los acumuladores. Asimismo, semanalmente se abrirán los grifos y duchas de los ocales no utilizados, dejando correr el agua unos minutos.

El control de la temperatura se realizará diariamente en los depósitos finales de acumulación, en los que la temperatura no será inferior a 60°C y mensualmente en un número representativo de grifos y duchas, incluyendo los más cercanos y los más alejados. Al final del año se habrá comprobado todos los puntos finales de la instalación.

Cómo mínimo anualmente se realizará una determinación de Legionella en muestras de puntos representativos de la instalación. En caso necesario se adoptarán las medidas necesarias para garantizar la calidad del agua de la misma.

#### 8.5.6.2 Limpieza y desinfección

Una desinfección no será efectiva si no va acompañada de una limpieza exhaustiva.

La instalación se limpiará y desinfectará cómo mínimo una vez al año, cuando se pongan en marcha la instalación por primera vez, tras una parada superior a un mes, tras una reparación o modificación estructural cuando una revisión general así lo aconseje y cuando así lo determine la autoridad sanitaria. Para la instalación de ACS se podrá realizar de dos formas distintas.

Limpieza y desinfección con cloro:

1. Clorar el depósito con 20-30 mg/l de cloro residual libre, a una temperatura no superior a 30°C y un pH de 7 a 8, manteniéndolo durante 3 horas, haciendo llegar a todos los puntos terminales de la red de 1 a 2 mg/l y mantener durante 2 horas. Como alternativa se podrá utilizar 4 a 5 mg/l en el depósito durante 12 horas.
2. Neutralizar la cantidad de cloro residual libre y vaciar.
3. Limpiar a fondo las paredes e los depósitos eliminando incrustaciones y realizando las reparaciones necesarias y aclarando con agua limpia.
4. Volver a llenar con agua y restablecer las condiciones de uso normales. Si es necesaria la reclusión ésta se realizará por medio de dosificadores automáticos.

Limpieza y desinfección térmica:

1. Vaciar el sistema y, si fuese necesario, limpiar a fondo las paredes de los depósitos acumuladores, realizar las reparaciones necesarias y aclarar con agua limpia.
2. Llenar los depósitos acumuladores y elevar la temperatura del agua hasta los 70°C y mantener al menos 2 horas. Posteriormente abrir por sectores todos los grifos y duchas, durante 5 minutos, de forma secuencial. Confirmar la temperatura para que en todos los puntos terminales de la red se alcancen los 60°C.
3. Vaciar los depósitos acumuladores y volver a llenarlos para su funcionamiento habitual.

Para la instalación proyectada, es preferible realizar una limpieza y desinfección con cloro.

## 8.6. Instalación de climatización y ventilación

### 8.6.1 Parámetros de partida del diseño

La instalación de climatización y ventilación se ha diseñado y dimensionado para obtener unas condiciones de bienestar en el interior del local, que cumplan con los parámetros del reglamento que rige estas instalaciones.

Antes de proseguir con el diseño de la instalación, se ha realizado un cálculo de cargas térmicas para los locales que lo requiere. Este cálculo de cargas térmicas se ha realizado basándose en un programa realizado en Excel de forma personal y autónoma.

Las consideraciones e hipótesis de diseño que se han tomado a la hora de realizar el cálculo están debidamente explicadas en el anexo de cálculos de la instalación de climatización y ventilación.

Los resultados del cálculo de cargas térmicas para las diferentes estancias son:

Local	Condiciones exteriores		Condiciones interiores		Condiciones más desfavorables			Caudal de ventilación m <sup>3</sup> /h
	Ts (°C)	Th(°C)	Ts (°C)	Hr(%)	Qs (W)	Qt(W)	HS	
<b>Gimnasio</b>	30	22,1	24	55	9708,7	14352	8	1958,4
<b>Clase</b>	30	22,1	24	55	6113,9	5648,5	7	691,2
<b>Enfermería</b>	30	22,1	24	55	2192,4	1004,8	17	57,6
<b>Cafetería</b>	30	22,1	24	55	7381,5	4896,4	17	864

*Tabla 12. Resultados de cargas térmicas.*

Tras calcular las cargas térmicas con las que cuenta cada local, se pasará a calcular los caudales de ventilación para cada espacio del complejo deportivo.

<b>Estancia</b>	<b>Nº de personas</b>	<b>Caudal de ventilación (m<sup>3</sup>/h)</b>
<b>Gimnasio</b>	68	1958,4
<b>Clase</b>	24	692,2
<b>Enfermería</b>	2	57,6
<b>Cafetería</b>	30	864
<b>Vestuario*</b>	25	720
<b>Taller</b>	-	243,5
<b>Recepción</b>	3	86,4
<b>Pistas</b>	16	460,8

*Tabla 13. Caudales de ventilación para los distintos locales.*

Este cálculo al igual que para las cargas térmicas, se encuentra explicado en el anexo de cálculos correspondiente.

El tipo de ventilación que se ha seleccionado para el proyecto es mediante sobrepresión de los distintos locales. Esto es debido a que son locales en los que se va a estar entrando y saliendo constantemente y si se tienen en cuenta los caudales de impulsión y los caudales de infiltraciones calculados durante el procedimiento de cargas térmicas, estos son bastante parecidos. Con lo cual se opta por no utilizar ningún sistema de extracción de aire.

No se contará con sistema de recuperación de calor. Esto es debido a que al utilizar una ventilación por sobrepresión no será necesario el uso de extracción mecánica y por tanto no será necesario tener una recuperación de calor.

## 8.6.2 Solución adoptada

### 8.6.2.1 UTA

En cuanto a las Unidades de Tratamiento de Aire (UTA) se han seleccionado el modelo UTBS de Soler y Palau. Esta unidad de tratamiento de aire se adapta a las condiciones que se tienen en la instalación, tanto como caudales como de pérdidas de carga en conductos.



*Figura 33. UTBS.*

Cuenta como característica principal que se trata de una unidad de altura muy reducida, siendo perfecta para su instalación en falsos techos. Con esto último, se quiere decir que estas unidades irán colocadas en los falsos techos de los diferentes locales a los que se les debe de realizar el tratamiento de aire.

Además de ser una unidad que se adapta de manera correcta a su instalación en falsos techos, esta permite tener un fácil acceso hacia los filtros, debido a que se encuentran en un sistema de fijación de rápida sustitución.



Los modelos seleccionados para el complejo deportivo serán;

- UTBS-3 con un motor de 1,1 kW, una altura de 410 mm y caudales de 1200 a 3000 m<sup>3</sup>/h.
- UTBS-5 con dos motores de 0,55 kW, una altura de 410 mm y caudales de 2400 a 5000 m<sub>3</sub>/h.

El modelo UTBS-3 estará colocado en el gimnasio e impulsará el aire hacia las instalaciones deportivas. En primer lugar, impulsará el aire hacia las unidades terminales colocadas en el gimnasio y en la clase. Mientras que a través de un difusor impulsará el aire hacia las pistas de pádel.

El modelo UTBS-5 se encontrará en el falso techo de la recepción e impulsará el aire hacia los vestuarios, el taller y las unidades terminales situadas en la enfermería y en la cafetería.

Los filtros necesarios dadas la categoría de ventilación que se tiene en el complejo deportivo contarán con prefiltros F6 y con filtros F7, que vienen de serie con la unidad de tratamiento de aire.

Los dos modelos tienen las mismas características constructivas y estarán formados por una sección de prefiltros y filtro de alta eficiencia y una sección con ventiladores. Su colocación final se verá reflejada en los planos correspondientes donde las unidades se colocarán en el falso techo de los locales.

### 8.6.2.2 Conductos

El aire que se trate en las UTA se conducirá a través de conductos rígidos de secciones circulares dimensionados en el anexo de cálculo de esta instalación.



*Figura 34. Conducto de acero inoxidable helicoidal.*

Estos conductos serán de acero inoxidable helicoidal, que servirán para aumentar la durabilidad de la instalación, debido a que el aire que posiblemente recoja el ventilador de la unidad de tratamiento de aire contenga partículas de sal debido a la proximidad del recinto al mar, junto con que una de las unidades de tratamientos de aire cuenta con la aspiración de cara al mar

Para el dimensionado de los conductos se ha utilizado el método de velocidad constante. Para ello, se ha pasado a buscar información acerca de las velocidades más habituales en los conductos, estas son de: 5 m/s para los conductos principales y de 3 m/s para los conductos secundarios.

Los diámetros calculados para los conductos de aire han sido:

<b>Ø (MM)</b>
<b>450</b>
<b>400</b>
<b>355</b>
<b>315</b>
<b>250</b>
<b>200</b>
<b>160</b>

*Tabla 14. Diámetros calculados para los distintos tramos de conductos.*

### 8.6.2.3 Difusores

Los difusores a utilizar en las zonas donde no se disponga de unidad terminales de climatización, serán el modelo GCI junto con el acoplamiento VR que van a permitir la impulsión del aire a estas estancias.



*Figura 35. Difusor GCI.*

Estos difusores cuentan con un gran caudal para el tamaño con el que se tiene de estos. Son ideales a la hora de realizar una difusión de aire correcta, debido a que la impulsión de este se realiza hacia los laterales del difusor y no difunden el aire de forma directa hacia las personas que se encuentran en el local.

Las dimensiones de los difusores serán:

- GCI-160, que se colocará en la recepción.
- GCI-200, servirá para impulsar el aire hacia las pistas de pádel y el taller.
- GCI-315, que se colocarán en cada vestuario.

#### 8.6.2.4 Equipo de climatización

En cuanto a la climatización, se ha seleccionado una enfriadora para que esta sea la encargada de realizar la climatización del agua que discurrirá por las conducciones hacia las unidades terminales en los distintos locales.



*Figura 36. Enfriadora de aire-agua 30RBSY.*

Se ha seleccionado esta enfriadora aire-agua, debido a varios motivos. El primero de ellos es que es un equipo que se conecta a las tuberías de la instalación, a la red eléctrica y al instante se tiene agua fría en los equipos terminales y por tanto climatización. Sin tener que depender de ningún depósito de agua o de un suministro de la red como es el caso de las máquinas que condensa por agua. Tener un suministro de la red, en comparación con el aire que circula libremente alrededor de la máquina nunca va a llegar a compensar esta elección.

Otra ventaja, es que si las máquinas de agua-agua se conectan a un pozo, debido a la cercanía que tiene el edificio con el mar, se deberá de tener un mantenimiento más exhaustivo en cuanto a posibles obstrucciones que pueda tener este circuito y aumentar el número de equipos auxiliares a la instalación como es: equipos de tratamiento de agua, filtros adicionales, bombas, válvulas... que eleva el coste de esta máquina.

El modelo elegido para la enfriadora será el 30RBSY-050 debido a que es el que más se ajusta a la potencia que se necesita para suplir las cargas térmicas en la instalación. Las características de esta climatizadora son:

- Capacidad nominal de refrigeración: 51,2 kW.
- ESEER: 3,94.
- EER: 2,65.
- Clase Eurovent de refrigeración B.
- Niveles sonoros: 84 dB.
- Peso: 479 kg.
- Compresor de scroll hermético.
- Volumen de agua del evaporador: 3,3 l.
- Refrigerante R410A.
- Tensión de alimentación nominal: 3x400V a 50Hz.
- Consumo máximo: 26,2 kW.

Esta unidad que irá instalada en el taller, se pedirá con módulo hidrónico debido a que este es capaz de tener dar la altura suficiente al agua al caudal que se desea en la instalación. Los sistemas con los que cuenta el módulo hidrónico de la climatizadora son:

- Filtro de rejilla.
- Bomba de agua.
- Depósito de expansión.
- Válvula de seguridad.
- Transductores de presión de agua.

### 8.6.2.5 Tuberías

Las tuberías a utilizar en la instalación de climatización serán las mismas que se han utilizado para la instalación de fontanería. Será el sistema HTA/CVPC de Jimten, al que se le añadirá el correspondiente aislamiento.

Los diámetros de las tuberías de las conducciones de la climatización son:

<b>DN Ø (MM)</b>	<b>ESPEJOR AISLAMIENTO (MM).</b>
<b>65</b>	30
<b>50</b>	30
<b>40</b>	30
<b>32</b>	30
<b>25</b>	20
<b>20</b>	20

*Tabla 15. Diámetros y espesor mínimo de aislamiento para las tuberías de la instalación de climatización.*

El aislamiento a utilizar será en forma de coquilla con un diámetro exterior mayor al que tiene la tubería y con un espesor mínimo del que se dispone en la tabla anterior.

### 8.6.2.6 Unidades terminales

En cuanto a las unidades terminales al estar colocadas todas en un falso techo, se ha elegido la opción de utilizar fon-coil modelo 42-GW de Carrier. Estos están especialmente diseñados para el uso en distintos edificios o locales en los que se tenga un falso techo.

Al estar colocados en un falso techo y tener las salidas hacia los cuatro lados, proporcionan una distribución de aire igual en las cuatro direcciones principales. De esta manera, mediante el efecto coanda se distribuye mejor el aire a través del local llegando hacia los puntos más alejados de este.

Otro aspecto que destacar es que cuentan con una toma de aire exterior, lo que las hace ideales a la hora introducir el conducto de ventilación hasta estas y cumplir con las exigencias legislativas sobre las renovaciones de aire. También se han seleccionado para cumplir con las cargas térmicas previstas para cada local, con lo que lo hace la opción ideal.



*Tabla 16. Unidad terminal 42-GW.*

Cómo características principales de este tipo de unidades terminales se cuentan con:

- Elevada eficiencia energética.
- Motores de velocidad variable LEC.
- Nivel sonoro reducido -3dB.
- Toma de aire exterior.
- Climatización de habitación adyacente.
- Diseño con líneas puras.

Los modelos seleccionados para distribuir en los locales pertinentes serán:

- 42-GW 509.
  - Clase a velocidad 1 con una capacidad térmica de cada aparato de 6,1 kW.
- 42-GW 409
  - Gimnasio a velocidad 2 con una capacidad de refrigeración total de 4,74 kW.
  - Enfermería a una velocidad de 3 con una capacidad térmica total de 3,52 kW.
  - Cafetería a una velocidad de 2 con una capacidad térmica total de 4,74 kW.

Las unidades terminales tendrán dos válvulas de corte, una en la impulsión y otra en el retorno, que servirán para realizar el equilibrado hidráulico por el instalador. A parte de estas válvulas en las unidades terminales se colocará una válvula de tres vías motorizada, que permita el paso del fluido si la unidad terminal está en uso. En caso de que no se encuentre en uso la unidad terminal, esta válvula cambiará de posición y unirá la impulsión con el retorno en el equipo.



Todos estos aparatos contarán con un termostato electrónico proporcionado por el fabricante para el control de las unidades terminales y se colocará un termostato electrónico en cada local que cuente con estos equipos de climatización.

#### 8.6.2.6 Sistema de control

Cómo en cada local en el que se encuentren unidades terminales se colocará un termostato, desde estos se activará el funcionamiento de las unidades terminales permitiendo al usuario nada más que modificar las velocidades de los ventiladores.

Al activar el funcionamiento de las unidades terminales, se deberá de activar la válvula de tres vías que irá incorporada antes de cada unidad terminal. Esta abrirá el circuito de agua que circulará por el interior de la batería del equipo terminal y proporcionará la adecuada climatización.

Las temperaturas de impulsión y retorno las controlará la enfriadora mediante el propio control interno que tiene esta, con lo cual, solo habría que ponerle la temperatura de consigna a la enfriadora y listo.

En cuanto a la circulación del fluido, está irá comandada por la climatizadora, por lo que en su modo de trabajo se impulsará fluido siempre y cuando se active algún termostato en alguna estancia del complejo deportivo.

Por último, la instalación de ventilación se encontrará funcionando desde que se abra el complejo deportivo hasta que este se cierre. Impulsando el aire durante todo el día en el local.

## 9. Planificación

Este apartado del proyecto queda fuera del alcance del mismo, debido a que sería necesario la realización de un estudio avanzado de los tiempos de ejecución de las distintas instalaciones.

## 10. Orden de prioridad entre los documentos básicos

El orden de prioridad de este proyecto será:

- Planos.
- Pliego de Condiciones.
- Presupuesto.
- Memoria.

## 11. Conclusión

En este proyecto se han desarrollado diversas instalaciones industriales para un complejo deportivo con el fin de dotar a este de los equipos y aparatos necesarios para satisfacer el confort interior de las personas.

La primera instalación que se ha diseñado ha sido la de media tensión que pretende ser el abastecimiento de electricidad del complejo deportivo. En ella se han calculado y dimensionado las líneas eléctricas de media tensión que enlazan con la red de distribución. También se ha pasado a seleccionar un centro de transformación prefabricado, que sea capaz de albergar la aparamenta necesaria para esta instalación.

El centro de transformación seleccionado será de Ormazabal, en concreto su modelo pfu-5. En su interior estarán las celdas correspondientes exigidas por la compañía distribuidora. Debido a que va a ser un centro de transformación privado, se tendrán tres celdas de línea pertenecientes a la compañía distribuidora, una celda de línea, otra de protección con fusible y por último una celda de medida. Todas estas serán los modelos cgmcosmos de Ormazabal. Finalmente, se tendrá un transformador de tensión y un cuadro de baja tensión prefabricado desde el que se distribuirá la baja tensión al complejo deportivo.

La siguiente instalación será la de baja tensión. En esta se ha diseñado las líneas interiores de distribución hacia los diferentes locales interiores. Junto con el diseño y dimensionado de las líneas también se han calculado las protecciones que deberá de llevar cada uno de los circuitos en los diferentes cuadros eléctricos.

A parte de las líneas que alimentarán a los distintos equipos del complejo deportivo, se tiene también el calculo realizado de las luminarias del complejo y sus locales. Se ha puesto especial interés en el diseño de las luminarias para conseguir que se adapten a las distintas normativas tanto en las zonas interiores como en las zonas exteriores del complejo.

Otra instalación ha sido la de protección contra incendios. En ella se ha realizado el cálculo de los distintos sectores de incendios y la selección de los distintos equipos que comprenden la instalación de protección contra incendio, tanto en el exterior del local como en el interior. A parte de esto se ha calculado la luminaria de emergencia que deberá de llevar el complejo deportivo, cumpliendo con los requisitos de la normativa vigente.

En cuanto a las instalaciones de fontanería y saneamiento se han realizado el dimensionamiento de los distintos equipos y tuberías para su correcto funcionamiento. En la instalación de fontanería se contará con una acometida desde el exterior, sus llaves de corte para luego tener el grupo de sobreelevación. El grupo de sobreelevación estará compuesto por un tanque auxiliar, un grupo de bombeo y un depósito de presión.

La instalación de saneamiento se ha dotado de las distintas canalizaciones de con los diámetros correspondientes para de esta forma evacuar las aguas residuales de los distintos aparatos. También se ha propuesto que los condensados de las unidades terminales se conduzcan hasta la zona húmeda más cercana.

Después se ha pasado a dimensionar la red de pluviales, colocando los correspondientes sumideros en el techo del complejo deportivo y las distintas canalizaciones para su correcta evacuación. Al final del tramo antes de la acometida de saneamiento se tiene una canalización mixta, debido a que se une la red de pluviales con la red de aguas residuales.

La instalación de generación agua caliente sanitaria se ha diseñado y dimensionado para cumplir en primer lugar con los requisitos de aporte de energía renovable que precisa por reglamento. Esto se realizará mediante la colocación de captadores solares en la cubierta del complejo deportivo. Contará con dos grupos de bombas, debido a que se tiene un circuito primario exclusivo para los captadores solares y otro circuito donde se generará el agua caliente sanitaria. Para la generación de esta agua se utilizará una bomba de calor como instalación de apoyo.

Por último, se ha diseñado la instalación de ventilación y climatización. Esta contará con una enfriadora en la sala de máquinas de la que partirá el agua climatizada hacia las unidades terminales. A parte de este tratamiento de aire, se deberá de apartar aire del exterior, que se realizará mediante dos UTA colocadas estratégicamente para obtener las menores pérdidas de carga posible. Estas impulsarán el aire hacia las unidades terminales en los locales que cuenten con climatización y en los demás espacios se contará con difusores para la impulsión del aire.

## **11.1 Conclusion**

In this project, various industrial facilities have been developed for a sports complex in order to provide this with the necessary equipment and devices to satisfy the interior comfort of people.

The first installation that has been designed has been the medium voltage which is intended to be the electricity supply of the sports complex. It has calculated and dimensioned the medium voltage power lines that link to the distribution network. A prefabricated transformation center has also been selected, which is capable of housing the necessary switchgear for this installation.

The selected transformation center will be Ormazabal, specifically its pfu-5 model. Inside will be the corresponding cells required by the distribution company. Because it will be a private transformation center, there will be three line cells belonging to the distribution company, a line cell, a fuse protection cell and finally a measurement cell. All these will be the cgmcosmos models of Ormazabal. Finally, there will be a voltage transformer and a prefabricated low voltage panel from which the low voltage will be distributed to the sports complex.

The next installation will be low voltage. In this, the interior distribution lines to the different interior premises have been designed. Together with the design and dimensioning of the lines, the protections that each of the circuits must have in the different electrical panels have also been calculated.

Apart from the lines that will feed the different teams of the sports complex, there is also the calculation made of the luminaries of the complex and its premises. Special interest has been placed in the design of the luminaires to ensure that they adapt to the different regulations both in the interior and exterior areas of the complex.

Another installation has been fire protection. In it, the calculation of the different fire sectors and the selection of the different equipment comprising the fire protection installation, both outside the premises and inside. Apart from this, the emergency luminaire to be carried by the sports complex has been calculated, complying with the requirements of current regulations.

As for the plumbing and sanitation facilities, the sizing of the different equipment and pipes has been carried out for proper operation. In the plumbing installation there will be a rush from the outside, their cutting keys to then have the lift group. The over-lift group will consist of an auxiliary tank, a pumping group and a pressure tank.

The sanitation facility has been equipped with the different pipes with the corresponding diameters in order to evacuate the wastewater from the different devices. It has also been proposed that the condensates of the terminal units be conducted to the nearest wet area.

Afterwards, the rainwater network has been dimensioned, placing the corresponding sinks on the roof of the sports complex and the different pipes for proper evacuation. At the end of the section before the sanitation rush there is a mixed pipeline, because the rainwater network joins the sewage network.

The sanitary hot water generation facility has been designed and sized to meet the requirements of renewable energy input required by regulation in the first place. This will be done by placing solar collectors on the roof of the sports complex. It will have two groups of pumps, because there is an exclusive primary circuit for solar collectors and another circuit where domestic hot

water will be generated. For the generation of this water a heat pump will be used as a support installation.

Finally, the ventilation and air conditioning installation has been designed. This will have a chiller in the engine room from which the heated water will flow to the terminal units. Apart from this air treatment, air must be removed from the outside, which will be carried out by means of two strategically placed UTAs to obtain the lowest possible head losses. These will propel the air towards the terminal units in the rooms that have air conditioning and in the other spaces there will be air diffusers.



**Escuela de Doctorado  
y Estudios de Posgrado**  
Universidad de La Laguna

# **TRABAJO FIN DE MÁSTER**

## Instalaciones Industriales para Complejo deportivo

### **ANEXO I**

#### Cálculos justificados media tensión

**Titulación**

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

**Autor**

Jaime Torres Díaz

**Tutor**

Ricardo Mesa Cruz

Nuria Regalado Rodríguez

Septiembre 2019

## Índice

<b>1. Objetivo .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Línea subterránea de media tensión.....</b>	<b>4</b>
2.1 Características de la línea.....	4
2.2 Capacidad del cable .....	5
2.3 Caída de tensión máxima .....	6
2.4 Pérdida de potencia de la línea .....	6
2.5 Cálculo de cortocircuito.....	7
<b>3. Cálculos eléctricos .....</b>	<b>7</b>
3.1 Intensidad de Alta Tensión.....	8
3.2 Intensidad de Baja Tensión.....	8
<b>4. Cortocircuitos.....</b>	<b>9</b>
4.1 Intensidad de cortocircuito en el lado de Alta Tensión .....	9
4.2 Intensidad de cortocircuito en el lado de Baja Tensión.....	9
<b>5. Dimensionado del embarrado .....</b>	<b>10</b>
5.1 Comprobación por densidad de corriente .....	10
5.2 Cálculo por sollicitación térmica. Sobreintensidad térmica. ....	10
<b>6. Cálculos del Sistema de Puesta a Tierra .....</b>	<b>11</b>
6.1 Investigación de las características del suelo.....	11
6.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra, y del tiempo máximo de eliminación del defecto.....	11
6.3 Diseño preliminar de la instalación de tierra .....	11
6.4 Cálculo de las tensiones de paso exterior de la instalación .....	15



<b>6.5 Cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación.....</b>	<b>15</b>
<b>6.6 Comprobación de las tensiones de paso y contacto calculadas .....</b>	<b>15</b>
<b>6.7 Investigación de las tensiones transferibles.....</b>	<b>17</b>
<b>6.8 Cálculo de la resistencia del sistema de tierra de servicio .....</b>	<b>18</b>
<b>7. Dimensionado de los puentes.....</b>	<b>19</b>
<b>7.1 Puentes de media tensión .....</b>	<b>19</b>
<b>7.2 Puentes de baja tensión .....</b>	<b>20</b>
<b>8. Protecciones .....</b>	<b>21</b>
<b>8.1 Protecciones contra sobreintensidades .....</b>	<b>23</b>
<b>8.2 Protecciones contra sobretensiones en MT .....</b>	<b>24</b>
<b>8.3 Protecciones contra cortocircuitos .....</b>	<b>24</b>
<b>8.4 Protección térmica del transformador .....</b>	<b>24</b>

#### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de cables para los puentes de media tensión. ....	20
Tabla 2. Selección del fusible recomendado por el fabricante. ....	21

## 1. Objetivo

El presente documento tiene por objetivo el cálculo que ha de tenerse en cuenta a la hora de diseñar y dimensionar la instalación eléctrica de media tensión que se realiza en este proyecto.

## 2. Línea subterránea de media tensión

La línea que une el Centro de Transformación será de nueva construcción. A continuación, se realizarán los cálculos pertinentes a la línea de media tensión. Para la justificación de los cálculos en los que se basen los proyectos de las líneas subterráneas de media tensión se seguirán las prescripciones indicadas en la ITC-LAT 6 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión.

### 2.1 Características de la línea

Los conductores de Media Tensión se ajustan a las Normas UNE y recomendaciones UNESA y C.E.I y con las características siguientes:

- Tipo: AL RH5Z1
- Aislamiento: seco termoestable de polietileno reticulado (XLPE).
- Sección:  $1 \times 240 \text{ mm}^2$  de aluminio.
- Tensión de aislamiento: 12/20 kV.
- Diámetro exterior: 36 mm.
- Peso: 1,43 kg/m.
- $T^a$  máxima admisible en régimen permanente: 90 °C.
- Intensidad máxima admisible régimen permanente: 320 A
- Resistencia a 90°C: 0,161 Ohm/km.
- Resistencia inductiva: 0,106 Ohm/km.
- Capacidad a la temperatura de trabajo: 0,306 uF/km
- Longitud: 5 m.

Se debe de calcular la intensidad máxima admisible en régimen permanente a 90°C, debido a que las condiciones a las que se va a encontrar la canalización no son las mismas que las que vienen especificadas para este caso. Las condiciones a las que se encontrará el cable serán:

- Temperatura del terreno: 25 °C.
- Temperatura del aire ambiente: 40 °C.
- Agrupación de circuitos: 2 circuitos separados 0,2 m ver plano 6 si hay duda.
- Resistividad térmica del terreno: 0,85 K·m/W.
- Profundidad de instalación: 0,8 m.

Con estas características se tienen que los factores de corrección para la intensidad máxima en régimen permanente, acudiendo a las tablas correspondientes de la ITC-RAT 06, son de:

- Factor de corrección debido a la temperatura del terreno,  $F_{ct}$ : 1.
- Factor de corrección debido a la resistividad del terreno,  $F_{crt}$ : 1,135.
- Factor de corrección debido a la agrupación de circuito,  $F_{ca}$ : 0,83.
- Factor de corrección debido a la profundidad de soterramiento,  $F_{cp}$ : 1,03.

En base a los factores expuestos, la intensidad admisible permanente del conductor se calculará siguiendo la siguiente expresión:

$$I_{adm} = I \cdot F_{ct} \cdot F_{crt} \cdot F_{ca} \cdot F_{cp} = 310,5 A \quad (1)$$

Donde:

- $I$ : es la intensidad máxima admisible en régimen permanente, 320 A.
- $I_{adm}$ : es la intensidad máxima admisible en régimen permanente real.

## 2.2 Capacidad del cable

Teniendo en cuenta que la conexión en anillo se realiza mediante cable de 240 mm<sup>2</sup> de aluminio XPLE 12/20 kV, la capacidad del cable será:

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{max} = 10756 kVA \quad (2)$$

Donde:

- $S$ : Potencia máxima que soporta la línea, en kVA.
- $U$ : Tensión a la que se encuentra la línea, 20 kV
- $I_{max}$ : intensidad máxima que puede soportar la línea, 310,5 A.

Como la potencia del transformador a instalar va a ser menor de 1000 kVA, el cable es adecuado para soportar la potencia que se requiere.

### 2.3 Caída de tensión máxima

El incremento de caída de tensión sufrido por el aumento de la longitud de la línea será mínimo, pero aun así se calculará a partir de la siguiente ecuación:

$$e = \sqrt{3} \cdot I_{max} \cdot L \cdot (R \cdot \cos(\varphi) + X \cdot \text{sen}(\varphi)) = 0,517 V \quad (3)$$

Donde:

- e: caída de tensión, en V.
- L: longitud del circuito de media tensión, 5 m.
- R: resistencia del conductor a 90 °C, 0,161 Ohm/km.
- X: resistencia inductiva del conductor, 0,106 Ohm/km.
- $\cos(\varphi)$ : factor de potencia, se diseña con 0,8.

La caída de tensión en % será de:

$$e(\%) = \frac{e}{U} \cdot 100 = 0,00 \% \quad (4)$$

Donde:

- e(%): caída de tensión en tanto por ciento.
- U: tensión nominal de la línea, 20 kV.

Con lo cual, la caída de tensión desde que se toma la línea hasta que llega al centro de transformación es del 0,00%.

### 2.4 Pérdida de potencia de la línea

La pérdida de potencia sufrida por el aumento en la longitud de la línea de media tensión a conectarse. El cálculo de la pérdida de potencia se realizará mediante la siguiente ecuación:

$$P = 3 \cdot R \cdot I_{max}^2 \cdot L = 232,8 W \quad (5)$$

Donde:

- P: pérdida de potencia, en W.

En cuanto a las pérdidas de potencia en tanto por ciento serán:

$$P(\%) = \frac{P}{S \cdot \cos(\varphi)} \cdot 100 = 2,71 \% \quad (6)$$

## 2.5 Cálculo de cortocircuito

Se ha de verificar que la sección del conductor es suficiente para soportar la corriente de cortocircuito, conociendo el valor de esta y su duración en segundos. Se estimará en primer lugar la corriente máxima de cortocircuito que soporte el cable considerando el conductor de 240 mm<sup>2</sup> de aluminio, con aislamiento de polietileno reticulado mediante la siguiente ecuación.

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t_{cc}}} \quad (7)$$

Donde:

- S: la sección del conductor, 240 mm<sup>2</sup>.
- K: coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito, 94 según la tabla 26 de la ITC-LAT-06.
- t<sub>cc</sub>: es el tiempo de duración del cortocircuito facilitado por la compañía suministradora, 0,12 s.

Como resultado se tiene que la intensidad de cortocircuito máxima admisible por el cable es de 65.1 kA mucho mayor que la intensidad de cortocircuito en el lado de alta tensión que es de 14,4 kA.

Se puede afirmar que el conductor de la línea de media tensión cumple con los parámetros mínimos y queda justificado.

## 3. Cálculos eléctricos

En primer lugar, se ha realizado un cálculo de cargas eléctricas de la instalación. Para ello se ha calculado la superficie del local que puede ser iluminada, siendo esta de 3968,75 m<sup>2</sup>. Tomando una ratio de carga para la instalación de 100 W/m<sup>2</sup> se tiene una potencia activa de 396,9 kW. Se supone un factor de potencia para la instalación, basado en la experiencia de los tutores de 0,8. Con lo cual la potencia aparente que se tiene es de 496,1 kVA.

El transformador que se ha seleccionado ha sido un transformador hermético de llenado integral con material dieléctrico de aceite. El tipo de transformador es de 24 kV A<sub>0</sub>B<sub>k</sub>. Cuyos datos son:

- Potencia asignada de 630 kVA.
- Tensión en el primario menor de 24 kV.

- Tensión en el secundario en vacío de 420 V.
- Grupo de conexión Dyn11.
- La impedancia de cortocircuito a 75°C es del 4%.

### 3.1 Intensidad de Alta Tensión

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{U \cdot \sqrt{3}} \quad (8)$$

Donde:

- S: potencia asignada del transformador, 630 kVA.
- U: tensión nominal de la red de distribución, 20 kV.
- $I_p$ : intensidad primaria, en A.

Se obtiene que la intensidad de alta tensión del transformador es 18,2 A.

### 3.2 Intensidad de Baja Tensión

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la siguiente expresión:

$$I_s = \frac{S}{U_{BT} \cdot \sqrt{3}} \quad (9)$$

Donde:

- S: potencia asignada del transformador, 630 kVA.
- $U_{BT}$ : tensión nominal en el lado de baja tensión, 400 V.
- $I_s$ : intensidad secundaria, en A.

La intensidad de baja tensión al sustituir los valores en la ecuación es de 909,3 A.

## 4. Cortocircuitos

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de Media Tensión, cuyo valor será facilitado por la compañía suministradora.

### 4.1 Intensidad de cortocircuito en el lado de Alta Tensión

Para el cálculo necesitamos conocer la potencia de cortocircuito de la red, la tensión de servicio, intensidad máxima de puesta a tierra, nivel de aislamiento, tiempo máximo de desconexión en caso de defecto, todos facilitados por la compañía suministradora, de acuerdo con lo indicado en el punto 4 de la ITC-RAT-19.

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito primario, se utiliza la siguiente expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{U \cdot \sqrt{3}} \quad (10)$$

Donde:

- $S_{cc}$ : potencia de cortocircuito de la red (MVA), valor especificado por Endesa de 500 MVA.
- $U$ : tensión nominal de la red de distribución, de 20 kV.
- $I_{ccp}$ : corriente de cortocircuito en el primario, en kA.

Esta es la corriente de cortocircuito más desfavorable en la parte del circuito donde se sitúan los aparatos de maniobra correspondiendo a un cortocircuito trifásico. Sustituyendo los valores en la ecuación anterior, se tiene que la intensidad de cortocircuito en el lado de Alta Tensión es de 14,4 kA.

### 4.2 Intensidad de cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito en el lado de Baja Tensión, se considera que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica del transformador en %.

Se considerará que la potencia de cortocircuito en el primario es infinita, considerando solo la impedancia interna del transformador de AT/BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales y situándonos en el lado de la seguridad.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico viene dada por:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot S}{U_s \cdot U_{cc} \cdot \sqrt{3}} \quad (11)$$

Donde:

- S: potencia asignada del transformador, 630 kVA.
- $U_{cc}$ : tensión de cortocircuito del transformador, 4%.
- $U_s$ : tensión asignada en el secundario en vacío, 420 V.
- $I_{ccs}$ : corriente de cortocircuito (kA).

Al sustituir los datos en la ecuación 9 y resolver se tiene que la intensidad de cortocircuito en el secundario es de 21,7 kA.

## 5. Dimensionado del embarrado

Las celdas prefabricadas han sido sometidas a ensayos para certificar valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos del comportamiento de las celdas.

### 5.1 Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene como finalidad verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material del embarrado.

Esta comprobación será facilitada por el fabricante del transformador.

### 5.2 Cálculo por sollicitación térmica. Sobreintensidad térmica.

Se adjuntará el certificado de conformidad de sollicitación térmica facilitado por el fabricante del equipo transformador.



## **6. Cálculos del Sistema de Puesta a Tierra**

Este apartado tiene por objetivo el diseño y cálculo de las tomas de tierra del CT, determinando las tensiones de paso y contacto máximas admisibles. En función de la resistividad del terreno y dimensionando la puesta a tierra de forma que no se sobrepasen dichas tensiones de acuerdo con la ITC-RAT-13.

### **6.1 Investigación de las características del suelo**

El apartado 4.1 de la ITC-RAT-13 indica la necesidad de investigar las características del suelo para realizar el estudio de tierra. Se estimará la resistividad del terreno por medio de la tabla 1, que figura en el citado apartado. Dado que al ser un documento de carácter académico no se medirá la resistividad del terreno.

Se escoge una resistencia del terreno de 275 Ohm·m ya que el suelo cuenta con una naturaleza de arena silíceo.

### **6.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra, y del tiempo máximo de eliminación del defecto**

En Canarias, para una tensión de servicio de 20 kV, se tiene que la intensidad máxima de puesta a tierra es de 500 A y el tiempo máximo de eliminación del defecto es de 0,12 s. Datos facilitados por la empresa distribuidora en el punto de conexión.

### **6.3 Diseño preliminar de la instalación de tierra**

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del centro de transformación.

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio:  $U_r = 20$  kV.
- Limitación de intensidad a tierra  $I_{dm} = 500$  A.

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- $V_{bt} = 10 \text{ kV}$ .

Características del terreno:

- Resistencia de tierra  $R_o = 275 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$ .
- Resistencia del hormigón  $R'o = 3000 \text{ Ohm}$ .

Puesta a tierra del Neutro:

- Resistencia a tierra del Neutro  $R_n = 0 \text{ Ohm}$ .
- Reactancia del Neutro  $X_n = 25,33 \text{ Ohm}$ .

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la del defecto salen de la siguiente ecuación:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \quad (12)$$

Donde:

- $I_d$ : intensidad de falta a tierra, A.
- $R_t$ : resistencia total de puesta a tierra, Ohm.
- $V_{bt}$ : tensión de aislamiento en baja tensión, V.

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}} \quad (13)$$

Donde:

- $U_n$ : tensión de servicios, V.
- $R_n$ : resistencia de puesta a tierra del neutro, Ohm.
- $R_t$ : resistencia total de puesta a tierra del neutro, Ohm.
- $X_n$ : reactancia de puesta a tierra del neutro, Ohm.
- $I_d$ : intensidad de falta a tierra, A.

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia total de puesta a tierra del centro de transformación sea nula. Por tanto, la intensidad de falta a tierra es de 455,86 A.

Por otra parte, se ha limitado la intensidad máxima de falta a tierra a 500 A, que es la máxima que se tendrán en las líneas de la red de distribución, con lo que la resistencia total preliminar será:

$$R_t \leq \frac{V_{bt}}{I_{dm}} \rightarrow R_t \leq \frac{10000 V}{500 A} = 20 \text{ Ohm} \quad (14)$$

Donde:

- $I_{dm}$ : intensidad de falta a tierra, A.
- $R_t$ : resistencia total de puesta a tierra, Ohm.
- $V_{bt}$ : tensión de aislamiento en baja tensión, V.

Se selecciona el electrodo tipo que cumple con los requisitos de tener una  $K_r$  más cercana inferior o igual a la calculada para el caso de estudio.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \quad (15)$$

Donde:

- $R_t$ : resistencia total de puesta a tierra, 20 Ohm.
- $R_o$ : resistividad del terreno, Ohm·m.
- $K_r$ : coeficiente del electrodo.

Para el caso particular que se está estudiando, se tiene que el coeficiente del electrodo tiene que ser igual o inferior a 0,07273.

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Identificación: 60-25/8/88 (según método UNESA).
- Geometría: Rectángulo de 6,0 m x 2,5 m.
- Número de picas: 8.
- Longitud de pica: 8 m.
- Profundidad de las picas: 0,8 m.
- Diámetro de las picas: 14 mm.
- Sección del conductor: 50 mm<sup>2</sup>.

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

*Instalaciones Industriales...*

- De la resistencia  $K_r = 0,043 \text{ Ohm}/(\text{Ohm}\cdot\text{m})$
- De la tensión de paso  $K_p = 0,006 \text{ V}/(\text{Ohm}\cdot\text{m}\cdot\text{A})$ .
- De la tensión de contacto  $K_c = 0,0128 \text{ V}/(\text{Ohm}\cdot\text{m}\cdot\text{A})$ .

Con estos valores, se pasa a calcular el valor real de la resistencia de puesta a tierra:

$$R'_t = K_r \cdot R_o = 11,8 \text{ Ohm.}$$

La intensidad de defecto a tierra real, calculada con la fórmula indicada en la ecuación 12 es de 413,07 A.

Para evitar que la sobretensión que aparece al producirse un defecto en el aislamiento del circuito de alta tensión deteriore los elementos de baja tensión del centro, el electrodo de puesta a tierra debe tener un efecto limitador, de forma que la tensión de defecto ( $V_d$ ) sea inferior a la que soportan dichas instalaciones ( $V_{bt}$ ).

Se pasa a calcular la tensión de defecto de la instalación.

$$V_d = R_t \cdot I_d = 11,8 \Omega \cdot 413,07 \text{ A} = 4884,5 \text{ V} \quad (16)$$

Se tomarán las siguientes medidas de seguridad para las tensiones de contacto.

- Se dispondrá suelos o pavimentos que aislen suficientemente de tierra las zonas peligrosas en el centro de transformación.
- Se establecerá conexiones equipotenciales entre la zona de acceso para el personal de servicio y todos los elementos conductores accesibles desde la misma.
- Las puertas y rejillas metálicas que den al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías.
- Se instalará en el piso un mallado electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m. Este mallado se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. El mallado se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo.

Con estas medidas de seguridad no será preciso calcular el valor de las tensiones de paso y contacto interiores y de contacto exterior, ya que estos valores serán prácticamente cero.

#### **6.4 Cálculo de las tensiones de paso exterior de la instalación**

Al adoptarse las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

La tensión de paso exterior será de:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d \quad (17)$$

Al introducir los datos calculados anteriormente en la ecuación, se tiene que la tensión de paso exterior será de 681,6 V.

#### **6.5 Cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación**

Al adoptarse las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

La tensión de defecto ha sido calculada anteriormente, siendo el valor de esta de 4884,5 V.

La tensión de contacto interior viene dada por la siguiente ecuación:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d \quad (18)$$

Al sustituir los datos calculados anteriormente, se tiene que la tensión de contacto interior es de 1454,0 V.

#### **6.6 Comprobación de las tensiones de paso y contacto calculadas**

Para la comprobación de las tensiones de paso y contacto calculadas, se deberá de calcular las tensiones máximas admisibles de paso y contacto. Estas se calcularán siguiendo las fórmulas que se facilitan en la ITC-RAT-13.

Cálculo de la tensión de paso máxima admisible según la siguiente ecuación:

$$U_p = 10U_{ca} \left[ 1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{1000} \right] \quad (19)$$

Donde:

- $U_{ca}$ : es el valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta. Se saca realizando una interpolación de la *Tabla 1. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada  $U_{ca}$  en función de la duración de la corriente de falta  $t_f$*  del ITC-RAT-13, que para el caso de estudio es de 612 V debida a la duración de falta de 0,12 segundos.
- $R_{a1}$ : es la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Según el reglamento se puede emplear como valor 2000 $\Omega$ .
- $\rho_s$ : es la resistividad del terreno cerca de la superficie.
- $U_p$ : tensión de paso máxima admisible, en V.

El valor de la tensión máxima de paso admisible es de 40698 V.

Cálculo de la tensión de contacto máxima admisible de la instalación, según la siguiente ecuación:

$$U_c = U_{ca} \left[ 1 + \frac{0,5R_{a1} + 1,5\rho_s}{1000} \right] \quad (20)$$

Donde:

- $U_{ca}$ : es el valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta. Se saca realizando una interpolación de la *Tabla 1. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada  $U_{ca}$  en función de la duración de la corriente de falta  $t_f$*  del ITC-RAT-13, que para el caso de estudio es de 612 V debida a la duración de falta de 0,12 segundos.
- $R_{a1}$ : es la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Según el reglamento se puede emplear como valor 2000 $\Omega$ .
- $\rho_s$ : es la resistividad del terreno cerca de la superficie.
- $U_c$ : tensión de contacto máxima admisible, en V.

El valor de la tensión máxima de contacto admisible es de 1476,5 V.

Para cumplir con la seguridad de las personas se tiene que cumplir que:

- Tensión máxima de paso en el exterior sea menos o igual que la tensión máxima admisible en la instalación de paso.
- Tensión máxima de paso en el interior sea menor o igual que la tensión máxima admisible en la instalación de paso.
- La tensión máxima de contacto en el interior sea menor o igual a la tensión máxima admisible de contacto.

Por tanto, se tiene que:

$$V'_p = 681,6 \text{ V} \leq 40698 \text{ V.}$$

$$V'_d = 4884,5 \text{ V} \leq 40698 \text{ V.}$$

$$V'_c = 1454,0 \text{ V} \leq 1476,5 \text{ V.}$$

Se puede afirmar que las tensiones de paso y contacto del centro de transformación han sido comprobadas y cumplen con lo establecido en el reglamento.

## **6.7 Investigación de las tensiones transferibles**

Una vez diseñado el electrodo, deberá verificarse que no puedan transmitirse tensiones al exterior. En concreto deberá estudiarse la posible transferencia a través de la puesta a tierra del neutro y determinar las características eléctricas de este último.

Para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas que puedan afectar a las instalaciones de los usuarios, en el momento en que se ese disipando un defecto por el sistema de tierra de protección, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, la cual, será función de la resistividad del terreno y de la intensidad de defeco.

La máxima diferencia de potencial que puede aparecer entre el neutro de BT y una tierra lejana no afectada, no debe ser superior a 1000 V.

La distancia entre electrodos de protección y de servicio, imponiendo la tensión de 1000 V, en metros se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$D \geq \frac{\rho \cdot I_d}{2000\pi} \quad (21)$$

Donde, al conocer la resistividad del terreno es conocida, y la intensidad de defecto también, se tiene que la distancia mínima de separación en metros es de 18,08 m.

### 6.8 Cálculo de la resistencia del sistema de tierra de servicio

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida. La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Identificación: 5/64 (según UNESA).
- Geometría: Picas en Hilera.
- Número de picas: 6.
- Separación entre picas: 6 metros.
- Longitud de picas: 4 metros.
- Profundidad de las picas: 0,5 metros.
- Diámetro de las picas: 14 mm.
- Sección del conductor: 50 mm<sup>2</sup>.

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- $K_r = 0,0399$ .
- $K_p = 0,00588$ .

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe de ser inferior a 11,825 Ohm.

$$R_{\text{servicio}} = k_r \cdot R_o = 0,0399 \cdot 275 = 10,97 < 11,825 \text{ Ohm.}$$



Existe una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. Dicha separación será la calculada anteriormente. Igualmente, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7, contra daños mecánicos tal como dice el método UNESA.

## **7. Dimensionado de los puentes**

En este apartado se pretende justificar que las secciones propuestas para los puentes tanto de alta como de baja tensión resultan adecuadas, para lo cual se deberá cumplir, en el caso de funcionamiento a plena potencia del transformador, que la intensidad que circule por los mismos sea inferior a la intensidad térmica del conductor.

### **7.1 Puentes de media tensión**

La intensidad del primario del transformador se ha calculado anteriormente, utilizando la ecuación 8, siendo esta de 18,2 A.

Con esta intensidad, se pasará a calcular las conexiones de MT entre el transformador y las celdas tomando como referencia la norma informativa DND001 Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV. Se tiene dos posibilidades:

- Tensión nominal de la red  $\leq 20$  kV: tensión de aislamiento 12/20 kV y de 95 mm<sup>2</sup> de sección mínima.
- Tensión nominal de la red  $> 20$  kV y  $\leq 30$  kV: tensión de aislamiento 18/30 kV y de 150 mm<sup>2</sup> de sección mínima.

Se ha mirado la ITC-LAT-06 Tablas 6 y 13, para la temperatura máxima admisible de los conductores y condiciones del tipo de instalación allí establecidas. Tomando la tabla 6 del documento FYZ300000 de Endesa, se tienen las siguientes tensiones máximas admisibles según la sección.

Sección nominal de los conductores mm <sup>2</sup>	Instalación al aire	Instalación directamente enterrada
	Cable aislado con XLPE	
95	255	205
150	335	260
Temperatura máxima en el conductor: 90°C	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperatura del aire: 40°C</li> <li>- Una terna de cables unipolares en contacto mutuo.</li> <li>- Disposición que permita una eficaz renovación del aire.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperatura del terreno: 25°C.</li> <li>- 3 cables unipolares en tresbolillo.</li> <li>- Profundidad de instalación: 1 m.</li> <li>- Resistencia térmica del terreno: 1,5 K·m/W.</li> <li>- Temperatura aire ambiente: 40°C.</li> </ul>

*Tabla 1. Tipos de cables para los puentes de media tensión.*

La intensidad máxima en régimen permanente que circulará por estos cables no será superior a 18,2 A, siendo dicho valor muy inferior a las máximas admisibles por los cables seleccionados (205 A y 260 A respectivamente) por tanto, no se tendrá en cuenta el calentamiento en condiciones normales de funcionamiento. La sección correspondiente para la instalación que se está proyectando será de 95 mm<sup>2</sup>.

## 7.2 Puentes de baja tensión

Lo primero será calcular la tensión en baja tensión, utilizando la ecuación 8 se tiene que esta intensidad es de 909,3 A.

Para la dimensión del puente de baja tensión se utiliza la Tabla 11 de la ITC-BT-07 para conductores de 240 mm<sup>2</sup> de aluminio con aislamiento XLPE, la intensidad máxima admisible ( $I_{max}$ ) es de 420 A.

El cálculo se realiza a partir de la máxima corriente admisible por los conductores aplicando los siguientes factores correctores debidos a las condiciones particulares de la instalación:

- Temperatura del aire circundante superior a 40°C. Se considera una temperatura de 50°C, para la que el factor de corrección a aplicar resulta ser 0,9.

Atendiendo a la Tabla 8 del proyecto base de Endesa, la configuración del puente de baja tensión será de 3x3x240+2x240, con una intensidad admisible de 1134 A.

Se cumple que la intensidad admisible es superior a la nominal del transformador, por lo que se concluye que el puente de baja tensión está adecuadamente dimensionado.

## 8. Protecciones

El transformador estará protegido tanto en AT como en BT. En AT la protección la efectúa la celda de protección, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de baja tensión de las líneas de salida.

La protección en AT se realizará utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida, ya que su función evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación. La selección de los fusibles de protección se realiza mediante el manual de las celdas. En este manual se observa una tabla para seleccionar los fusibles recomendados por el fabricante.

U <sub>r</sub> Red [kV]	U <sub>r</sub> Celda [kV]	U <sub>r</sub> Fusible [kV]	Potencia asignada del transformador SIN SOBRECARGA [kVA]																
			25	50	75	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
			Corriente asignada del fusible (A) IEC 60282-1																
10	24	6 / 12	6,3	10	16	16	20	20	25	31,5	40	50	63	63	80	100	160	200	-
13,5	24	10 / 24	6,3	6,3	10	16	16	20	20	25	31,5	40	50	63	63	80	100	-	-
15	24	10 / 24	6,3	6,3	10	16	16	16	20	20	25	31,5	40	50	63	80	80	-	-
20	24	10 / 24	6,3	6,3	6,3	10	16	16	16	20	20	25	31,5	40	50	50	63	80	125

*Tabla 2. Selección del fusible recomendado por el fabricante.*

Para el caso de estudio del proyecto entrando a la tabla con una tensión de red de 20 kV y una potencia del transformador de 630 kVA, se tiene que la tensión será de 40 A. Con lo cual, se colocarán tres fusibles de 40 A en la celda de protección.

Se seleccionarán para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para la aplicación que se estudia.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Las salidas de BT contarán con fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente.

Para obtener las características asignadas debe analizarse los valores de tensión e intensidad aplicables en cada punto del sistema, tanto en condiciones normales como de fallo. Como la línea es de 20 kV la tensión asignada mínima correspondiente será 24 kV.

En cuanto al nivel de aislamiento asignado según la UNE-EN 62271-1:2009 del margen I serie I, la tensión soportada de corta duración a frecuencia industrial entre partes activas y tierra es de 50 kV y en las distancias de seccionamiento es de 60 kV.

En cuanto al nivel de aislamiento asignado a impulsos tipo rayo al tener una línea subterránea se eligen las tensiones inferiores de la lista. Los valores para partes comunes serán de 95 kV y entre distancia de seccionamiento de 110 kV.

Se tiene que la intensidad nominal en servicio continuo para la instalación va a ser de 18,2 A calculada mediante la ecuación 7. Se toma como intensidad asignada en servicio continuo el valor inmediato superior a la serie R10.

$$I_r = 20 A \quad (22)$$

Al igual que en el caso de la intensidad asignada en servicio continuo, la intensidad admisible de corta duración se clasifica en escalones dentro de la serie R10. Como se pasó a calcular

anteriormente mediante la ecuación 9, se tiene que la intensidad de cortocircuito en el primario es de 14,4 kA. Tomando los valores de la serie R10, se tiene que la intensidad admisible de corta duración será de:

$$I_{ccr} = 16 \text{ kA} \quad (23)$$

El siguiente paso será calcular el valor de cresta de la intensidad admisible asignada. En este caso el valor asignado como el calculado es de 2,5 veces los valores obtenidos anteriormente. Por tanto, para la intensidad de cortocircuito se tendrá un valor de 36 kA. El valor de cresta de la intensidad admisible asignada según el valor de la serie R10 correspondiente es de:

$$I_{pccr} = 40 \text{ kA} \quad (24)$$

El poder de corte asignado para el interruptor automático se corresponde con la intensidad admisible de corta duración. Los interruptores-seccionadores tendrán un poder de corte igual a la intensidad asignada de servicio continuo y a los seccionadores de puesta a tierra no se les asigna poder de corte.

El poder de cierre asignado para el interruptor automático, el interruptor-seccionador y el seccionador de puesta a tierra es el correspondiente al valor de cresta de la intensidad admisible asignada.

Con todos estos valores se pasa a definir las protecciones que tendrá la instalación eléctrica.

## **8.1 Protecciones contra sobreintensidades**

La protección en AT se realizará utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida, ya que su función evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Se seleccionarán para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para la aplicación que se estudia.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Los fusibles para utilizar en la instalación serán de intensidad nominal de 40 A.

Las salidas de BT contarán con fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente.

## **8.2 Protecciones contra sobretensiones en MT**

Al tener una instalación de tercera categoría no conectada a líneas aéreas no será preciso las protecciones contra sobretensiones debido a que el nivel de aislamiento es de la lista 2 según la ITC-RAT 12.

## **8.3 Protecciones contra cortocircuitos**

En cuanto a las protecciones contra cortocircuitos, se utilizarán las mismas que contra sobreintensidades. Esto son los fusibles que se instalarán en la celda de protección de intensidad nominal de 40 A.

## **8.4 Protección térmica del transformador**

Esta protección se realiza mediante una sonda que mide la temperatura del aceite del transformador en su parte superior y que provoca el disparo del interruptor-seccionador de la celda de protección de dicho transformador.

El ajuste de esta sonda será de 105 °C.

## **Luminarias Centro de Transformación**

Cálculo para la selección de las luminarias que debe de llevar el centro de transformación prefabricado que se pondrá en el complejo deportivo.

Contacto: Jaime Torres Díaz  
N° de encargo: 0001  
Empresa: ULL  
N° de cliente: 0001

Fecha: 24.07.2019  
Proyecto elaborado por: Jaime Torres Díaz



Universidad de La Laguna

C/ Padre Herrera s/n 38200 San Cristóbal de La Laguna

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
Teléfono 922319000  
Fax  
e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

## Índice

### Luminarias Centro de Transformación

Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	3
<b>PHILIPS WT120C L600 1xLED18S/840</b>	
Hoja de datos de luminarias	4
<b>Centro de Transformación</b>	
Resumen	5
Protocolo de entrada	6
Lista de luminarias	7
Luminarias (ubicación)	8
Objetos (plano de situación)	9
Resultados luminotécnicos	10
<b>Superficies del local</b>	
<b>Plano útil</b>	
Isolíneas (E)	11
Gama de grises (E)	12
Gráfico de valores (E)	13





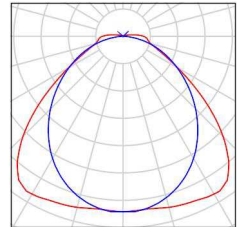
Universidad de La Laguna

C/ Padre Herrera s/n 38200 San Cristóbal de La Laguna

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
Teléfono 922319000  
Fax  
e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

### Luminarias Centro de Transformación / Lista de luminarias

3 Pieza PHILIPS WT120C L600 1xLED18S/840  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 2100 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 2100 lm  
Potencia de las luminarias: 17.6 W  
Clasificación luminarias según CIE: 97  
Código CIE Flux: 48 81 95 97 100  
Lámpara: 1 x LED18S/840/- (Factor de corrección 1.000).





Universidad de La Laguna

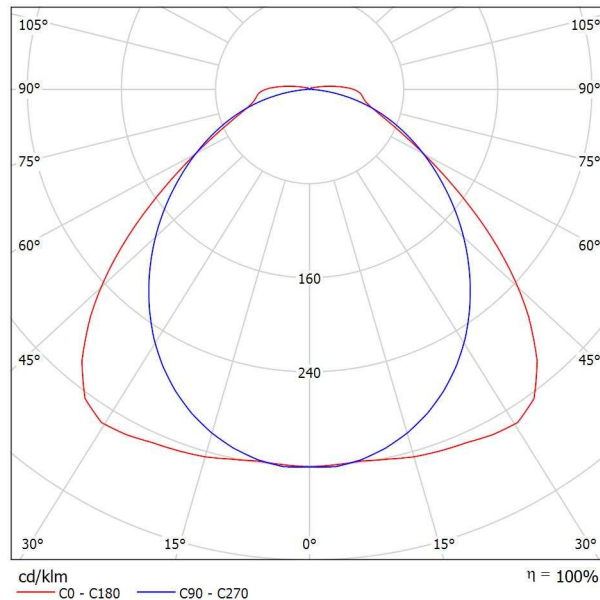
C/ Padre Herrera s/n 38200 San Cristóbal de La Laguna

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 922319000  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

**PHILIPS WT120C L600 1xLED18S/840 / Hoja de datos de luminarias**



Emisión de luz 1:



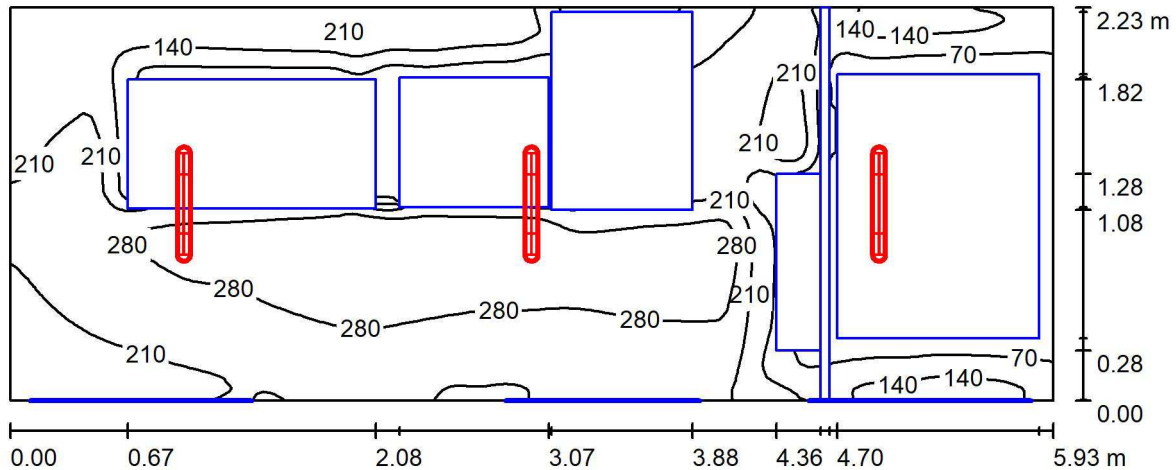
Clasificación luminarias según CIE: 97  
 Código CIE Flux: 48 81 95 97 100

CoreLine Estanca: excelente rendimiento y diseño elegante Tanto si se trata de un nuevo edificio como de un espacio rehabilitado, los clientes prefieren soluciones de iluminación que combinen luz de calidad con un sustancial ahorro de energía y de mantenimiento. La nueva gama de productos LED CoreLine Estanca se puede usar para sustituir las luminarias estancas tradicionales con lámparas fluorescentes, con fácil instalación y mínimo mantenimiento.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara				Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	19.7	20.9	20.0	21.2	21.5	20.5	21.8	20.9	22.1	22.4
	3H	20.3	21.5	20.7	21.8	22.1	21.8	23.0	22.2	23.3	23.6
	4H	20.7	21.7	21.0	22.1	22.4	22.3	23.4	22.7	23.7	24.1
	6H	21.1	22.1	21.5	22.4	22.8	22.6	23.6	23.0	24.0	24.4
	8H	21.3	22.3	21.7	22.6	23.0	22.7	23.7	23.1	24.0	24.4
12H	21.6	22.5	22.0	22.9	23.3	22.7	23.7	23.1	24.0	24.4	
4H	2H	20.2	21.3	20.6	21.6	22.0	20.9	22.0	21.3	22.3	22.7
	3H	21.0	21.9	21.4	22.3	22.7	22.4	23.3	22.8	23.7	24.1
	4H	21.4	22.2	21.9	22.6	23.1	23.0	23.9	23.5	24.3	24.7
	6H	22.0	22.7	22.4	23.1	23.6	23.5	24.2	24.0	24.6	25.1
	8H	22.3	23.0	22.8	23.4	23.9	23.6	24.3	24.1	24.7	25.2
12H	22.7	23.3	23.2	23.7	24.2	23.7	24.3	24.2	24.8	25.2	
8H	4H	21.6	22.3	22.1	22.7	23.2	23.1	23.7	23.6	24.2	24.7
	6H	22.3	22.8	22.8	23.3	23.8	23.6	24.2	24.1	24.7	25.2
	8H	22.7	23.2	23.3	23.7	24.2	23.8	24.3	24.4	24.8	25.4
	12H	23.3	23.7	23.8	24.2	24.8	24.0	24.4	24.5	24.9	25.5
	12H	4H	21.6	22.2	22.1	22.7	23.2	23.1	23.7	23.6	24.1
6H		22.3	22.8	22.8	23.3	23.8	23.6	24.1	24.2	24.6	25.2
8H		22.8	23.2	23.4	23.8	24.3	23.9	24.3	24.4	24.8	25.4
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.3 / -0.3				+0.2 / -0.2						
S = 1.5H	+0.6 / -0.9				+0.8 / -1.0						
S = 2.0H	+1.0 / -1.5				+0.9 / -1.5						
Tabla estándar	BK05				BK05						
Sumando de corrección	5.5				6.7						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2100lm Flujo luminoso total											

## Centro de Transformación / Resumen



Altura del local: 2.510 m, Altura de montaje: 2.510 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:43

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	205	7.53	336	0.037
Suelo	49	72	0.46	213	0.006
Techo	70	80	53	120	0.660
Paredes (4)	50	116	4.28	241	/

**Plano útil:**

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

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS WT120C L600 1xLED18S/840 (1.000)	2100	2100	17.6
			Total: 6300	Total: 6300	52.8

Valor de eficiencia energética:  $3.99 \text{ W/m}^2 = 1.95 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $13.22 \text{ m}^2$ )



Universidad de La Laguna

C/ Padre Herrera s/n 38200 San Cristóbal de La Laguna

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 922319000  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

### Centro de Transformación / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m  
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.510 m  
 Base: 13.22 m<sup>2</sup>



Superficie	Rho [%]	desde ( [m]   [m] )	hacia ( [m]   [m] )	Longitud [m]
Suelo	49	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	( -2.965   -0.736 )	( 2.965   -0.736 )	5.930
Pared 2	50	( 2.965   -0.736 )	( 2.965   1.494 )	2.230
Pared 3	50	( 2.965   1.494 )	( -2.965   1.494 )	5.930
Pared 4	50	( -2.965   1.494 )	( -2.965   -0.736 )	2.230



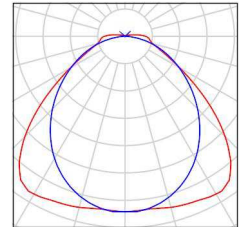
Universidad de La Laguna

C/ Padre Herrera s/n 38200 San Cristóbal de La Laguna

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
Teléfono 922319000  
Fax  
e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

## Centro de Transformación / Lista de luminarias

3 Pieza PHILIPS WT120C L600 1xLED18S/840  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 2100 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 2100 lm  
Potencia de las luminarias: 17.6 W  
Clasificación luminarias según CIE: 97  
Código CIE Flux: 48 81 95 97 100  
Lámpara: 1 x LED18S/840/- (Factor de corrección 1.000).



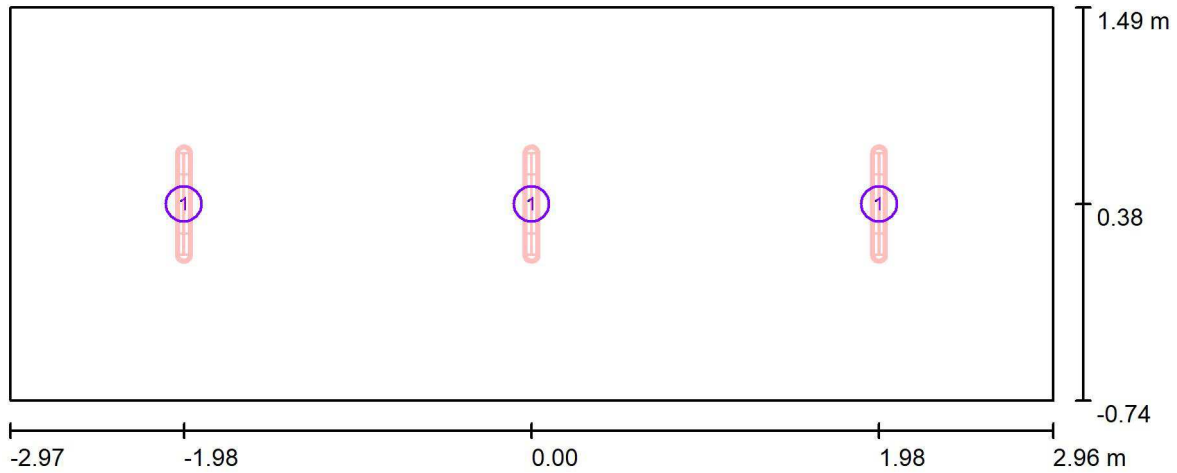


Universidad de La Laguna

C/ Padre Herrera s/n 38200 San Cristóbal de La Laguna

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
Teléfono 922319000  
Fax  
e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

### Centro de Transformación / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 43

#### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	3	PHILIPS WT120C L600 1xLED18S/840

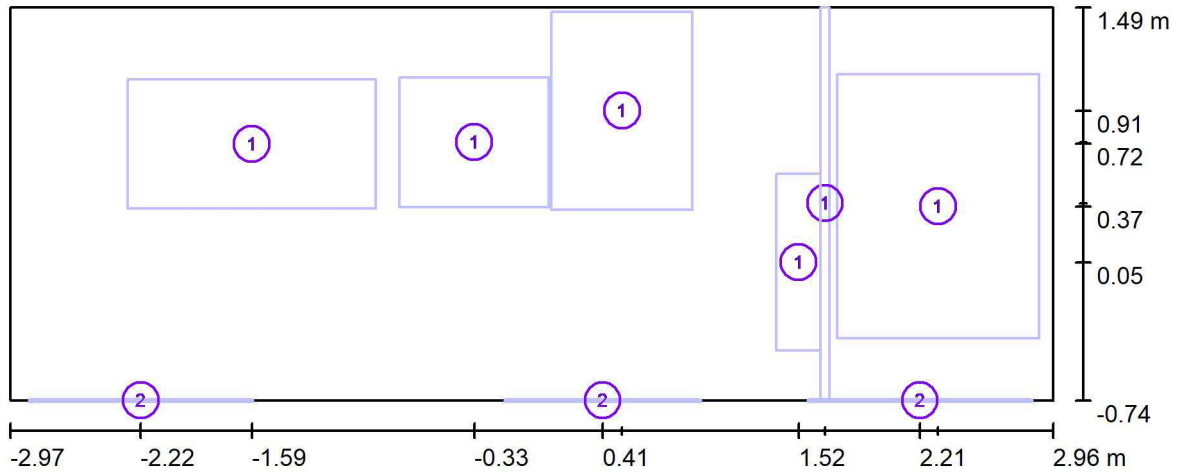


Universidad de La Laguna

C/ Padre Herrera s/n 38200 San Cristóbal de La Laguna

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 922319000  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

**Centro de Transformación / Objetos (plano de situación)**



Escala 1 : 43

**Objeto-Lista de piezas**

N°	Pieza	Designación
1	6	Cubo
2	3	Puerta



Universidad de La Laguna

C/ Padre Herrera s/n 38200 San Cristóbal de La Laguna

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 922319000  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

## Centro de Transformación / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 6300 lm  
 Potencia total: 52.8 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	148	57	205	/	/
Superficie de cálculo 1	144	55	199	/	/
Suelo	46	27	72	49	11
Techo	7.82	72	80	70	18
Pared 1	69	57	126	50	20
Pared 2	53	41	94	50	15
Pared 3	63	44	107	50	17
Pared 4	77	59	136	50	22

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.037 (1:27)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.022 (1:45)

Valor de eficiencia energética:  $3.99 \text{ W/m}^2 = 1.95 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $13.22 \text{ m}^2$ )



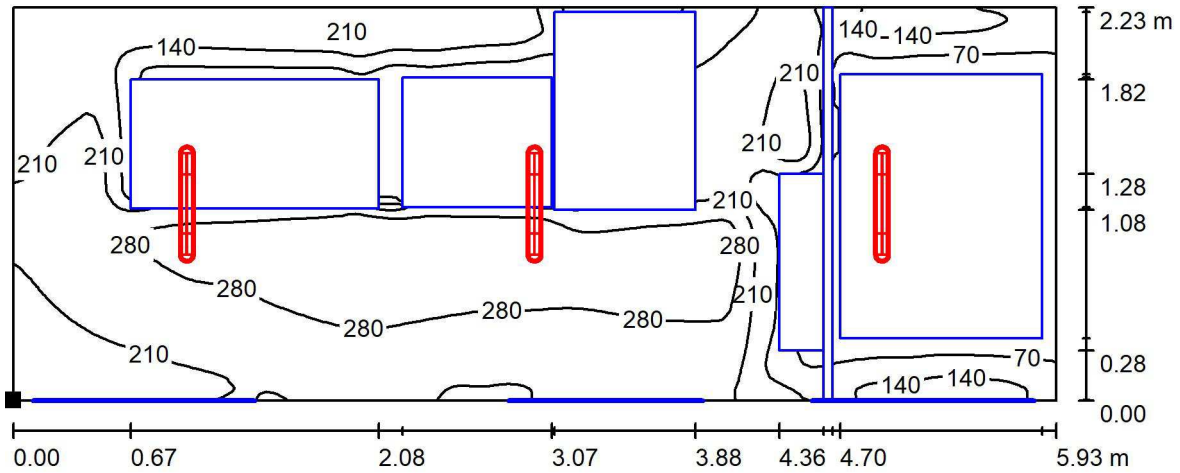


Universidad de La Laguna

C/ Padre Herrera s/n 38200 San Cristóbal de La Laguna

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 922319000  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

**Centro de Transformación / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 43

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (-2.965 m, -0.736 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
205

$E_{min}$  [lx]  
7.53

$E_{max}$  [lx]  
336

$E_{min} / E_m$   
0.037

$E_{min} / E_{max}$   
0.022

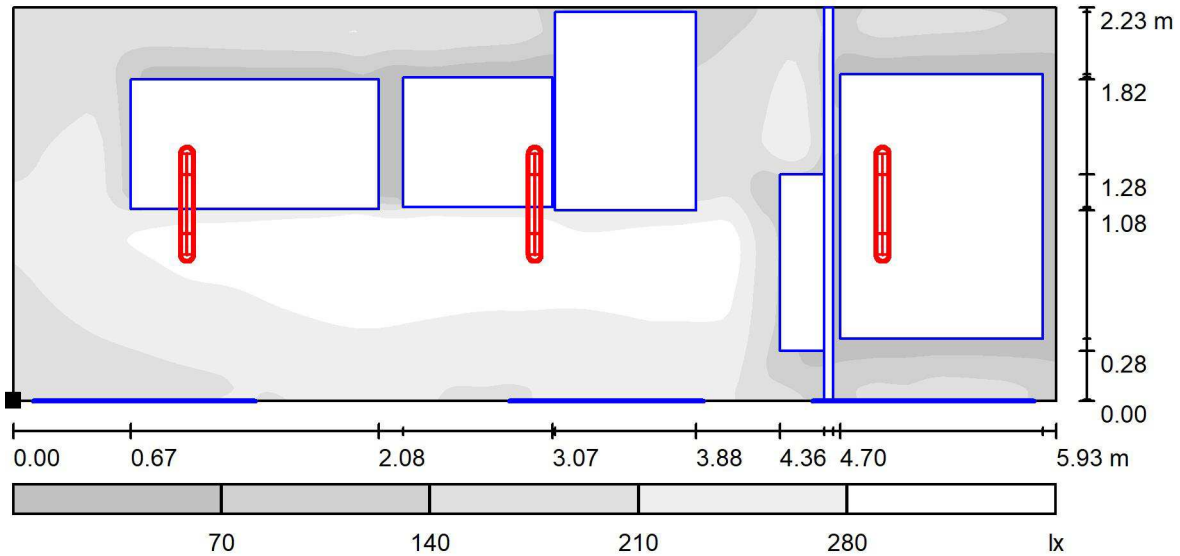


Universidad de La Laguna

C/ Padre Herrera s/n 38200 San Cristóbal de La Laguna

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 922319000  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

**Centro de Transformación / Plano útil / Gama de grises (E)**



Escala 1 : 43

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(-2.965 m, -0.736 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
205

$E_{min}$  [lx]  
7.53

$E_{max}$  [lx]  
336

$E_{min} / E_m$   
0.037

$E_{min} / E_{max}$   
0.022

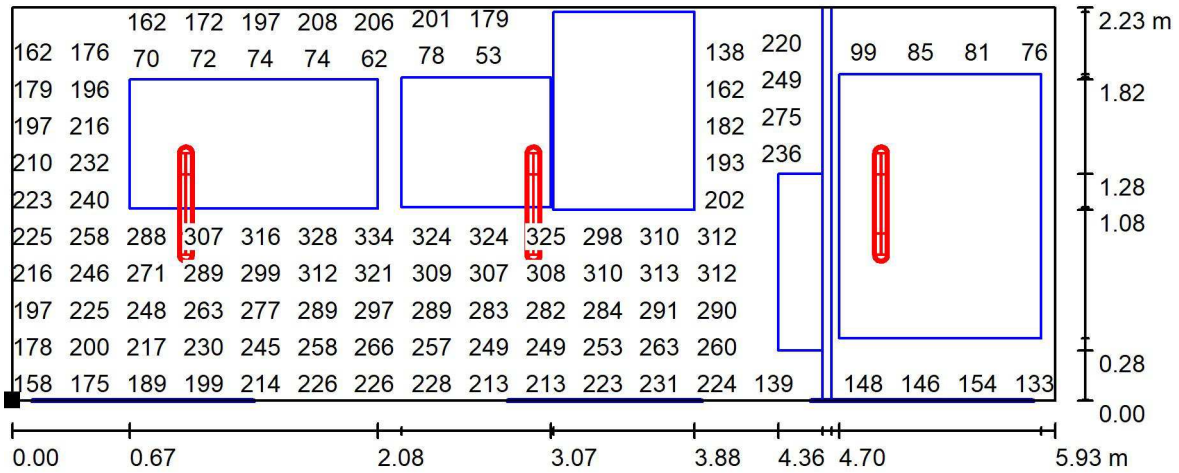


Universidad de La Laguna

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 922319000  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

C/ Padre Herrera s/n 38200 San Cristóbal de La Laguna

**Centro de Transformación / Plano útil / Gráfico de valores (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 43

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (-2.965 m, -0.736 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
205

$E_{min}$  [lx]  
7.53

$E_{max}$  [lx]  
336

$E_{min} / E_m$   
0.037

$E_{min} / E_{max}$   
0.022

**Proyecto :** Luminaria de emergencia de centro de transformación

# Proyecto de iluminación de emergencia

**Proyecto:**

Luminaria de emergencia de centro de transformación

**Descripción:**

Cálculo de la luminaria de emergencia para el centro de transformación que se colocará en el complejo deportivo.

**Proyectista:**

Jaime Torres Díaz

**Empresa proyectista:**

ULL

**Dirección:**

C/ Padre Herrera s/n 38200

**Localidad:**

San Cristóbal de La Laguna

**Teléfono:**

922319000

**Mail:**

alu0100831412@ull.edu.es

**Proyecto :** Luminaria de emergencia de centro de transformación

## Catálogo DAISALUX

No es correcto utilizar este programa para efectuar informes con referencias que no estén introducidas en los catálogos Daisalux. En ningún caso se pueden extrapolar resultados a otras referencias de otros fabricantes por similitud en lúmenes declarados. Los mismos lúmenes emitidos por luminarias de distinto tipo pueden producir resultados de iluminación absolutamente distintos. La validez de los datos se basa de forma fundamental en los datos técnicos asociados a cada referencia: los lúmenes emitidos y la distribución de la emisión de cada tipo de aparato.

**Catálogo Daisalux utilizado:**Catálogo España - 2019-03-31

## Objetivos lumínicos

Siguiendo las normativas referentes a la instalación de emergencia (entre ellas el Código Técnico de la Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos. De esta forma, el programa DAISA efectúa un cálculo de mínimos. Asegura que el nivel de iluminación recibido sobre el suelo es siempre, igual o superior al calculado.

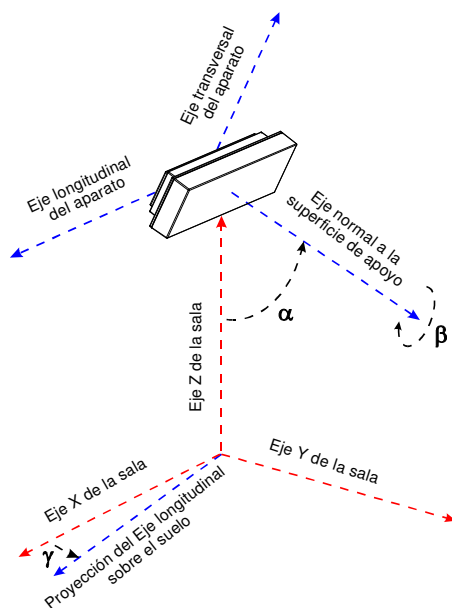
**Cálculos realizados según norma \*:** CTE

**Puntos de seguridad:** Cálculo realizado en el Punto de Seguridad o Cuadro Eléctrico a su altura de utilización (h). La iluminancia puede ser horizontal o vertical según exija norma. En el caso vertical, se necesita especificar el ángulo gamma de orientación de la superficie en el plano.

**Nota:** DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

(\*) Es posible que algún plano tenga sus objetivos lumínicos diferentes a los del proyecto.

## Definición de ejes y ángulos



- $\gamma$ : Ángulo que forman la proyección del eje longitudinal del aparato sobre el plano del suelo y el eje X del plano (Positivo en sentido contrario a las agujas del reloj cuando miramos desde el techo). El valor 0 del ángulo es cuando el eje longitudinal de la luminaria es paralelo al eje X de la sala.
- $\alpha$ : Ángulo que forma el eje normal a la superficie de fijación del aparato con el eje Z de la sala. (Un valor 90 es colocación en pared y 0 colocación en techo).
- $\beta$ : Autogiro del aparato sobre el eje normal a su superficie de amarre.

## Puesta en marcha de la instalación

El concepto "Puesta en Marcha" incluye:

- Curso de instalación del sistema orientado a la empresa Instaladora.
- Configuración del sistema (identificación de cada emergencia por su número de serie y adecuación del software).
- Puesta en marcha del sistema incluyendo: conexión del ordenador si lo hubiere, emisión de un informe del estado de la instalación.
- Didáctica a los Responsables de Mantenimiento de la instalación.

**La Puesta en Marcha se llevará a cabo siempre y cuando se haya realizado y enviado a Daisalux el chequeo previo a la puesta en marcha.**

### Recomendaciones de uso de material para una instalación eficaz

-Con objeto de asegurar una conexión correcta de las emergencias, así como para favorecer una rápida puesta en marcha, se recomienda utilizar el cable BUS-TAM (Daisalux) para el bus de comunicación (entre emergencias-central TEV). Formado por un cable de 0,6/1KV de un color fácil de identificar en la instalación (azul) que contiene dos hilos de 1.5mm<sup>2</sup> de sección (rojo y blanco). Apto para utilizar en locales de pública concurrencia, siendo no propagador del incendio, con baja emisión de humos y con opacidad reducida (libre de halógenos).

-Con objeto de favorecer una rápida puesta en marcha, así como para asegurar un correcto mantenimiento, si se utilizan centrales de referencia TEV-500 o TEV-1000 se deben utilizar los seccionadores SBT-200 (con central TEV-200 no es necesario). Estos dispositivos permiten establecer un árbol de comunicación y detectar los siguientes fallos en el cableado del bus secundario: cortocircuitos, fugas, inversiones de polaridad y malos contactos. Se estima necesario el uso de un SBT-200 por cada 50 luminarias. El número exacto puede variar dependiendo del diseño de la instalación.

### Conexión de las centrales TEV a un ordenador central

Es necesaria la conexión de las centrales TEV a un ordenador personal, de manera que se facilite la puesta en marcha y se pueda aprovechar toda la potencia del sistema en trabajos de mantenimiento. Para facilitar la comunicación las centrales TEV disponen de dos salidas: RS-232 y Ethernet.

No se necesita ningún equipamiento externo para la comunicación, a excepción de los cables de conexión.

**Proyecto :** Luminaria de emergencia de centro de transformación

**Plano :** Centro de transformación

## Centro de transformación

**Plano de situación de luminarias 1**

**Situación de luminarias 2**

**Iluminación antipánico 3**

**Puntos de seguridad y cuadros eléctricos 4**

**Lista de productos 5**

**Descripción:** Plano de planta del centro de transformación al que se le realiza el estudio de iluminación de emergencia.

**Factor de mantenimiento:** 1.000

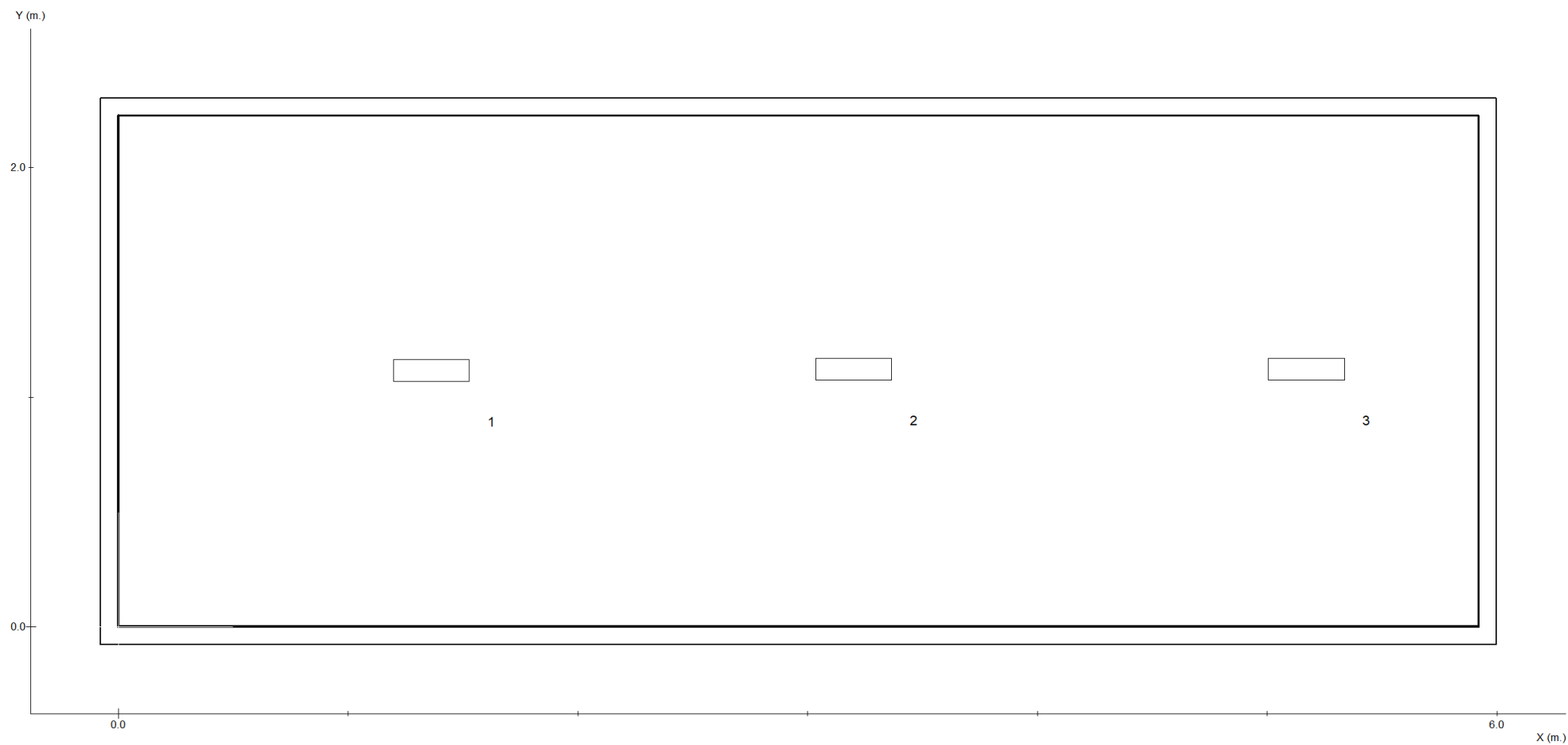
**Resolución del cálculo:** 0.05 m.

Proyecto : Luminaria de emergencia de centro de transformación

# Plano de situación de luminarias

# 1

Plano : Centro de transformación





**Proyecto :** Luminaria de emergencia de centro de transformación

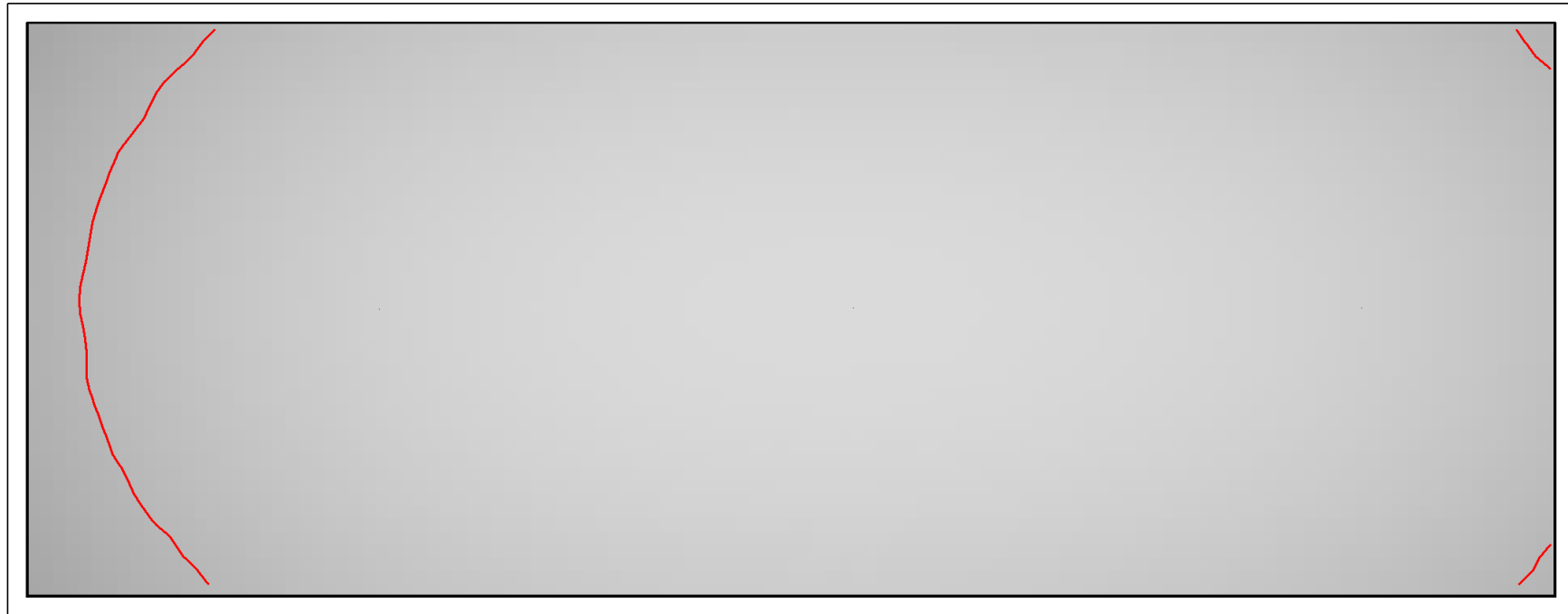
**Plano :** Centro de transformación

Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.			º		
		x	y	h	$\gamma$	$\alpha$	$\beta$
1	HYDRA LD 3P3 TCA	1.36	1.12	2.50	0	0	0
2	HYDRA LD 3P3 TCA	3.20	1.12	2.50	0	0	0
3	HYDRA LD 3P3 TCA	5.17	1.12	2.50	0	0	0

Proyecto : Luminaria de emergencia de centro de transformación

Plano : Centro de transformación

Tramas e isolux a 0.00 m.



Leyenda:



0.50 1.0 3.0 5.0 7.5 10 15 20 lx.

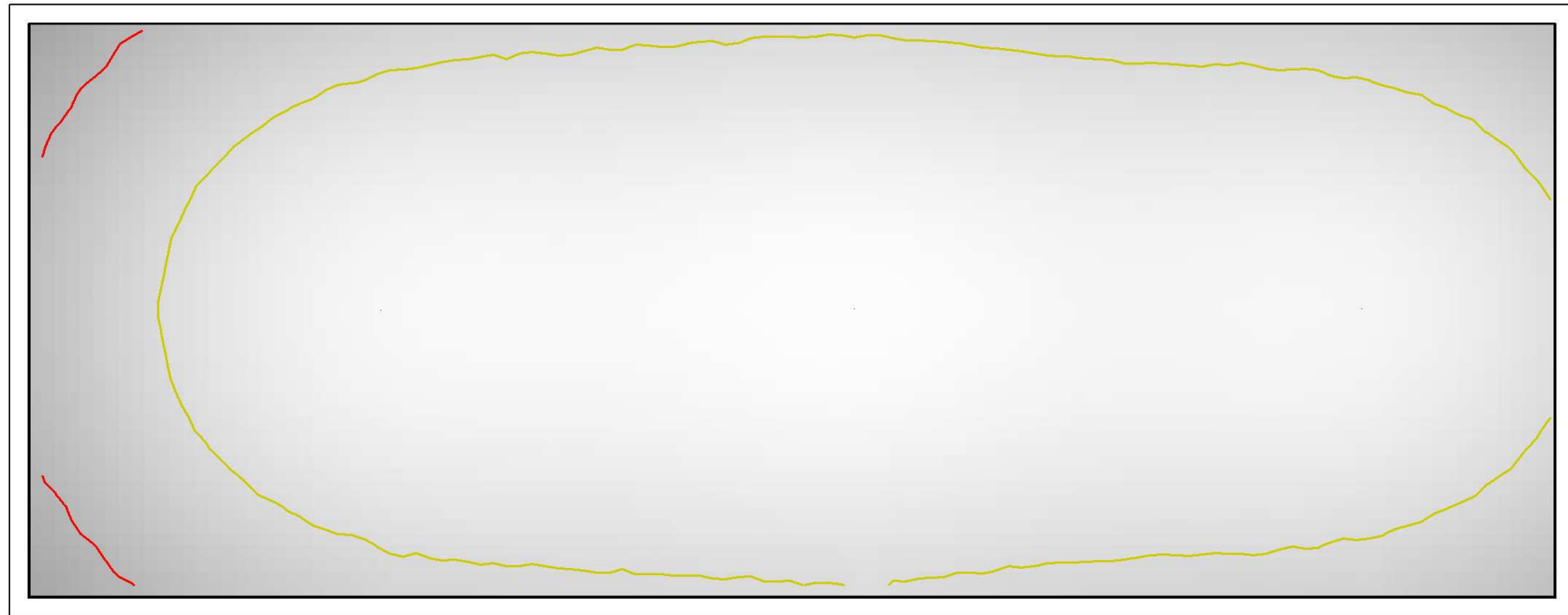
0.5 1.0 2.0 5.0 10.0 20.0 lx.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	2.71 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 13.0 m <sup>2</sup>
Iluminación media:	---	7.56 lx

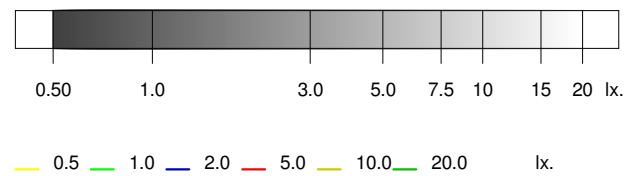
Proyecto : Luminaria de emergencia de centro de transformación

Plano : Centro de transformación

Tramas e isolux a 1.00 m.



Leyenda:



	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	5.31 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 13.0 m <sup>2</sup>
Iluminación media:	---	12.72 lx

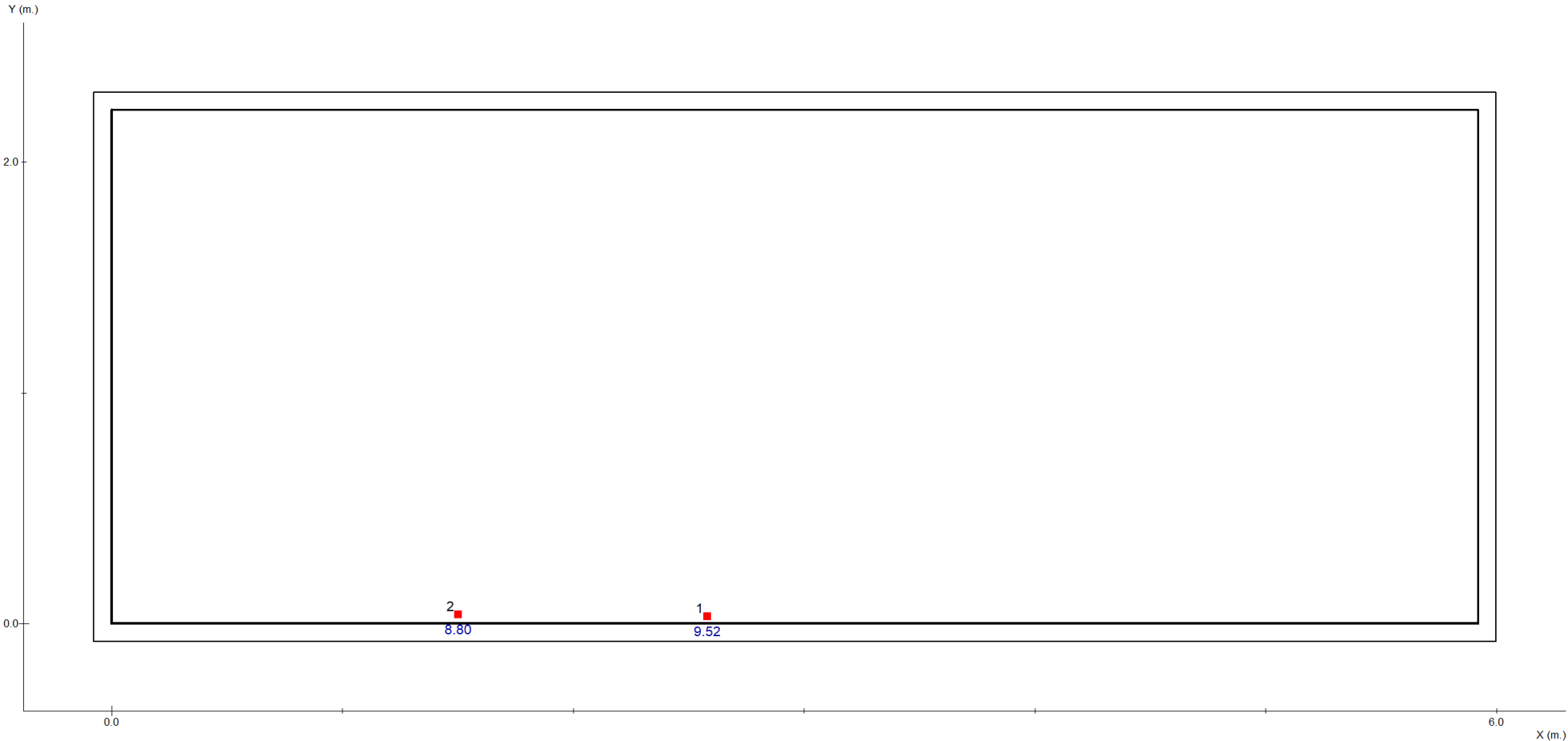
**Proyecto :** Luminaria de emergencia de centro de transformación

**Plano :** Centro de transformación

	<b>Objetivos</b>	<b>Resultados</b>
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 13.0 m <sup>2</sup>
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	5.31 mx/mn

Proyecto : Luminaria de emergencia de centro de transformación

Plano : Centro de transformación



■ Punto de Seguridad

**Proyecto :** Luminaria de emergencia de centro de transformación

**Plano :** Centro de transformación

Nº	Coordenadas				Objetivo	Resultado
	x	y	h	γ		
		m.		º	lx	lx
1	2.58	0.03	1.00	-	5.00	9.52 (H)
2	1.50	0.04	1.00	-	5.00	8.80 (H)

**Proyecto :** Luminaria de emergencia de centro de transformación

**Plano :** Centro de transformación

<b>Cantidad</b>	<b>Referencia</b>	<b>Precio (€)</b>
3	HYDRA LD 3P3 TCA	469.71
	Precio Total (PVP)	469.71

	página nº
Catálogo DAISALUX	1
Objetivos lumínicos	1
Definición de ejes y ángulos	2
Puesta en marcha de la instalación	2
Plano Centro de transformación	
Plano de situación de luminarias	4
Situación de luminarias	5
Iluminación antipánico	6
Iluminación en puntos de seguridad y cuadros eléctricos	9
Lista de productos usados en el plano	11



Datos:

Área= 3968,75 m<sup>2</sup>      Ratio      100      W/m<sup>2</sup>      P= 396875      W      FP= 0,8  
 Sreal= 496,09 kVA      S= 630      kVA

Cálculos Eléctricos:

2.1 Intensidad de Alta Tensión	2.2 Intensidad de Baja Tensión	2.3.1 Intensidad cc Alta Tensión	2.3.2 Intensidad cc Baja Tensión
S= 630 kVA	S= 630 kVA	Scc= 500 MVA	c= 1 adimen
U= 20 kV	UBT= 0,4 kV	U= 20 kV	S= 630 kVA
Ip= 18,2 A	Is= 909,3 A	Iccp= 14,4 kA	Ucc= 4 %
			Us= 420 V
			Iccs= 21,7 kA

Cálculos de puesta a tierra de la instalación:

Interpolación para el cálculo de la tensión admisible de contacto.

Cálculo de la tensión de paso máxima admisible	
Uca=	612 V
Ra1=	2000 ohm
ps=	275 ohm
Up=	40698 V

Cálculo de la tensión de contacto máxima admisible		
Uca=	612	V
Ra1=	2000	ohm
ps=	275	ohm
Uc=	1476,45	V

t(s)	Uca(V)
0,1	633
0,12	612
0,2	528

Datos de puesta a tierra	
Ur=	20 kV
Idm=	500 A
Vbt=	10000 V
Ro=	275 Ohm·m
R'o=	3000 Ohm·m
Rn=	0 Ohm
Xn=	25,33 Ohm

Cálculos de puesta a tierra		
Id=	455,86	A
Resistencia total de puesta a tierra		
Rt=	20	Ohm
Coeficiente del electrodo		
Kr=	0,07273	
Según el método UNESA:		
	60-25/8/88	
kr=	0,043	
kc=	0,0128	
kp=	0,006	
Resistencia real de puesta a tierra		
R't=	11,825	Ohm
Intensidad de defecto a tierra real		
Idreal=	413,07	A

Tensión de defecto

Vd= 4884,5 V

Cálculos de tensión de paso máxima

V'p= 681,6 V

Cálculo de tensión de contacto máxima

V'c= 1454,0 V

Distancia entre electrodos de protección

D= 18,08 m

Cálculos de línea

<b>Potencia máxima</b>	<b>Caida de tensión máxima</b>	<b>Pérdida de potencia en la línea</b>	<b>Intensidad de cortocircuito</b>
U= 20 kV	Imax= 310,5 A	Imax= 310,5 A	S= 240 mm <sup>2</sup>
Imax= 310,5 A	L= 5 m	L= 5 m	K= 94
S= 10756,0 kVA	R= 0,161 Ohm/km	R= 0,161 Ohm/m	tcc= 0,12 s
I= 320 A	X= 0,106 Ohm/km	P= 232,8 kW	Icc= 65125,1104 A
Fct= 1	F.P= 0,8	P= 2,71%	
Fcrt= 1,135	e= 0,517 V		
Fca= 0,83	e= 0,00%		
Fcp= 1,03			
	Uc= 0,51736478	P= 8604,81954 kW	
		Pp= 232,830274 kW	
		Pp(%)= 23,2830274	
		2,7058124	



**Escuela de Doctorado  
y Estudios de Posgrado**  
Universidad de La Laguna

## **TRABAJO FIN DE MÁSTER**

Instalaciones Industriales para Complejo deportivo

### **ANEXO II**

Cálculos justificados instalaciones de luminarias y baja  
tensión

#### **Titulación**

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

#### **Autor**

Jaime Torres Díaz

#### **Tutor**

Ricardo Mesa Cruz

Nuria Regalado Rodríguez

Septiembre 2019

## Índice

<b>1. Introducción.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Luminarias exteriores.....</b>	<b>4</b>
<b>3. Luminarias interiores.....</b>	<b>5</b>
<b>4. Cálculo eléctrico de líneas.....</b>	<b>10</b>
4.1 Calentamiento del conductor.....	13
4.2 Caída de tensión.....	15
4.3 Capacidad para a soportar la corriente de cortocircuito.....	17
4.4 Canalizaciones.....	17
4.5 Instalaciones de equipos de PCI.....	19
<b>5. Aparamenta de protección.....</b>	<b>20</b>
5.1 Protección contra sobrecargas.....	20
5.2 Protección contra cortocircuitos.....	21
5.3 Selectividad de las protecciones contra sobreintensidades.....	22
5.4 Protección contra contactos directos e indirectos.....	22
5.5 Protección contra sobretensiones.....	25
5.5.1 Pararrayos.....	25
5.5.2 Aparamenta contra sobretensiones.....	27
<b>6. Instalación de puesta a tierra.....</b>	<b>27</b>

### ÍNDICE TABLA

Tabla 1. Luminarias en la zona exterior.....	5
Tabla 2. Condiciones a cumplir por las luminarias interiores.....	6
Tabla 3. Potencia y superficie para el complejo deportivo.....	7
Tabla 4. Factores relativos a cada zona de iluminación.....	8
Tabla 5. Circuitos eléctricos para el complejo deportivo.....	12
Tabla 6. Características de los conductores para cada circuito.....	19

Tabla 7. Características de los aparatos de protección que llevará cada circuito.....	25
Tabla 8. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase.....	27
Tabla 9. Secciones de los conductores de protección para la instalación de baja tensión.....	29

## 1. Introducción

El presente documento tiene por objetivo el cálculo que ha de tenerse en cuenta a la hora de diseñar y dimensionar las instalaciones de luminarias y baja tensión para el complejo deportivo objeto de este proyecto.

En este anexo, para la baja tensión se va a justificar los cálculos realizados para la selección de los cables en las diferentes líneas mediante el uso de los tres métodos para el cálculo de líneas.

- Calentamiento del conductor.
- Caída de tensión.
- Capacidad para soportar la corriente de cortocircuito.
- Cálculo de protecciones.
- Cálculo de puesta a tierra.

A parte de los cálculos realizados para el dimensionado de los cables, también se mostrarán los pasos seguidos para la selección de las diferentes protecciones del cuadro general.

## 2. Luminarias exteriores

Se tiene que calcular la iluminación exterior en el complejo deportivo. Para ello, se deberán de cumplir los valores mínimos marcados por los distintos reglamentos.

Por un lado, se deberá de cumplir que en las zonas de circulación se tengan los niveles mínimos que exige el documento SUA-4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada. En este apartado, se tiene que, para las zonas exteriores a nivel del suelo, se tenga una iluminancia mínima de 20 lux con un factor de uniformidad media del 40% como mínimo.

También en la zona exterior del complejo deportivo, se tienen dos pistas de tenis. Para las pistas de tenis se deberá de seguir la UNE EN 12193 donde para una pista de Tenis a nivel local-entrenamiento, deberá de tener una iluminancia media de 300 lux y una relación  $E_{min}/E_{med}$  de 0,7. En cuanto al factor de mantenimiento, se ha utilizado un factor de 0,8

Tras realizar los cálculos correspondientes utilizando el software DaisaLux, se tienen las luminarias a utilizar son:

- 7 unidades de PHILIPS BVP506 GCA T35 1xEco 106-3S/757 A/60.
- 5 unidades de PHILIPS MVP506 WG 1xHPI-TP250W SGR A60.
- 32 unidades de PHILIPS MVP506 WG 1xHPI-TP400W SGR A60.

Donde para las distintas instalaciones se tienen los siguientes resultados lumínicos:

Zona	$E_m$ (lux)	$U_0$ ( $E_{min}/E_m$ )	VEEI	VEEI (Max)
<b>ZONA COMÚN</b>	231	0,416	5,54	6
<b>TENIS 1</b>	324	0,7	3,21	4
<b>TENIS 2</b>	312	0,71	3,33	4

*Tabla 1. Luminarias en la zona exterior.*

Comparando los valores de la tabla 1, con los valores descritos anteriormente, se tiene que las luminarias cumplen con lo que se disponía en las normas. Se ha intentado no aumentar la iluminancia en más de un 20% en el exterior para no contribuir de manera significativa a la contaminación lumínica de la zona, pero por el caso de las zonas comunes esto no ha podido ser. Debido a la proximidad de las zonas comunes con las instalaciones deportivas.

### 3. Luminarias interiores

Las luminarias interiores se pasarán a calcular de la misma manera que las luminarias exteriores. Se seguirá los debidos reglamentos y normas para el diseño de las luminarias.

Por un lado, se deberá de cumplir que en las zonas de circulación se tengan los niveles mínimos que exige el documento SUA-4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada. En este apartado, se tiene que, para las zonas exteriores a nivel del suelo, se tenga una iluminancia mínima de 100 lux con un factor de uniformidad media del 40% como mínimo.

También para las zonas interiores, se utilizará un factor de mantenimiento de 0,8 debido a que el ambiente de trabajo es de lugares públicos. Por otro lado, se tendrán en cuenta los valores de iluminación interior según la norma UNE 12464-1:2012 Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: lugares de trabajo en interiores.

A continuación, se pasará a mostrar una tabla resumen con los valores necesarios para cada local.

ZONA	EM (LUX)	U0 (EMIN/EM)	RA	UGR (MAX)	VEEI (MAX)
TALLER	200	0,4	60	25	4
ENFERMERÍA	500	0,4	80	19	4
COCINA	500	0,4	80	22	8
RECEPCIÓN	300	0,4	80	22	3
VESTUARIO	200	0,4	90	25	4
PISTA DE PADEL	200	0,6	-	-	4
CLASE	300	0,4	80	22	4
GIMNASIO	300	0,4	80	22	4
LOCAL PCI	200	0,4	60	25	4
ZONAS COMUNES	100	0,4	40	28	6

*Tabla 2. Condiciones a cumplir por las luminarias interiores.*

En cuanto a los valores de la cafetería solo se nombra que el valor importante es el del índice cromático que debe de ser de 80, dejando los demás valores a un lado. Para el caso de la zona de cafetería se tomará como iluminancia media un calor de 200 lux, un UGR máximo de 22 y una uniformidad igual al 0,4.

El cálculo del Valor de Eficiencia Energética de la Instalación (W/m] por cada 100 lux, se calculará mediante la siguiente actuación:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m} \quad (1)$$

Donde:

- P: La potencia de la lámpara más el equipo auxiliar, en W.
- S: La superficie iluminada, en m<sup>2</sup>.
- E<sub>m</sub>: La iluminancia media horizontal mantenida, en lux.

A la hora de calcular el índice del local, se utilizará la siguiente fórmula:

$$K = \frac{L \cdot A}{H \cdot (L + A)} \quad (2)$$

Donde:



- L: Longitud del local, en m.
- A: Anchura del local, en m.
- H: Distancia del plano de trabajo a las luminarias, en m.

El número máximo de puntos a considerar en el cálculo del local mediante el índice anterior es de 25 puntos. Al utilizar un programa de cálculo se cumple con este requisito, debido a que cómo mínimo se utilizan 91 puntos.

Tras realizar los cálculos con el DaisaLux sobre la iluminación interior, se tiene los siguientes resultados con los valores que debe de llevar un proyecto de instalación.

<b>ZONA</b>	<b>POTENCIA UNITARIA</b>	<b>Nº LUMINARIAS</b>	<b>POT TOTAL</b>	<b>SUPERFICIE ILUMINADA (M2)</b>	<b>P/S (W/M2)</b>
<b>TALLER</b>	17,60	35,00	616,00	122,94	<b>5,01</b>
<b>ENFERMERÍA</b>	28,50	6,00	171,00	18,10	<b>9,45</b>
<b>COCINA</b>	17,60	8,00	140,80	13,91	<b>10,12</b>
<b>RECEPCIÓN</b>	28,50	6,00	171,00	36,80	<b>4,65</b>
<b>BAÑO</b>	22,65	4,00	90,60	10,18	<b>8,90</b>
<b>CAFETERÍA</b>					
<b>CAFETERÍA</b>	31,83	18,00	573,00	68,53	<b>8,36</b>
<b>VESTUARIO (X4)</b>	16,33	23,00	375,60	50,80	<b>7,39</b>
<b>PISTA PADEL 1</b>	192,00	8,00	1536,00	200,00	<b>7,68</b>
<b>PISTA PADEL 2</b>	192,00	8,00	1536,00	200,00	<b>7,68</b>
<b>CLASE</b>	28,50	8,00	228,00	37,09	<b>6,15</b>
<b>GIMNASIO</b>	46,00	42,00	1932,00	344,45	<b>5,61</b>
<b>LOCAL PCI</b>	17,60	6,00	105,60	15,00	<b>7,04</b>
<b>ZONAS COMUNES</b>	49,50	32,00	1584,00	507,57	<b>3,12</b>
<b>TOTAL</b>		204,00	10186,40	1777,77	<b>5,73</b>

*Tabla 3. Potencia y superficie para el complejo deportivo.*

ZONA	(K)	N° DE PUNTOS	FM	EM	UGR	RA	VEEI	P(L+A)	EFICIENCIA (LUM/W)
TALLER	3,30	16384,00	0,80	461,00	23,00	>80	1,09	17,60	119,32
ENFERMERÍA	1,22	2048,00	0,80	624,00	16,00	>80	1,51	28,50	101,75
COCINA	1,10	1024,00	0,80	656,00	20,00	>80	1,54	17,60	119,32
RECEPCIÓN	1,69	8192,00	0,80	351,00	19,00	>80	1,32	28,50	101,75
BAÑO CAFETERÍA	0,90	16384,00	0,80	420,00	18,00	>80	2,12	22,65	105,96
CAFETERÍA	2,15	8192,00	0,80	616,00	18,00	>80	1,36	31,83	103,66
VESTUARIO (X4)	2,09	16000,00	0,80	313,00	24,00	>80	2,36	16,33	88,13
PISTA PADEL 1	1,29	91,00	0,80	301,00	-	>80	2,55	192,00	67,71
PISTA PADEL 2	1,29	91,00	0,80	266,00	-	>80	2,89	192,00	67,71
CLASE	1,73	1984,00	0,80	467,00	18,00	>80	1,32	28,50	101,75
GIMNASIO	5,64	16384,00	0,80	552,00	21,00	>80	1,02	46,00	117,39
LOCAL PCI	1,14	4096,00	0,80	397,00	21,00	>80	1,77	17,60	119,32
ZONAS COMUNES	0,19	16384,00	0,80	276,00	25,00	>80	1,13	49,50	159,60

*Tabla 4. Factores relativos a cada zona de iluminación.*

Cómo se puede observar en las dos tablas anteriores, se cumplen con los valores de iluminancia media horizontal mantenida, índice de rendimiento óptico, índice de deslumbramiento unificado, valor de eficiencia energética para cada zona de cálculo.

Las luminarias instaladas han sido:

- 16 unidades de PHILIPS BVP650 T45 1 xLED260-4S/830 DX51.
- 4 unidades de PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/830.
- 7 unidades de PHILIPS DN130B D217 1xLED20S/840.
- 2 unidades de PHILIPS DN571B PSED-E 1xLED12S/840 C.
- 26 unidades de PHILIPS RC466B G2 PSD W31L125 1xLED80S/TWH-2700.
- 14 unidades de PHILIPS RC466B G2 PSD W62L62 1xLED80S/TWH-3000.
- 42 unidades de PHILIPS RC466B G2 PSD W62L62 1xLED80S/TWH-6300.
- 12 unidades de PHILIPS RC531B PSD W8L120 1 xLED15S/840.
- 32 unidades de PHILIPS SM500T 1xLED79S/840 WB.
- 43 unidades de PHILIPS WT120C L600 1xLED18S/840.

Se ha introducido en la Tabla 3 de este documento la relación entre la potencia total instalada y la superficie total iluminada. Estos sirven para realizar el cálculo de la potencia total por unidad de superficie, siendo el cociente de estos dos valores.

$$\frac{POT.Total}{Sup.ilu} = \frac{10080,8 W}{1762,77 m^2} = 5,72 W/m^2 \quad (3)$$

Según el documento de HE-3, se deberá de cumplir en las instalaciones de iluminación que la potencia máxima instalada en el edificio por metro cuadrado sea inferior a 10 W/m<sup>2</sup>.

Con lo cual, al tener una potencia instalada por unidad de superficie inferior a la máxima especificada por norma y al cumplir con todos los parámetros de eficiencia energética de la instalación, aquí termina el dimensionado de las luminarias.

## 4. Cálculo eléctrico de líneas

A continuación, se mostrarán los pasos seguidos para el cálculo eléctrico de líneas mediante los criterios de cálculo mostrados en el epígrafe anterior. Todos estos cálculos se han realizado mediante una hoja Excel que ha facilitado el cálculo para todos los circuitos.

El conductor que se ha elegido para la realización de la práctica ha sido el RZ1-K(AS) que son cables unipolares de tensión asignada 0,6/1 kV, que cuenta con las siguientes características:

- Norma constructiva y de ensayo UNE 21123-4.
- Conductor de Cu Clase 5.
- Aislamiento de Polietileno reticulado (XLPE).
- Color de la cubierta verde.
- Temperatura máxima del conductor 90°.
- No propagador del incendio según UNE-EN 60332-3-24.
- No propagador de la llama según UNE-EN 60332-1-2.
- Libre de halógenos UNE-EN 50267-2-1.
- Baja emisión de humos opacos según UNE-EN 61034-2.
- Baja corrosividad según UNE-EN 50262-2-2.

A continuación, se pasa a dividir el local en los siguientes circuitos:

NOMBRE	UNIDADES	ALIMENTACIÓN	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL(W)	CIRCUITO
LUMINARIAZ EXTERIOR	1	Mono	9300	9300	C1
LUMINARIAS TENIS 1	1	Mono	7520	7520	C12
LUMINARIAS TENIS 2	1	Mono	7520	7520	C13
LUMINARIAS PCI	1	Mono	115,60	115,6	C2
BOMBA PCI	1	Tri	4000	4000	C14

NOMBRE	UNIDADES	ALIMENTACIÓN	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL(W)	CIRCUITO
<b>CENTRAL ALARMA PCI</b>	1	Mono	56	56	C15
<b>TC PCI</b>	2	Mono	3450	6900	C29
<b>LUMINARIAS CAFÉ+ENF</b>	1	Mono	1075,40	1075,4	C3
<b>TC CAFETERÍA</b>	10	Mono	3450	34500	C16
<b>TC COCINA</b>	1	Tri	17500	17500	C17
<b>TC BAÑOS CAFÉ</b>	2	Mono	3450	6900	C30
<b>LUMINARIAS TALLER</b>	1	Mono	656,00	656	C4
<b>TC BOMBAS</b>	1	Tri	6328	6328	C18
<b>TC E CLIM + ACS</b>	1	Tri	33180	33180	C19
<b>TC TALLER</b>	5	Mono	3450	17250	C20
<b>TC FANCOILS</b>	1	Mono	1122	1122	C21
<b>TC UTA</b>	1	Tri	2200	2200	C22
<b>LUMINARIAS ZONAS COM</b>	1	Mono	1914,00	1914	C5
<b>LUMINARIAS PISTAS PADEL</b>	1	Mono	3072,00	3072	C6
<b>TC ZONAS COMUNES</b>	6	Mono	3450	20700	C23
<b>LUMINARIA VEST 1</b>	1	Mono	405,60	405,6	C7
<b>TC VEST 1</b>	2	Mono	3450	6900	C24
<b>LUMINARIA VEST 2</b>	1	Mono	405,60	405,6	C8
<b>TC VEST 2</b>	2	Mono	3450	6900	C25

NOMBRE	UNIDADES	ALIMENTACIÓN	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL(W)	CIRCUITO
<b>LUMINARIA VEST 3</b>	1	Mono	405,60	405,6	C9
<b>TC VEST 3</b>	2	Mono	3450	6900	C26
<b>LUMINARIA VEST 4</b>	1	Mono	405,60	405,6	C10
<b>TC VEST 4</b>	2	Mono	3450	6900	C27
<b>LUMINARIAS GIM+CLAS</b>	1	Mono	2280,00	2280	C11
<b>TC GIM + CLAS</b>	12	Mono	3450	41400	C28

*Tabla 5. Circuitos eléctricos para el complejo deportivo.*

Con los circuitos anteriormente presentados se pasará a calcular la instalación de baja tensión.

## 4.1 Calentamiento del conductor

Se observará si un conductor se calienta dependerá de la intensidad admisible que este pueda soportar y de la intensidad real que pase por él. Por tanto, una vez se han dividido los distintos circuitos y las potencias que va a tener cada uno, se pasa a calcular la intensidad real que pasará por ellos.

La intensidad real que pasa por los conductores en función de la potencia se calcula de la siguiente forma:

- Para circuitos trifásicos. Los circuitos trifásicos que cuenta la nave son: circuito 6, circuito 8 y circuito 10.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} \cdot Fu \cdot Fs \quad (4)$$

Donde:

- P: Potencia activa (W).
  - U: Tensión nominal de línea (400 V).
  - $\cos\varphi$ : Factor de potencia (0,8).
  - Fu: Factor de utilización.
  - Fs: Factor de simultaneidad.
- Para circuitos monofásicos. El resto de los circuitos.

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos\varphi} \cdot Fu \cdot Fs \quad (5)$$

Donde:

- P: Potencia activa (W).
- U: Tensión nominal de línea (230 V).
- $\cos\varphi$ : Factor de potencia (0,8).
- Fu: Factor de utilización.
- Fs: Factor de simultaneidad.

Los factores de utilización y simultaneidad se verán reflejados en la hoja Excel adjunta al final de este anexo. Los factores de utilización y simultaneidad que se han utilizado en algunos circuitos han sido los que dicta la ITC-BT-25 *Instalaciones interiores en viviendas número de circuitos y características* y otros han sido escogidos por diseño del proyectista.

Tras calcular las intensidades que se va a tener en cada circuito se pasa a seleccionar la sección del cable entrando a la tabla TABLA A. 52-1 bis del catálogo Cables y Accesorios para baja tensión de Prysmian edición 2013. Para entrar a la tabla se supone que el conductor se va a encontrar a 40°C y que solo va a ir un circuito por canalización para que la intensidad admisible de la tabla sea la real a la que se encuentra el conductor.

A esta tabla se entra en primer lugar en función de donde se vaya a instalar el conductor, como para el caso de la práctica que pide que en la zona industrial vaya sobre superficie y en la zona anexa se encuentre empotrado, se puede utilizar la casilla de la izquierda B1 que es para el caso en el que se tengan conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra. Una vez estamos en esa fila, pasamos a elegir el tipo de aislamiento del conductor, que sería de XLPE y escogemos el XLPE3 si es un circuito trifásico o XLPE2 si es monofásico.

En cuanto a las instalaciones exteriores, se ha pasado a utilizar las tablas de la ITC-BT-07 *Redes subterráneas para distribución en baja tensión*. En esta instrucción, se utilizó la *Tabla 5. Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de cobre en instalaciones enterradas (servicio permanente)*.

A la tabla anterior se le aplicó el coeficiente de número de conductores que discurren en una canalización con una distancia entre ellos de 0 m. Una vez realizados los cálculos se ha pasado a seleccionar los cables por la intensidad de estos.

Por último, se pasa a buscar una intensidad admisible superior a la real que pasa por el circuito y se selecciona una sección para el conductor.



## 4.2 Caída de tensión

El siguiente criterio para el cálculo eléctrico de secciones de líneas será mediante la caída de tensión.

En el Reglamento Electrotécnico de baja Tensión (REBT) en su *Anexo II Cálculos de caídas de tensión*, muestra cómo se debería de realizar el cálculo para las caídas de tensión en las líneas eléctricas. Durante el cálculo de las secciones para la práctica se han seguido los siguientes pasos:

1. Medición de la distancia más larga entre el cuadro general de protección y la luminaria o el aparato más lejano del circuito.
2. Cálculo de la sección del cable por caída de tensión en función de la naturaleza del circuito:

- Para receptores trifásicos:

$$S = \frac{P L}{\gamma e U} \quad (6)$$

Donde:

- S: Sección calculada según el criterio de la caída de tensión máxima admisible en mm<sup>2</sup>.
- P: Potencia activa prevista para la línea, en vatios.
- L: longitud de la línea en m.
- $\gamma$ : Conductividad
- e: caída de tensión en voltios.
- U: tensión de línea (400 V).

- Para receptores monofásicos:

$$S = \frac{2P L}{\gamma e U} \quad (7)$$

Donde:

- S: Sección calculada según el criterio de la caída de tensión máxima admisible en mm<sup>2</sup>.
- P: Potencia activa prevista para la línea, en vatios.
- L: longitud de la línea en m.
- $\gamma$ : Conductividad
- e: caída de tensión en voltios.

- U: tensión de línea (230 V).

Donde en una primera estimación se toma el valor de conductividad a 90° y las caídas de tensiones se toman en función del punto 4 del anexo 2 de la REBT donde se encuentran los límites de caída de tensión reglamentarios.

Una vez realizados los cálculos de las secciones, se pasa a calcular la resistividad real que tendría el conductor en función de la temperatura real a la que se encuentre el conductor. Esta temperatura se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$T = T_0 + (T_{m\acute{a}x} - T_0) \cdot (I/I_{m\acute{a}x})^2 \quad (8)$$

Donde:

- T: Temperatura real estimada en el conductor.
- $T_{m\acute{a}x}$ : Temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento.
- $T_0$ : Temperatura ambiente del conductor.
- I: Intensidad prevista para el conductor.
- $I_{m\acute{a}x}$ : Intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación.

Al haber calculado la temperatura real para cada circuito, se pasa a calcular la resistividad real del conductor a partir de la siguiente fórmula:

$$\rho_{\theta} = \rho_{20} [1 + \alpha(\theta - 20)] \quad (9)$$

Donde:

- $\rho_{\theta}$ : Resistividad del conductor a la temperatura  $\theta$ .
- $\rho_{20}$ : Resistividad del conductor a 20°C.
- $\alpha$ : Coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor, 00392°C<sup>-1</sup> para el cobre.
- $\theta$ : Temperatura real del conductor.

Tras calcular la resistividad real, se sabe que la conductividad es la inversa de la resistividad y por tanto se calcula de nuevo las secciones utilizando las fórmulas 3 y 4 respectivamente.

Los resultados de las secciones calculadas por cortocircuito se encuentran en el Excel que se muestra al final de este documento.

### 4.3 Capacidad para a soportar la corriente de cortocircuito

La corriente máxima de cortocircuito que puede soportar un cable según la siguiente fórmula, siguiendo la norma UNE 20460-4-43:

$$I_{cc} = \frac{k \cdot S}{\sqrt{t}} \quad (10)$$

Donde:

- $I_{cc}$ : Corriente de cortocircuito en amperios.
- $K$ : Constante que depende de la naturaleza del conductor (Cu o Al) y del tipo de aislamiento termoplástico o termoestable.
- $S$ : Sección del conductor en  $\text{mm}^2$ .
- $T$ : Duración del cortocircuito en segundos (mínimo 0,1 segundos, máximo 5 segundos).

El catálogo cuenta con una tabla de la que se obtienen distintos valores de corriente de cortocircuito en función de la sección y del tiempo. La tabla que se ha usado para dichos valores ha sido la TABLA F-2 para las secciones calculadas y un tiempo de cortocircuito de 0,5 s. Se ha asegurado que la intensidad de cortocircuito mínima sea inferior a la corriente de cortocircuito admisible por el conductor.

### 4.4 Canalizaciones

Las canalizaciones se han seleccionado según la ITC-BT-21 *Tubos y canales protectoras*.

Se tiene que las instalaciones que van a discurrir por el interior del local irán en superficie dentro de una canalización. Los diámetros de los tubos se han seleccionado entrando a la *Tabla 2* con la sección nominal de los conductores unipolares y el número de conductores, donde para los circuitos monofásicos se tienen tres conductores y para los trifásicos con cinco conductores.

Las canalizaciones en superficie tendrán que cumplir las siguientes características, extraídas de la *Tabla 1 Características mínimas para tubos en canalizaciones superficiales ordinarias fijas*:

- Grado de protección contra el ingreso de cuerpos extraños, polvo y humedad de IP42 cómo mínimo.
- Grado de protección contra impactos mecánicos de IK06 cómo mínimo.

Para las instalaciones enterradas, tanto para las de conexión de baja tensión con el centro de transformación y el cuadro general de distribución, como para las instalaciones de las luminarias exteriores enterradas. Se ha utilizado la *Tabla 9 Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir*.

En cuanto a los tubos en canalizaciones enterradas, que serían los circuitos que se dirigen hacia las luminarias de las pistas de tenis, las características que deben de cumplir, extraídas de la *Tabla 8 Características mínimas para tubos en canalizaciones enterradas* serán:

- Grado de protección contra el ingreso de cuerpos extraños, polvo y humedad de IP43 cómo mínimo.
- Grado de protección contra impactos mecánicos tener una resistencia a compresión de 450 N cómo mínimo.

En cuanto al resultado del dimensionado de las secciones y los tubos, se tienen los siguientes valores para cada circuito:

CIRCUITO	INTENSIDAD PREVISTA DEL CONDUCTOR (A)	INT. MÁX ADMISIBLE PARA EL CONDUCTOR SEGÚN LA INSTALACIÓN (A)	INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO MÍNIMA (A)	INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLE PARA 0,5S (A) (TABLA F2)	SECCIÓN MÁXIMA CORTOCIRCUITO (MM <sup>2</sup> )	DIÁMETRO EXTERIOR DE LA CANALIZACIÓN PARA LOS CABLES DE LA INSTALACIÓN (MM)
<b>C1</b>	50,54	87	1727,70	3236	16	32
<b>C12</b>	40,87	87	1130,57	3236	16	32
<b>C13</b>	40,87	110	1356,33	5056	25	32
<b>C2</b>	0,63	20	459,08	506	2,5	16
<b>C14</b>	7,22	23	1169,59	1213	6	25
<b>C15</b>	0,30	26,5	798,61	809	4	20
<b>C29</b>	1,88	26,5	597,09	809	4	20
<b>C3</b>	5,84	20	434,83	506	2,5	16
<b>C16</b>	9,38	26,5	566,58	809	4	20
<b>C17</b>	23,68	31	2759,62	3245	16	32
<b>C30</b>	1,88	26,5	653,51	809	4	20

CIRCUITO	INTENSIDAD PREVISTA DEL CONDUCTOR (A)	INT. MÁX ADMISIBLE PARA EL CONDUCTOR SEGÚN LA INSTALACIÓN (A)	INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO MÍNIMA (A)	INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLE PARA 0,5S (A) (TABLA F2)	SECCIÓN MÁXIMA CORTOCIRCUITO (MM <sup>2</sup> )	DIÁMETRO EXTERIOR DE LA CANALIZACIÓN PARA LOS CABLES DE LA INSTALACIÓN (MM)
C4	3,57	20	407,80	506	2,5	16
C18	8,56	23	987,65	1213	6	25
C19	44,90	54	3232,32	3236	16	32
C20	4,69	26,5	690,69	809	4	20
C21	4,57	26,5	125,27	506	2,5	16
C22	2,98	23	292,40	506	2,5	20
C5	10,40	65	312,29	2022	10	25
C6	16,70	36	421,82	809	4	20
C23	5,63	26,5	610,89	809	4	20
C7	2,20	20	111,84	303	1,5	16
C24	1,88	26,5	228,51	506	2,5	16
C8	2,20	20	98,86	303	1,5	16
C25	1,88	26,5	203,09	506	2,5	16
C9	2,20	20	86,58	303	1,5	16
C26	1,88	26,5	182,76	506	2,5	16
C10	2,20	20	75,50	303	1,5	16
C27	1,88	26,5	147,01	506	2,5	16
C11	12,39	26,5	296,01	506	2,5	16
C28	11,25	26,5	318,12	506	2,5	16
DI0	344,67	403	21333,33	48536	240	200
DI1	14,98	23	1431,77	2022	10	32
DI2	244,46	259	11903,30	19212	95	63
DI3	82,19	119	6311,64	8132	50	50
DI4	223,81	343	8888,89	30335	150	75
DI5	178,04	301	7572,02	24268	120	63

*Tabla 6. Características de los conductores para cada circuito*

#### 4.5 Instalaciones de equipos de PCI

En cuanto a las instalaciones de los equipos que se encuentran en la zona designada para la bomba, el tanque de almacenamiento y el sistema de alarma. Se ha realizado los mismos cálculos de dimensionamiento que se han realizado para el resto de los circuitos.

## 5. Aparata de protección

Los criterios para los que se tiene que tener en cuenta las protecciones son:

- Protección contra sobrecargas.
- Protección contra cortocircuitos.
- Selectividad de las protecciones contra sobreintensidades.
- Protección contra contactos directos.
- Protección contra contactos indirectos.
- Protección contra sobretensiones.

A continuación, se mostrarán los pasos seguidos para la elección de las distintas protecciones.

### 5.1 Protección contra sobrecargas

La aparatada seleccionada para la protección contra sobrecarga serán interruptores automáticos modulares donde se tendrá que verificar que se cumplen las condiciones establecidas en la ITC-BT-22:

En primer lugar, que la intensidad de utilización sea menos que la intensidad nominal del aparato y esta a su vez menos que la intensidad máxima admisible del conductor.

$$I_B \leq I_n \leq I_Z \quad (11)$$

Donde:

- $I_B$ : Intensidad de empleo o utilización.
- $I_n$ : Intensidad nominal del aparato.
- $I_Z$ : Intensidad máxima admisible del conductor
- $I_2$ : Intensidad convencional de funcionamiento del aparato de protección.

En segundo lugar, se deberá de cumplir que la intensidad convencional de funcionamiento del aparato de protección es menor o igual que 1,45 veces la intensidad máxima admisible del conductor.

$$I_2 \leq 1,45I_Z \quad (12)$$

Tras la verificación de estas dos condiciones se han seleccionado los aparatos de protección que se ven en el Esquema Unifilar recogido en el plano 1.

## 5.2 Protección contra cortocircuitos

La aparamenta utilizada para la protección contra los cortocircuitos serán los interruptores automáticos, donde habrá que comprobar los siguientes pasos:

- La intensidad de cortocircuito mínima sea superior al calibre del disparador electromagnético.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se usará la expresión simplificada que se encuentra en el Anexo 3 de la guía del REBT.

$$I_{CC} = \frac{0,8U}{R} \quad (13)$$

Donde:

$I_{CC}$ : Intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado.

U: Tensión de alimentación fase neutro (230 V).

R: Resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación que se calculará de la siguiente manera:

$$R = \frac{\rho L}{S} \quad (14)$$

Donde:

p: Es la resistividad del conductor ( $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ ).

L: longitud del circuito (m).

S: Sección del conductor ( $\text{mm}^2$ ).

Normalmente el valor de R deberá tener en cuenta la suma de las resistencias de los conductores entre la Cuadro General de Protección y el punto considerado en el que se desea calcular el cortocircuito. Para el cálculo de R se considerará que los conductores se encuentran a una temperatura de 20°C, para obtener así el valor máximo posible de  $I_{CC}$ .

En caso de que se quiera calcular la intensidad de cortocircuito mínima, se deberá de calcular de la misma manera que la máxima, pero sumándole la resistencia del circuito a la resistencia que ya se había calculado.

Por tanto, al elegirse las curvas para cada circuito, se deberá de comprobar que al multiplicar la intensidad nominal del aparato por 10 al elegir un interruptor modular de curva tipo C o por 14 si es de curva tipo D, la intensidad que calculamos debe de ser menor a la intensidad de cortocircuito mínima.

Se han elegido interruptores automáticos con curva tipo D para los circuitos. Mientras que para los circuitos monofásicos se ha elegido interruptores con curva tipo C.

En cuanto al interruptor general, se ha calcula la tensión de cortocircuito máxima para elegir el poder de corte necesario de este. También se ha realiza la suma de las intensidades de los interruptores diferenciales de todos los circuitos para la selección del calibre adecuado de este.

Finalmente se tiene un interruptor automático de 630 A con un poder de corte de 25 kA y curva de tipo D.

### **5.3 Selectividad de las protecciones contra sobreintensidades**

Se ha tenido en cuenta a la hora de seleccionar las curvas de disparo de los distintos interruptores automáticos la selectividad entre ellos.

### **5.4 Protección contra contactos directos e indirectos**

En cuanto a las protecciones contra los contactos directos e indirectos se hace uso de un interruptor automático diferencial que actúa en caso de que exista una derivación de corriente anómala.

También se hará uso de la tierra, donde se tendrá una resistencia de 37 ohm como máximo ya que al edificio industrial que se está estudiando no necesita pararrayos, pero si deberemos de comprobar que las resistencias de los interruptores diferenciales sean mayor que la resistencia de la derivación a tierra.



Para el cálculo de esta resistencia se realiza mediante lo escrito en la ITC-BT-24 Protección contra los contactos directos e indirectos donde nos habla de los valores de la corriente diferencial-residual donde se han elegido para cada subcircuitos de la siguiente manera:

Eligiendo un diferencial donde se tenga una sensibilidad de 0,03 A para las zonas donde se pueda tener una mayor probabilidad de contactos y 0,3 A en los interruptores diferenciales que vayan directos a las máquinas industriales.

También se ha optado por separar los circuitos de las tomas de corriente ya que no es aconsejable que un mismo interruptor diferencial cuente con más de cinco circuitos.

Por último, se comprobó que los distintos tipos de diferenciales cuentan con una resistencia superior a la de la tierra, 37 ohmios, para asegurar el correcto funcionamiento de los sistemas de protección.

$$R_A \cdot I_a \leq U \quad (15)$$

Donde:

- $R_A$ : Es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- $I_a$ : Es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- $U$ : Es la tensión de contacto límite convencional, para el caso de estudio se toma como 24V.

Con lo cual, al calcular esta resistencia para las peores condiciones de 24 V y 300 mA, se obtiene una resistencia mínima de 80  $\Omega$ . Por tanto, al ser esta superior a la resistencia a tierra de la instalación, se puede asegurar el correcto funcionamiento de los sistemas de protección contra contactos directos e indirectos.

Al finalizar de comprobar todas las protecciones, se tiene que para la instalación de baja tensión, las protecciones serán:

CIRCUITO	CALIBRE FINAL DEL INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MODULAR(A)	TIPO DE CURVA DEL INTERRUPTOR	PODER DE CORTE (KA)	Nº POLOS	CALIBRE PARA INTERRUPTORES DIFERENCIALES (A)	SENSIBILIDAD (MA)	RESISTENCIA (OHM)
C1	63	C	10	II			
C12	50	C	10	II	250	30	800
C13	50	C	10	II			
C2	6	C	10	II	6	30	800
C14	10	D	10	IV	10	300	80
C15	6	C	10	II	6	30	800
C29	6	C	10	II	6	30	800
C3	6	C	10	II	6	30	800
C16	10	C	10	II	10	30	800
C17	25	D	10	IV	25	300	80
C30	6	C	10	II	6	30	800
C4	6	C	10	II	6	30	800
C18	10	D	10	IV	10	300	80
C19	50	D	10	IV	50	300	80
C20	6	C	10	II	6	30	800
C21	6	C	10	II	6	30	800
C22	6	D	10	IV	6	300	80
C5	16	C	10	II	16	30	800
C6	20	C	10	II	20	30	800
C23	6	C	10	II	6	30	800
C7	6	C	10	II	6	30	800
C24	6	C	10	II	6	30	800
C8	6	C	10	II	6	30	800
C25	6	C	10	II	6	30	800
C9	6	C	10	II	6	30	800
C26	6	C	10	II	6	30	800
C10	6	C	10	II	6	30	800
C27	6	C	10	II	6	30	800
C11	16	C	10	II	16	30	800

CIRCUITO	CALIBRE FINAL DEL INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MODULAR(A)	TIPO DE CURVA DEL INTERRUPTOR	PODER DE CORTE (KA)	Nº POLOS	CALIBRE PARA INTERRUPTORES DIFERENCIALES (A)	SENSIBILIDAD (MA)	RESISTENCIA (OHM)
C28	16	C	10	II	16	30	800
DI0	400	D	25	IV	400	-	-
DI1	16	D	10	IV	16	-	-
DI2	250	C	20	II	250	-	-
DI3	100	D	10	IV	100	-	-
DI4	250	C	10	II	250	-	-
DI5	250	C	10	II	250	-	-

Tabla 7. Características de los aparatos de protección que llevará cada circuito.

## 5.5 Protección contra sobretensiones

En primer lugar, se comprobará si al edificio industrial necesita el uso de para rayos o no. Para ello se utilizará el SUA 8 *Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo* y la ITC-BT-23 *Protección contra sobreintensidades*.

### 5.5.1 Pararrayos

Lo primero que se hará será comprobar si es obligatoria la colocación de un pararrayos en el edificio o no siguiendo la verificación del SUA 8 ya que será obligatorio la colocación del pararrayos si la frecuencia esperada de impactos es mayor que el riesgo admisible.

El cálculo de la frecuencia esperada de impactos viene dado por la siguiente expresión:

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} \quad (16)$$

Siendo:

- $N_e$ : Frecuencia esperada de impactos (nº de impactos/año).
- $N_g$ : Densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año,km<sup>2</sup>), obtenida de la figura 1.1 de dicha norma. Siendo 1 para Canarias.

- $A_e$ : Superficie de captura equivalente del edificio en  $m^2$ , que es la delimitada por una línea trazada a una distancia  $3H$  de cada uno de los puntos perimétricos del edificio, siendo  $H$  la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.
- $C_1$ : Coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1. próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos.

Para el caso que se estudia y haciendo uso de la fórmula 10, se tiene:

$$N_e = 1 \cdot 7416,64 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0074 \frac{\text{impactos}}{\text{año}}$$

Se pasa a calcular el riesgo admisible mediante la siguiente fórmula:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3} \quad (17)$$

Siendo:

- $N_a$ : Riesgo admisible.
- $C_2$ : Coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2, estructura de hormigón y cubierta metálica.
- $C_3$ : Coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3, otros contenidos, siendo igual a 1.
- $C_4$ : Coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4, Edificio de pública concurrencia, por lo que es igual a 3.
- $C_5$ : Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5, resto de edificios 1.

$$N_a = \frac{5,5}{1 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 1} 10^{-3} = 0,00183$$

Por tanto, al tener que el riesgo admisible es menor que la frecuencia esperada de impacto se pasa a calcular la eficacia a partir de la siguiente fórmula:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e} = 1 - \frac{0,00183}{0,0074} = 0,75 \quad (18)$$

Como el nivel de protección que sale es de tipo 4 no es obligatoria la colocación de un sistema de pararrayos.

### 5.5.2 Apararmenta contra sobretensiones

No se colocará un sistema de pararrayos, pero es recomendable colocar un dispositivo entre el interruptor general y los demás circuitos para tener una protección contra sobretensiones. Este dispositivo tendrá un poder de corte de 20 kA y una curva tipo C que protegerá a la instalación de las sobretensiones transitorias y permanentes.

## 6. Instalación de puesta a tierra

La instalación de puesta a tierra viene definida por la ITC-BT-18 *Instalación de puesta a tierra*, que tiene como objetivo de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan representar en un momento dado las masa metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

Se pasará a calcular la instalación de tierras. Para ello se elegirá una instalación de tierra en la cual se utilice una pica. Esta pica, será del tipo barras con un diámetro mayor de 14,2 mm de acero-cobre 250μ.

En cuanto al conductor de tierra, se colocará un conducto no protegido contra la corrosión de 50 mm<sup>2</sup> de hierro.

Los conductores de protección tendrán la siguientes secciones en función de la sección de la fase del conductor:

Sección de los conductores de fase de la instalación $S$ (mm <sup>2</sup> )	Sección mínima de los conductores de protección $S_p$ (mm <sup>2</sup> )
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Tabla 8. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase.

**SECCIÓN DE  
LOS  
CIRCUITO CONDUCTORES  
DE  
PROTECCIÓN**

<b>C1</b>	16
<b>C12</b>	16
<b>C13</b>	16
<b>C2</b>	2,5
<b>C14</b>	6
<b>C15</b>	4
<b>C29</b>	4
<b>C3</b>	2,5
<b>C16</b>	4
<b>C17</b>	16
<b>C30</b>	4
<b>C4</b>	2,5
<b>C18</b>	6
<b>C19</b>	16
<b>C20</b>	4
<b>C21</b>	2,5
<b>C22</b>	2,5
<b>C5</b>	10
<b>C6</b>	4
<b>C23</b>	4
<b>C7</b>	1,5
<b>C24</b>	2,5
<b>C8</b>	1,5
<b>C25</b>	2,5
<b>C9</b>	1,5
<b>C26</b>	2,5
<b>C10</b>	1,5
<b>C27</b>	2,5

**SECCIÓN DE  
LOS  
CIRCUITO CONDUCTORES  
DE  
PROTECCIÓN**

<b>C11</b>	2,5
<b>C28</b>	2,5
<b>DI0</b>	120
<b>DI1</b>	10
<b>DI2</b>	50
<b>DI3</b>	25
<b>DI4</b>	95
<b>DI5</b>	70

*Tabla 9. Secciones de los conductores de protección para la instalación de baja tensión.*

Se tiene que en todos los casos los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm<sup>2</sup>, si los conductores disponen de una protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup>, si los conductores no disponen de una protección mecánica.

Como último paso, se tiene que calcular la resistencia que va a tener la instalación de tierra de baja tensión.

En primer lugar, se escoge una resistencia del terreno de 275 Ohm·m ya que el suelo cuenta con una naturaleza de arena silíceas al igual que para los cálculos realizados en media tensión.

El siguiente paso es calcular la resistencia que tiene el conductor y las picas. Esto se calcula mediante la siguiente fórmula:

Resistencia de pica vertical:

$$R_{pica} = \frac{\rho}{L \cdot n} = \frac{275}{2 \cdot 1} = 137,5 \quad (19)$$

Resistencia para el conductor:

$$R_{cond} = \frac{2 \cdot \rho}{L} = \frac{2 \cdot 275}{175,8} = 3,13 \quad (20)$$

Donde:

- $\rho$ : resistividad del terreno, de 275 Ohm·m.
- L: longitud de la pica o del conductor, en m.
- n: número de picas a colocar en el perímetro.
- $R_{pica}$ : resistencia de la pica/s, en Ohm.
- $R_{cond}$ : resistencia del conductor, en Ohm.

Para calcular el número de picas necesarias, se tiene que la resistencia de las picas de tierra y la resistencia del conductor se encuentran en paralelo. Por tanto, la suma de estas dos resistencias deberá de ser menor que la resistencia total de 37 Ohm, que como máximo deberá de tener la instalación.

$$R_{tot} = (R_{pica}^{-1} R_{cond}^{-1})^{-1} \quad (21)$$

Al sustituir los datos de la resistencia de la pica y del conductor en la ecuación anterior, se obtiene que la resistencia total es de 3,06 Ohm.

Como conclusión, la instalación de puesta a tierra solo llevará una pica de las características anteriormente comentadas.



## **Luminarias zona exterior**

En este informe se muestran los resultados obtenidos para las luminarias exteriores del complejo deportivo

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

Fecha: 07.09.2019  
Proyecto elaborado por: Jaime Torres Díaz



ULL

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
Teléfono 629083435  
Fax  
e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

## Índice

### Luminarias zona exterior

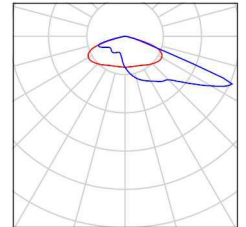
Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	3
<b>PHILIPS BVP506 GCA T35 1xECO106-3S/757 A/60</b>	
Hoja de datos de luminarias	4
<b>PHILIPS MVP506 WG 1xHPI-TP250W SGR A60</b>	
Hoja de datos de luminarias	5
<b>PHILIPS MVP506 WG 1xHPI-TP400W SGR A60</b>	
Hoja de datos de luminarias	6
<b>Escena exterior 1</b>	
Datos de planificación	7
<b>Superficies exteriores</b>	
<b>Elemento del suelo 1</b>	
<b>Superficie 1</b>	
Isolíneas (E)	8
<b>Tenis 1 trama de cálculo (PA)</b>	
Resumen	9
<b>Tenis 2 trama de cálculo (PA)</b>	
Resumen	10

ULL

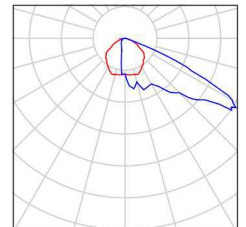
Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

## Luminarias zona exterior / Lista de luminarias

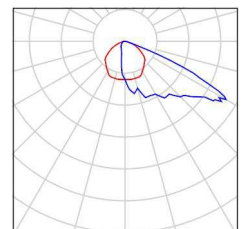
7 Pieza PHILIPS BVP506 GCA T35 1xECO106-3S/757  
 A/60  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 8325 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 11100 lm  
 Potencia de las luminarias: 90.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 27 61 95 100 75  
 Lámpara: 1 x ECO106-3S/757 (Factor de corrección 1.000).



5 Pieza PHILIPS MVP506 WG 1xHPI-TP250W SGR A60  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 16750 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 25000 lm  
 Potencia de las luminarias: 316.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 37 75 98 100 67  
 Lámpara: 1 x HPI-TP250W (Factor de corrección 1.000).



32 Pieza PHILIPS MVP506 WG 1xHPI-TP400W SGR A60  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 27470 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 41000 lm  
 Potencia de las luminarias: 470.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 38 75 97 100 67  
 Lámpara: 1 x HPI-TP400W (Factor de corrección 1.000).



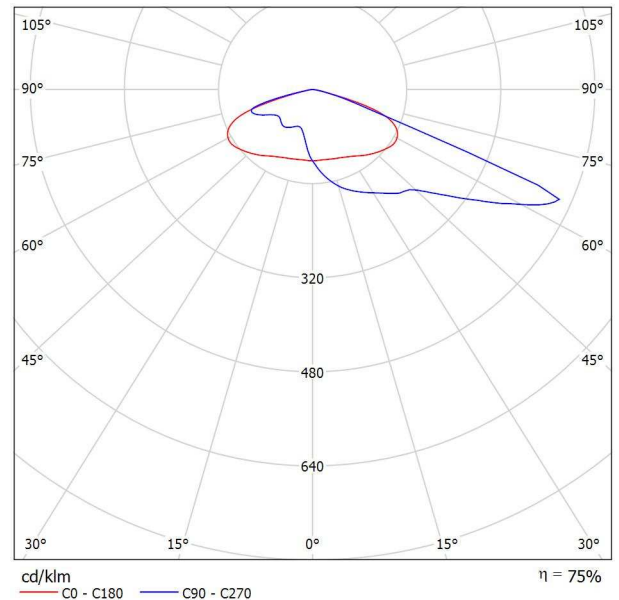
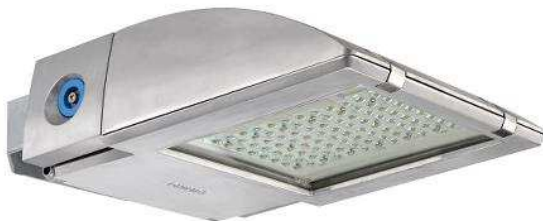


ULL

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

## PHILIPS BVP506 GCA T35 1xECO106-3S/757 A/60 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 27 61 95 100 75

OptiFlood LED, todo lo que necesita para la iluminación de aparcamientos y áreas OptiFlood LED es una elegante gama de proyectores asimétricos, de extraordinaria eficiencia, que se puede utilizar en la iluminación de grandes áreas. Diseñados a partir de la tecnología LED más reciente, ofrecen un considerable ahorro de energía y gastos de mantenimiento si se compara con los sistemas de descarga convencionales. Gracias a sus ópticas y módulo LEDGine, de alta eficiencia, se puede usar en aplicaciones de iluminación de grandes áreas que hasta ahora requerían niveles de potencia solo alcanzables con lámparas de descarga.

Opcionalmente se pueden integrar sistemas de control lo que permite disfrutar de un ahorro de energía adicional. Las actualizaciones de módulos LED se pueden incorporar fácilmente, lo que garantiza que esta solución resistirá sin problemas el paso del tiempo.

Gracias a su estética y forma compacta, OptiFlood LED se puede utilizar en aplicaciones en las que la imagen es tan importante como el aspecto técnico.

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

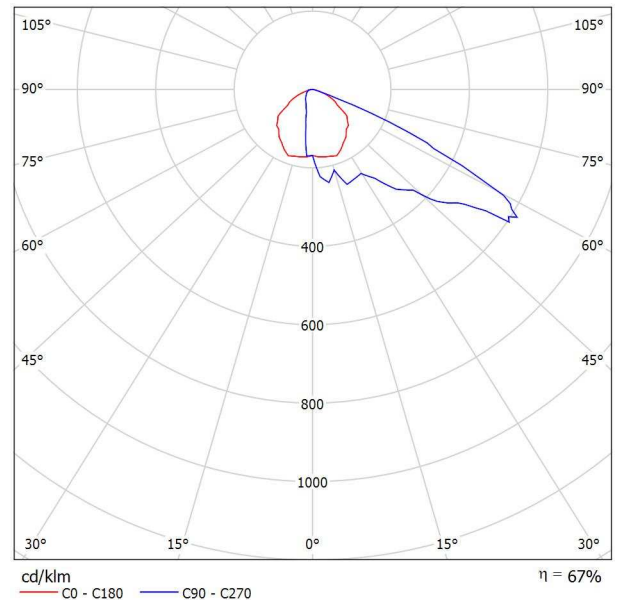


ULL

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

## PHILIPS MVP506 WG 1xHPI-TP250W SGR A60 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 37 75 98 100 67

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

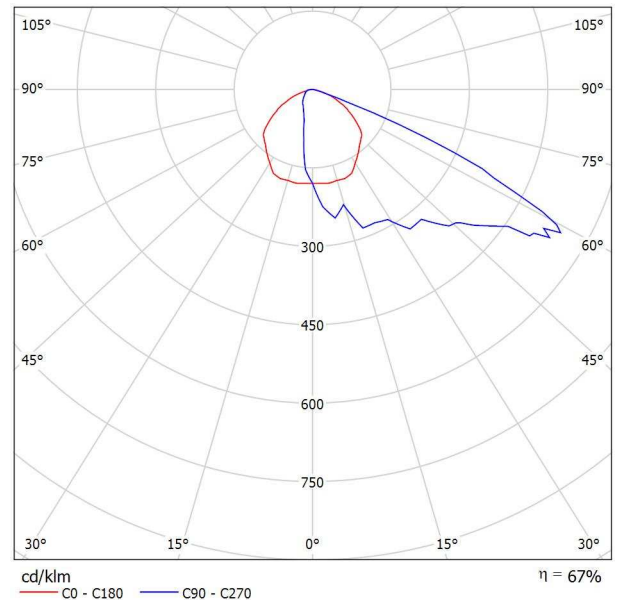
OptiFlood – control de la contaminación lumínica OptiFlood MVP506 es un proyector de diseño moderno que se puede emplear tanto en la iluminación de áreas deportivas como áreas generales, además de en aplicaciones arquitectónicas. Ofrece un excelente control del haz de luz y de el deslumbramiento. Los dos tipos de reflectores disponibles – asimétrico u óptica POT de alumbrado viario – garantizan la flexibilidad de la aplicación. OptiFlood MVP506 incluye ahora las lámparas MASTERColour CDM Elite MW: la solución de alumbrado funcional de luz blanca más eficaz, además de las lámparas de halogenuros metálicos convencionales, para ofrecer una alta reproducción de color, o de sodio de alta presión para obtener un mayor rendimiento de la instalación. El mecanismo para el ajuste angular se ha integrado en el diseño para conservar la estética general del producto. También está disponible como accesorio un limitador óptico que reduce el nivel de iluminación directamente debajo del proyector.

ULL

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

## PHILIPS MVP506 WG 1xHPI-TP400W SGR A60 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 38 75 97 100 67

OptiFlood – control de la contaminación lumínica OptiFlood MVP506 es un proyector de diseño moderno que se puede emplear tanto en la iluminación de áreas deportivas como áreas generales, además de en aplicaciones arquitectónicas. Ofrece un excelente control del haz de luz y de el deslumbramiento. Los dos tipos de reflectores disponibles – asimétrico u óptica POT de alumbrado viario – garantizan la flexibilidad de la aplicación. OptiFlood MVP506 incluye ahora las lámparas MASTERColour CDM Elite MW: la solución de alumbrado funcional de luz blanca más eficaz, además de las lámparas de halogenuros metálicos convencionales, para ofrecer una alta reproducción de color, o de sodio de alta presión para obtener un mayor rendimiento de la instalación. El mecanismo para el ajuste angular se ha integrado en el diseño para conservar la estética general del producto. También está disponible como accesorio un limitador óptico que reduce el nivel de iluminación directamente debajo del proyector.

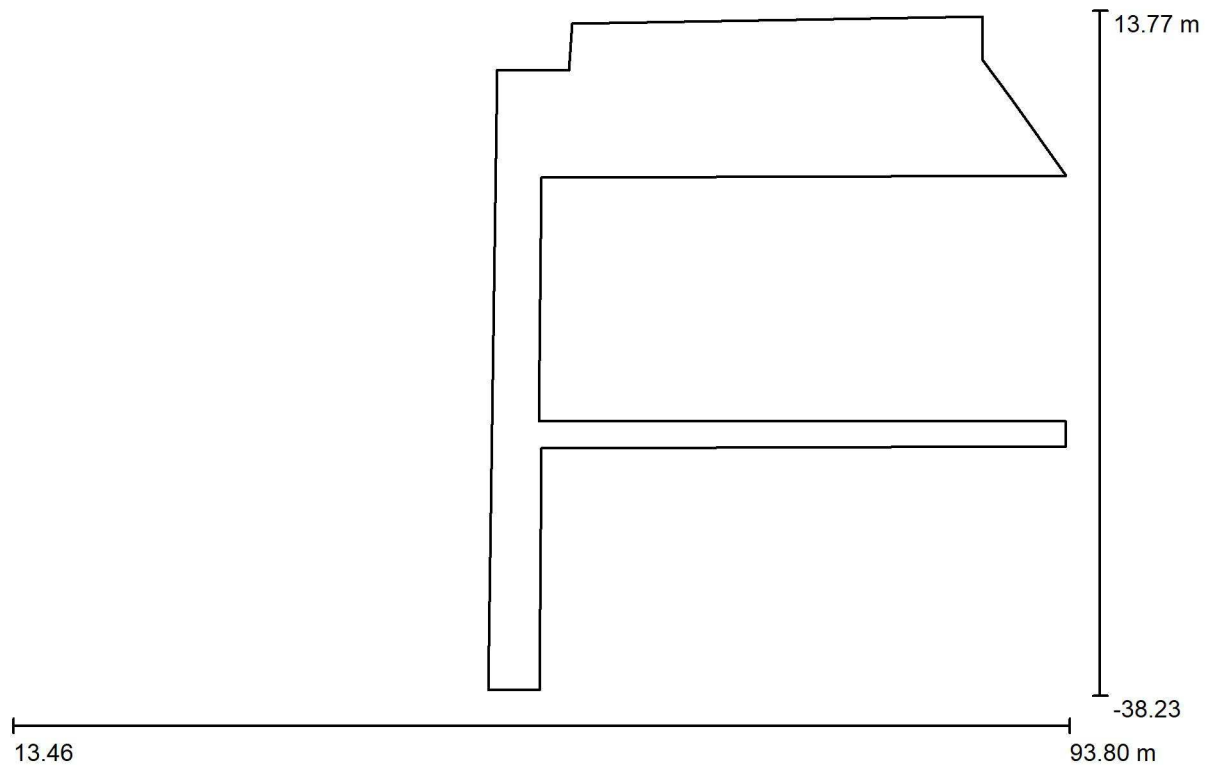
Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.



ULL

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

### Escena exterior 1 / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.5%

Escala 1:575

#### Lista de piezas - Luminarias

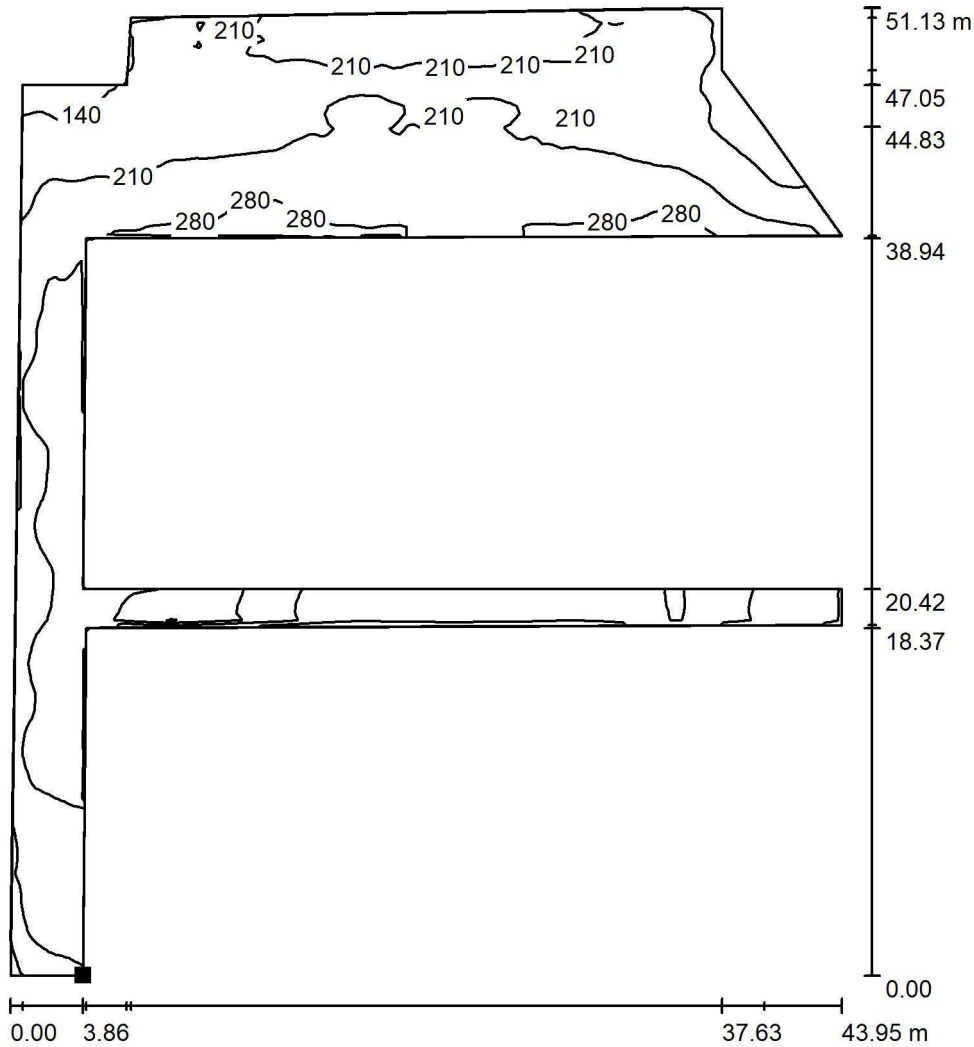
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	7	PHILIPS BVP506 GCA T35 1xECO106-3S/757 A/60 (1.000)	8325	11100	90.0
2	5	PHILIPS MVP506 WG 1xHPI-TP250W SGR A60 (1.000)	16750	25000	316.0
3	32	PHILIPS MVP506 WG 1xHPI-TP400W SGR A60 (1.000)	27470	41000	470.0
Total:			1021065	Total: 1514700	17250.0



ULL

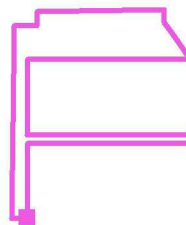
Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

**Escena exterior 1 / Elemento del suelo 1 / Superficie 1 / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 400

Situación de la superficie en la  
 escena exterior:  
 Punto marcado:  
 (53.453 m, -37.794 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
231	96	429	0.416	0.225





ULL

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

## Escena exterior 1 / Tenis 1 trama de cálculo (PA) / Resumen



Escala 1 : 575

Posición: (73.684 m, -8.001 m, 0.000 m)  
 Tamaño: (39.649 m, 18.231 m)  
 Rotación: (0.0°, 0.0°, 0.0°)  
 Tipo: Normal, Trama: 15 x 7 Puntos  
 Pertenece al siguiente centro deportivo: Tenis 1

### Sumario de los resultados

N°	Tipo	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$	$E_{h\ m} / E_m$	H [m]	Cámara
1	perpendicular	324	226	391	0.70	0.58	/	0.000	/

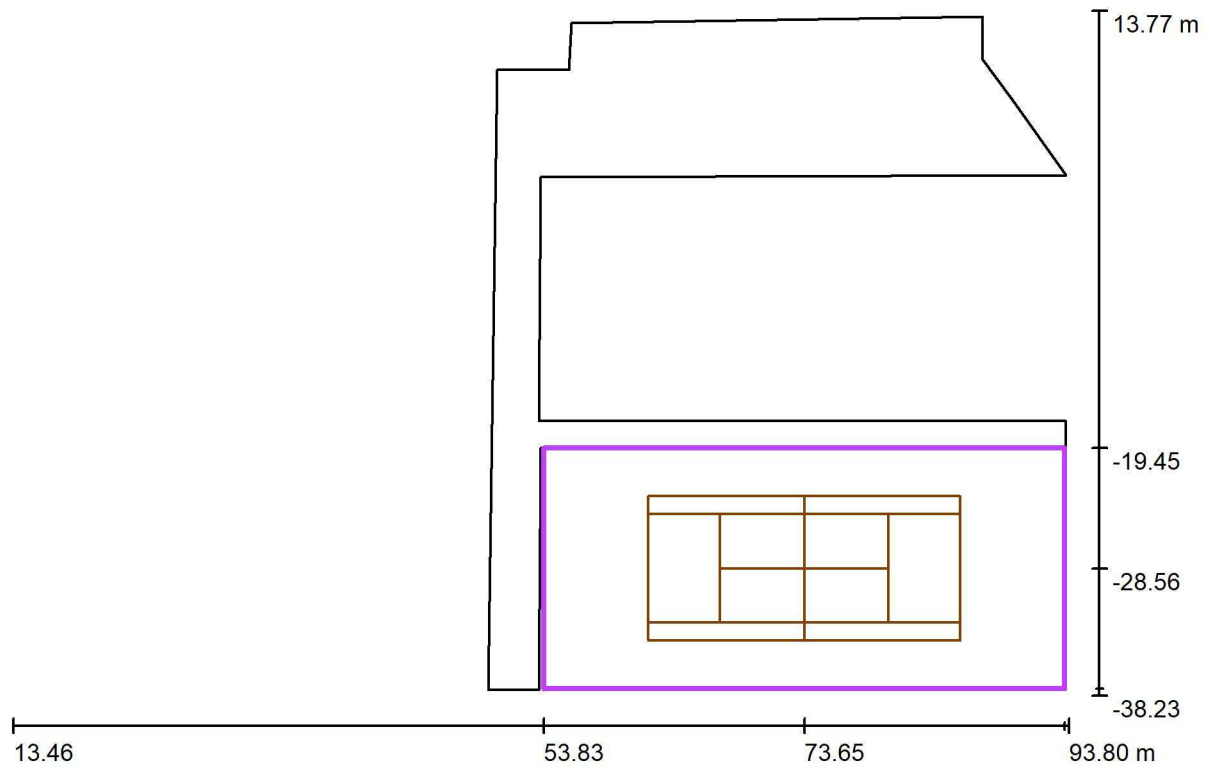
$E_{h\ m} / E_m$  = Relación entre la intensidad lumínica central horizontal y vertical, H = Medición altura



ULL

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

### Escena exterior 1 / Tenis 2 trama de cálculo (PA) / Resumen



Escala 1 : 575

Posición: (73.653 m, -28.564 m, 0.000 m)  
 Tamaño: (39.649 m, 18.231 m)  
 Rotación: (0.0°, 0.0°, 0.0°)  
 Tipo: Normal, Trama: 15 x 7 Puntos  
 Pertenece al siguiente centro deportivo: Tenis 2

#### Sumario de los resultados

N°	Tipo	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$	$E_{h\ m} / E_m$	H [m]	Cámara
1	perpendicular	319	225	425	0.70	0.53	/	0.000	/

$E_{h\ m} / E_m$  = Relación entre la intensidad lumínica central horizontal y vertical, H = Medición altura

## **Luminarias zonas interiores**

En este informe se pasa a presentar los resultados de las selecciones de las luminarias para la zona interior.

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

Fecha: 07.09.2019  
Proyecto elaborado por: Jaime Torres Díaz

ULL

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

## Índice

## Luminarias zonas interiores

Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	4
<b>PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/830</b>	
Hoja de datos de luminarias	6
<b>PHILIPS RC531B PSD W8L120 1 xLED15S/840</b>	
Hoja de datos de luminarias	7
<b>PHILIPS BVP650 T45 1 xLED260-4S/830 DX51</b>	
Hoja de datos de luminarias	8
<b>PHILIPS DN130B D217 1xLED20S/840</b>	
Hoja de datos de luminarias	9
<b>PHILIPS RC466B G2 PSD W62L62 1 xLED80S/TWH-6300</b>	
Hoja de datos de luminarias	10
<b>PHILIPS RC466B G2 PSD W62L62 1 xLED80S/TWH-3000</b>	
Hoja de datos de luminarias	11
<b>PHILIPS DN571B PSED-E 1xLED12S/840 C</b>	
Hoja de datos de luminarias	12
<b>PHILIPS SM500T 1xLED79S/840 WB</b>	
Hoja de datos de luminarias	13
<b>PHILIPS RC466B G2 PSD W31L125 1 xLED80S/TWH-2700</b>	
Hoja de datos de luminarias	14
<b>PHILIPS WT120C L600 1xLED18S/840</b>	
Hoja de datos de luminarias	15
<b>Complejo deportivo cubierto</b>	
Resumen	16
<b>Superficies del local</b>	
<b>UGR Zonas comunes</b>	
Isolíneas (UGR)	17
<b>UGR Zona comunes 2</b>	
Isolíneas (UGR)	18
<b>UGR Zonas comunes 3</b>	
Isolíneas (UGR)	19
<b>UGR Zonas comunes 4</b>	
Isolíneas (UGR)	20
<b>Gimnasio</b>	
Resumen	21
<b>Superficies del local</b>	
<b>UGR Gimnasio</b>	
Isolíneas (UGR)	22
<b>Clase</b>	
Resumen	23
<b>Superficies del local</b>	
<b>UGR clase</b>	
Isolíneas (UGR)	24
<b>Cocina</b>	
Resumen	25
<b>Superficies del local</b>	
<b>Plano útil</b>	
Isolíneas (E)	26
<b>UGR Cocina</b>	
Isolíneas (UGR)	27
<b>Baños Cafetería</b>	
Resumen	28

ULL

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

## Índice

<b>Superficies del local</b>	
<b>UGR Baños cafetería</b>	
Isolíneas (UGR)	29
<b>Cafetería</b>	
Resumen	30
<b>Superficies del local</b>	
<b>UGR Cafetería</b>	
Isolíneas (UGR)	31
<b>Taller</b>	
Resumen	32
<b>Superficies del local</b>	
<b>UGR Taller</b>	
Isolíneas (UGR)	33
<b>Recepción</b>	
Resumen	34
<b>Superficies del local</b>	
<b>UGR Recepción</b>	
Isolíneas (UGR)	35
<b>Vestuario 1</b>	
Resumen	36
<b>Superficies del local</b>	
<b>UGR Vestuario</b>	
Isolíneas (UGR)	37
<b>Enfermería</b>	
Resumen	38
<b>Superficies del local</b>	
<b>UGR Enfermería</b>	
Isolíneas (UGR)	39
<b>Pistas de pádel</b>	
Resumen	40
<b>Superficies del local</b>	
<b>Pádel 1 trama de cálculo (PA)</b>	
Resumen	41
Isolíneas (E, perpendicular)	42
Gama de grises (E, perpendicular)	43
Gráfico de valores (E, perpendicular)	44
<b>Pádel 2 trama de cálculo (PA)</b>	
Resumen	45
Isolíneas (E, perpendicular)	46
Gama de grises (E, perpendicular)	47
Gráfico de valores (E, perpendicular)	48
<b>Local PCI</b>	
Resumen	49
<b>Superficies del local</b>	
<b>Superficie de cálculo UGR 1</b>	
Isolíneas (UGR)	50

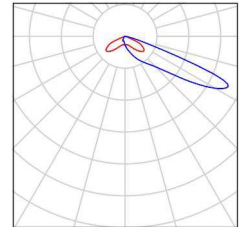


ULL

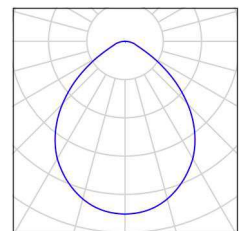
Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

## Luminarias zonas interiores / Lista de luminarias

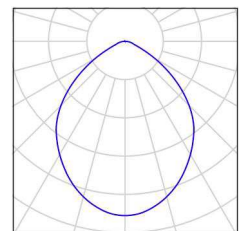
- 16 Pieza PHILIPS BVP650 T45 1 xLED260-4S/830 DX51  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 13000 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 26000 lm  
 Potencia de las luminarias: 192.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 20 57 97 100 50  
 Lámpara: 1 x LED260-4S/830 (Factor de corrección 1.000).



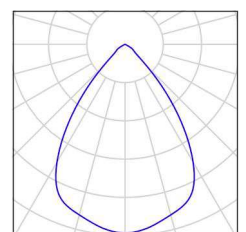
- 4 Pieza PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/830  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 1150 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 1250 lm  
 Potencia de las luminarias: 11.6 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 61 91 98 100 92  
 Lámpara: 1 x LED10S/830/- (Factor de corrección 1.000).



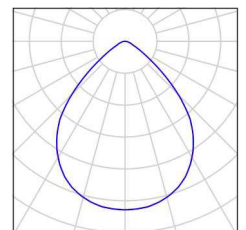
- 7 Pieza PHILIPS DN130B D217 1xLED20S/840  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 2275 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 2500 lm  
 Potencia de las luminarias: 22.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 61 91 98 100 91  
 Lámpara: 1 x LED20S/840/- (Factor de corrección 1.000).



- 2 Pieza PHILIPS DN571B PSED-E 1xLED12S/840 C  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 1300 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 1300 lm  
 Potencia de las luminarias: 11.8 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 87 99 100 100 100  
 Lámpara: 1 x LED12S/840/- (Factor de corrección 1.000).



- 26 Pieza PHILIPS RC466B G2 PSD W31L125 1 xLED80S/TWH-2700  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 2900 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 2900 lm  
 Potencia de las luminarias: 28.5 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 68 95 99 100 100  
 Lámpara: 1 x LED80S/TWH-2700 (Factor de corrección 1.000).



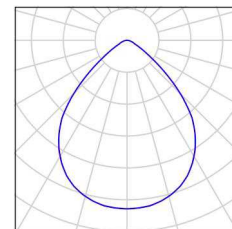


ULL

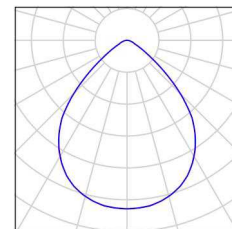
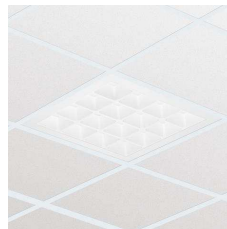
Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
Teléfono 629083435  
Fax  
e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

## Luminarias zonas interiores / Lista de luminarias

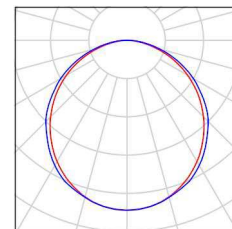
14 Pieza PHILIPS RC466B G2 PSD W62L62 1  
xLED80S/TWH-3000  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3500 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 3500 lm  
Potencia de las luminarias: 33.5 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 68 95 99 100 100  
Lámpara: 1 x LED80S/TWH-3000 (Factor de  
corrección 1.000).



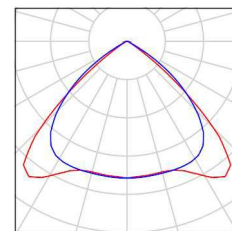
42 Pieza PHILIPS RC466B G2 PSD W62L62 1  
xLED80S/TWH-6300  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 5400 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 5400 lm  
Potencia de las luminarias: 46.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 68 95 99 100 100  
Lámpara: 1 x LED80S/TWH-6300 (Factor de  
corrección 1.000).



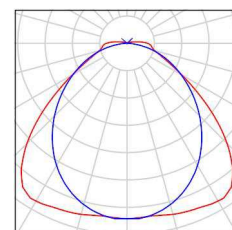
12 Pieza PHILIPS RC531B PSD W8L120 1 xLED15S/840  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 1500 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 1500 lm  
Potencia de las luminarias: 14.6 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 47 79 96 100 100  
Lámpara: 1 x LED15S/840/- (Factor de  
corrección 1.000).



32 Pieza PHILIPS SM500T 1xLED79S/840 WB  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 7900 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 7900 lm  
Potencia de las luminarias: 49.5 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 59 97 100 100 100  
Lámpara: 1 x LED79S/840/- (Factor de  
corrección 1.000).



49 Pieza PHILIPS WT120C L600 1xLED18S/840  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 2100 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 2100 lm  
Potencia de las luminarias: 17.6 W  
Clasificación luminarias según CIE: 97  
Código CIE Flux: 48 81 95 97 100  
Lámpara: 1 x LED18S/840/- (Factor de  
corrección 1.000).



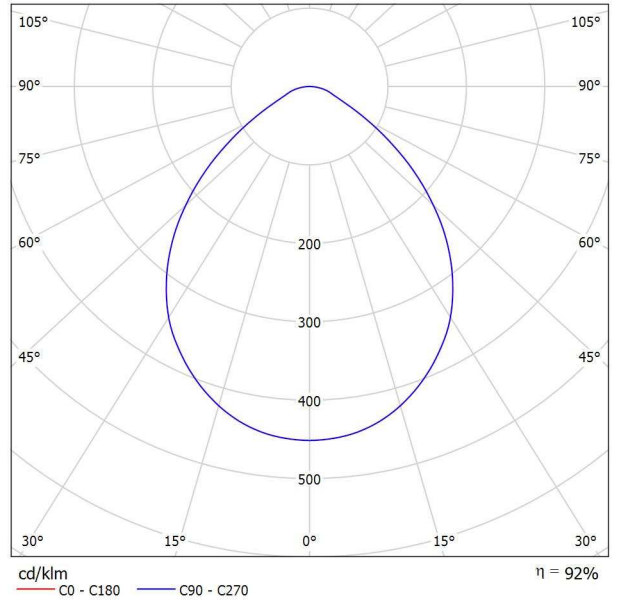
ULL

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

**PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/830 / Hoja de datos de luminarias**



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 61 91 98 100 92

CoreLine Downlight: La solución económica para la iluminación de interiores. La familia CoreLine Downlight se ha diseñado para sustituir los downlights convencionales de fluorescencia compacta. Su atractiva relación calidad precio ayuda a los clientes a realizar el cambio a LED. Estas luminarias crean un efecto de iluminación natural para su uso en aplicaciones de iluminación general. También ofrecen ahorros de energía al instante y tienen una vida útil mucho más prolongada, lo que las hace una solución respetuosa con el medio ambiente. Son fáciles de instalar gracias a su tamaño de corte estándar y conectores push-in.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara				Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	25.3	26.4	25.6	26.6	26.9	25.3	26.4	25.6	26.6	26.9
	3H	25.7	26.7	26.0	26.9	27.2	25.7	26.7	26.0	26.9	27.2
	4H	25.9	26.8	26.2	27.1	27.4	25.9	26.8	26.2	27.1	27.4
	6H	26.1	26.9	26.4	27.2	27.5	26.1	26.9	26.4	27.2	27.5
	8H	26.1	27.0	26.5	27.3	27.6	26.1	27.0	26.5	27.3	27.6
12H	26.2	27.0	26.6	27.3	27.6	26.2	27.0	26.6	27.3	27.6	
4H	2H	25.5	26.5	25.8	26.7	27.0	25.5	26.5	25.8	26.7	27.0
	3H	26.0	26.8	26.4	27.1	27.5	26.0	26.8	26.4	27.1	27.5
	4H	26.3	27.0	26.7	27.4	27.7	26.3	27.0	26.7	27.4	27.7
	6H	26.6	27.2	27.1	27.6	28.0	26.6	27.2	27.1	27.6	28.0
	8H	26.8	27.3	27.2	27.7	28.1	26.8	27.3	27.2	27.7	28.1
12H	26.9	27.4	27.3	27.8	28.2	26.9	27.4	27.3	27.8	28.2	
8H	4H	26.4	27.0	26.9	27.4	27.8	26.4	27.0	26.9	27.4	27.8
	6H	26.9	27.3	27.3	27.7	28.2	26.9	27.3	27.3	27.7	28.2
	8H	27.1	27.4	27.5	27.9	28.4	27.1	27.4	27.5	27.9	28.4
	12H	27.2	27.5	27.7	28.0	28.5	27.2	27.5	27.7	28.0	28.5
12H	4H	26.4	26.9	26.9	27.3	27.8	26.4	26.9	26.9	27.3	27.8
	6H	26.9	27.3	27.4	27.7	28.2	26.9	27.3	27.4	27.7	28.2
	8H	27.1	27.5	27.6	27.9	28.4	27.1	27.5	27.6	27.9	28.4
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.4 / -0.5				+0.4 / -0.5						
S = 1.5H	+0.8 / -1.4				+0.8 / -1.4						
S = 2.0H	+1.7 / -2.3				+1.7 / -2.3						
Tabla estándar	BK03				BK03						
Sumando de corrección	9.0				9.0						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1250lm Flujo luminoso total											

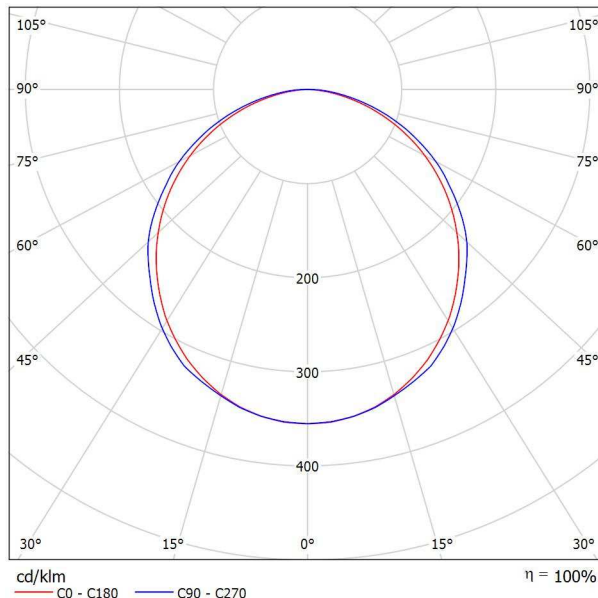


ULL

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

**PHILIPS RC531B PSD W8L120 1 xLED15S/840 / Hoja de datos de luminarias**

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 47 79 96 100 100

TrueLine, empotrado, línea de luz auténtica: elegante, eficiencia energética garantizada y de conformidad con las normas de iluminación para oficinas. Los arquitectos necesitan una solución de iluminación adecuada para la arquitectura interior de las instalaciones en las que trabajan. Optan por una línea de luz con un diseño elegante y altos niveles de iluminación. Los especificadores necesitan luminarias que les permitan ahorrar energía y ofrecer, al mismo tiempo, el nivel de luz adecuado de conformidad con las normas de iluminación para oficinas. El sistema TrueLine empotrado permite cumplir ambos requisitos. TrueLine también está disponible en una versión suspendida y adosable.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	19.7	21.0	20.0	21.2	21.5	20.1	21.4	20.4	21.7	21.9
	3H	21.2	22.4	21.5	22.6	22.9	21.7	22.9	22.0	23.2	23.5
	4H	21.8	22.9	22.1	23.2	23.5	22.4	23.5	22.7	23.8	24.1
	6H	22.2	23.2	22.5	23.5	23.8	22.9	23.9	23.2	24.2	24.5
	12H	22.3	23.3	22.7	23.6	24.0	23.0	24.0	23.4	24.4	24.7
4H	2H	20.4	21.5	20.7	21.8	22.1	20.7	21.9	21.1	22.1	22.4
	3H	22.1	23.0	22.4	23.4	23.7	22.5	23.5	22.9	23.8	24.1
	4H	22.8	23.6	23.2	24.0	24.3	23.3	24.1	23.7	24.5	24.9
	6H	23.3	24.0	23.7	24.4	24.8	23.9	24.6	24.3	25.0	25.4
	12H	23.4	24.1	23.9	24.5	24.9	24.1	24.8	24.6	25.2	25.6
8H	4H	23.1	23.8	23.5	24.2	24.6	23.5	24.2	24.0	24.6	25.0
	6H	23.7	24.3	24.2	24.7	25.2	24.3	24.8	24.7	25.3	25.7
	8H	24.0	24.4	24.4	24.9	25.4	24.6	25.1	25.0	25.5	26.0
	12H	24.1	24.5	24.6	25.0	25.5	24.8	25.2	25.3	25.7	26.2
	12H	4H	23.1	23.7	23.5	24.1	24.6	23.6	24.2	24.0	24.6
6H		23.8	24.3	24.3	24.7	25.2	24.3	24.8	24.8	25.3	25.7
8H		24.0	24.5	24.5	24.9	25.4	24.6	25.1	25.1	25.5	26.0
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H	+0.2 / -0.4					+0.2 / -0.3					
S = 2.0H	+0.4 / -0.7					+0.4 / -0.6					
Tabla estándar	BK05					BK06					
Sumando de corrección	6.3					7.5					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1500lm Flujo luminoso total											



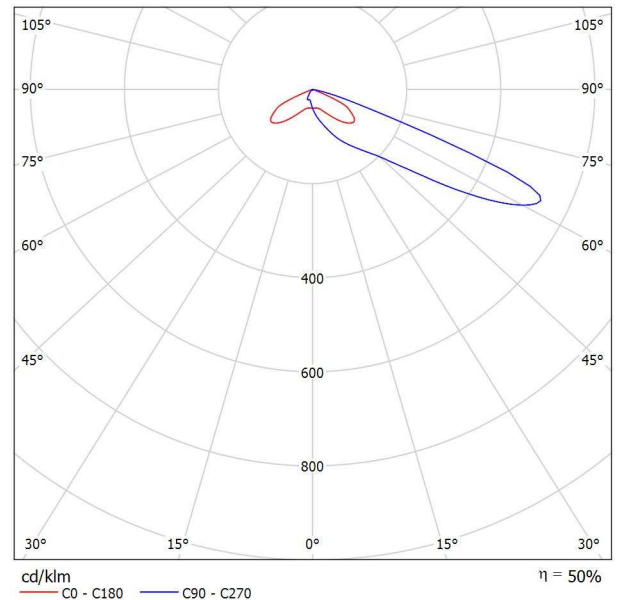
ULL

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

**PHILIPS BVP650 T45 1 xLED260-4S/830 DX51 / Hoja de datos de luminarias**



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 20 57 97 100 50

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

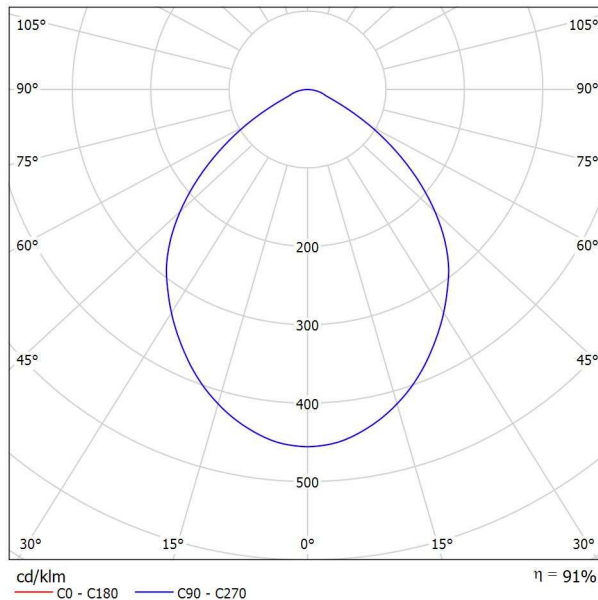
ClearFlood: proyector LED para iluminación deportiva y de áreas ClearFlood es una gama de proyectores que permite elegir con exactitud el número de lúmenes requeridos para cada aplicación. En su diseño se utilizan LED de última generación y sistemas ópticos de eficiencia muy elevada. Es una solución muy competitiva que ofrece una excelente relación lúmen/precio. Las distintas ópticas disponibles en ClearFlood abren nuevas posibilidades en el uso de proyectores LED. ClearFlood es fácil de instalar y puede reemplazar puntos de luz convencionales, ya que se usan los mismos postes e instalación eléctrica. También es muy sencillo seleccionar la potencia lumínica necesaria.

ULL

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

**PHILIPS DN130B D217 1xLED20S/840 / Hoja de datos de luminarias**

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 61 91 98 100 91

CoreLine Downlight: La solución económica para la iluminación de interiores. La familia CoreLine Downlight se ha diseñado para sustituir los downlights convencionales de fluorescencia compacta. Su atractiva relación calidad precio ayuda a los clientes a realizar el cambio a LED. Estas luminarias crean un efecto de iluminación natural para su uso en aplicaciones de iluminación general. También ofrecen ahorros de energía al instante y tienen una vida útil mucho más prolongada, lo que las hace una solución respetuosa con el medio ambiente. Son fáciles de instalar gracias a su tamaño de corte estándar y conectores push-in.

Emisión de luz 1:

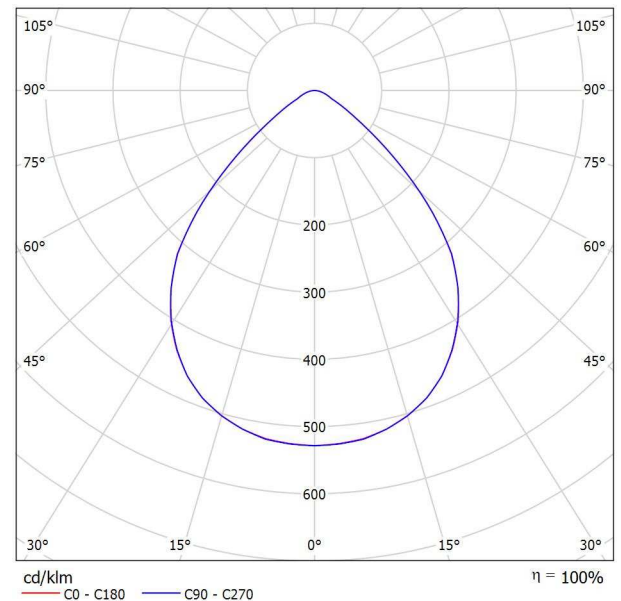
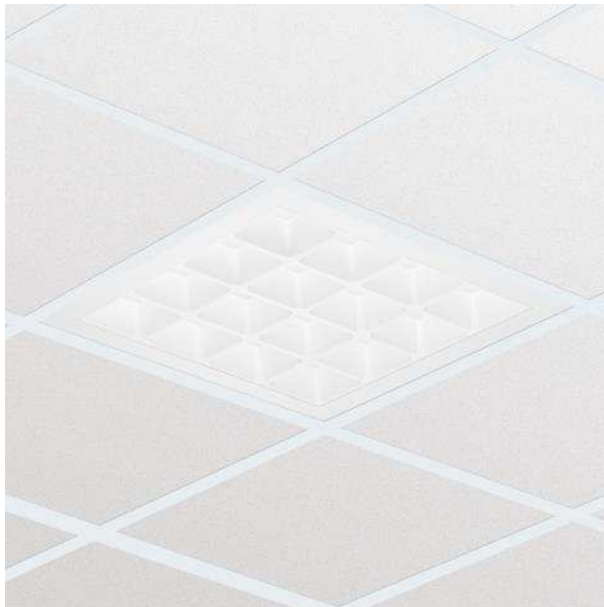
Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local	X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H		26.7	27.8	27.0	28.0	28.2	26.7	27.8	27.0	28.0	28.2
	3H		26.9	27.9	27.2	28.2	28.5	26.9	27.9	27.2	28.2	28.5
	4H		27.0	28.0	27.3	28.2	28.5	27.0	28.0	27.3	28.2	28.5
	6H		27.1	28.0	27.5	28.3	28.6	27.1	28.0	27.5	28.3	28.6
	12H		27.2	27.9	27.5	28.3	28.6	27.2	27.9	27.5	28.3	28.6
4H	2H		26.9	27.8	27.2	28.1	28.4	26.9	27.8	27.2	28.1	28.4
	3H		27.2	28.0	27.6	28.3	28.7	27.2	28.0	27.6	28.3	28.7
	4H		27.4	28.1	27.8	28.4	28.8	27.4	28.1	27.8	28.4	28.8
	6H		27.6	28.2	28.0	28.5	28.9	27.6	28.2	28.0	28.5	28.9
	12H		27.7	28.2	28.1	28.6	29.0	27.7	28.2	28.1	28.6	29.0
8H	4H		27.4	28.0	27.8	28.4	28.8	27.4	28.0	27.8	28.4	28.8
	6H		27.7	28.1	28.1	28.5	29.0	27.7	28.1	28.1	28.5	29.0
	8H		27.8	28.2	28.3	28.6	29.1	27.8	28.2	28.3	28.6	29.1
	12H		27.9	28.2	28.4	28.7	29.2	27.9	28.2	28.4	28.7	29.2
	12H	4H		27.4	27.9	27.8	28.3	28.7	27.4	27.9	27.8	28.3
6H			27.7	28.1	28.1	28.5	29.0	27.7	28.1	28.1	28.5	29.0
8H			27.8	28.1	28.3	28.6	29.1	27.8	28.1	28.3	28.6	29.1
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H	+0.4 / -0.6					+0.4 / -0.6						
S = 1.5H	+0.9 / -1.7					+0.9 / -1.7						
S = 2.0H	+2.0 / -3.1					+2.0 / -3.1						
Tabla estándar	BK02					BK02						
Sumando de corrección	9.5					9.5						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2500lm Flujo luminoso total												

ULL

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

## PHILIPS RC466B G2 PSD W62L62 1 xLED80S/TWH-6300 / Hoja de datos de luminarias

### Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 68 95 99 100 100

PowerBalance, blanco regulable, empotrado: sensación general de salud y bienestar. Una iluminación adecuada puede tener un efecto favorable en los diversos procesos fisiológicos del cuerpo humano. Estadísticamente, el 65% de los empleados no se sienten en su mejor momento antes de las 9.00. Al permitirles controlar personalmente la iluminación en el espacio de trabajo, pueden adaptarla a la hora del día y las tareas que están realizando. De este modo, nuestra solución PowerBalance de blanco regulable permite aumentar la comodidad, el rendimiento y la productividad. De forma similar, en las escuelas, la solución PowerBalance de blanco regulable permite a los profesores crear el ambiente adecuado para ayudar a los alumnos a concentrarse, relajarse, etc. según la actividad que estén realizando, lo que repercute en un mayor rendimiento en general.

### Emisión de luz 1:

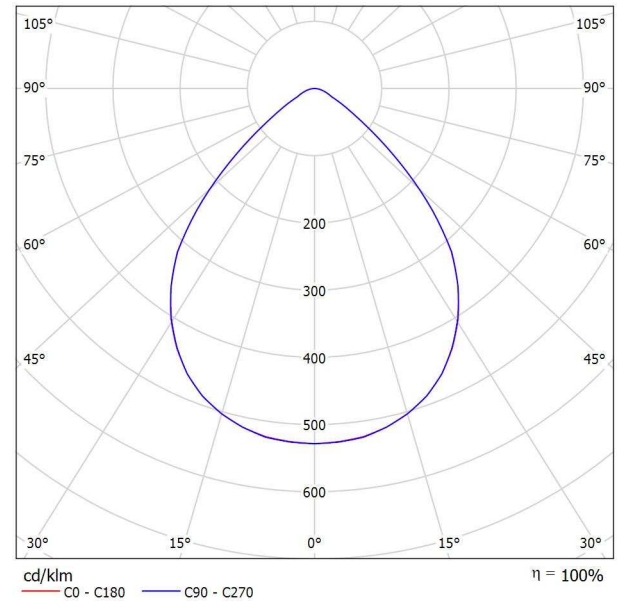
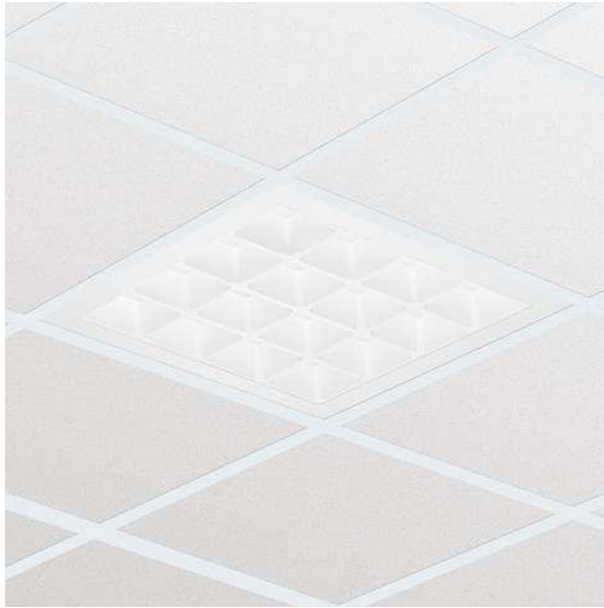
Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara			Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	16.8	17.9	17.1	18.1	18.3	16.8	17.9	17.1	18.1	18.3
	3H	16.9	17.8	17.2	18.0	18.3	16.9	17.8	17.2	18.1	18.3
	4H	16.9	17.8	17.2	18.0	18.3	16.9	17.8	17.2	18.0	18.3
	6H	16.9	17.7	17.3	18.0	18.3	16.9	17.7	17.3	18.0	18.3
	8H	16.9	17.7	17.3	18.0	18.3	16.9	17.7	17.3	18.0	18.3
4H	12H	16.9	17.6	17.3	17.9	18.2	16.9	17.6	17.3	17.9	18.3
	2H	16.9	17.8	17.2	18.0	18.3	16.9	17.8	17.2	18.1	18.3
	3H	17.0	17.8	17.4	18.1	18.4	17.0	17.8	17.4	18.1	18.4
	4H	17.1	17.7	17.5	18.1	18.4	17.1	17.7	17.5	18.1	18.4
	6H	17.2	17.7	17.6	18.1	18.5	17.2	17.7	17.6	18.1	18.5
8H	8H	17.2	17.7	17.6	18.1	18.5	17.2	17.7	17.6	18.1	18.5
	12H	17.2	17.6	17.6	18.0	18.5	17.2	17.6	17.6	18.0	18.5
	4H	17.1	17.6	17.5	18.0	18.4	17.1	17.6	17.5	18.0	18.4
	6H	17.2	17.6	17.6	18.0	18.4	17.2	17.6	17.6	18.0	18.5
	8H	17.2	17.6	17.7	18.0	18.5	17.2	17.6	17.7	18.0	18.5
12H	12H	17.2	17.5	17.7	18.0	18.5	17.2	17.5	17.7	18.0	18.5
	4H	17.1	17.5	17.5	17.9	18.3	17.1	17.5	17.5	17.9	18.3
	6H	17.2	17.5	17.6	18.0	18.4	17.2	17.5	17.6	18.0	18.4
	8H	17.2	17.5	17.7	18.0	18.5	17.2	17.5	17.7	18.0	18.5
	8H	17.2	17.5	17.7	18.0	18.5	17.2	17.5	17.7	18.0	18.5
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+1.2 / -1.9			+1.2 / -1.9							
S = 1.5H	+2.1 / -4.0			+2.1 / -4.0							
S = 2.0H	+3.5 / -5.0			+3.5 / -5.0							
Tabla estándar Sumando de corrección	BK01			BK01							
	-0.8			-0.8							
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5400lm Flujo luminoso total											

ULL

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

## PHILIPS RC466B G2 PSD W62L62 1 xLED80S/TWH-3000 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 68 95 99 100 100

PowerBalance, blanco regulable, empotrado: sensación general de salud y bienestar. Una iluminación adecuada puede tener un efecto favorable en los diversos procesos fisiológicos del cuerpo humano. Estadísticamente, el 65% de los empleados no se sienten en su mejor momento antes de las 9.00. Al permitirles controlar personalmente la iluminación en el espacio de trabajo, pueden adaptarla a la hora del día y las tareas que están realizando. De este modo, nuestra solución PowerBalance de blanco regulable permite aumentar la comodidad, el rendimiento y la productividad. De forma similar, en las escuelas, la solución PowerBalance de blanco regulable permite a los profesores crear el ambiente adecuado para ayudar a los alumnos a concentrarse, relajarse, etc. según la actividad que estén realizando, lo que repercute en un mayor rendimiento en general.

Emisión de luz 1:

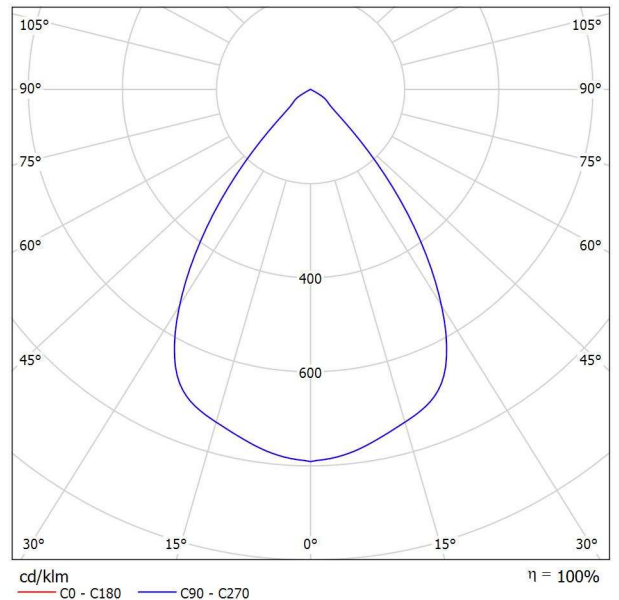
Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X	Y										
2H	2H	15.3	16.4	15.6	16.6	16.8	15.3	16.4	15.6	16.6	16.8
	3H	15.4	16.3	15.7	16.5	16.8	15.4	16.3	15.7	16.5	16.8
	4H	15.4	16.3	15.7	16.5	16.8	15.4	16.3	15.7	16.5	16.8
	6H	15.4	16.2	15.7	16.5	16.8	15.4	16.2	15.7	16.5	16.8
	8H	15.4	16.2	15.7	16.5	16.8	15.4	16.2	15.8	16.5	16.8
	12H	15.4	16.1	15.7	16.4	16.7	15.4	16.1	15.8	16.4	16.7
4H	2H	15.4	16.3	15.7	16.5	16.8	15.4	16.3	15.7	16.5	16.8
	3H	15.5	16.2	15.9	16.6	16.9	15.5	16.3	15.9	16.6	16.9
	4H	15.6	16.2	16.0	16.6	16.9	15.6	16.2	16.0	16.6	16.9
	6H	15.7	16.2	16.1	16.6	17.0	15.7	16.2	16.1	16.6	17.0
	8H	15.7	16.2	16.1	16.6	17.0	15.7	16.2	16.1	16.6	17.0
	12H	15.7	16.1	16.1	16.5	16.9	15.7	16.1	16.1	16.5	17.0
8H	4H	15.6	16.1	16.0	16.5	16.9	15.6	16.1	16.0	16.5	16.9
	6H	15.7	16.1	16.1	16.5	16.9	15.7	16.1	16.1	16.5	16.9
	8H	15.7	16.1	16.2	16.5	17.0	15.7	16.1	16.2	16.5	17.0
	12H	15.7	16.0	16.2	16.5	17.0	15.7	16.0	16.2	16.5	17.0
12H	4H	15.6	16.0	16.0	16.4	16.8	15.6	16.0	16.0	16.4	16.8
	6H	15.7	16.0	16.1	16.4	16.9	15.7	16.0	16.1	16.4	16.9
	8H	15.7	16.0	16.2	16.5	17.0	15.7	16.0	16.2	16.5	17.0
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+1.2 / -1.9					+1.2 / -1.9					
S = 1.5H	+2.1 / -4.0					+2.1 / -4.0					
S = 2.0H	+3.5 / -5.0					+3.5 / -5.0					
Tabla estándar	BK01					BK01					
Sumando de corrección	-2.3					-2.3					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3500lm Flujo luminoso total											

ULL

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

**PHILIPS DN571B PSED-E 1xLED12S/840 C / Hoja de datos de luminarias**

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 87 99 100 100 100

LuxSpace, versión empotrada: alta eficiencia, comodidad visual y elegante diseño. Para los clientes los ahorros energéticos son una prioridad. LuxSpace proporciona la combinación perfecta de eficiencia, comodidad y diseño sin renunciar al rendimiento lumínico (uniformidad y buen índice de reproducción cromática). Ofrece una amplia gama de opciones para crear el ambiente deseado, sea cual sea la aplicación.

Emisión de luz 1:

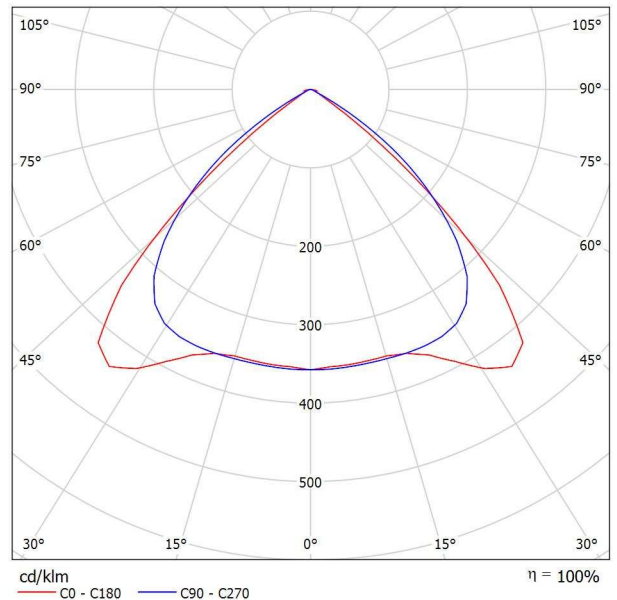
Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	16.9	17.7	17.1	17.9	18.1	16.9	17.7	17.1	17.9	18.1
	3H	16.7	17.4	17.0	17.7	17.9	16.7	17.4	17.0	17.7	17.9
	4H	16.7	17.3	17.0	17.6	17.8	16.7	17.3	17.0	17.6	17.8
	6H	16.6	17.2	16.9	17.5	17.8	16.6	17.2	16.9	17.5	17.8
	8H	16.6	17.1	16.9	17.4	17.7	16.6	17.1	16.9	17.4	17.7
12H	16.5	17.1	16.9	17.4	17.7	16.5	17.1	16.9	17.4	17.7	
4H	2H	16.7	17.4	17.0	17.6	17.9	16.7	17.4	17.0	17.6	17.9
	3H	16.6	17.1	16.9	17.4	17.8	16.6	17.1	16.9	17.4	17.8
	4H	16.5	17.0	16.9	17.3	17.7	16.5	17.0	16.9	17.3	17.7
	6H	16.4	16.8	16.8	17.2	17.6	16.4	16.8	16.8	17.2	17.6
	8H	16.4	16.8	16.8	17.1	17.5	16.4	16.8	16.8	17.1	17.5
12H	16.4	16.7	16.8	17.1	17.5	16.4	16.7	16.8	17.1	17.5	
8H	4H	16.4	16.8	16.8	17.1	17.5	16.4	16.8	16.8	17.1	17.5
	6H	16.3	16.6	16.8	17.0	17.5	16.3	16.6	16.8	17.0	17.5
	8H	16.3	16.5	16.7	16.9	17.4	16.3	16.5	16.7	16.9	17.4
	12H	16.2	16.4	16.7	16.9	17.4	16.2	16.4	16.7	16.9	17.4
12H	4H	16.4	16.7	16.8	17.1	17.5	16.4	16.7	16.8	17.1	17.5
	6H	16.3	16.5	16.7	16.9	17.4	16.3	16.5	16.7	16.9	17.4
	8H	16.2	16.4	16.7	16.9	17.4	16.2	16.4	16.7	16.9	17.4
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+3.2 / -5.4					+3.2 / -5.4					
S = 1.5H	+5.7 / -13.6					+5.7 / -13.6					
S = 2.0H	+7.7 / -33.2					+7.7 / -33.2					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	-1.8					-1.8					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1300lm Flujo luminoso total											

ULL

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

**PHILIPS SM500T 1xLED79S/840 WB / Hoja de datos de luminarias**

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 59 97 100 100 100

SM500T - Flexibilidad para la creación de ambientes En el mercado minorista actual, las ventas en línea crecen rápidamente y la competencia más encarnizada está a la orden del día. En consecuencia, los minoristas desean crear experiencias que atraigan clientes a sus tiendas. SM500T añade ambiente a tu tienda aportando contraste e interrumpiendo las tradicionales líneas de luz continuas. Diversas formas de haz, combinadas con una excelente calidad de luz, garantizan que destaque la mercancía y permiten crear el ambiente deseado. La SM500T está equipada con conectores para carriles de alimentación. Facilitan la instalación y la sustitución o renovación cuando se reutilizan carriles existentes. Además si cambian tus necesidades, solo tienes que adaptar la iluminación recolocando las luminarias a lo largo del carril. Esto convierte a la SM500T en una herramienta realmente flexible para definir el ambiente.

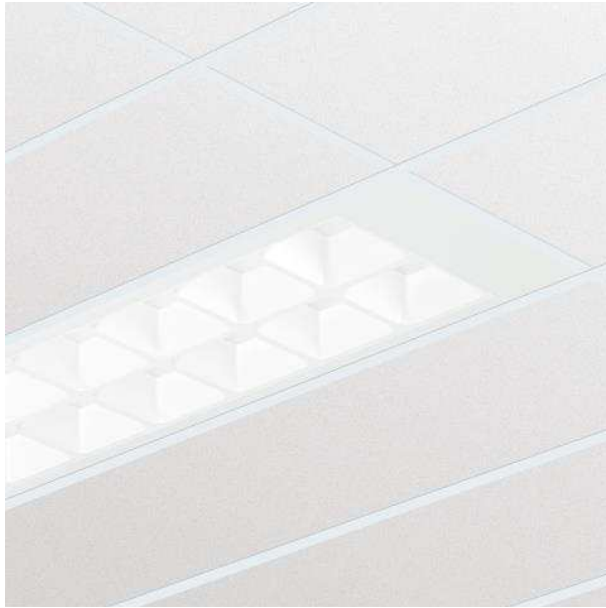
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	23.3	24.4	23.6	24.6	24.8	23.2	24.3	23.4	24.5	24.7
	3H	23.1	24.1	23.4	24.4	24.6	23.0	24.0	23.3	24.3	24.5
	4H	23.1	24.0	23.4	24.3	24.5	22.9	23.9	23.3	24.1	24.4
	6H	23.0	23.8	23.3	24.1	24.4	22.9	23.7	23.2	24.0	24.3
	8H	23.0	23.8	23.3	24.1	24.4	22.8	23.6	23.2	24.0	24.3
4H	12H	22.9	23.7	23.3	24.0	24.3	22.8	23.6	23.2	23.9	24.2
	2H	23.4	24.4	23.8	24.6	24.9	23.3	24.2	23.6	24.5	24.8
	3H	23.3	24.1	23.7	24.4	24.7	23.2	23.9	23.5	24.3	24.6
	4H	23.2	23.9	23.6	24.2	24.6	23.1	23.8	23.5	24.1	24.5
	6H	23.2	23.8	23.6	24.1	24.5	23.1	23.6	23.5	24.0	24.4
8H	8H	23.1	23.7	23.6	24.1	24.5	23.0	23.5	23.4	23.9	24.3
	12H	23.1	23.6	23.6	24.0	24.4	23.0	23.5	23.4	23.9	24.3
	4H	23.1	23.7	23.6	24.0	24.5	23.0	23.5	23.4	23.9	24.3
	6H	23.1	23.5	23.5	23.9	24.4	22.9	23.4	23.4	23.8	24.2
	8H	23.0	23.4	23.5	23.9	24.3	22.9	23.3	23.4	23.7	24.2
12H	12H	23.0	23.3	23.5	23.8	24.3	22.9	23.2	23.3	23.7	24.2
	4H	23.1	23.6	23.5	24.0	24.4	23.0	23.4	23.4	23.9	24.3
	6H	23.0	23.4	23.5	23.8	24.3	22.9	23.3	23.4	23.7	24.2
8H	23.0	23.3	23.5	23.8	24.3	22.9	23.2	23.3	23.7	24.1	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+2.2 / -4.2					+0.8 / -1.5					
S = 1.5H	+4.1 / -13.0					+3.5 / -11.3					
S = 2.0H	+4.6 / -15.3					+4.0 / -15.7					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	4.9					4.8					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 7900lm Flujo luminoso total											

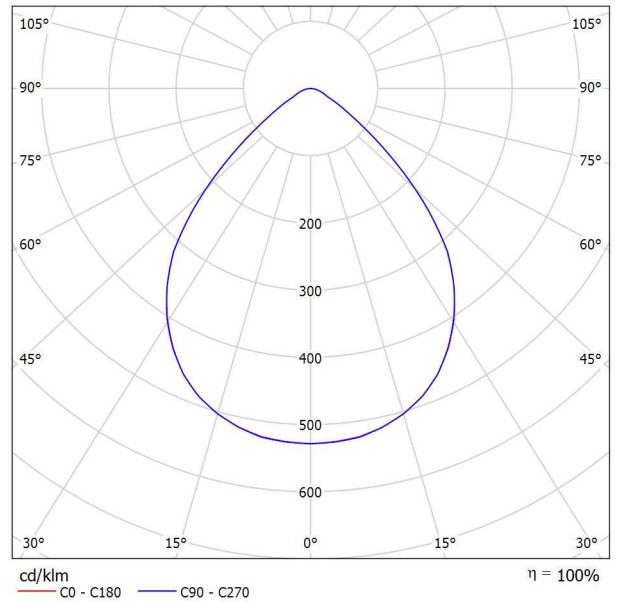
ULL

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

## PHILIPS RC466B G2 PSD W31L125 1 xLED80S/TWH-2700 / Hoja de datos de luminarias



### Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 68 95 99 100 100

PowerBalance, blanco regulable, empotrado: sensación general de salud y bienestar. Una iluminación adecuada puede tener un efecto favorable en los diversos procesos fisiológicos del cuerpo humano. Estadísticamente, el 65% de los empleados no se sienten en su mejor momento antes de las 9.00. Al permitirles controlar personalmente la iluminación en el espacio de trabajo, pueden adaptarla a la hora del día y las tareas que están realizando. De este modo, nuestra solución PowerBalance de blanco regulable permite aumentar la comodidad, el rendimiento y la productividad. De forma similar, en las escuelas, la solución PowerBalance de blanco regulable permite a los profesores crear el ambiente adecuado para ayudar a los alumnos a concentrarse, relajarse, etc. según la actividad que estén realizando, lo que repercute en un mayor rendimiento en general.

### Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara				Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	14.7	15.7	15.0	16.0	16.2	14.7	15.7	15.0	16.0	16.2
	3H	14.8	15.7	15.1	15.9	16.2	14.8	15.7	15.1	15.9	16.2
	4H	14.8	15.6	15.1	15.9	16.2	14.8	15.6	15.1	15.9	16.2
	6H	14.8	15.6	15.1	15.9	16.2	14.8	15.6	15.1	15.9	16.2
	8H	14.8	15.5	15.1	15.8	16.1	14.8	15.5	15.1	15.8	16.2
4H	12H	14.8	15.5	15.1	15.8	16.1	14.8	15.5	15.1	15.8	16.1
	2H	14.8	15.7	15.1	15.9	16.2	14.8	15.7	15.1	15.9	16.2
	3H	14.9	15.6	15.3	15.9	16.3	14.9	15.6	15.3	15.9	16.3
	4H	15.0	15.6	15.4	16.0	16.3	15.0	15.6	15.4	16.0	16.3
	6H	15.0	15.6	15.5	15.9	16.3	15.0	15.6	15.5	16.0	16.3
8H	8H	15.1	15.5	15.5	15.9	16.3	15.1	15.6	15.5	15.9	16.3
	12H	15.1	15.5	15.5	15.9	16.3	15.1	15.5	15.5	15.9	16.3
	4H	15.0	15.4	15.4	15.8	16.2	15.0	15.5	15.4	15.8	16.2
	6H	15.1	15.4	15.5	15.9	16.3	15.1	15.5	15.5	15.9	16.3
	8H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.4	15.1	15.4	15.6	15.9	16.4
12H	12H	15.1	15.4	15.6	15.9	16.4	15.1	15.4	15.6	15.9	16.4
	4H	14.9	15.4	15.4	15.8	16.2	14.9	15.4	15.4	15.8	16.2
	6H	15.0	15.4	15.5	15.8	16.3	15.0	15.4	15.5	15.8	16.3
	8H	15.1	15.4	15.6	15.8	16.3	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3
	8H	15.1	15.4	15.6	15.8	16.3	15.1	15.4	15.6	15.9	16.3
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+1.2 / -1.9				+1.2 / -1.9						
S = 1.5H	+2.1 / -4.0				+2.1 / -4.0						
S = 2.0H	+3.5 / -5.0				+3.5 / -5.0						
Tabla estándar	BK01				BK01						
Sumando de corrección	-3.0				-3.0						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2900lm Flujo luminoso total											

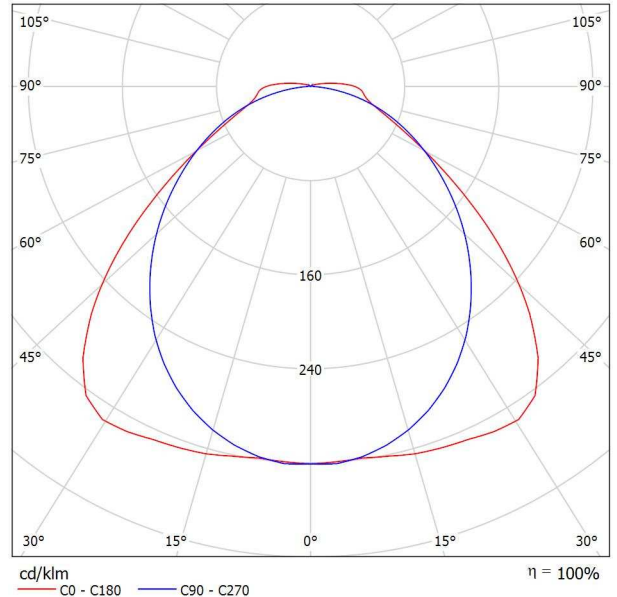


ULL

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

**PHILIPS WT120C L600 1xLED18S/840 / Hoja de datos de luminarias**

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 97  
 Código CIE Flux: 48 81 95 97 100

CoreLine Estanca: excelente rendimiento y diseño elegante Tanto si se trata de un nuevo edificio como de un espacio rehabilitado, los clientes prefieren soluciones de iluminación que combinen luz de calidad con un sustancial ahorro de energía y de mantenimiento. La nueva gama de productos LED CoreLine Estanca se puede usar para sustituir las luminarias estancas tradicionales con lámparas fluorescentes, con fácil instalación y mínimo mantenimiento.

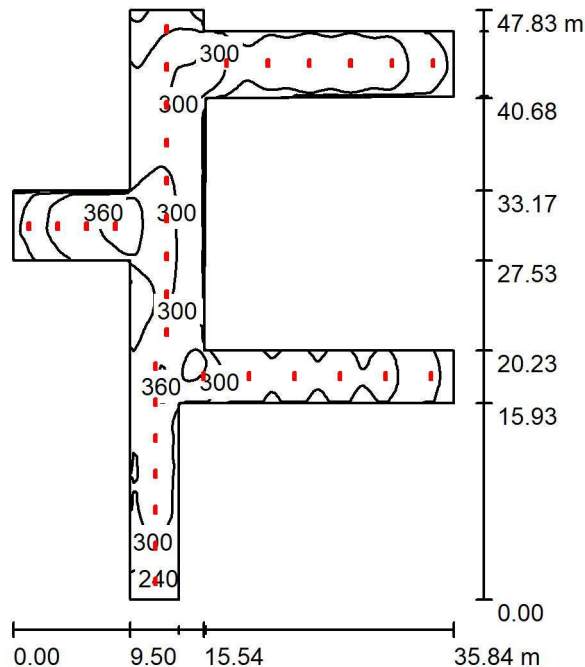
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	19.7	20.9	20.0	21.2	21.5	20.5	21.8	20.9	22.1	22.4
	3H	20.3	21.5	20.7	21.8	22.1	21.8	23.0	22.2	23.3	23.6
	4H	20.7	21.7	21.0	22.1	22.4	22.3	23.4	22.7	23.7	24.1
	6H	21.1	22.1	21.5	22.4	22.8	22.6	23.6	23.0	24.0	24.4
	8H	21.3	22.3	21.7	22.6	23.0	22.7	23.7	23.1	24.0	24.4
12H	21.6	22.5	22.0	22.9	23.3	22.7	23.7	23.1	24.0	24.4	
4H	2H	20.2	21.3	20.6	21.6	22.0	20.9	22.0	21.3	22.3	22.7
	3H	21.0	21.9	21.4	22.3	22.7	22.4	23.3	22.8	23.7	24.1
	4H	21.4	22.2	21.9	22.6	23.1	23.0	23.9	23.5	24.3	24.7
	6H	22.0	22.7	22.4	23.1	23.6	23.5	24.2	24.0	24.6	25.1
	8H	22.3	23.0	22.8	23.4	23.9	23.6	24.3	24.1	24.7	25.2
12H	22.7	23.3	23.2	23.7	24.2	23.7	24.3	24.2	24.8	25.2	
8H	4H	21.6	22.3	22.1	22.7	23.2	23.1	23.7	23.6	24.2	24.7
	6H	22.3	22.8	22.8	23.3	23.8	23.6	24.2	24.1	24.7	25.2
	8H	22.7	23.2	23.3	23.7	24.2	23.8	24.3	24.4	24.8	25.4
	12H	23.3	23.7	23.8	24.2	24.8	24.0	24.4	24.5	24.9	25.5
	12H	4H	21.6	22.2	22.1	22.7	23.2	23.1	23.7	23.6	24.1
6H	22.3	22.8	22.8	23.3	23.8	23.6	24.1	24.2	24.6	25.2	
8H	22.8	23.2	23.4	23.8	24.3	23.9	24.3	24.4	24.8	25.4	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.3 / -0.3					+0.2 / -0.2					
S = 1.5H	+0.6 / -0.9					+0.8 / -1.0					
S = 2.0H	+1.0 / -1.5					+0.9 / -1.5					
Tabla estándar	BK05					BK05					
Sumando de corrección	5.5					6.7					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2100lm Flujo luminoso total											

ULL

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

## Complejo deportivo cubierto / Resumen



Altura del local: 6.000 m, Altura de montaje: 6.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:615

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	276	148	402	0.535
Suelo	20	251	141	365	0.562
Techo	70	60	41	95	0.679
Paredes (16)	50	147	44	507	/

**Plano útil:**

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

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	32	PHILIPS SM500T 1xLED79S/840 WB (1.000)	7900	7900	49.5
			Total: 252800	Total: 252800	1584.0

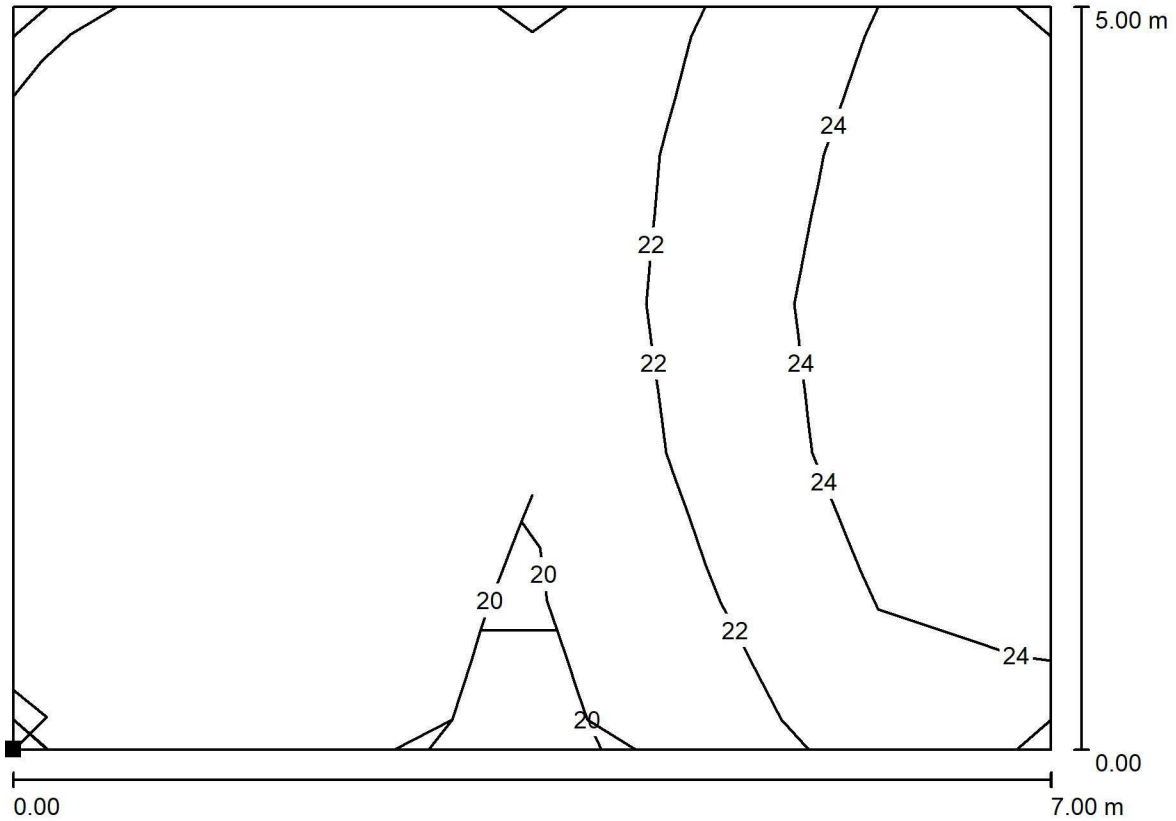
Valor de eficiencia energética:  $3.12 \text{ W/m}^2 = 1.13 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $507.75 \text{ m}^2$ )



ULL

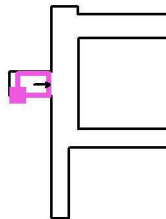
Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
Teléfono 629083435  
Fax  
e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

### Complejo deportivo cubierto / UGR Zonas comunes / Isolíneas (UGR)



Escala 1 : 51

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(4.355 m, 54.715 m, 1.000 m)



Trama: 6 x 5 Puntos

Min  
19

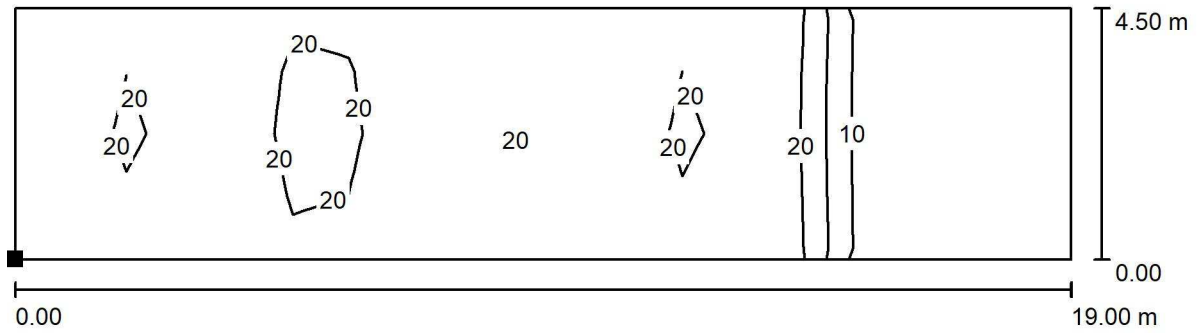
Max  
25



ULL

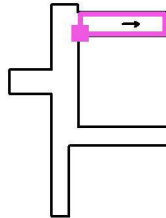
Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
Teléfono 629083435  
Fax  
e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

### Complejo deportivo cubierto / UGR Zona comunes 2 / Isolíneas (UGR)



Escala 1 : 136

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(18.412 m, 68.177 m, 1.200 m)



Trama: 19 x 4 Puntos

Min  
/

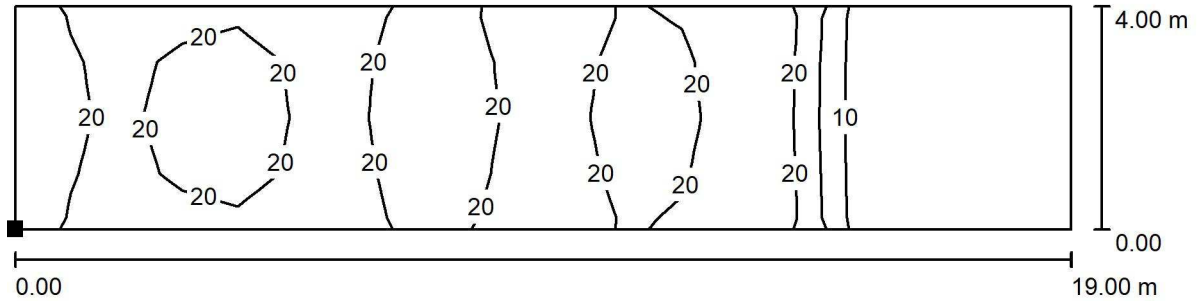
Max  
22



ULL

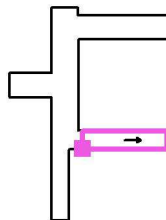
Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
Teléfono 629083435  
Fax  
e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

### Complejo deportivo cubierto / UGR Zonas comunes 3 / Isolíneas (UGR)



Escala 1 : 136

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(18.881 m, 43.017 m, 1.200 m)



Trama: 19 x 4 Puntos

Min  
/

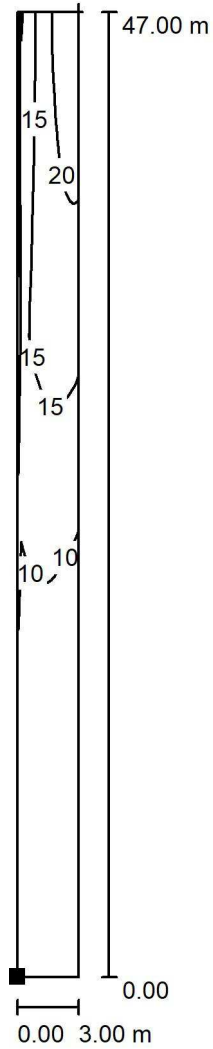
Max  
22



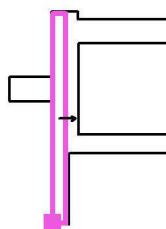
ULL

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
Teléfono 629083435  
Fax  
e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

### Complejo deportivo cubierto / UGR Zonas comunes 4 / Isolíneas (UGR)



Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(12.121 m, 27.307 m, 1.200 m)



Escala 1 : 369

Trama: 3 x 47 Puntos

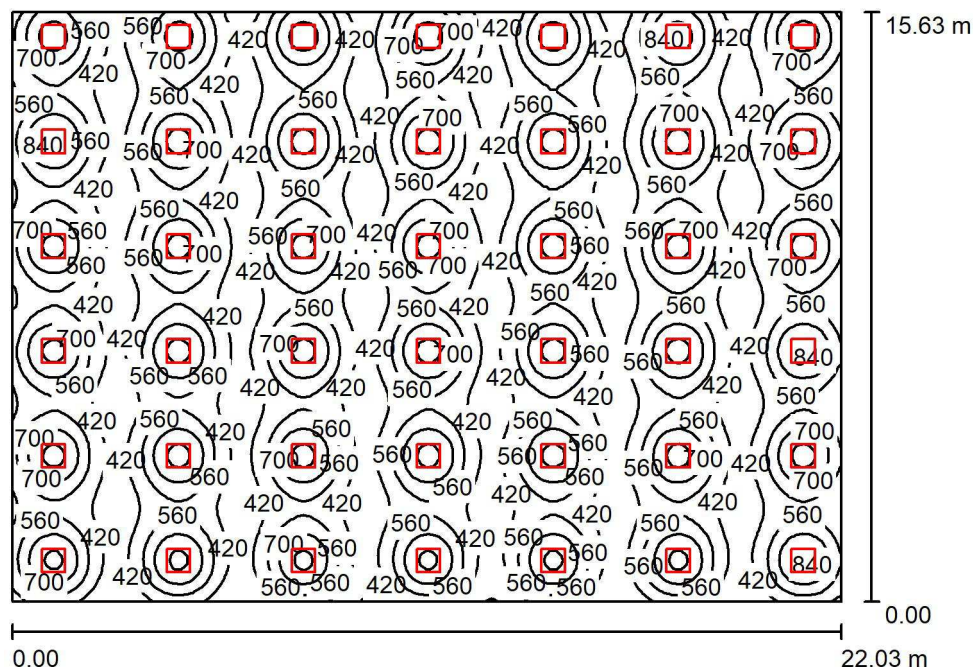
Min  
/

Max  
21

ULL

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

## Gimnasio / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.619 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:201

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	552	270	926	0.490
Suelo	20	526	343	586	0.653
Techo	70	109	88	186	0.813
Paredes (4)	50	258	100	948	/

**Plano útil:**

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

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	42	PHILIPS RC466B G2 PSD W62L62 1 xLED80S/TWH-6300 (1.000)	5400	5400	46.0
			Total: 226800	Total: 226800	1932.0

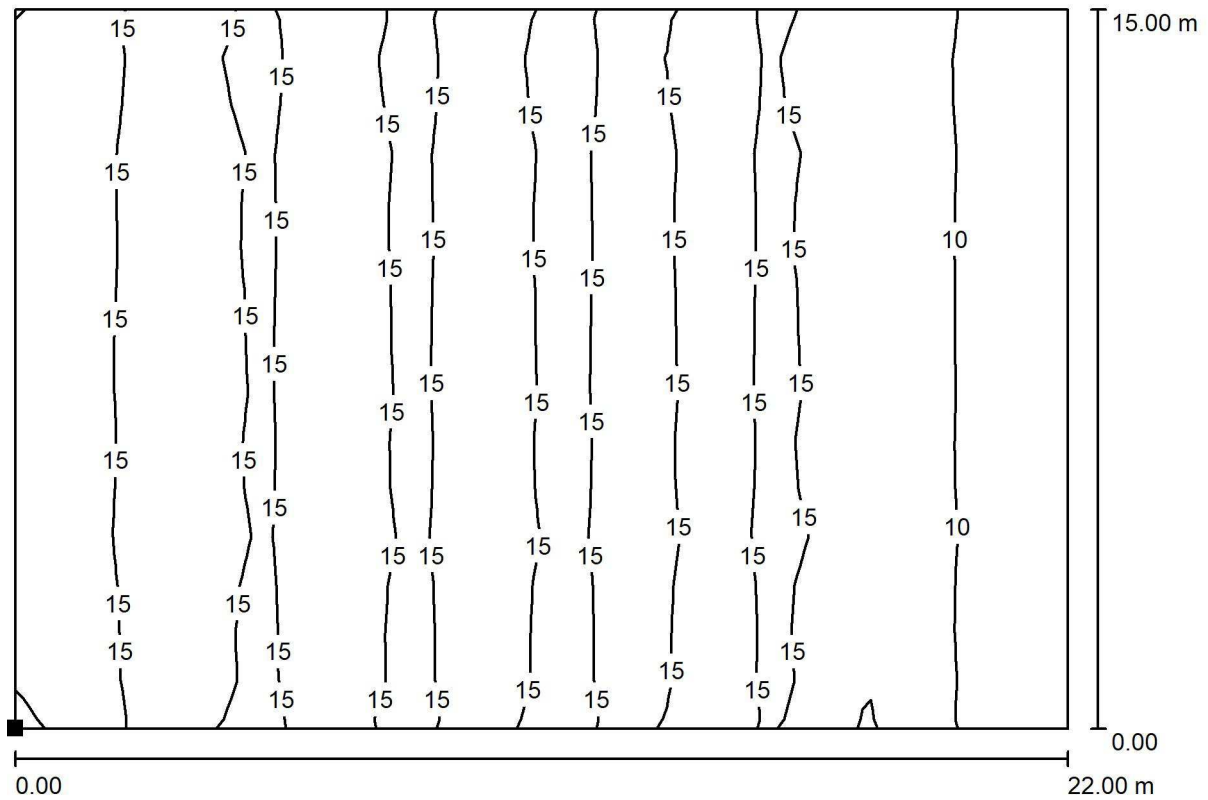
Valor de eficiencia energética:  $5.61 \text{ W/m}^2 = 1.02 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $344.45 \text{ m}^2$ )



ULL

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
Teléfono 629083435  
Fax  
e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

### Gimnasio / UGR Gimnasio / Isolíneas (UGR)

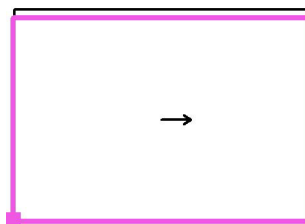


Escala 1 : 158

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(16.010 m, 27.010 m, 1.200 m)



Trama: 21 x 15 Puntos

Min  
/

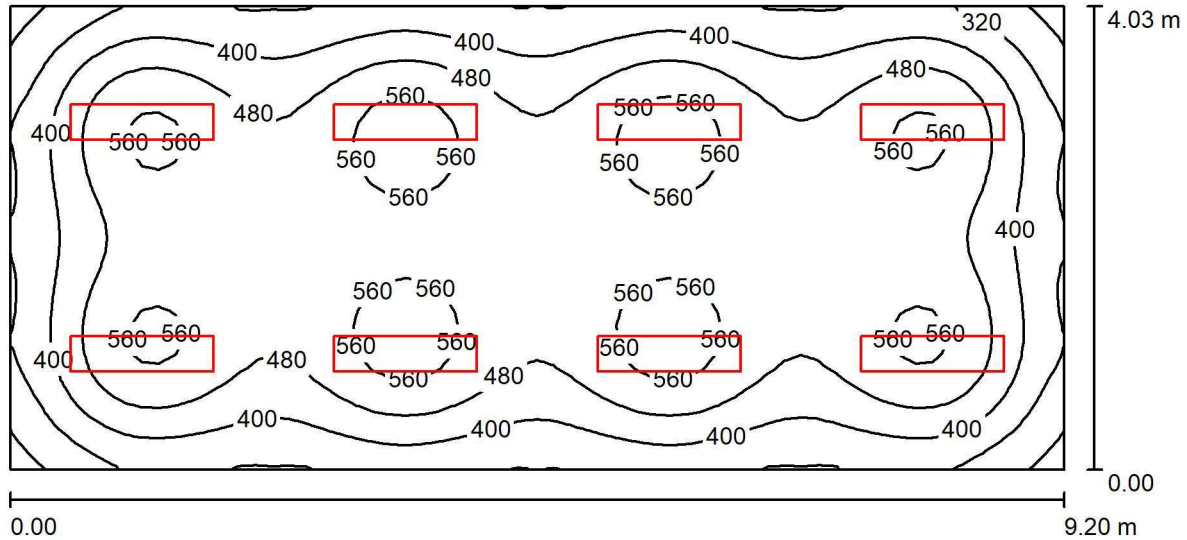
Max  
21



ULL

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

## Clase / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:66

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	467	212	599	0.454
Suelo	20	401	222	497	0.553
Techo	70	80	56	90	0.701
Paredes (4)	50	170	62	272	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	15	15	
Trama:	64 x 32 Puntos	Pared inferior	15	15	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

## Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS RC466B G2 PSD W31L125 1 xLED80S/TWH-2700 (1.000)	2900	2900	28.5
			Total: 23200	Total: 23200	228.0

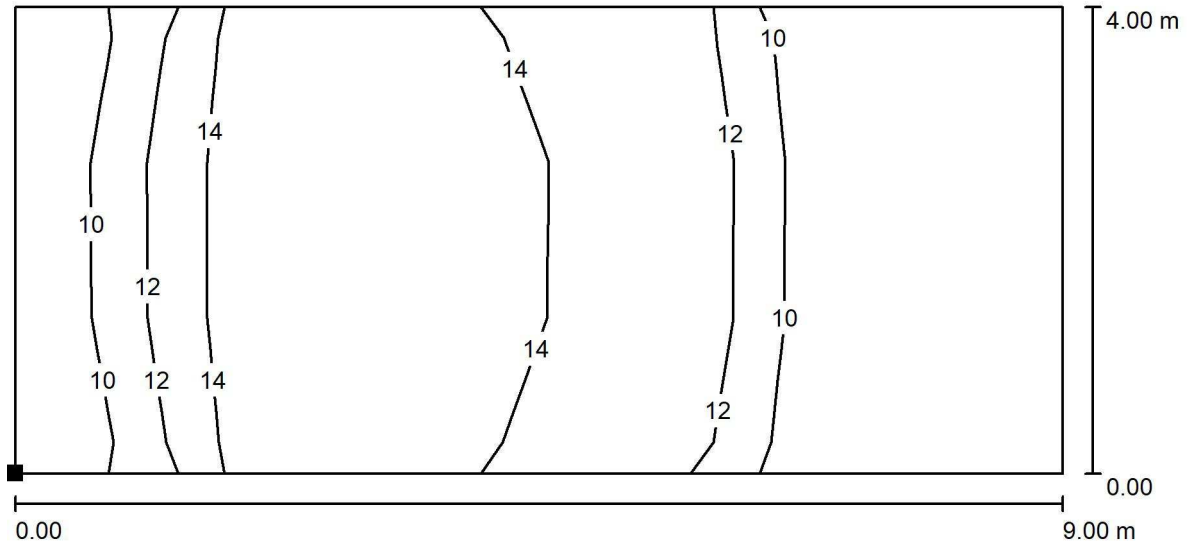
Valor de eficiencia energética:  $6.15 \text{ W/m}^2 = 1.32 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $37.09 \text{ m}^2$ )



ULL

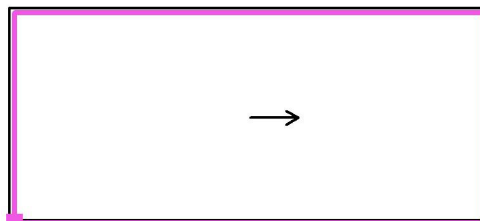
Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
Teléfono 629083435  
Fax  
e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

**Clase / UGR clase / Isolíneas (UGR)**



Escala 1 : 65

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(2.410 m, 26.961 m, 1.200 m)



Trama: 9 x 3 Puntos

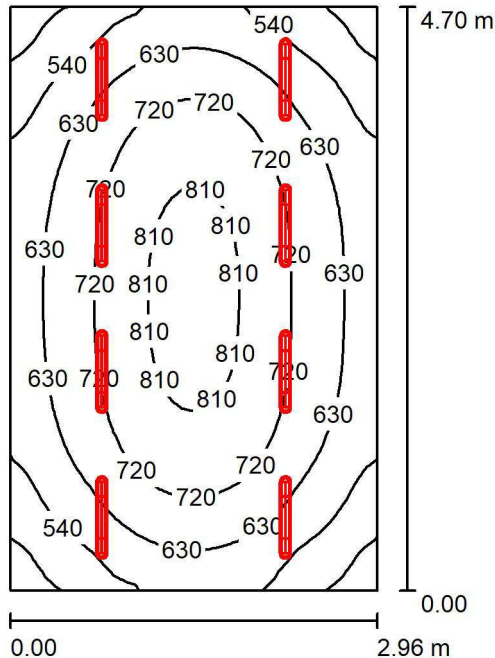
Min  
/

Max  
18

ULL

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

## Cocina / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:61

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	656	403	839	0.614
Suelo	20	499	354	600	0.711
Techo	70	180	138	209	0.765
Paredes (4)	50	372	185	734	/

### Plano útil:

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

### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS WT120C L600 1xLED18S/840 (1.000)	2100	2100	17.6
			Total: 16800	Total: 16800	140.8

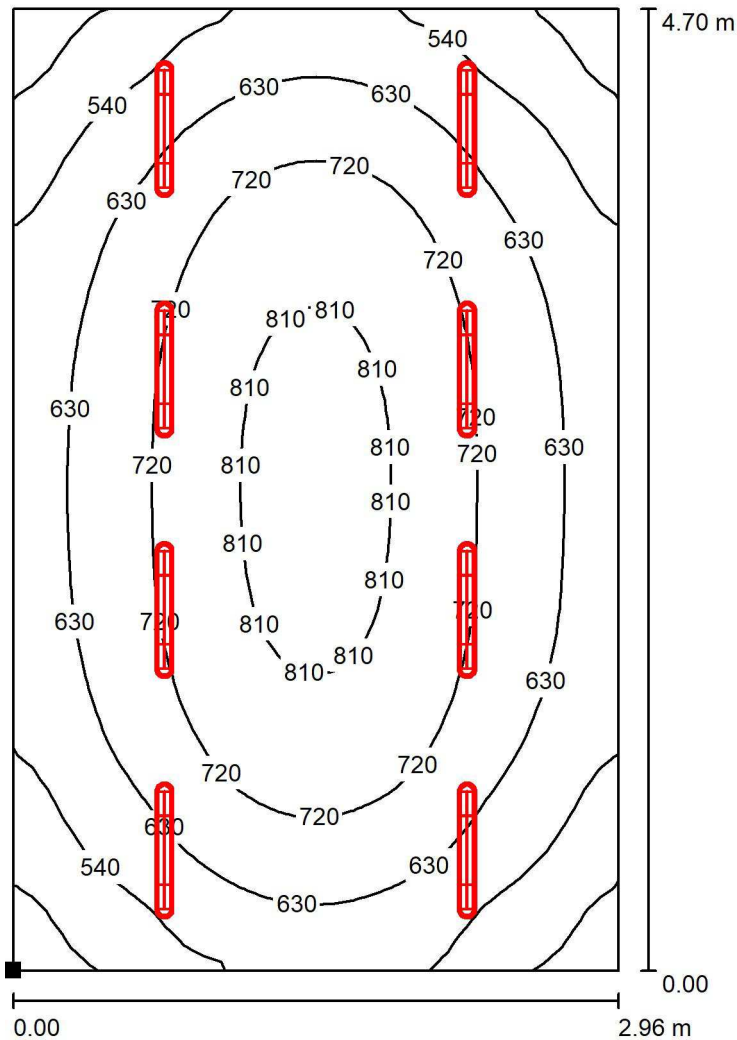
Valor de eficiencia energética:  $10.12 \text{ W/m}^2 = 1.54 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $13.91 \text{ m}^2$ )



ULL

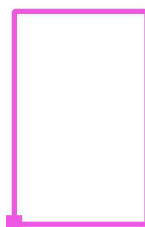
Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

**Cocina / Plano útil / Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 37

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (18.135 m, 73.450 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

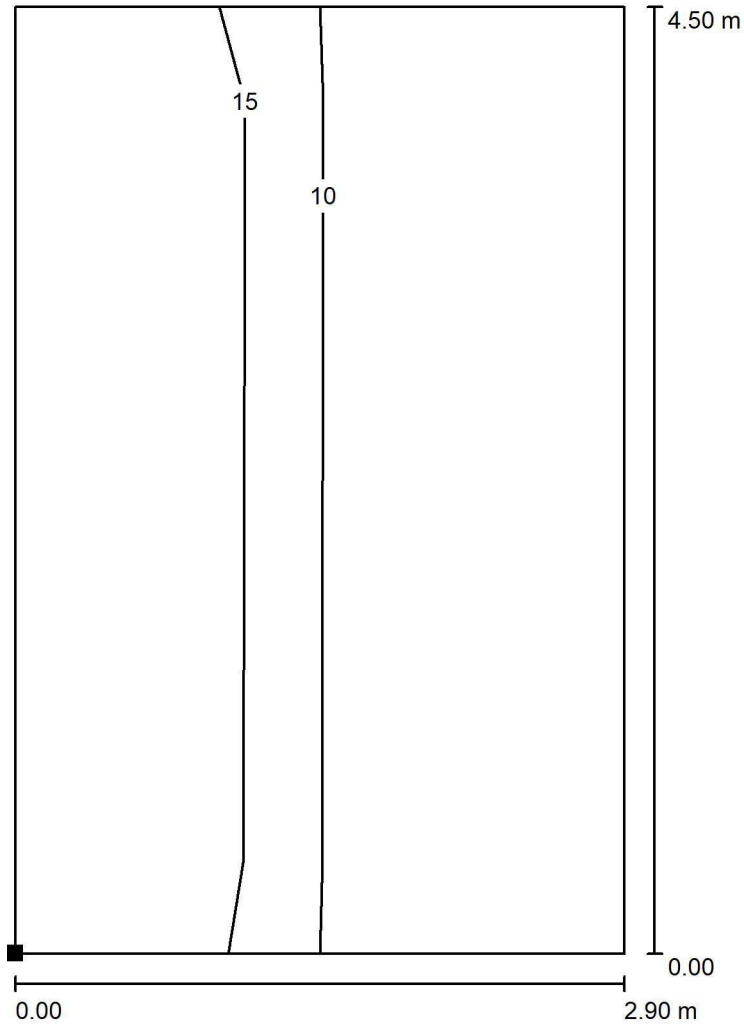
$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
656	403	839	0.614	0.480



ULL

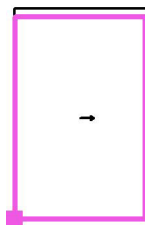
Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
Teléfono 629083435  
Fax  
e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

**Cocina / UGR Cocina / Isolíneas (UGR)**



Escala 1 : 36

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(18.156 m, 73.470 m, 1.200 m)



Trama: 2 x 4 Puntos

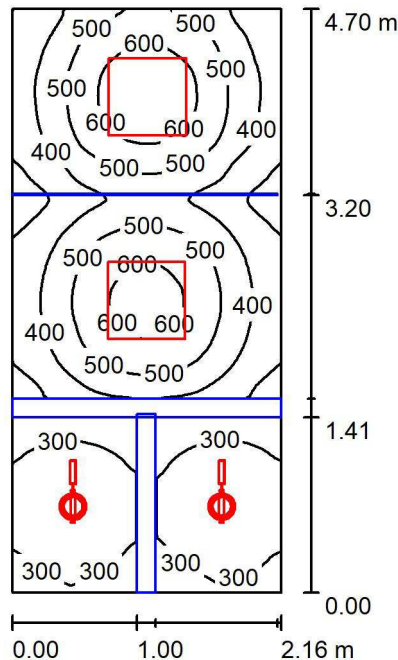
Min  
/

Max  
20

ULL

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

## Baños Cafetería / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:61

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	420	210	667	0.501
Suelo	20	245	29	470	0.119
Techo	70	58	35	88	0.602
Paredes (4)	50	149	24	531	/

### Plano útil:

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

### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS DN571B PSED-E 1xLED12S/840 C (1.000)	1300	1300	11.8
2	2	PHILIPS RC466B G2 PSD W62L62 1xLED80S/TWH-3000 (1.000)	3500	3500	33.5
			Total: 9600	Total: 9600	90.6

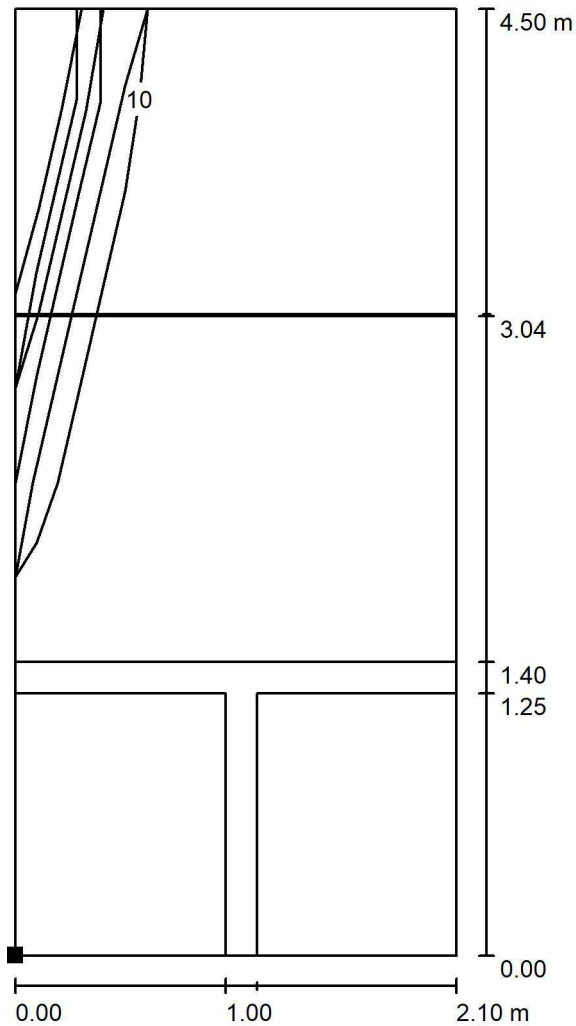
Valor de eficiencia energética:  $8.90 \text{ W/m}^2 = 2.12 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $10.18 \text{ m}^2$ )



ULL

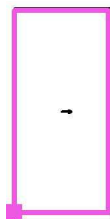
Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
Teléfono 629083435  
Fax  
e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

### Baños Cafetería / UGR Baños cafetería / Isolíneas (UGR)



Escala 1 : 36

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(35.971 m, 73.612 m, 1.200 m)



Trama: 2 x 4 Puntos

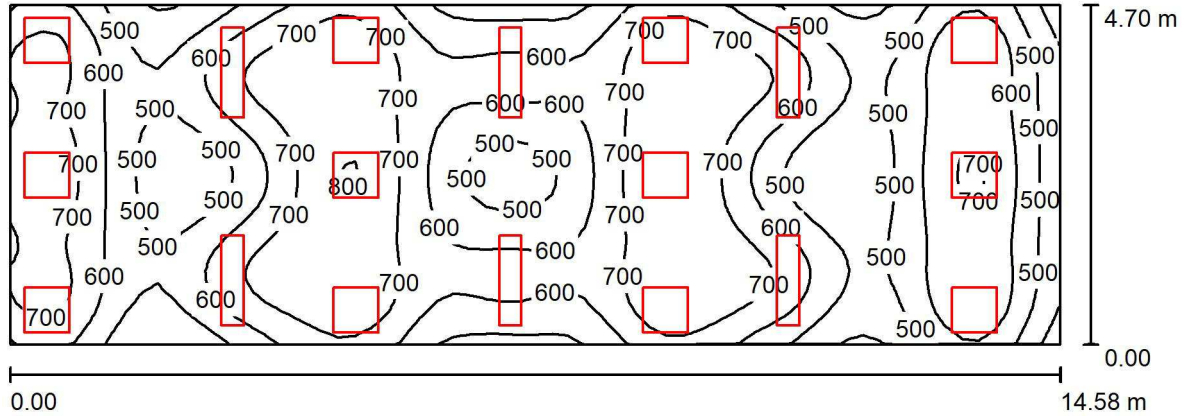
Min  
/

Max  
18

ULL

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

## Cafetería / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:105

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	616	348	817	0.565
Suelo	20	554	340	690	0.615
Techo	70	130	99	309	0.763
Paredes (4)	50	303	111	1158	/

**Plano útil:**

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

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS RC466B G2 PSD W31L125 1 xLED80S/TWH-2700 (1.000)	2900	2900	28.5
2	12	PHILIPS RC466B G2 PSD W62L62 1 xLED80S/TWH-3000 (1.000)	3500	3500	33.5
Total:			59400	59400	573.0

Valor de eficiencia energética:  $8.36 \text{ W/m}^2 = 1.36 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $68.53 \text{ m}^2$ )

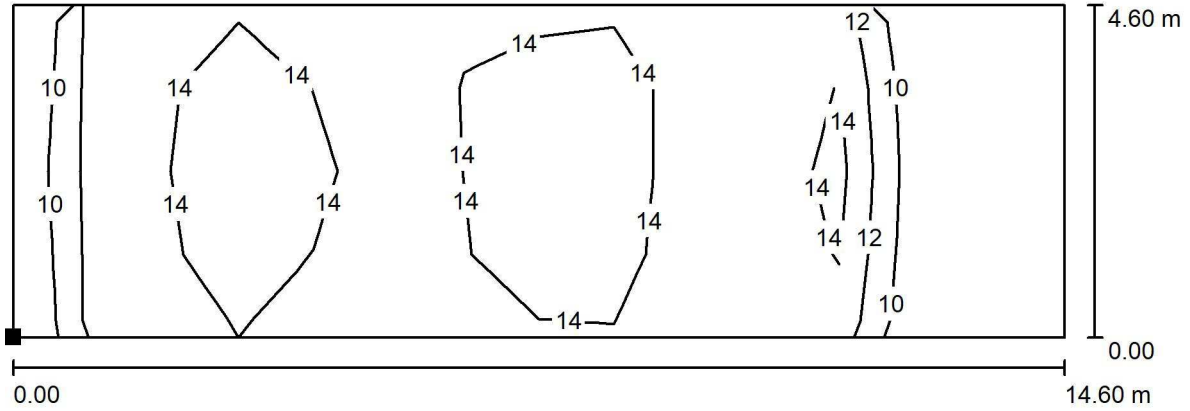




ULL

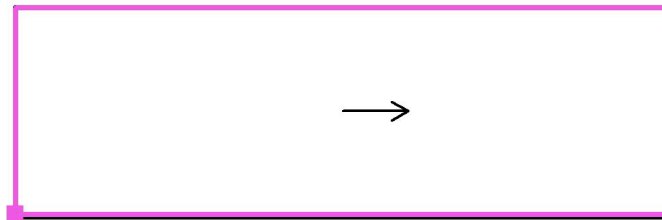
Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
Teléfono 629083435  
Fax  
e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

### Cafetería / UGR Cafetería / Isolíneas (UGR)



Escala 1 : 105

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(21.277 m, 73.531 m, 1.200 m)



Trama: 14 x 4 Puntos

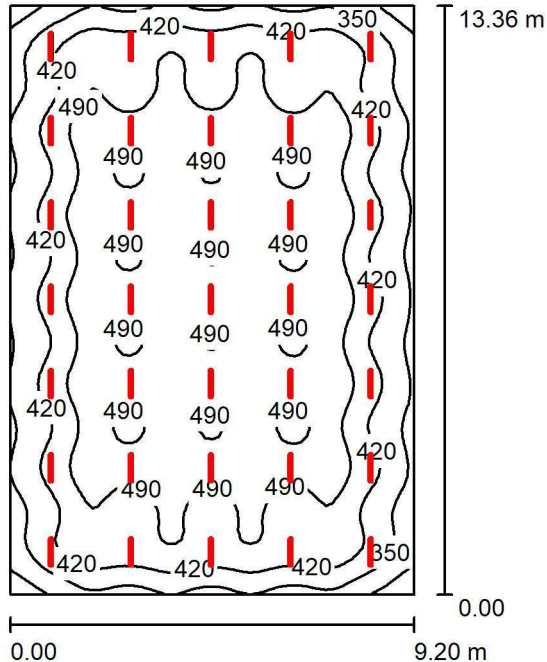
Min  
/

Max  
18

ULL

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
Teléfono 629083435  
Fax  
e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

## Taller / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:172

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	461	229	557	0.497
Suelo	20	419	221	513	0.527
Techo	70	108	88	154	0.814
Paredes (4)	50	239	118	343	/

### Plano útil:

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

### UGR

Pared izq 23  
Pared inferior 23  
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

23  
23

Tran

24  
24

al eje de luminaria

### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	35	PHILIPS WT120C L600 1xLED18S/840 (1.000)	2100	2100	17.6
			Total: 73500	Total: 73500	616.0

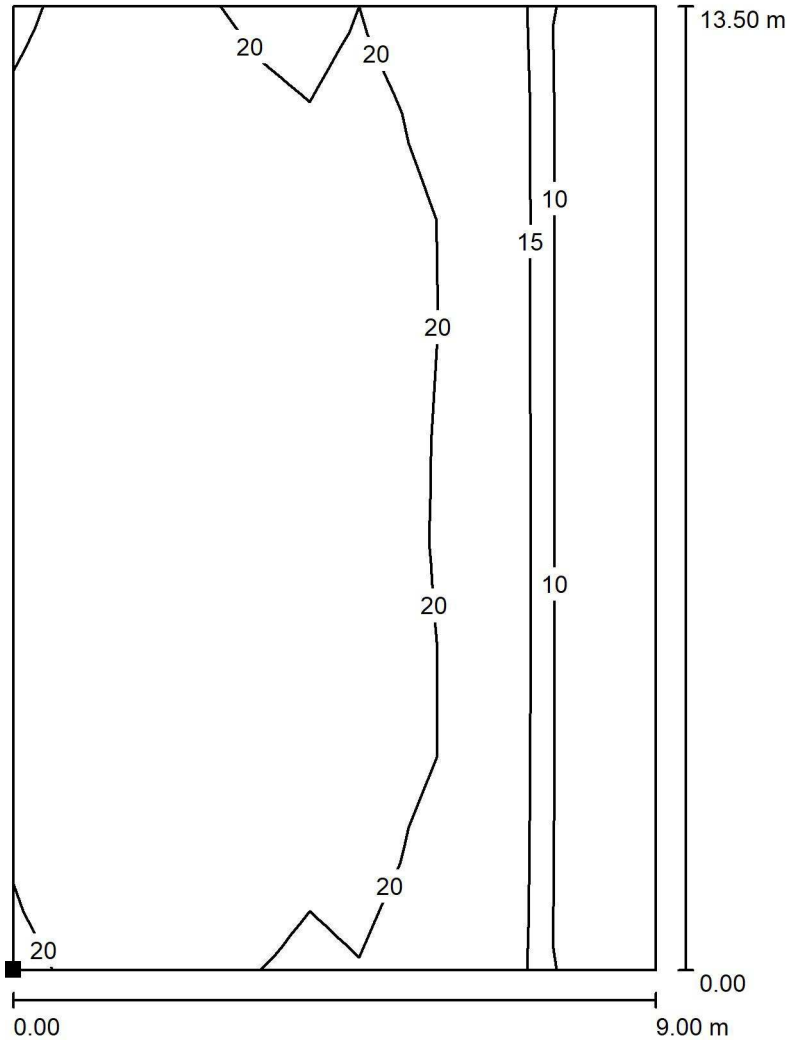
Valor de eficiencia energética:  $5.01 \text{ W/m}^2 = 1.09 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $122.94 \text{ m}^2$ )



ULL

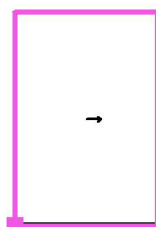
Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
Teléfono 629083435  
Fax  
e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

Taller / UGR Taller / Isolíneas (UGR)



Escala 1 : 106

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(2.381 m, 64.607 m, 1.200 m)



Trama: 9 x 13 Puntos

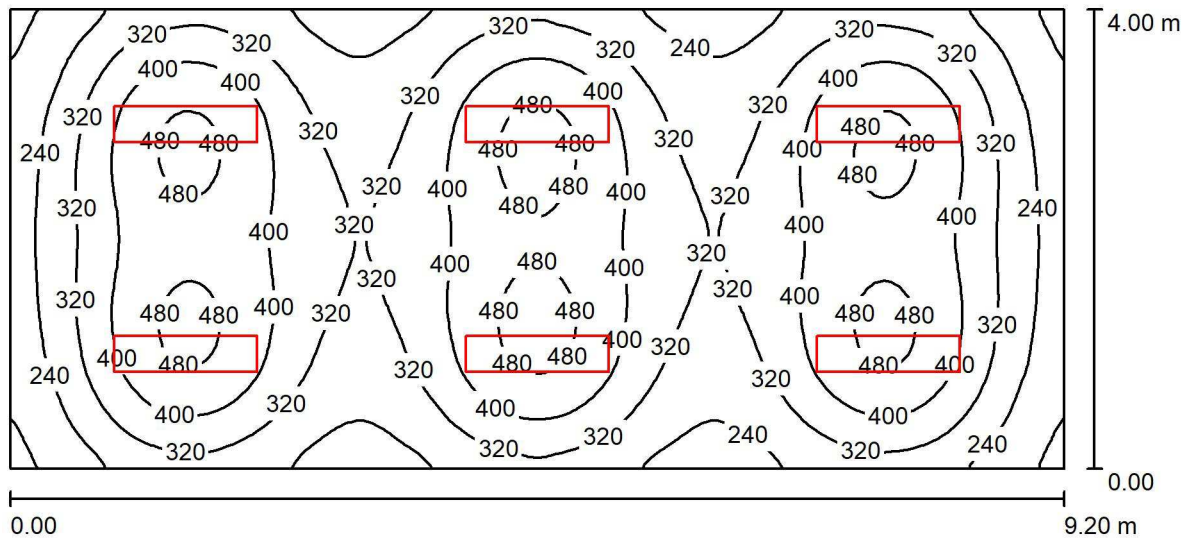
Min  
/

Max  
23

ULL

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

## Recepción / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.619 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:66

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	351	141	507	0.403
Suelo	20	301	168	378	0.557
Techo	70	61	41	70	0.666
Paredes (4)	50	132	48	254	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	15	15	
Trama:	128 x 64 Puntos	Pared inferior	15	15	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

## Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS RC466B G2 PSD W31L125 1 xLED80S/TWH-2700 (1.000)	2900	2900	28.5
			Total: 17400	Total: 17400	171.0

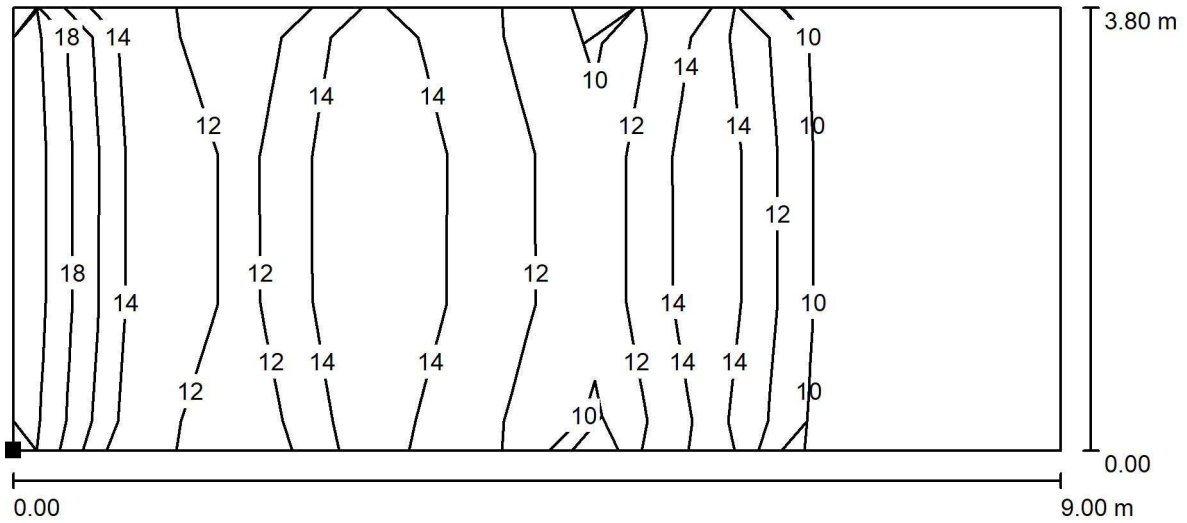
Valor de eficiencia energética:  $4.65 \text{ W/m}^2 = 1.32 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $36.80 \text{ m}^2$ )



ULL

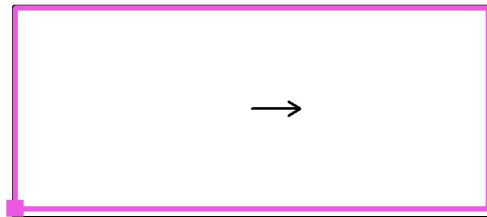
Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
Teléfono 629083435  
Fax  
e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

### Recepción / UGR Recepción / Isolíneas (UGR)



Escala 1 : 65

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(2.345 m, 60.645 m, 1.200 m)



Trama: 9 x 3 Puntos

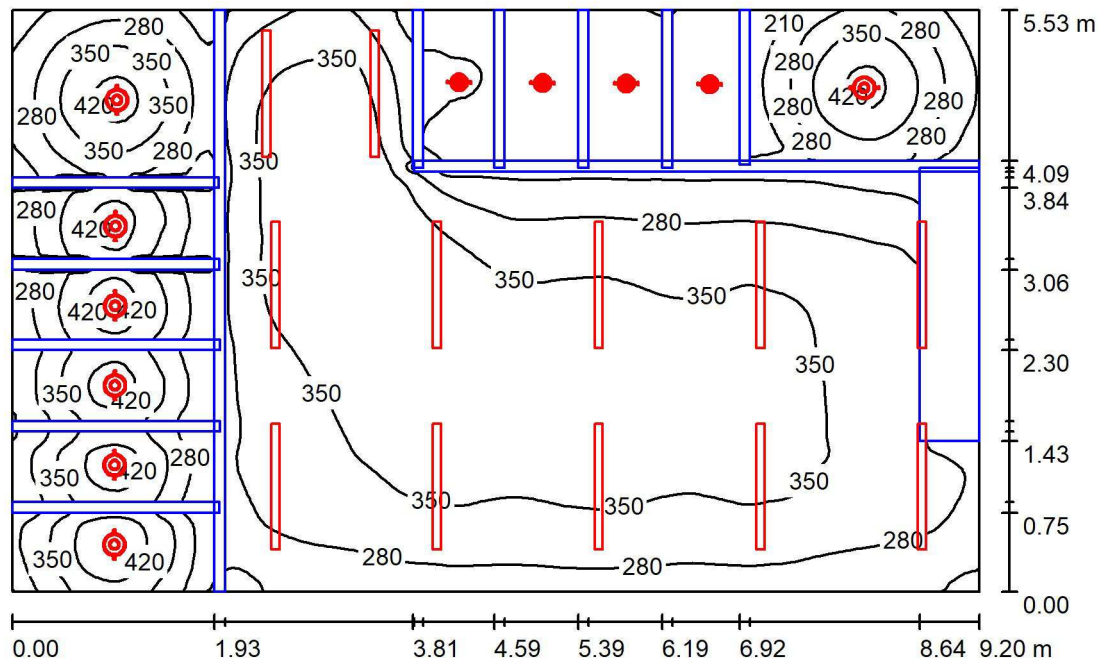
Min  
/

Max  
19

ULL

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

## Vestuario 1 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:72

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	313	134	478	0.427
Suelo	20	219	23	321	0.103
Techo	70	67	47	133	0.693
Paredes (4)	50	146	9.75	965	/

**Plano útil:**

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

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/830 (1.000)	1150	1250	11.6
2	7	PHILIPS DN130B D217 1xLED20S/840 (1.000)	2275	2500	22.0
3	12	PHILIPS RC531B PSD W8L120 1 xLED15S/840 (1.000)	1500	1500	14.6
			Total: 38525	Total: 40500	375.6

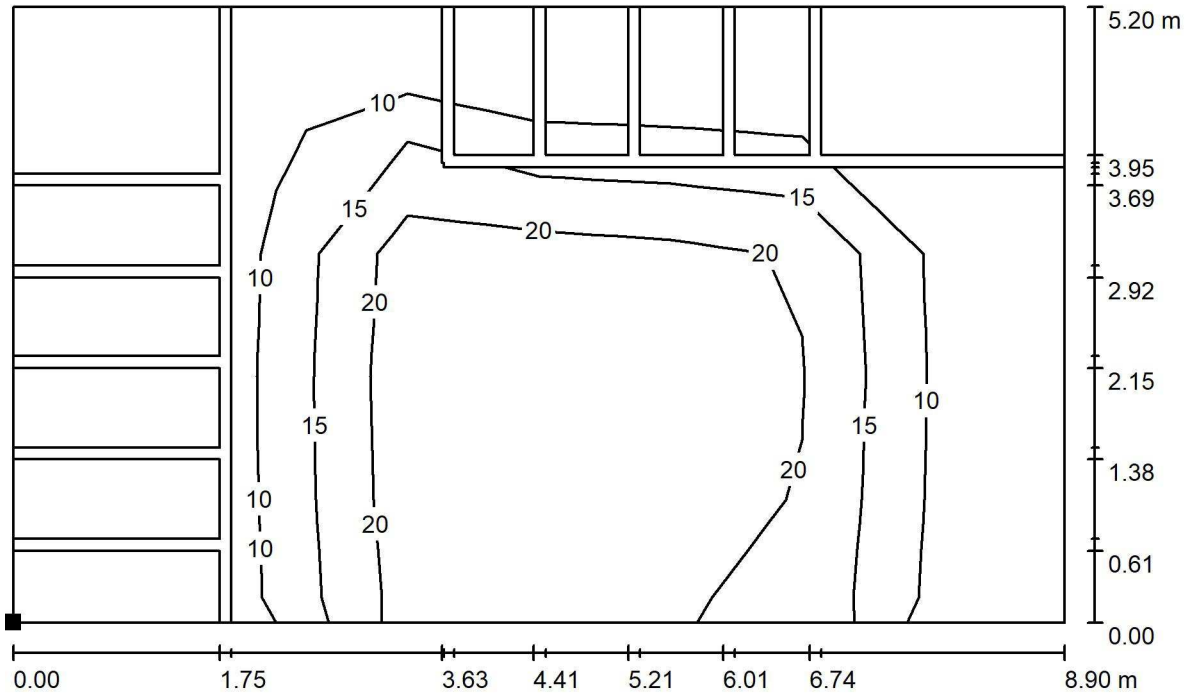
Valor de eficiencia energética:  $7.38 \text{ W/m}^2 = 2.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $50.88 \text{ m}^2$ )



ULL

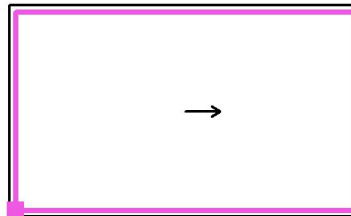
Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
Teléfono 629083435  
Fax  
e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

### Vestuario 1 / UGR Vestuario / Isolíneas (UGR)



Escala 1 : 64

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(2.479 m, 48.864 m, 1.200 m)



Trama: 8 x 5 Puntos

Min  
/

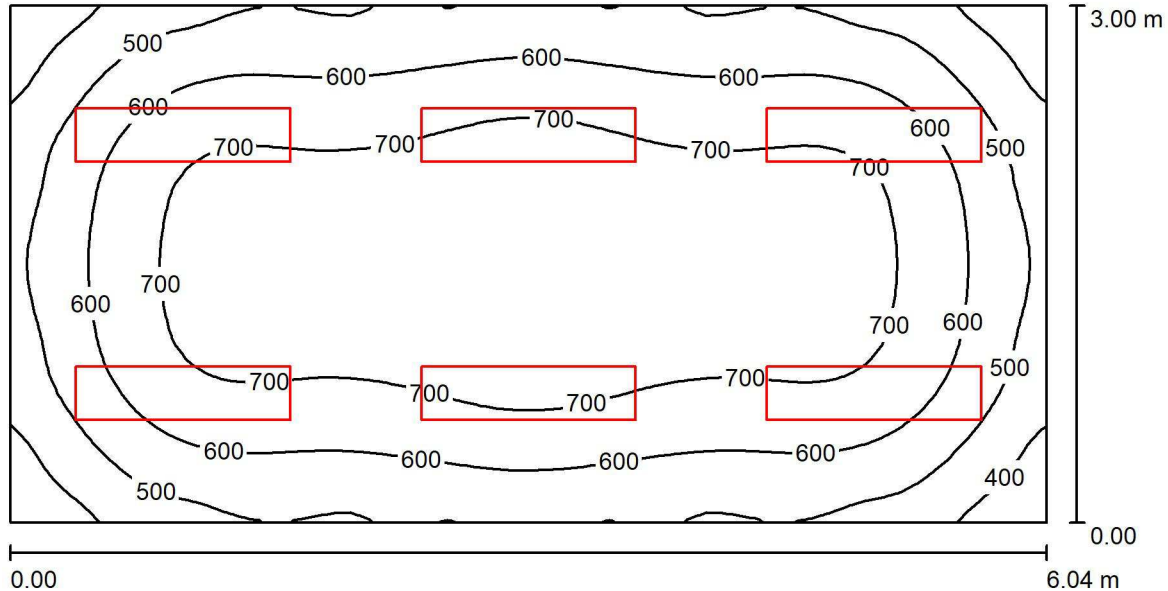
Max  
24



ULL

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

## Enfermería / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.619 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:44

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	624	328	786	0.526
Suelo	20	507	303	637	0.597
Techo	70	117	82	130	0.705
Paredes (4)	50	260	103	439	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	15	15	
Trama:	64 x 32 Puntos	Pared inferior	15	15	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

## Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS RC466B G2 PSD W31L125 1 xLED80S/TWH-2700 (1.000)	2900	2900	28.5
			Total: 17400	Total: 17400	171.0

Valor de eficiencia energética:  $9.44 \text{ W/m}^2 = 1.51 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $18.10 \text{ m}^2$ )

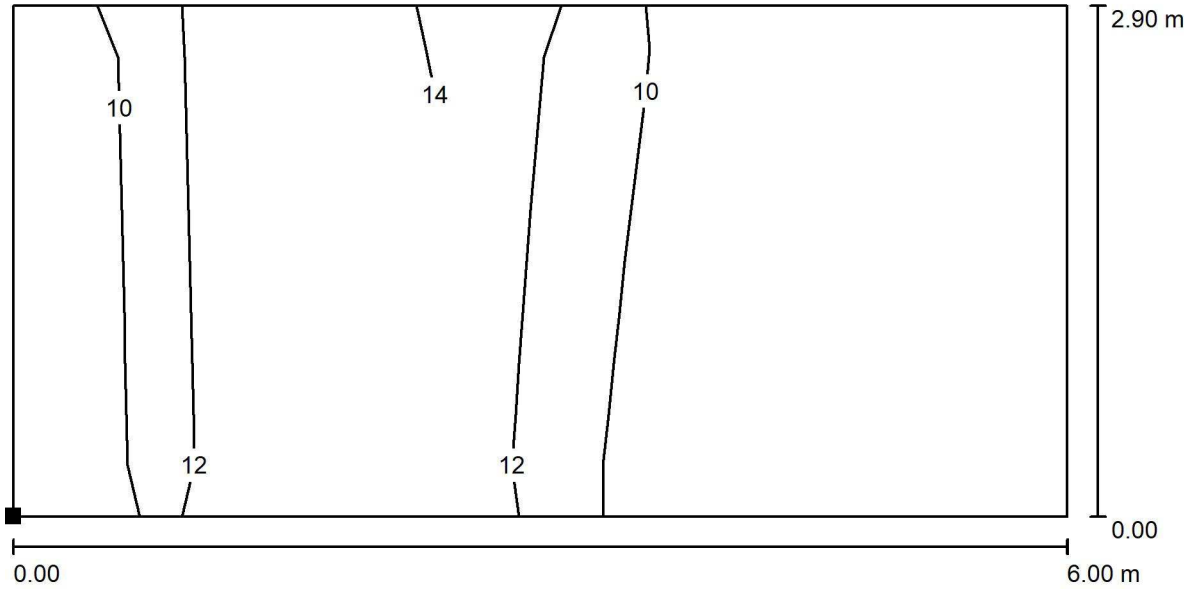




ULL

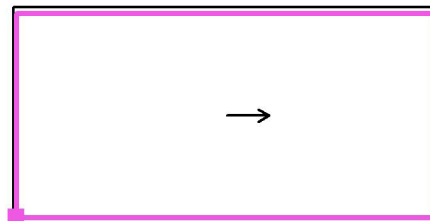
Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
Teléfono 629083435  
Fax  
e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

### Enfermería / UGR Enfermería / Isolíneas (UGR)



Escala 1 : 43

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(11.847 m, 75.158 m, 1.200 m)



Trama: 5 x 2 Puntos

Min  
/

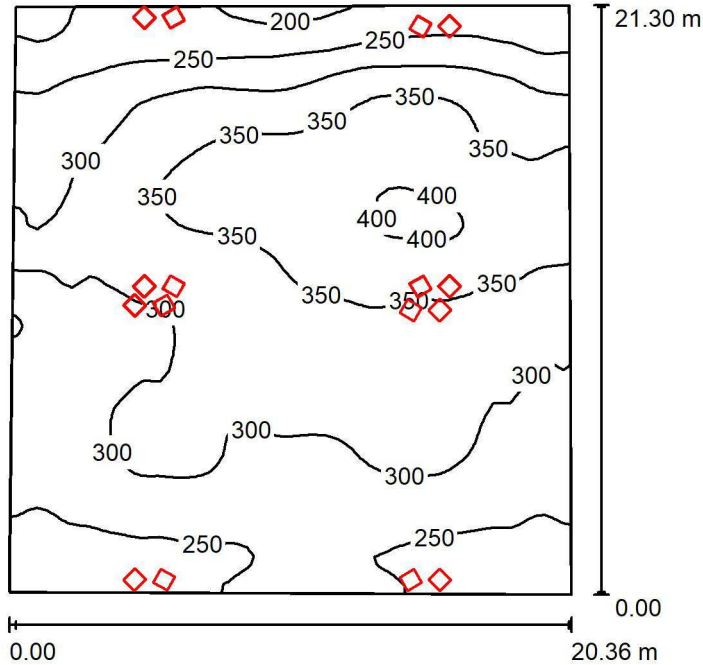
Max  
16



ULL

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

**Pistas de pádel / Resumen**



Altura del local: 7.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:274

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	301	181	412	0.601
Suelo	20	280	191	362	0.680
Techo	70	78	61	139	0.780
Paredes (4)	50	214	64	1707	/

**Plano útil:**

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

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	16	PHILIPS BVP650 T45 1 xLED260-4S/830 DX51 (1.000)	13000	26000	192.0
			Total: 208000	Total: 416000	3072.0

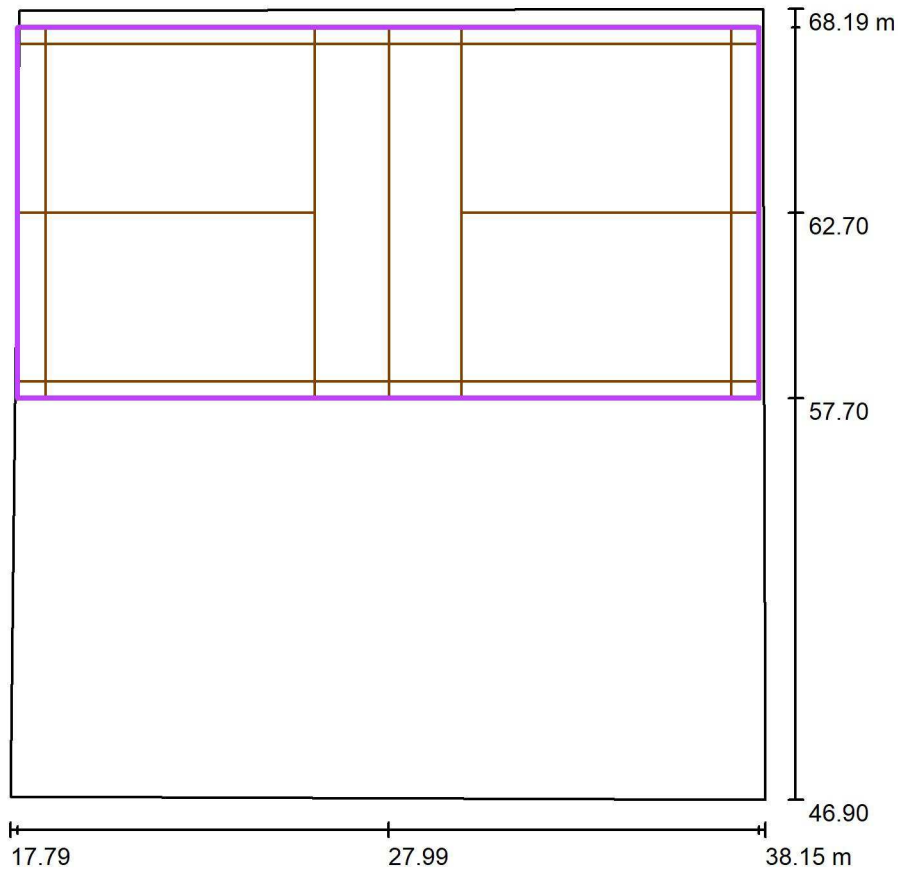
Valor de eficiencia energética:  $7.16 \text{ W/m}^2 = 2.38 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base: 428.97 m<sup>2</sup>)



ULL

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

## Pistas de pádel / Pádel 1 trama de cálculo (PA) / Resumen



Escala 1 : 204

Posición: (27.985 m, 62.700 m, 0.000 m)  
 Tamaño: (20.000 m, 10.000 m)  
 Rotación: (0.0°, 0.0°, 0.0°)  
 Tipo: Normal, Trama: 13 x 7 Puntos  
 Pertenece al siguiente centro deportivo: Pádel 1

### Sumario de los resultados

N°	Tipo	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$	$E_{h\ m} / E_m$	H [m]	Cámara
1	perpendicular	302	202	359	0.67	0.56	/	0.000	/

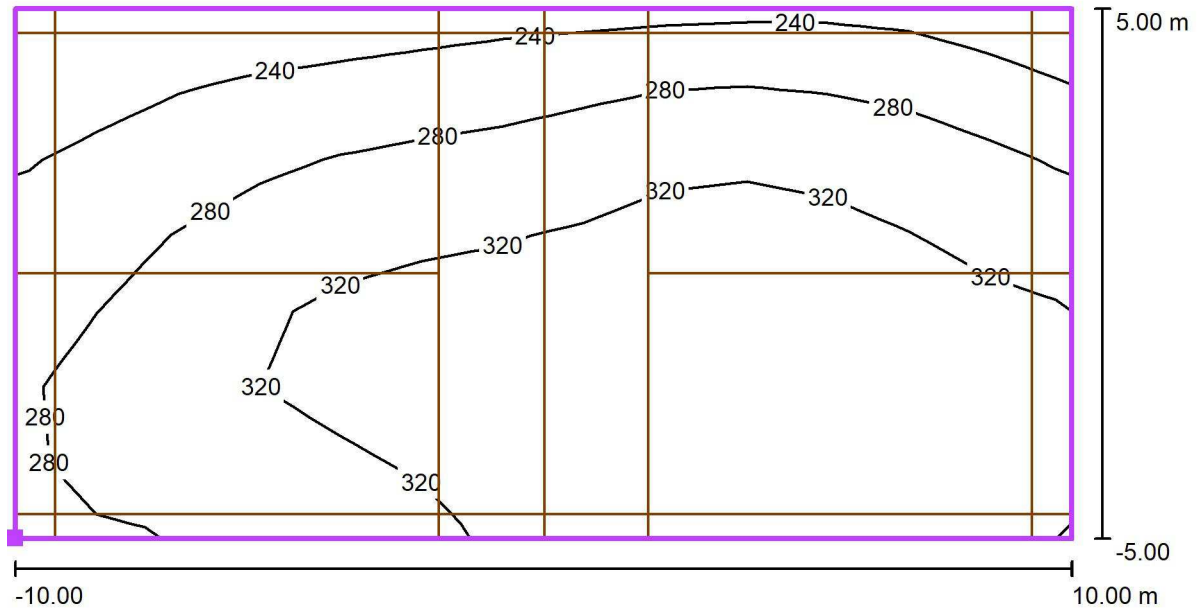
$E_{h\ m} / E_m$  = Relación entre la intensidad lumínica central horizontal y vertical, H = Medición altura



ULL

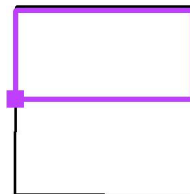
Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

**Pistas de pádel / Pádel 1 trama de cálculo (PA) / Isolíneas (E, perpendicular)**



Valores en Lux, Escala 1 : 143

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado: (17.985 m,  
 57.700 m, 0.000 m)



Trama: 13 x 7 Puntos

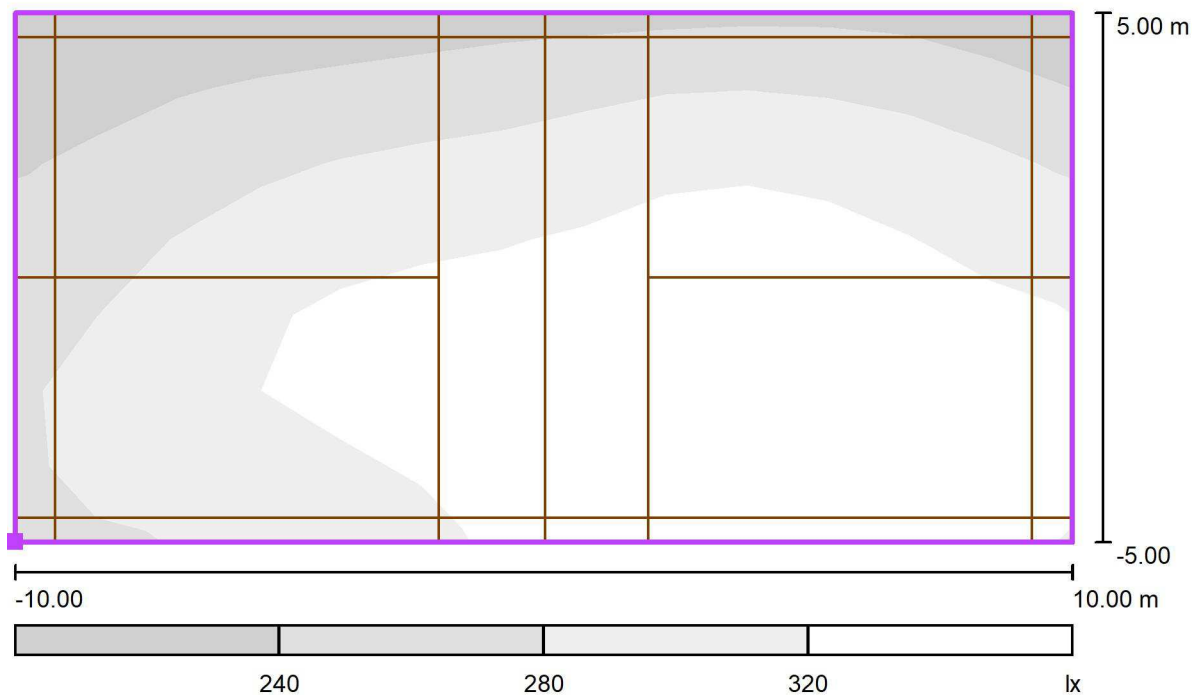
$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
302	202	359	0.67	0.56



ULL

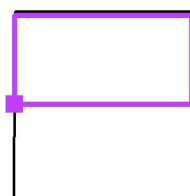
Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

**Pistas de pádel / Pádel 1 trama de cálculo (PA) / Gama de grises (E, perpendicular)**



Escala 1 : 143

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado: (17.985 m,  
 57.700 m, 0.000 m)



Trama: 13 x 7 Puntos

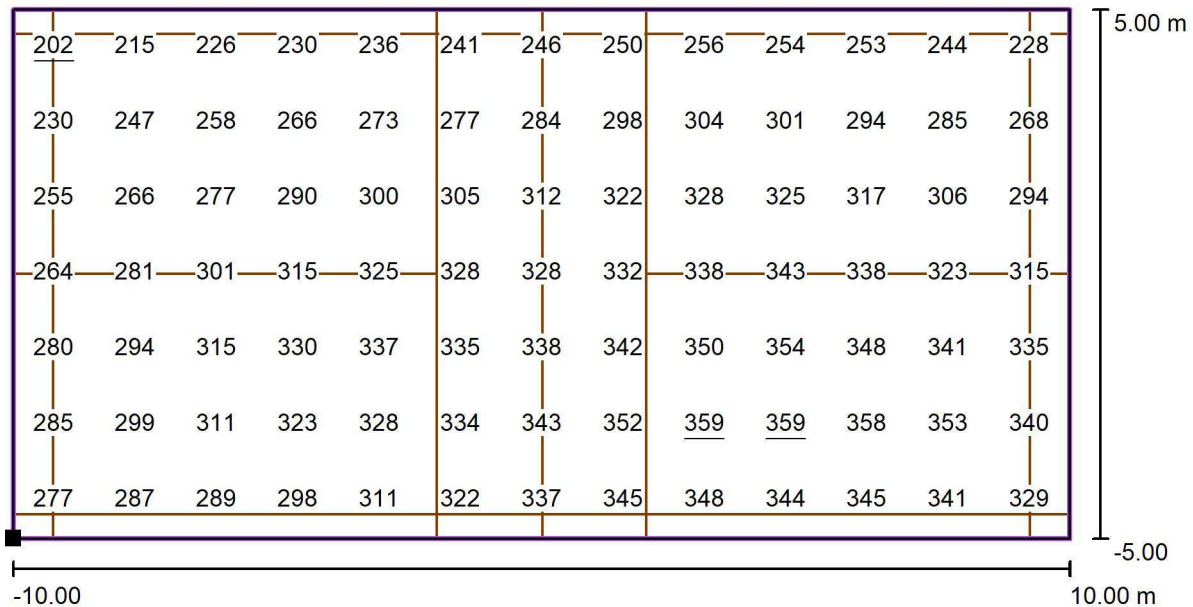
$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
302	202	359	0.67	0.56



ULL

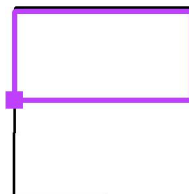
Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

**Pistas de pádel / Pádel 1 trama de cálculo (PA) / Gráfico de valores (E, perpendicular)**



Valores en Lux, Escala 1 : 143

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado: (17.985 m,  
 57.700 m, 0.000 m)



Trama: 13 x 7 Puntos

$E_m$  [lx]  
302

$E_{min}$  [lx]  
202

$E_{max}$  [lx]  
359

$E_{min} / E_m$   
0.67

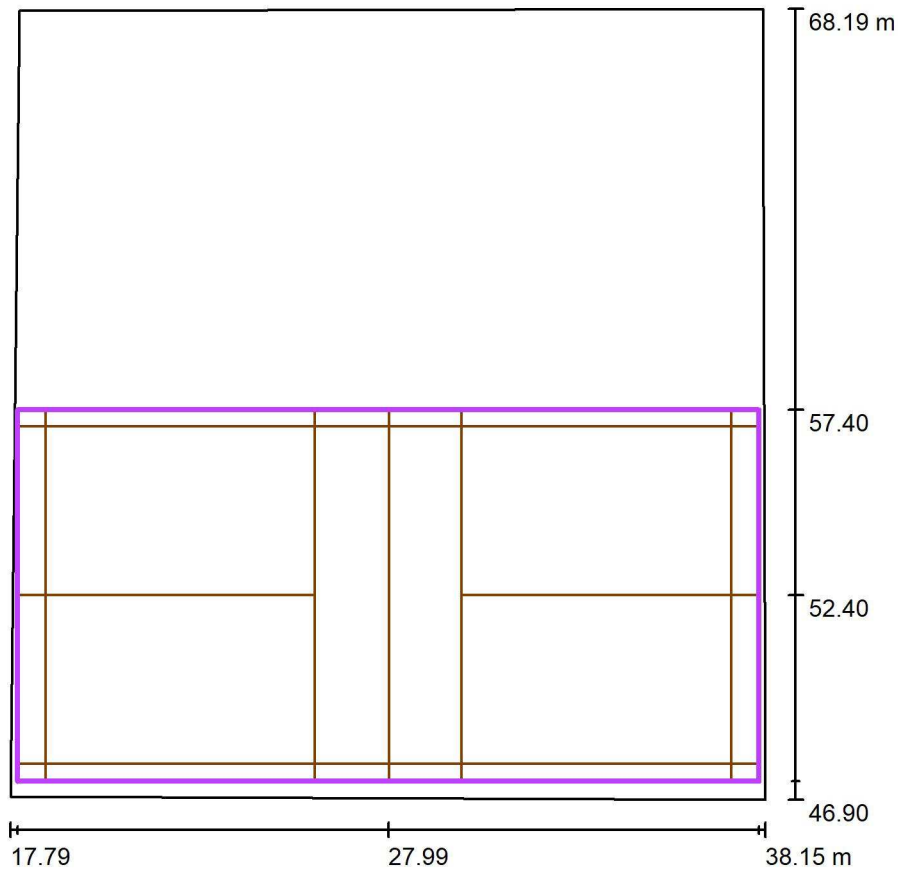
$E_{min} / E_{max}$   
0.56



ULL

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

## Pistas de pádel / Pádel 2 trama de cálculo (PA) / Resumen



Escala 1 : 204

Posición: (27.985 m, 52.400 m, 0.000 m)  
 Tamaño: (20.000 m, 10.000 m)  
 Rotación: (0.0°, 0.0°, 0.0°)  
 Tipo: Normal, Trama: 13 x 7 Puntos  
 Pertenece al siguiente centro deportivo: Pádel 2

### Sumario de los resultados

N°	Tipo	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$	$E_{h\ m} / E_m$	H [m]	Cámara
1	perpendicular	266	201	325	0.76	0.62	/	0.000	/

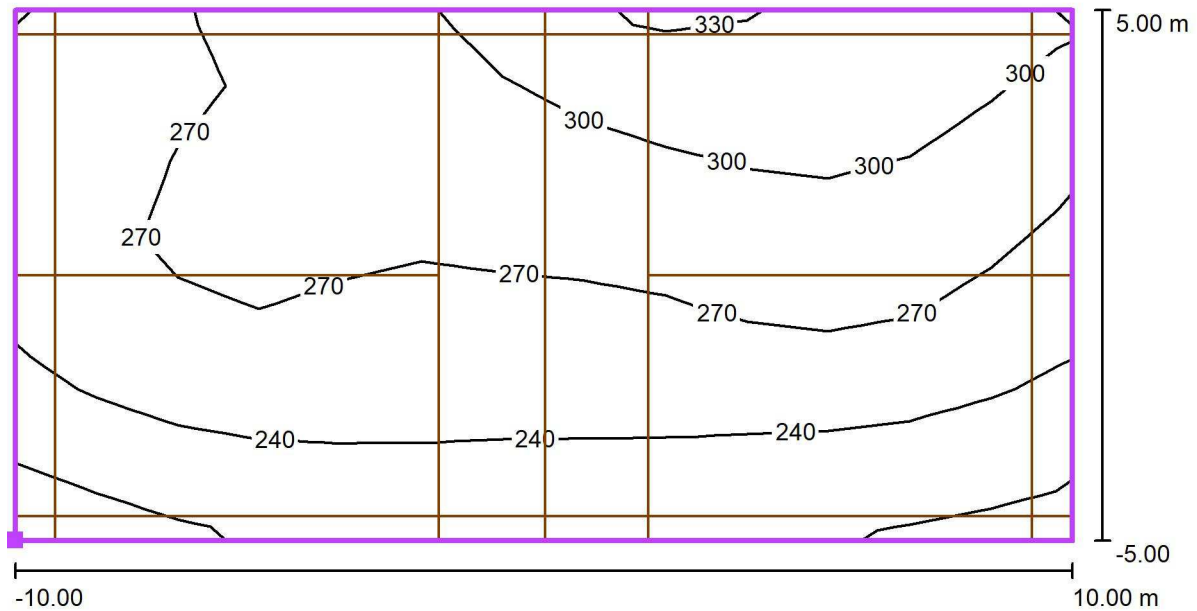
$E_{h\ m} / E_m$  = Relación entre la intensidad lumínica central horizontal y vertical, H = Medición altura



ULL

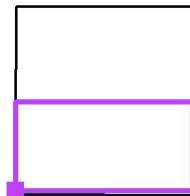
Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

**Pistas de pádel / Pádel 2 trama de cálculo (PA) / Isolíneas (E, perpendicular)**



Valores en Lux, Escala 1 : 143

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado: (17.985 m,  
 47.400 m, 0.000 m)



Trama: 13 x 7 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
266	201	325	0.76	0.62

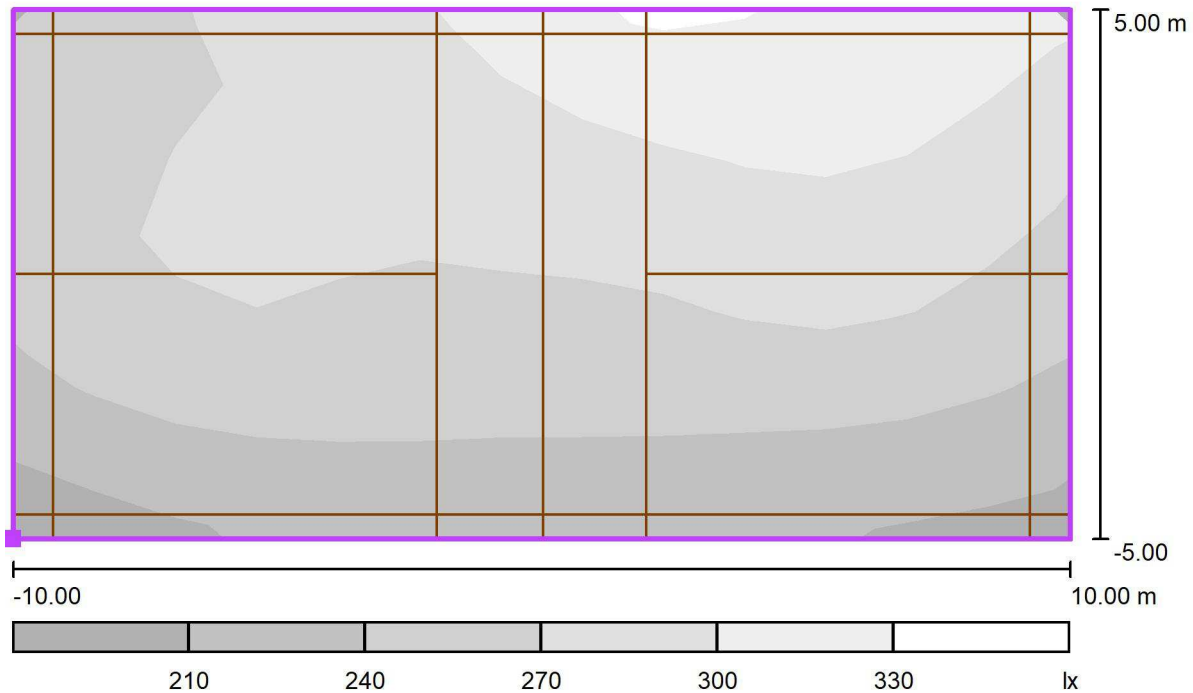




ULL

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

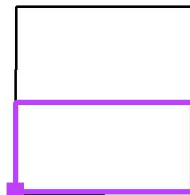
**Pistas de pádel / Pádel 2 trama de cálculo (PA) / Gama de grises (E, perpendicular)**



Escala 1 : 143

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado: (17.985 m,  
47.400 m, 0.000 m)



Trama: 13 x 7 Puntos

$E_m$  [lx]  
266

$E_{min}$  [lx]  
201

$E_{max}$  [lx]  
325

$E_{min} / E_m$   
0.76

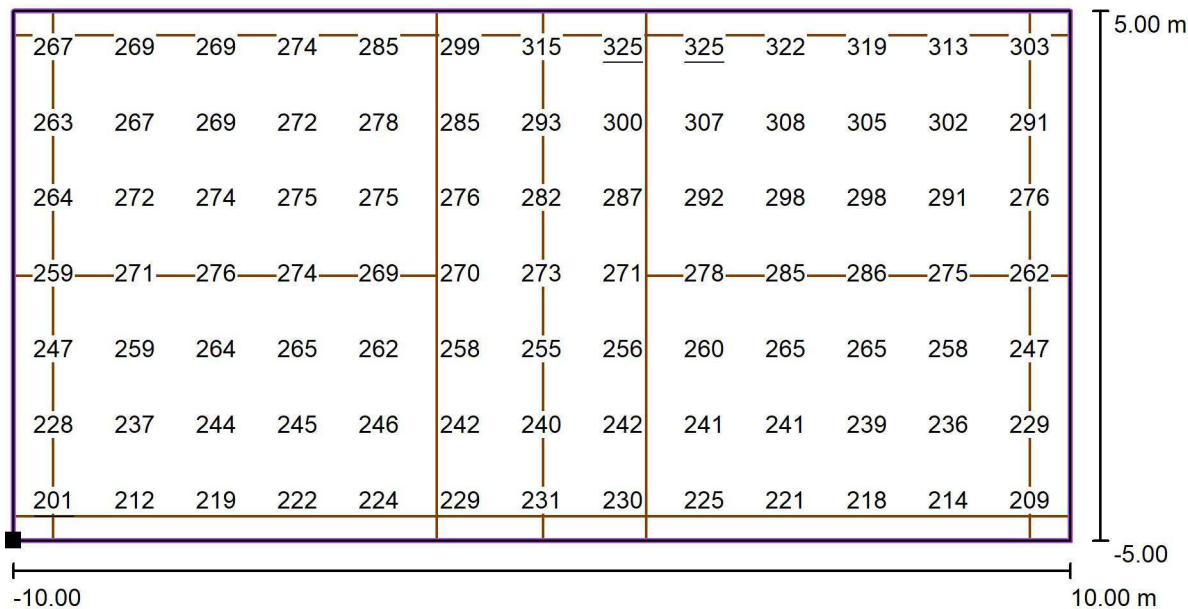
$E_{min} / E_{max}$   
0.62



ULL

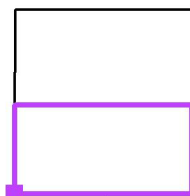
Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

**Pistas de pádel / Pádel 2 trama de cálculo (PA) / Gráfico de valores (E, perpendicular)**



Valores en Lux, Escala 1 : 143

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado: (17.985 m,  
 47.400 m, 0.000 m)



Trama: 13 x 7 Puntos

$E_m$  [lx]  
266

$E_{min}$  [lx]  
201

$E_{max}$  [lx]  
325

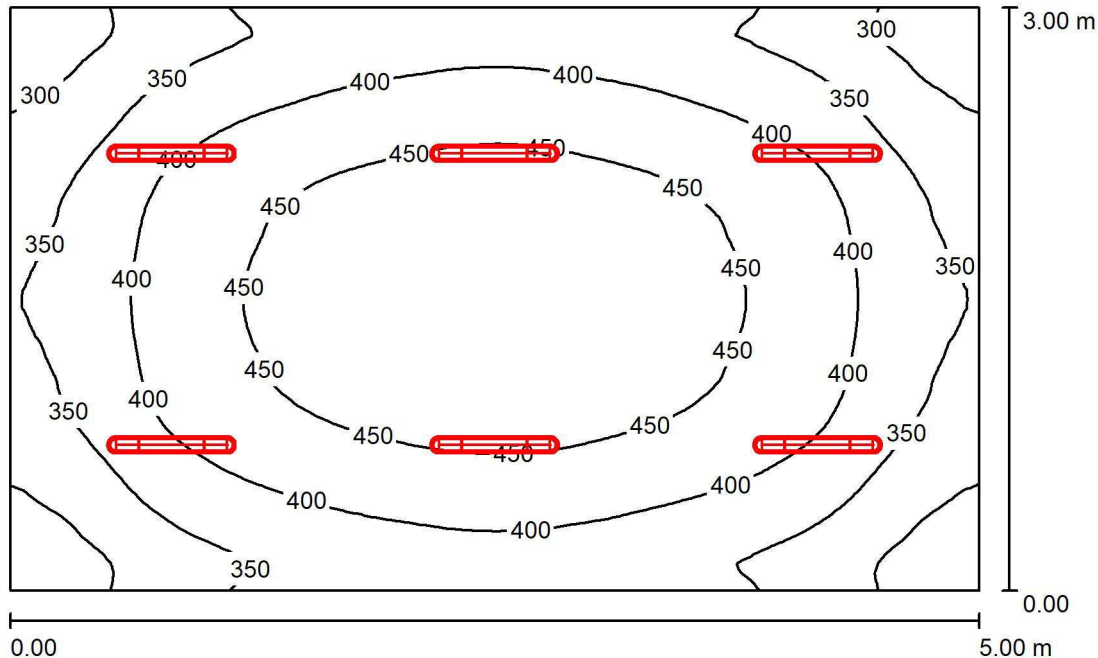
$E_{min} / E_m$   
0.76

$E_{min} / E_{max}$   
0.62

ULL

Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
 Teléfono 629083435  
 Fax  
 e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

## Local PCI / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:39

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	397	266	488	0.670
Suelo	20	304	232	357	0.761
Techo	70	122	97	153	0.792
Paredes (4)	50	244	126	432	/

**Plano útil:**

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

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS WT120C L600 1xLED18S/840 (1.000)	2100	2100	17.6
			Total: 12600	Total: 12600	105.6

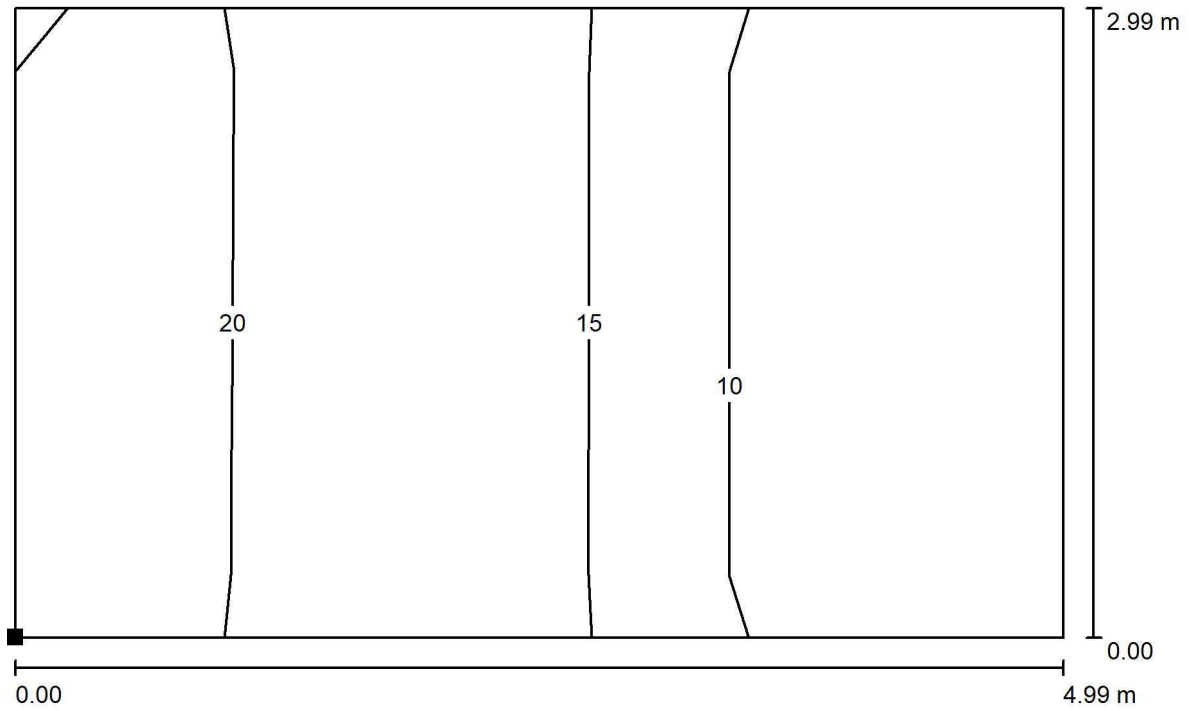
Valor de eficiencia energética:  $7.04 \text{ W/m}^2 = 1.77 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $15.00 \text{ m}^2$ )



ULL

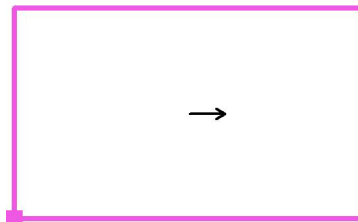
Proyecto elaborado por Jaime Torres Díaz  
Teléfono 629083435  
Fax  
e-Mail alu0100831412@ull.edu.es

### Local PCI / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)



Escala 1 : 36

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(38.744 m, 75.152 m, 1.200 m)



Trama: 4 x 2 Puntos

Min  
/

Max  
21

DESIGNACIÓN	Nombre	UNIDADES	Alimentación	Potencia (W)	Potencia Total(W)	CIRCUITO	Longitud (m)	Conductividad	e (Tensión unitaria reglamentaria)	UV)	Factor de potencia	Factor de utilización	Factor de simultaneidad	CADA MÁQUINA DE FUSIÓN Y CALENTAMIENTO DEL CONDUCTOR													CORTECIRCUITO													CAMBIACIÓN													PROTECCIONES			
														Sección máxima admisible (mm <sup>2</sup> ) 1ª iteración	Intensidad admisible (A)	Sección para intensidad máxima admisible (mm <sup>2</sup> )	Int. máx. admisible para la instalación (A)	Temp. ambiente del conductor (°C)	Temp. máx. admisible para el conductor según su aislamiento (°C)	Temperatura real de funcionamiento (°C)	Resistividad a 20°C (ohm·mm <sup>2</sup> /m)	Coefficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor en c <sup>-1</sup>	Resistencia del conductor a la temperatura real	Sección máxima caída de tensión (mm <sup>2</sup> ) 2ª iteración	Sección para intensidad máxima admisible (mm <sup>2</sup> )	Int. máx. admisible para la instalación (A)	Temperatura real de funcionamiento del conductor (°C)	Resistividad del conductor a la temperatura real	Sección máxima caída de tensión (mm <sup>2</sup> ) 3ª iteración	Intensidad admisible (mm <sup>2</sup> )	CIRCUITO	Intensidad de cortocircuito admisible para 0,5s (A) Tabla F3	Comprobación entre cortocircuito y la de admisible para el mismo tiempo de cortocircuito	Sección máxima cortocircuito (mm <sup>2</sup> )	Dámetro exterior de la canalización para los cables de la instalación (mm)	Calibre tentativo del interruptor automático (A)	Intensidad convencional del aparato de protección (A)	2ª Comprobación	1ª Comprobación	Comprobación sobre la actuación Automática sobre la Ict.mín.	Calibre final del interruptor Automático Modular(A)	Diferencial monofásico	Diferencial trifásico	Interruptor general automático												
D00	Luminarias Exterior	1	Mono	9300	9300	C1	44	44	6,9	230	0,8	1	1	11,72	16	87	40	90	56,8756821	0,018	0,00092	10,52421883	16	87	16	56,8756821	0,02061949	0,02421883	17,72709931	C1	3236	Valido	16	32	63	81,35	Valido	Valido	Valido	30	30	Calibre (A)	30													
D00	Luminarias Teras 1	1	Mono	7520	7520	C12	69	44	6,9	230	0,8	1	1	14,86	25	110	40	90	51,0396238	0,018	0,00092	13,20245059	16	87	16	51,0396238	0,02007556	0,02345059	15,56369196	C12	3236	Valido	16	32	50	72,5	Valido	Valido	Valido	30	30	Calibre (A)	30													
D00	Luminarias Teras 2	1	Mono	7520	7520	C13	89	44	6,9	230	0,8	1	1	15,17	25	110	40	90	46,90215438	0,018	0,00092	16,7832111	16	87	16	46,90215438	0,019898216	0,02183111	15,95182206	C13	5056	Valido	25	32	50	72,5	Valido	Valido	Valido	30	30	Calibre (A)	30													
D01	Luminarias PCI	1	Mono	115,6	115,6	C2	7,7	44	6,9	230	0,8	1	1	0,03	1,5	20	40	90	40,04818977	0,018	0,00092	0,02178097	1,5	20	1,5	40,04818977	0,019434681	0,02178097	0,95181861	C2	506	Valido	2,5	16	6	8,7	Valido	Valido	Valido	6	6	Calibre (A)	6													
D01	Bomba PCI	1	Tri	4000	4000	C14	4	44	20	400	0,8	1	1	0,05	2,5	23	40	90	44,82281031	0,018	0,00092	0,02851707	2,5	23	2,5	44,82281031	0,01978553	0,02851707	1,166190441	C14	1213	Valido	6	25	10	14,5	Valido	Valido	Valido	10	10	Calibre (A)	10													
D01	Central Alarma PCI	1	Mono	56	56	C15	1	44	11,5	230	0,8	1	1	0,00	2,5	26,5	40	90	40,03097206	0,018	0,00092	0,00082198	2,5	26,5	2,5	40,03097206	0,019411665	0,00082198	0,981111111	C15	809	Valido	4	20	6	8,7	Valido	Valido	Valido	6	6	Calibre (A)	6													
D01	TC PCI	2	Mono	3450	6900	C29	6,4	44	11,5	230	0,8	0,25	0,2	0,04	1,875	2,5	26,5	40	90	40,2503115	0,018	0,00092	0,02437752	2,5	26,5	2,5	40,2503115	0,019428862	0,02437752	0,974024196	C29	809	Valido	4	20	6	8,7	Valido	Valido	Valido	6	6	Calibre (A)	6												
D02	Luminarias Café-Inf	1	Mono	1075,4	1075,4	C3	17,3	44	6,9	230	0,8	1	1	0,53	1,5	20	40	90	44,26986782	0,018	0,00092	0,01971242	1,5	20	1,5	44,26986782	0,01971242	0,02178322	0,943783706	C3	506	Valido	2,5	16	6	8,7	Valido	Valido	Valido	6	6	Calibre (A)	6													
D02	TC Cafetería	10	Mono	3450	3450	C16	22	44	11,5	230	0,8	0,25	0,2	0,05	1,875	2,5	26,5	40	90	46,23782747	0,018	0,00092	0,02082749	2,5	26,5	2,5	46,23782747	0,01982749	0,02082749	0,968799108	C16	809	Valido	4	20	10	14,5	Valido	Valido	Valido	10	10	Calibre (A)	10												
D02	TC Cocina	1	Tri	17500	17500	C17	12	44	20	400	0,8	1	0,75	0,45	4	31	40	90	69,17584498	0,018	0,00092	0,02148985	4	31	4	69,17584498	0,02148985	0,02268708	0,975022107	C17	3245	Valido	16	32	25	36,25	Valido	Valido	Valido	25	25	Calibre (A)	25													
D02	TC Baños Café	2	Mono	3450	6900	C30	19	44	11,5	230	0,8	0,25	0,2	0,11	1,875	2,5	26,5	40	90	40,2503115	0,018	0,00092	0,021428862	2,5	26,5	2,5	40,2503115	0,019428862	0,026299577	0,953086042	C30	809	Valido	4	20	6	8,7	Valido	Valido	Valido	6	6	Calibre (A)	6												
D03	Luminaria Tabler	1	Mono	655,00	655	C4	17	44	6,9	230	0,8	1	1	0,32	1,5	20	40	90	41,38884688	0,018	0,00092	0,021923209	1,5	20	1,5	41,38884688	0,01923209	0,021923209	0,97483842	C4	506	Valido	2,5	16	6	8,7	Valido	Valido	Valido	6	6	Calibre (A)	6													
D03	TC Bombas	1	Tri	6328	6328	C18	19,5	44	20	400	0,8	1	0,75	0,26	1,875	2,5	26,5	40	90	46,93024501	0,018	0,00092	0,0219902198	2,5	26,5	2,5	46,93024501	0,0219902198	0,023021954	0,97166111	C18	1213	Valido	6	25	10	14,5	Valido	Valido	Valido	10	10	Calibre (A)	10												
D03	TC Clim + ACS	1	Tri	33380	33380	C19	15,5	44	20	400	0,8	1	0,75	1,10	10	54	40	90	74,56500028	0,018	0,00092	0,021802026	10	54	10	74,56500028	0,021802026	0,023496053	0,971321232	C19	3236	Valido	16	32	50	72,5	Valido	Valido	Valido	50	50	Calibre (A)	50													
D03	TC Tabler	5	Mono	3450	17250	C20	15,5	44	20	330	0,8	0,25	0,2	0,13	1,875	2,5	26,5	40	90	41,56444687	0,018	0,00092	0,021921587	2,5	26,5	2,5	41,56444687	0,01921587	0,021921587	0,973966227	C20	809	Valido	4	20	6	8,7	Valido	Valido	Valido	6	6	Calibre (A)	6												
D03	TC fanellos	1	Mono	1122	1122	C21	99	44	20	230	0,8	1	0,75	0,82	4,571309495	2,5	26,5	40	90	41,48912454	0,018	0,00092	0,020690782	2,5	26,5	2,5	41,48912454	0,01951477	0,020690782	0,97272112	C21	506	Valido	2,5	16	6	8,7	Valido	Valido	Valido	6	6	Calibre (A)	6												
D03	TC UTA	1	Tri	2200	2200	C22	73	44	20	400	0,8	1	0,75	0,34	1,97982228	2,5	23	40	90	40,87674695	0,018	0,00092	0,019492804	2,5	23	2,5	40,87674695	0,019492804	0,023144977	0,921978028	C22	506	Valido	2,5	20	6	8,7	Valido	Valido	Valido	6	6	Calibre (A)	6												
D04	Luminarias Zonas Com	1	Mono	3244,00	3244	C5	160	44	6,9	230	0,8	1	1	8,17	10	65	40	90	41,28051517	0,018	0,00092	0,019501555	10	65	10	41,28051517	0,019501555	0,023646653	0,971378179	C5	2022	Valido	10	25	16	21,2	Valido	Valido	Valido	16	16	Calibre (A)	16													
D04	Luminarias Pistas Padel	1	Mono	3072,00	3072	C6	47	44	6,9	230	0,8	1	1	4,14	16,69562317	6	46	40	90	46,58658739	0,018	0,00092	0,01987995	4	46	4	46,58658739	0,020012135	0,021612135	0,971378179	C6	809	Valido	4	20	20	29	Valido	Valido	Valido	20	20	Calibre (A)	20												
D04	TC Zonas comunes	6	Mono	3450	20700	C23	20	44	11,5	230	0,8	0,25	0,2	0,36	1,875	2,5	26,5	40	90	42,25280249	0,018	0,00092	0,021950158	2,5	26,5	2,5	42,25280249	0,01950158	0,026135154	0,963899742	C23	809	Valido	4	20	6	8,7	Valido	Valido	Valido	6	6	Calibre (A)	6												
D04	Luminaria Vest 1	1	Mono	405,6	405,6	C7	68	44	6,9	230	0,8	1	1	0,79	1,5	20	40	90	40,60739387	0,018	0,00092	0,019434058	1,5	20	1,5	40,60739387	0,019434058	0,021612134	0,971378179	C7	803	Valido	1,5	16	6	8,7	Valido	Valido	Valido	6	6	Calibre (A)	6													
D04	TC Vest 1	2	Mono	3450	6900	C24	55	44	11,5	230	0,8	0,25	0,2	0,33	1,875	2,5	26,5	40	90	40,2503115	0,018	0,00092	0,019428862	2,5	26,5	2,5	40,2503115	0,019428862	0,027878193	0,971378179	C24	506	Valido	2,5	16	6	8,7	Valido	Valido	Valido	6	6	Calibre (A)	6												
D04	Luminaria Vest 2	1	Mono	405,6	405,6	C8	77	44	6,9	230	0,8	1	1	0,89	1,5	20	40	90	40,60739387	0,018	0,00092	0,019434058	1,5	20	1,5	40,60739387	0,019434058	0,026881175	0,963899742	C8	803	Valido	1,5	16	6	8,7	Valido	Valido	Valido	6	6	Calibre (A)	6													
D04	TC Vest 2	2	Mono	3450	6900	C25	62	44	11,5	230	0,8	0,25	0,2	0,37	1,875	2,5	26,5	40	90	40,2503115	0,018	0,00092	0,019428862	2,5	26,5	2,5	40,2503115	0,019428862	0,034240724	0,971378179	C25	506	Valido	2,5	16	6	8,7	Valido	Valido	Valido	6	6	Calibre (A)	6												
D04	Luminaria Vest 3	1	Mono	405,6	405,6	C9	88	44	6,9	230	0,8	1	1	1,02	1,2051947936	1,5	20	40	90	40,60739387	0,018	0,00092	0,019434058	1,5	20	1,5	40,60739387	0,019434058	0,02750722	0,963899742	C9	803	Valido	1,5	16	6	8,7	Valido	Valido	Valido	6	6	Calibre (A)	6												
D04	TC Vest 3	2	Mono	3450	6900	C26	69	44	11,5	230	0,8																																													

**Cálculo de uso de para rayos**

Ng=	1,00	impactos/año km <sup>2</sup>	L	A	H
Ae=	7416,64	m <sup>2</sup>	36,4	52,6	7
C1=	1,00				
Ne=	0,0074	impactos/año			
C2=	1,00				
C3=	1,00				
C4=	3,00				
C5=	1,00				
Na	0,00183				
E=	0,75				

**Resistencia del circuito de protección Tri**

Vc=	24	V
Is=	0,3	A
R=	80	ohm

**Resistencia del circuito de protección Mono**

Vc=	24	V
Is=	0,03	A
R=	800	ohm

Resistencia pica

p=	275 ohm·m
l=	2 m
Rpica=	137,5 ohm·m
nº picas	1 ud
Rpicas=	137,5 ohm·m

Rconductor

p=	275 ohm·m
l=	2 m
Rcond=	275 ohm·m
l=	175,8 m
Rcondi	3,12855518

Rp= -3,41752595

N= -40,2337838

Rtierra 3,05895439 <

37 ohm 30

**Distancia tierra**

p	270 Ohm·m
ld	413,07 A
U	1200 V
Dmt-bt=	14,7919798 m



**Escuela de Doctorado  
y Estudios de Posgrado**  
Universidad de La Laguna

## **TRABAJO FIN DE MÁSTER**

Instalaciones Industriales para Complejo deportivo

### **ANEXO III**

Cálculos justificados instalaciones de protección contra incendios

#### **Titulación**

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

#### **Autor**

Jaime Torres Díaz

#### **Tutor**

Ricardo Mesa Cruz

Nuria Regalado Rodríguez

Septiembre 2019

## Índice

<b>1. Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Sistema de detección de incendios.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Extintores .....</b>	<b>6</b>
<b>4. BIE .....</b>	<b>6</b>
<b>5. Sistema de abastecimiento de agua contra incendios.....</b>	<b>7</b>
<b>5.1 Red general de incendios .....</b>	<b>9</b>
<b>5.2 Grupo de bombeo.....</b>	<b>11</b>
<b>5.3 Depósito o fuente de agua.....</b>	<b>12</b>
<b>6. Alumbrado de emergencia.....</b>	<b>12</b>

### ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Características de diseño de los sistemas de detección contra incendios.....	3
Figura 2. Distribución normal.....	4
Figura 3. Categorización de abastecimiento según sistemas instalados. ....	7
Figura 4. Clase de abastecimiento según categoría.....	8

### ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Dimensionado de la red general de incendios.....	11
-----------------------------------------------------------	----



## 1. Introducción

El presente documento tiene por objetivo el cálculo que ha de tenerse en cuenta a la hora de diseñar y dimensionar las instalaciones de protección contra incendios para un complejo deportivo.

## 2. Sistema de detección de incendios

El complejo deportivo, llevará dispuesto un sistema de protección contra incendios. En cuanto al dimensionamiento de estos sistemas, se ha utilizado la UNE 23007-14 Sistemas de detección y alarma de incendios.

El diseño de los sistemas de detección se basa en la superficie del local y de la altura del local. Para conocer las distancias máximas de separación entre sistemas de detección, se pasa a usar la siguiente tabla:

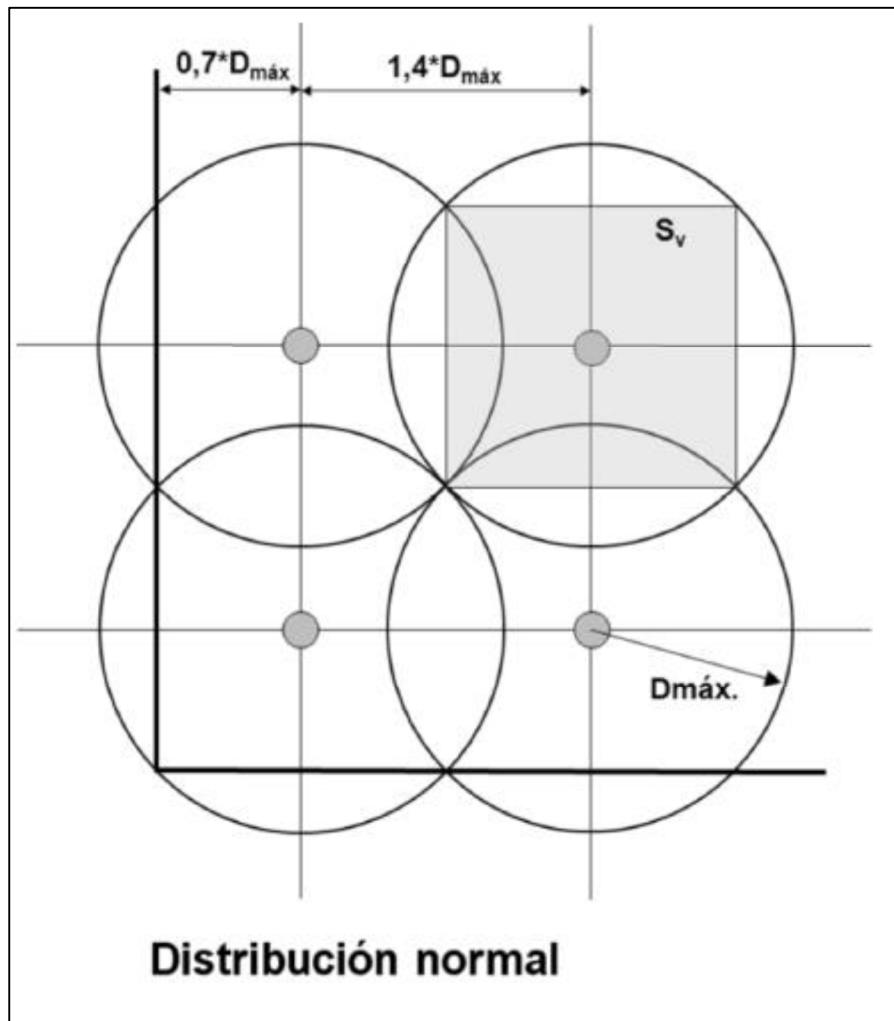
Superficie del local (m <sup>2</sup> )	Tipo de detector	Altura del local (m)	Pendiente ≤ 20°		Pendiente > 20°	
			S <sub>v</sub> (m <sup>2</sup> )	D <sub>máx.</sub> (m)	S <sub>v</sub> (m <sup>2</sup> )	D <sub>máx.</sub> (m)
SL ≤ 80	UNE-EN 54-7	≤ 12	80	6,3	80	6,3
SL > 80	UNE-EN 54-7	≤ 6	60	5,5	90	6,7
		6 < h ≤ 12	80	6,3	110	7,4
SL ≤ 30	UNE-EN 54-5, Clase A1	≤ 7,5	30	3,9	30	3,9
	UNE-EN 54-5, Clase A2, B, C, D, E, F, G	≤ 6	30	3,9	30	3,9
SL > 30	UNE-EN 54-5, Clase A1	≤ 7,5	20	3,2	40	4,5
	UNE-EN 54-5, Clase A2, B, C, D, E, F, G	≤ 6	20	3,2	40	4,5

Figura 1. Características de diseño de los sistemas de detección contra incendios.

Una vez, se conoce la superficie del recinto y la altura de este, se pasa a seleccionar de la tabla el sistema de detección. En el caso de estudio, se utilizará el tipo de detector UNE-EN 54-7, que son los detectores de humos.

En el caso del complejo deportivo, se tiene que la superficie interior de este es de 1884,1 m<sup>2</sup> y su altura es de 6 m, con lo que la S<sub>v</sub> es de 60 m<sup>2</sup> y la D<sub>máx</sub> es de 5,5 debido a que el techo cuenta con una pendiente menor de 20°.

A la hora de realizar la distribución de los sistemas de detección, se utilizará el siguiente esquema:



*Figura 2. Distribución normal.*

Con lo cual, para el complejo deportivo, se tiene que la distancia a la que tiene que estar separado los detectores de la pared será de 3,85 m y entre detectores la distancia será de 7,7 m.

Tras pasar al plano de distribución en planta del complejo deportivo, se ha obtenido que se colocarán en este un total de 70 sistemas de detección distribuidos en 7 filas y 5 columnas.

En cuanto a los pulsadores de alarma, se colocarán tal y como se indica en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios. Estos se situarán de modo que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto que deba ser considerado como origen de evacuación, hasta alcanzar un pulsador, no supere los 25 m.

Estos pulsadores se situarán de manera que la parte superior del dispositivo quede a una altura entre 80 y 120 cm.

En cuanto a los conductores, se dimensionarán por intensidad máxima que tenga el conductor y por caída de tensión de estos.

En primer lugar se pasará a calcular la intensidad máxima que circulará por los conductores que conectarán la alarma y los sistemas de detección de alarma. Al tener una central de detección de dos zonas, se dividirá el recinto a la mitad, por lo que a una zona se le unirán 17 detectores de alarma más dos pulsadores que se tendrán en la parte inferior del complejo deportivo.

Cada detector de alarma consume una intensidad de 40 mA, mientras que los pulsadores de alarma consumen una intensidad de 35 mA. Con esto se tiene que el consumo máximo posible será de 0,75 A.

Al utilizar el mismo conductor que para baja tensión, se tiene que la tensión máxima que soporta una cable de 1,5 mm<sup>2</sup> es de 20 A. Al ser la intensidad soportada por el conductor mayor que la máxima intensidad consumida esta sección es válida.

El siguiente paso será calcular la caída máxima de tensión que tendrá el circuito, debido a que los pulsadores de alarma pueden funcionar con una tensión mínima de 12 V, mientras que los pulsadores manuales tienen una tensión mínima de funcionamiento de 24 V.

El cálculo de la caída de tensión máxima se hará utilizando la siguiente fórmula:

$$\Delta u = \frac{2 \cdot l \cdot I \cdot p}{S} \quad (1)$$

Donde:

- l, longitud máxima que tiene el conductor, de 221 m.
- I, intensidad máxima consumida por todos los aparatos, de 0,75 A.
- p: resistividad del cable, para el cobre de 0,0172 Ohm·m<sup>2</sup>/m.
- Δu: Caída de tensión de 3,80 V.

Al nuestra central de alarma tener una salida en tensión de 30 V y una caída de tensión de 3,8 V se tiene una tensión de 26,2 V, siendo esta superior a la tensión mínima de funcionamiento de los pulsadores.

Por tanto, el cable que conectará los equipos de detección de alarma será de 1,5 mm<sup>2</sup>. Con una canalización rígida de PVC de 16 mm.

### **3. Extintores**

En cuanto al dimensionado de los extintores de incendios, se sabe que su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio, que deba ser considerado origen de evacuación, hasta el exterior, no supere los 15 m.

Con esto se pasa a dimensionar en la zona cubierta del recinto la colocación de los extintores en función de lo comentado en el párrafo anterior. Al final, se tiene un total de 7 extintores distribuidos a lo largo del interior del complejo deportivo.

### **4. BIE**

Los sistemas de boca de incendio estarán compuestos por una red de tuberías para la alimentación de agua y las BIE necesarias. En cuanto al sistema de red de tuberías y abastecimiento de agua contra incendios se hablará posteriormente.

En cuanto al dimensionado de las BIE, se tiene que están se deberán situarán siempre a una distancia, máxima, de 5 m de las salidas del sector de incendio, medida sobre un recorrido de evacuación, sin que constituyan obstáculo para su utilización.

El número y distribución de las BIE será tal que la totalidad de la superficie del sector de incendio en que estén instaladas quede cubierta por, al menos, una BIE, considerando como radio de acción de ésta la longitud de su manera incrementada en 5 m. Para este proyecto, se tiene que las BIE serán de 25 con manguera semirrígida con una longitud máxima de 30 metros. Sin embargo, la separación máxima entre BIE y su más cercana será de 50 m,

Tras saber las condiciones de dimensionamiento para las BIE, se pasa al plano a dimensionar estos equipos de protección manual, obteniéndose un total de 3.

## 5. Sistema de abastecimiento de agua contra incendios

El sistema de abastecimiento de agua contra incendios está formado por un conjunto de fuentes de agua, equipos de impulsión y una red general de incendios destinada a asegurar, para varios sistemas específicos de protección, el caudal y presión de agua necesarios durante el tiempo de autonomía requerido.

Lo primero que se hará será seleccionar el tipo de sistema de abastecimiento de agua contra incendios. Para ello se ha de utilizar la norma UNE 23500 Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.

En primer lugar, se acudirá a la *Tabla 2 Categorización de abastecimiento según sistemas instalados* para conocer la categoría de la instalación.

Rociadores (RL) según la Norma UNE-EN 12845	Rociadores (RO) según la Norma UNE-EN 12845	Rociadores (RE) según la Norma UNE-EN 12845	BIEs	Hidrantes	Espuma física	Agua pulverizada	Categoría
			x				III
x							III
				x			II
x			x				II
	x		x				II
x				x			II
			x	x			II
	x		x	x			II
x			x	x			II
		x					I
					x		I
						x	I
		x	x				I
		x	x	x			I

NOTA El resto de combinaciones de los sistemas instalados son de categoría I.

Figura 3. Categorización de abastecimiento según sistemas instalados.

En el caso de estudio, se tiene que el único sistema instalado es de BIE que es categoría III.

El siguiente paso será el de calcular la clase de abastecimiento según la categoría, para ello se utiliza la *Tabla 3 Clase de abastecimiento según su categoría.*

Clase		Fuentes de agua (véase el capítulo 5)	Categoría I	Categoría II	Categoría III
<b>Abastecimiento SENCILLO</b> (A. SEN)	A. SEN. A (figura 1)	Red de uso público de categoría 2			MIN
	A. SEN. B (figura 2)	Depósito o fuente inagotable (con equipo de bombeo único)			MIN
	A. SEN. C (figura 3)	Depósito de presión		MIN	OPC
	A. SEN. D (figura 4)	Depósito de gravedad tipo C		MIN	OPC
<b>Abastecimiento SUPERIOR</b> (A. SUP)	A. SUP. A (figura 5)	Red de uso público de categoría 1		MIN	OPC
	A. SUP. B (figura 6)	Depósito de gravedad tipo A o B		MIN	OPC
	A. SUP. C (figura 7)	Depósito tipo A o B con dos o más equipos de bombeo	MIN	OPC	OPC
	A. SUP. D (figura 8)	Fuente inagotable con dos o más equipos de bombeo	MIN	OPC	OPC
<b>Abastecimiento DOBLE</b> (A. DOB)	A. DOB. A (figura 9)	Dos redes de uso público	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. B (figura 10)	Red de uso público más depósito de gravedad tipo A o B	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. C (figura 11)	Red de uso público más depósito de presión	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. D (figura 12)	Red de uso público más depósito o fuente inagotable	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. E (figura 13)	Dos depósitos de gravedad: uno tipo A o B y otro tipo B o C	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. F (figura 14)	Depósito de gravedad tipo A o B más depósito de presión	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. G (figura 15)	Depósito de gravedad tipo A o B más depósito o fuente inagotable	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. H (figura 16)	Depósito de presión más depósito tipo A o B o fuente inagotable	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. I (figura 17)	Dos equipos de bombeo aspirando de dos depósitos tipo A o B	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. J (figura 18)	Dos equipos de bombeo aspirando de un depósito tipo A o B y otro C	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. K (figura 19)	Dos equipos de bombeo aspirando de fuente inagotable	MIN	OPC	OPC
MIN Son los mínimos aceptables para cada categoría. Quiere decir que no se pueden utilizar abastecimientos de clase inferior. OPC Son opciones posibles para las categorías inferiores (II y III), donde se pueden elegir abastecimientos de clase superior o doble.					

*Figura 4. Clase de abastecimiento según categoría.*

La clase de abastecimiento que se deberá de utilizar para una categoría III es un abastecimiento sencillo A o B. En nuestro caso, se utilizará un abastecimiento sencillo B, con depósito y equipo de bombeo único.

## 5.1 Red general de incendios

Una vez se tiene el tipo de abastecimiento claro, se pasa a dimensionar la red general de incendios. Como parámetros principales para el dimensionado de esta red se deberá de conocer las características principales de partida que va a tener la instalación. Estas características vendrán dadas por:

- Caudal total de la instalación.
- Presión.
- Tiempo de autonomía.

Se tiene que para la BIE va a tener un caudal de 94 l/min, con una presión mínima de entrada a la BIE de 5,67 bar y como tiempo que debe de estar funcionando el sistema será de 1 hora.

Al tener tres BIE y según indica el RPCI la red de tuberías deberá de proporcionar, durante una hora como mínimo, en la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos BIE hidráulicamente más desfavorables.

Para el cálculo de la presión necesaria para la impulsión del fluido, deberá de tenerse en cuenta los siguientes factores:

- La geometría de elevación (A): que es la altura desde el eje de la bomba hasta la altura del punto de descarga. Para el cálculo se tomará la altura como 1,5 m.
- La geometría de aspiración (B): esta altura se va a considerar 0 ya que no se tiene una aspiración negativa de la bomba, debido a que la descarga del depósito se realiza por la parte baja del depósito.
- La pérdida de carga (D): son las pérdidas de carga según el caudal y la fricción de tuberías.
- La altura cinética (E): se considerará despreciable.

De todos estos factores, se pasa a obtener la siguiente ecuación para conocer la presión necesaria.

$$F = A + B + D + E \quad (2)$$

Antes de calcular las pérdidas de carga que tiene la instalación, se pasa a dimensionar la instalación. Para ello se realizará el dimensionamiento en función del caudal y la velocidad del

fluido, que como máximo recomendable es de 4 m/s. Se pasará a calcular un diámetro mediante la siguiente ecuación:

$$Dd = \sqrt{\frac{Q \cdot 4 \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot Vd}} \cdot 1000 \quad (3)$$

Donde:

- Q: caudal de cálculo, en l/s.
- Vd: velocidad propuesta para el fluido, 4 m/s.
- Dd: diámetro de diseño que debería tener la tubería, en mm.

Con estos diámetros de diseño, se pasa a acudir al catálogo de Aquatherm red pipe – SDR 7,4 MF tubería para red de abastecimiento de agua para seleccionar los diámetros comerciales que más se acerquen a los diámetros de diseño.

Tras escoger los diámetros comerciales para las tuberías, se pasa a calcular la velocidad del fluido real que va a tener, a modo de comprobación que se encuentre entre los límites propuestos por la normativa. El cálculo de esta velocidad se hace mediante el uso de la siguiente ecuación:

$$V = \frac{4 \cdot Q \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot (D \cdot 10^{-3})^2} \quad (4)$$

Donde:

- Q: caudal de cálculo, en l/s.
- D: diámetro comercial, en mm.
- V: velocidad real del fluido, en m/s.

En cuanto a las pérdidas de carga de los tramos se ha pasado a calcular el caudal de cálculo de cada suponiendo el funcionamiento de dos BIE simultáneamente. La longitud equivalente de cada tramo se ha supuesto el 20% de la longitud de este tramo.

El siguiente paso, será calcular las pérdidas de carga para cada tramo. En este caso el fabricante recomienda calcular las pérdidas de presión por fricción de las tuberías mediante la fórmula de Hazen-Williams, con un valor de coeficiente de 150. La fórmula utilizada es:

$$\Delta p = 10,67 \cdot \left(\frac{Q}{C}\right)^{1,852} \cdot \frac{L}{D^{4,87}} \quad (5)$$



Donde:

- Q: es el caudal que circula por la tubería, en m<sup>3</sup>/s.
- C: coeficiente de pérdida de carga, de 150 para el caso.
- L: suma de la longitud de la tubería mas la longitud equivalente por accesorios, en m.
- D: diámetro nominal de la tubería, en m.

Tras realizar los cálculos pertinentes, se tiene que las tuberías que conforman la red de abastecimiento de agua son:

<b>Tramo</b>	<b>Ø (mm)</b>
<b>Acometida</b>	50
<b>1</b>	32
<b>2</b>	32
<b>3</b>	32
<b>4</b>	25
<b>5</b>	25
<b>6</b>	25

*Tabla 1. Dimensionado de la red general de incendios.*

La acometida y los distintos tramos vienen explicados en el plano correspondiente.

En cuanto a la acometida, cuenta con unas pérdidas de carga de 0,24 m.c.a mientras que la compañía distribuidora asegura que se tenga en ese punto de conexión una altura manométrica de 1.

Con lo cual, el depósito de agua se puede alimentar con la presión de la red de abastecimiento de agua y el caudal necesario para que el depósito se llene por completo en menos de un día.

## **5.2 Grupo de bombeo**

En cuanto al dimensionamiento de grupo de bombeo, se tiene que se utilizará un grupo de presión de la marca EBARA. En concreto se trata del grupo AF-U12 MATRIX 18-6/4. Este

grupo cuenta con un punto de trabajo en el cual, el caudal total de trabajo de 12 m<sup>3</sup>/h y tiene una altura total de 50 m.c.a.

El punto de trabajo de la instalación es de 11,3 m<sup>3</sup>/h y una altura total de 49,9 m.c.a. Con lo cual, se puede decir que este equipo cumple con las condiciones para impulsar el agua a nuestra instalación.

### 5.3 Depósito o fuente de agua

El cálculo del depósito o fuente de agua es bastante sencillo, dado que se tiene el caudal que deberá aportar la instalación y se tiene el tiempo que esta debe de estar funcionando como mínimo. El volumen se calcula de la siguiente forma:

$$V = Q \cdot t \quad (6)$$

Donde:

- V: es el volumen del depósito, en l.
- Q: es el caudal total que debe de suministrar la instalación, 94 l/min.
- t: es el tiempo mínimo de funcionamiento, siendo este de 60 min.

El sustituir los datos en la ecuación anterior, se obtiene que el volumen del depósito debe de ser como mínimo de 11,3 m<sup>3</sup>.

Por tanto, la fuente de agua con la que se contará será con un depósito que se encuentra conectado a la red de suministro pública que cuenta con un volumen de almacenamiento de agua útil de 12 m<sup>3</sup>.

## 6. Alumbrado de emergencia

El alumbrado de emergencia se ha calculado utilizando el programa DaisaLux, habiendo seleccionado las luminarias y carteles de emergencia correspondiente.

A continuación, se expondrá el resultado de la realización de los cálculos de las luminarias de emergencia en el complejo deportivo.

Proyecto : PCI

## Proyecto de iluminación de emergencia

---

**Proyecto:**

PCI

---

**Descripción:**

Realización de la luminaria de emergencia para el complejo deportivo.

---

**Proyectista:**

Jaime Torres Díaz

---

**Empresa proyectista:**

ULL

---

**Localidad:**

San Cristóbal de La Laguna

---

**Teléfono:**

629083435

---

**Mail:**

alu0100831412@ull.edu.es

Proyecto : PCI

Plano : Planta complejo deportivo 2

## Planta complejo deportivo 2

Plano de situación de luminarias 1

Situación de luminarias 2

Iluminación antipánico 3

Lista de productos 4

**Descripción:** Planta complejo deportivo para realizar el estudio lumínico de las zonas comunes

**Factor de mantenimiento:** 1.000

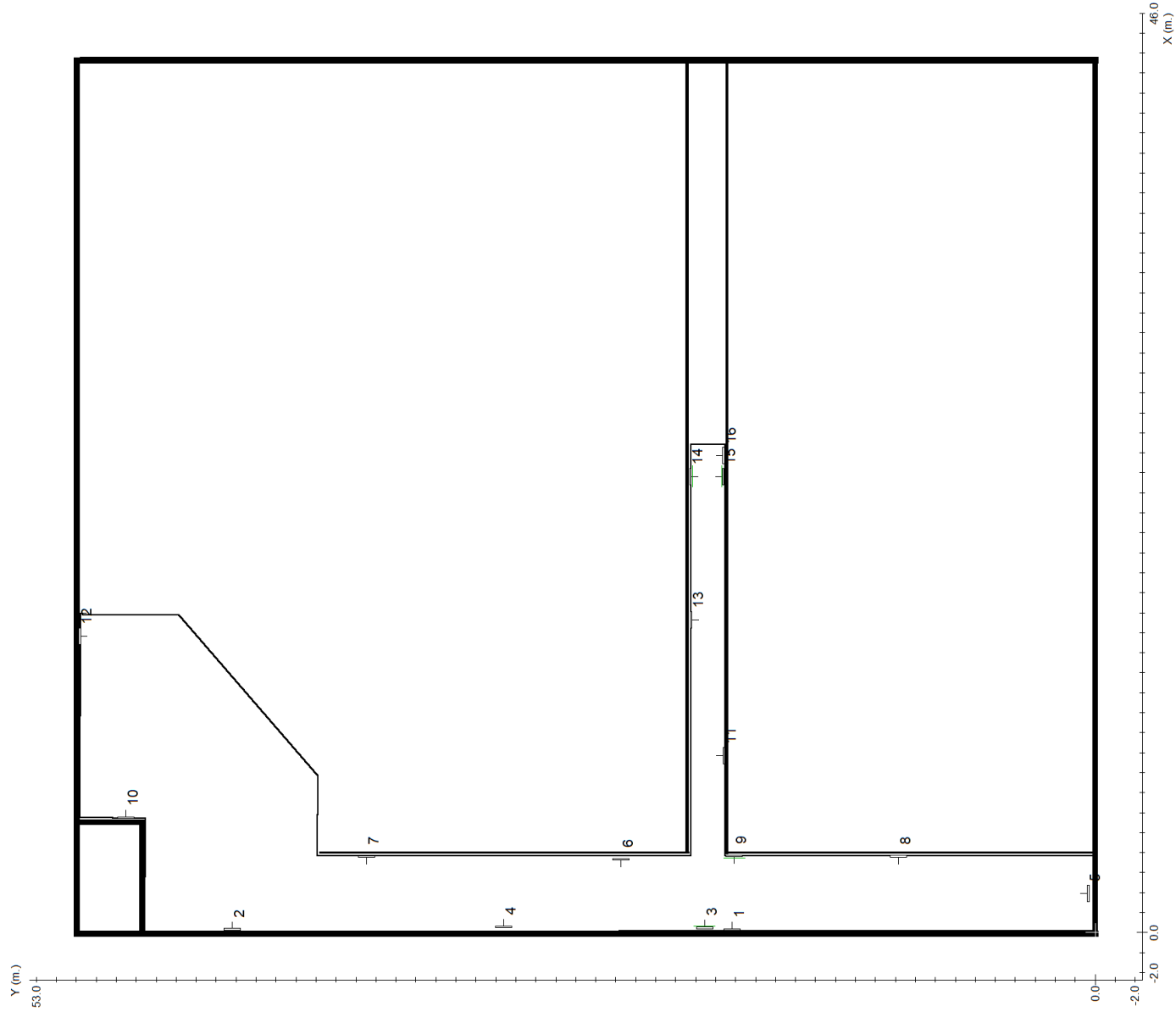
**Resolución del cálculo:** 0.50 m.

Proyecto : PCI

Plano : Planta complejo deportivo 2

# Plano de situación de luminarias

# 1



Proyecto : PCI

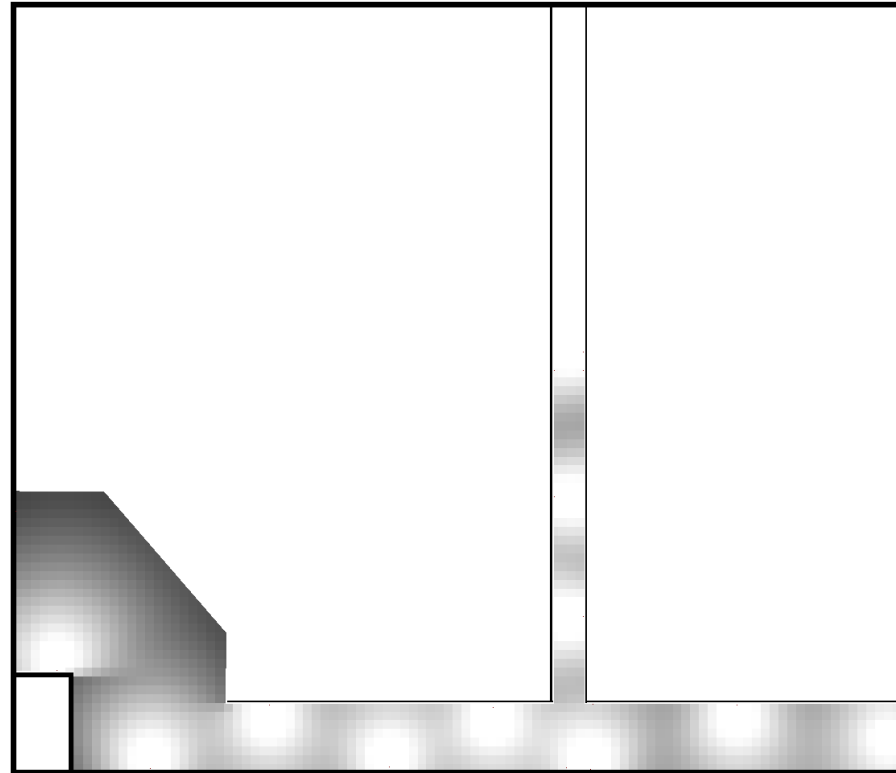
Plano : Planta complejo deportivo 2

Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.		º			
		x	y	h	$\gamma$	$\alpha$	$\beta$
1	ESTANCA-40 P24	0.15	18.18	2.50	-90	90	0
2	ESTANCA-40 P24	0.17	43.19	2.50	-90	90	0
3	LISU P (RTD1329)	0.24	19.56	2.50	-90	90	0
4	ESTANCA-40 P24	0.28	29.63	2.50	-90	90	0
5	ESTANCA-40 P24	1.94	0.35	2.50	0	90	0
6	ESTANCA-40 P24	3.66	23.74	2.50	90	90	0
7	ESTANCA-40 P24	3.80	36.46	2.50	90	90	0
8	ESTANCA-40 P24	3.82	9.86	2.50	90	90	0
9	LISU P (RTD1328)	3.83	18.07	2.50	90	90	0
10	ESTANCA-40 P24	5.76	48.52	2.50	-90	90	0
11	ESTANCA-40 P24	8.84	18.60	2.50	0	90	0
12	ESTANCA-40 P24	14.84	50.83	2.50	-180	90	0
13	ESTANCA-40 P24	15.63	20.23	2.50	-180	90	0
14	LISU P (RTD1329)	22.82	20.26	2.50	180	90	0
15	LISU P (RTD1328)	22.82	18.62	2.50	0	90	0
16	ESTANCA-40 P24	23.86	18.60	2.50	0	90	0

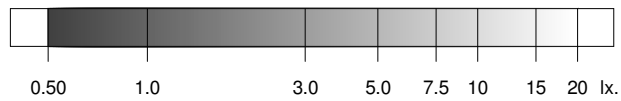
Proyecto : PCI

Plano : Planta complejo deportivo 2

Tramas a 0.00 m.



Leyenda:

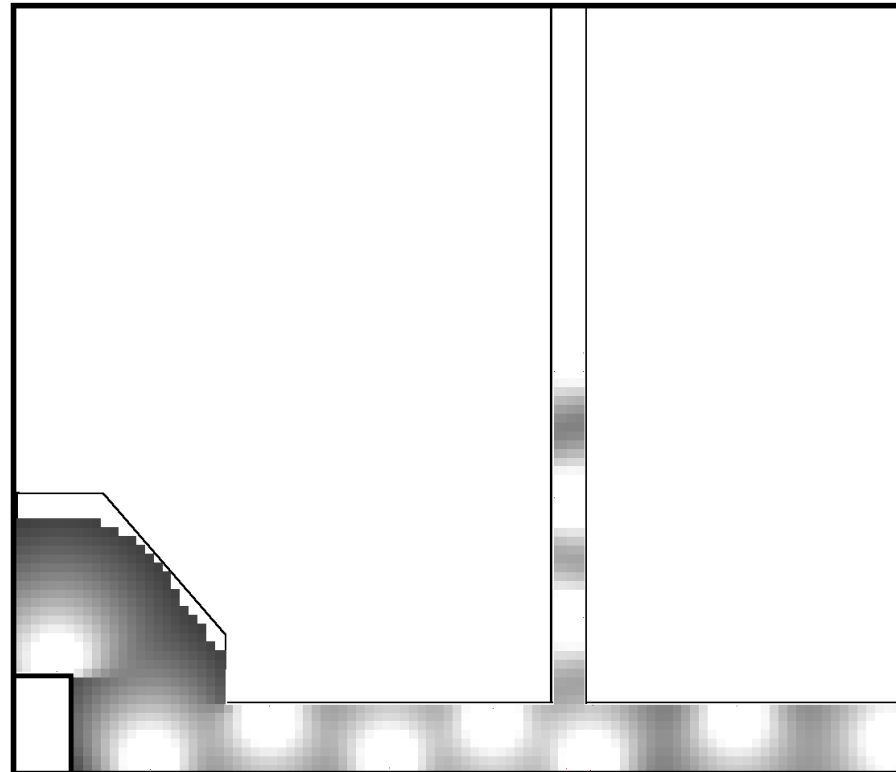


	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	49.74 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 307.0 m <sup>2</sup>
Iluminación media:	---	9.25 lx

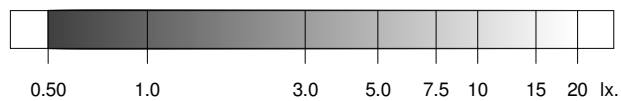
Proyecto : PCI

Plano : Planta complejo deportivo 2

Tramas a 1.00 m.



Leyenda:



	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	154.75 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	96.3 % de 307.0 m <sup>2</sup>
Iluminación media:	---	11.75 lx



Proyecto : PCI

Plano : Planta complejo deportivo 2

Cantidad	Referencia	Precio (€)
2	LISU P (RTD1329)	226.36
2	LISU P (RTD1328)	226.36
12	ESTANCA-40 P24	2179.68
Precio Total (PVP)		2632.40

	página nº
Plano Planta complejo deportivo 2	
Plano de situación de luminarias	2
Situación de luminarias	3
Iluminación antipánico	4
Lista de productos usados en el plano	6

Proyecto : PCI

# Proyecto de iluminación de emergencia

---

**Proyecto:**

PCI

---

**Descripción:**

Realización de la luminaria de emergencia para el complejo deportivo.

---

**Proyectista:**

Jaime Torres Díaz

---

**Empresa proyectista:**

ULL

---

**Localidad:**

San Cristóbal de La Laguna

---

**Teléfono:**

629083435

---

**Mail:**

alu0100831412@ull.edu.es

Proyecto : PCI

Plano : Planta complejo deportivo

## Planta complejo deportivo

<b>Plano de situación de luminarias</b>	<b>1</b>
<b>Situación de luminarias</b>	<b>2</b>
<b>Iluminación antipánico</b>	<b>3</b>
<b>Puntos de seguridad y cuadros eléctricos</b>	<b>4</b>
<b>Lista de productos</b>	<b>5</b>

**Descripción:** En este plano se tiene la planta del edificio al que se le realiza el estudio de iluminación

**Factor de mantenimiento:** 1.000

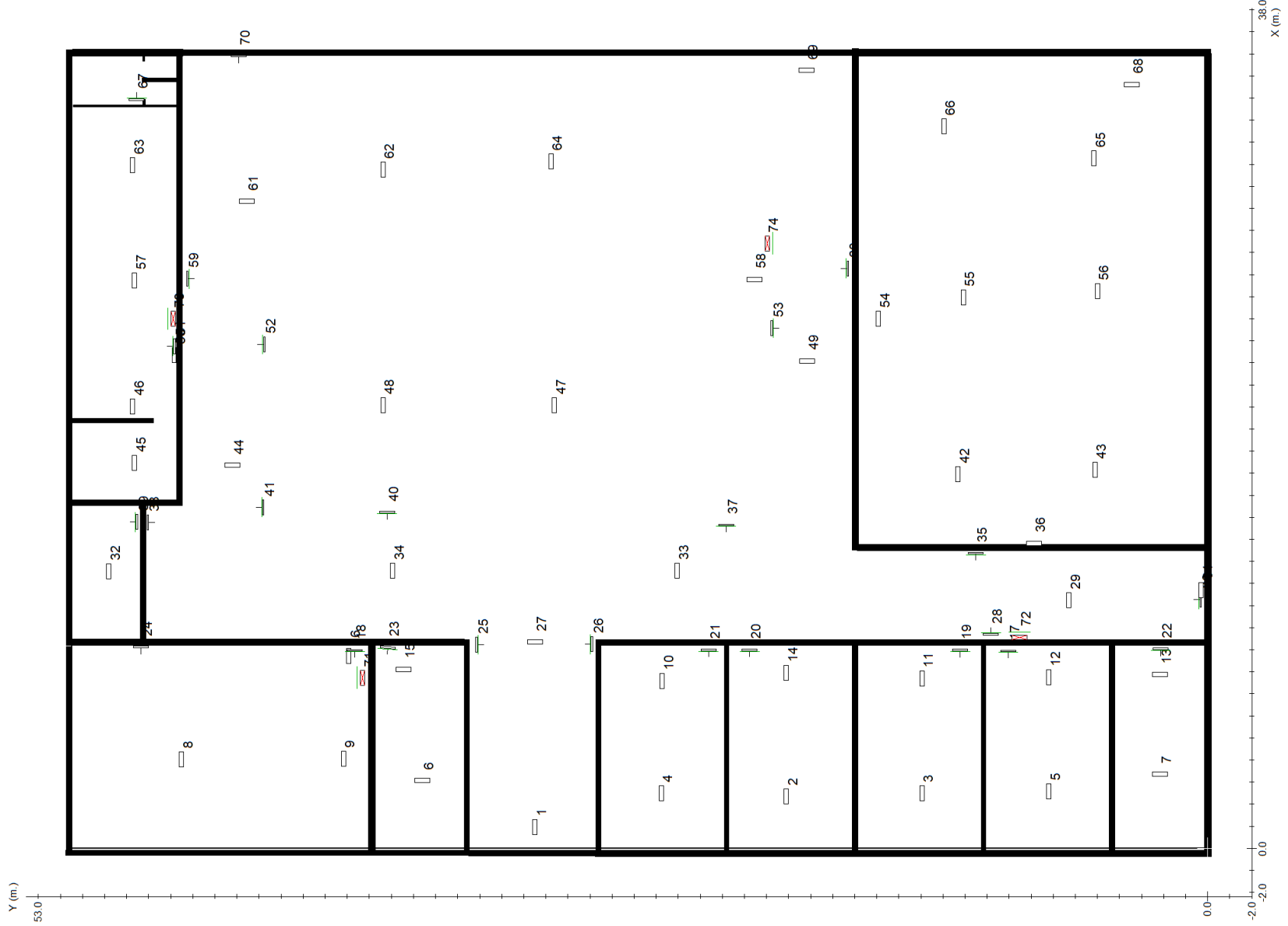
**Resolución del cálculo:** 0.50 m.

Proyecto : PCI

Plano : Planta complejo deportivo

# Plano de situación de luminarias

# 1



Plano : Planta complejo deportivo

Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.		º			
		x	y	h	$\gamma$	$\alpha$	$\beta$
1	LENS N30	0.96	30.50	2.50	0	0	0
2	LENS N30	2.37	19.10	2.50	0	0	0
3	LENS N30	2.49	12.95	2.50	0	0	0
4	LENS N30	2.49	24.76	2.50	0	0	0
5	LENS N30	2.57	7.20	2.50	0	0	0
6	HYDRA LD N3	3.07	35.61	2.50	90	0	0
7	HYDRA LD N3	3.36	2.17	2.50	90	0	0
8	LENS N30	4.02	46.51	2.50	0	0	0
9	LENS N30	4.06	39.17	2.50	0	0	0
10	LENS N30	7.58	24.72	2.50	0	0	0
11	LENS N30	7.70	12.95	2.50	0	0	0
12	LENS N30	7.74	7.20	2.50	0	0	0
13	HYDRA LD N3	7.87	2.17	2.50	90	0	0
14	LENS N30	7.95	19.10	2.50	0	0	0
15	HYDRA LD N3	8.11	36.44	2.50	90	0	0
16	LENS N30	8.72	38.94	2.50	0	0	0
17	LISU 2P (RT1300)	8.95	9.04	2.50	90	90	0
18	LISU 2P (RT1300)	8.98	38.66	2.50	90	90	0

Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.		º			
		x	y	h	$\gamma$	$\alpha$	$\beta$
19	LISU 2P (RT1300)	8.98	11.22	2.50	90	90	0
20	LISU 2P (RT1300)	8.99	20.76	2.50	90	90	0
21	LISU 2P (RT1300)	8.99	22.63	2.50	90	90	0
22	LISU 2P (RT1300)	9.04	2.14	2.50	90	90	0
23	LISU 2P (RT1300)	9.10	37.16	2.50	85	90	0
24	LENS N30	9.12	48.35	2.50	90	90	0
25	LISU P (RTD1329)	9.23	33.14	2.50	-180	90	0
26	LISU P (RTD1328)	9.26	27.91	2.50	0	90	0
27	ESTANCA-40 2N12 TCA	9.35	30.49	6.00	90	0	0
28	LISU P (RTD1329)	9.69	9.83	2.50	-90	90	0
29	ESTANCA-40 2N12 TCA	11.23	6.29	2.50	0	0	0
30	LISU P (RT1303)	11.28	0.32	2.50	0	90	0
31	LENS N30	11.71	0.29	2.50	0	0	0
32	LENS N30	12.55	49.81	2.50	0	0	0
33	ESTANCA-40 2N12 TCA	12.57	24.05	6.00	0	0	0
34	ESTANCA-40 2N12 TCA	12.57	36.94	6.00	0	0	0
35	LISU P (RTD1328)	13.37	10.51	2.50	90	90	0
36	LENS N30	13.82	7.87	2.50	-90	0	0

Proyecto : PCI

Plano : Planta complejo deportivo

Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.		º			
		x	y	h	$\gamma$	$\alpha$	$\beta$
37	LISU P (RTD1329)	14.65	21.82	2.50	90	90	0
38	HYDRA LD N3	14.78	48.04	2.50	-180	90	0
39	LISU 2P (RT1300)	14.79	48.54	2.50	0	90	0
40	LISU P (RTD1328)	15.23	37.20	2.50	90	90	0
41	LISU P (RTD1329)	15.46	42.81	2.50	0	90	0
42	ESTANCA-40 2N12 TCA	16.95	11.31	2.50	0	0	0
43	ESTANCA-40 2N12 TCA	17.17	5.11	2.50	0	0	0
44	ESTANCA-40 2N12 TCA	17.37	44.21	6.00	90	0	0
45	HYDRA LD N3	17.48	48.64	2.50	-180	0	0
46	HYDRA LD N3	20.01	48.73	2.50	-180	0	0
47	ESTANCA-40 2N12 TCA	20.07	29.61	6.00	0	0	0
48	ESTANCA-40 2N12 TCA	20.07	37.38	6.00	0	0	0
49	ESTANCA-40 2N12 TCA	22.09	18.16	6.00	90	0	0
50	HYDRA LD N3	22.37	46.85	2.50	-180	0	0
51	LISU 2P (RT1300)	22.75	46.84	2.50	0	90	0
52	LISU P (RTD1329)	22.84	42.76	2.50	0	90	0
53	LISU P (RTD1328)	23.57	19.76	2.50	180	90	0
54	LENS N30	23.99	14.93	2.50	0	0	0

Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.		º			
		x	y	h	$\gamma$	$\alpha$	$\beta$
55	ESTANCA-40 2N12 TCA	24.96	11.08	2.50	0	0	0
56	ESTANCA-40 2N12 TCA	25.25	5.00	2.50	0	0	0
57	HYDRA LD N3	25.74	48.64	2.50	-180	0	0
58	ESTANCA-40 2N12 TCA	25.79	20.55	6.00	90	0	0
59	LISU P (RTD1328)	25.81	46.25	2.50	180	90	0
60	LISU P (RTD1329)	26.28	16.31	2.50	0	90	0
61	ESTANCA-40 2N12 TCA	29.32	43.56	6.00	90	0	0
62	ESTANCA-40 2N12 TCA	30.77	37.38	6.00	0	0	0
63	HYDRA LD N3	30.96	48.73	2.50	-180	0	0
64	ESTANCA-40 2N12 TCA	31.13	29.77	6.00	0	0	0
65	ESTANCA-40 2N12 TCA	31.28	5.16	2.50	0	0	0
66	ESTANCA-40 2N12 TCA	32.72	11.96	2.50	0	0	0
67	LISU 2P (RT1300)	33.93	48.55	2.50	-90	90	0
68	LENS N30	34.62	3.45	2.50	90	0	0
69	HYDRA LD N3	35.25	18.20	2.50	90	0	0
70	ESTANCA-40 2N12 TCA	35.91	43.92	2.50	90	90	0
71	VIR2121-T P (RT0913)	7.74	38.31	2.50	0	0	0
72	VIR2121-T P (RT0913)	9.57	8.52	2.50	-90	0	0

Proyecto : PCI

Plano : Planta complejo deportivo

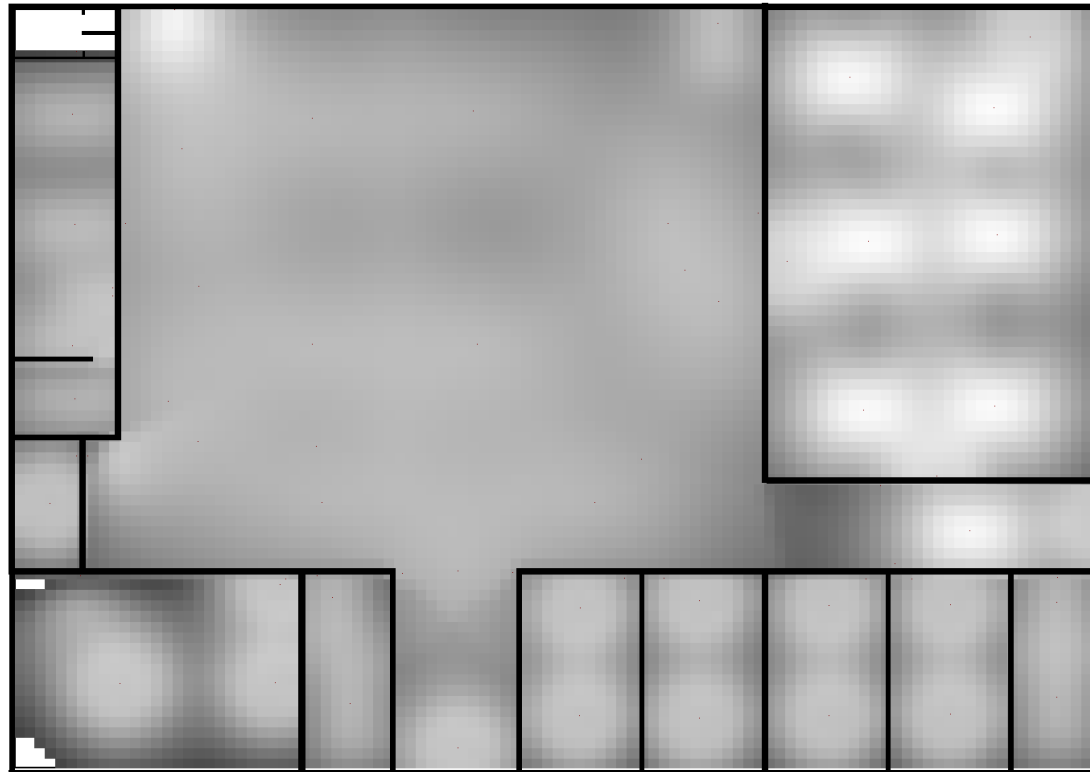
Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.		º			
		x	y	h	$\gamma$	$\alpha$	$\beta$
73	VIR2121-T P (RT0913)	24.00	46.89	2.50	0	0	0
74	VIR2121-T P (RT0913)	27.42	19.97	2.50	180	0	0



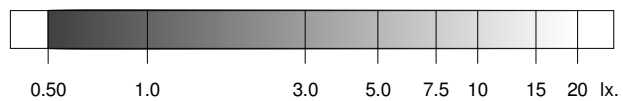
Proyecto : PCI

Plano : Planta complejo deportivo

Tramas a 0.00 m.



Leyenda:

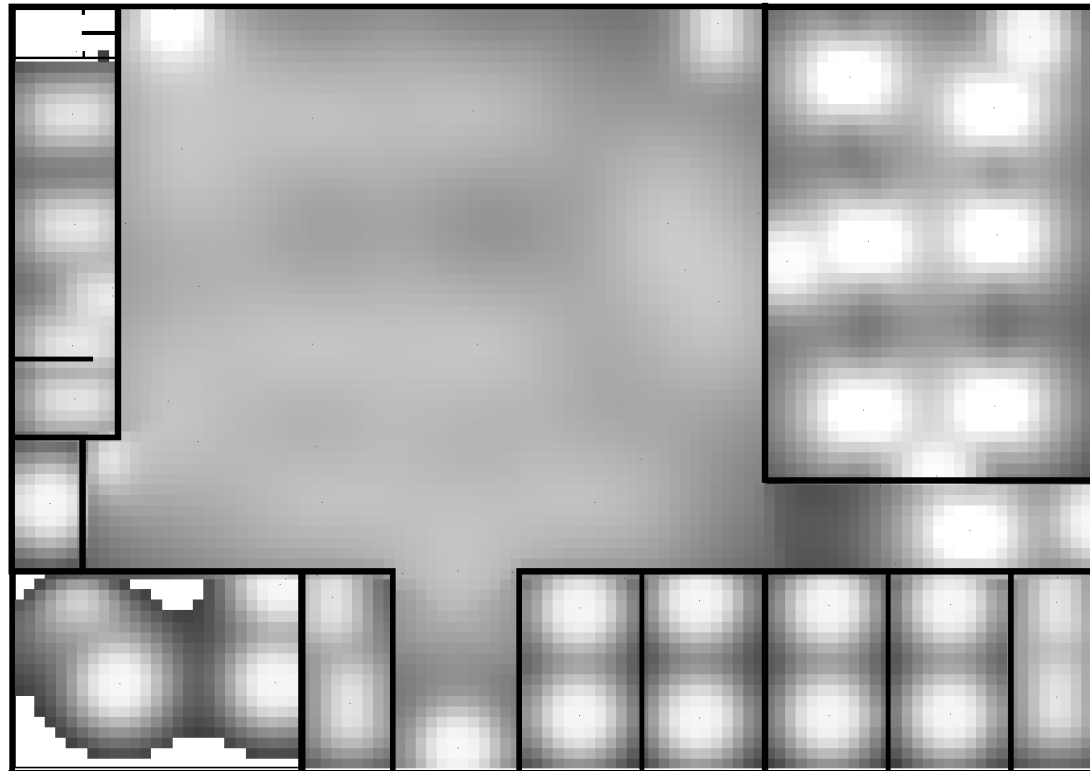


	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	38.29 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	99.5 % de 1783.2 m <sup>2</sup>
Iluminación media:	---	4.79 lx

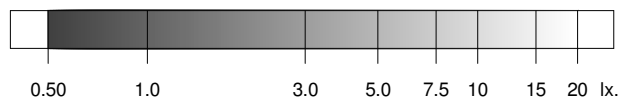
Proyecto : PCI

Plano : Planta complejo deportivo

Tramas a 1.00 m.

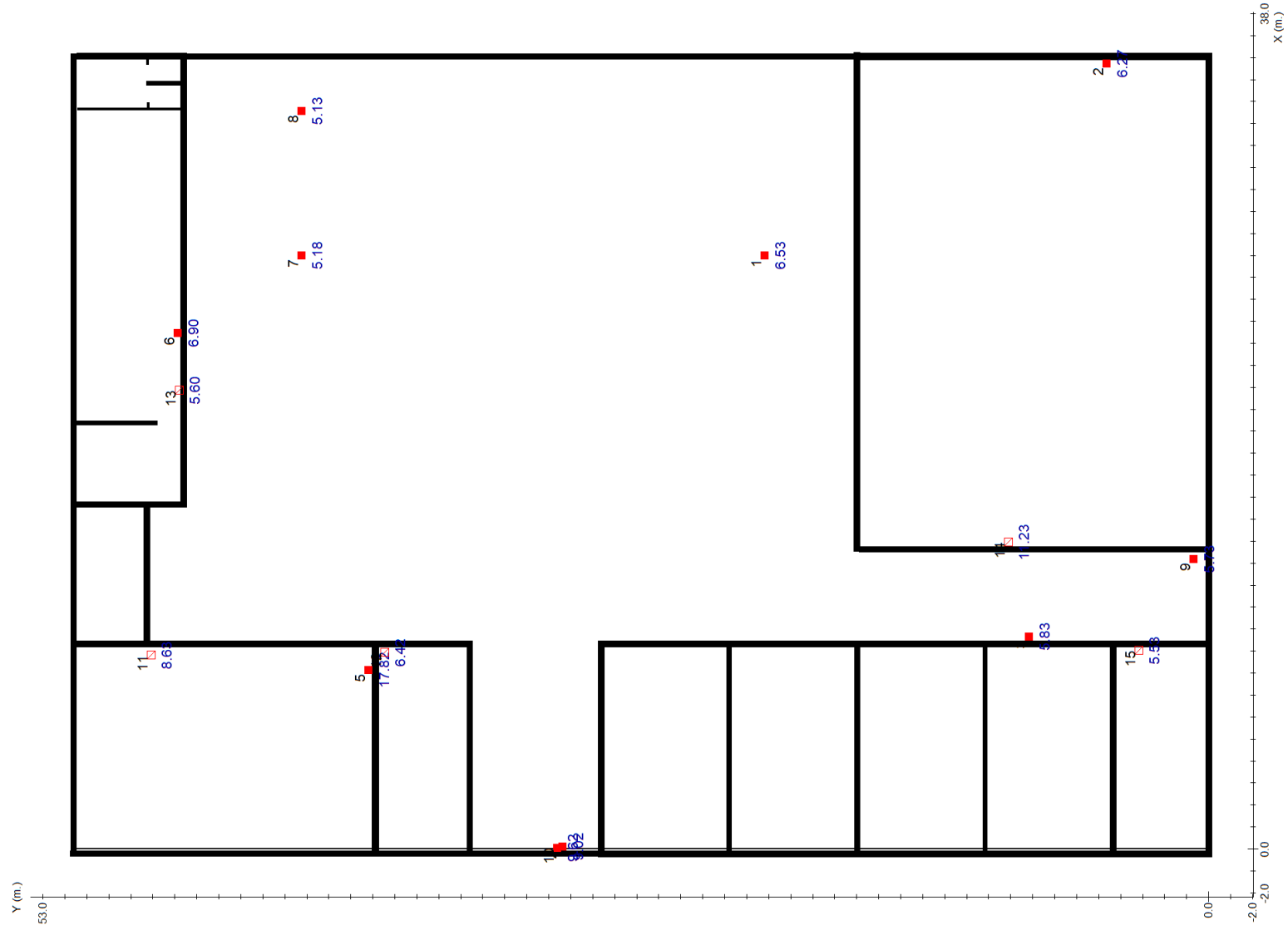


Leyenda:



	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	96.04 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	98.0 % de 1783.2 m <sup>2</sup>
Iluminación media:	---	5.61 lx

Plano : Planta complejo deportivo



■ Punto de Seguridad □ Cuadro Eléctrico

Proyecto : PCI

Plano : Planta complejo deportivo

Nº	Coordenadas				Objetivo	Resultado
	m.		°	lx		
	x	y	h	γ		
1	27.01	20.19	1.20	-	5.00	6.53 (H)
2	35.75	4.64	1.20	-	5.00	6.27 (H)
3	9.68	8.15	1.20	-	5.00	5.83 (H)
4	0.13	29.37	1.20	-	5.00	9.02 (H)
5	8.16	38.19	1.20	-	5.00	17.82 (H)
6	23.49	46.87	1.20	-	5.00	6.90 (H)
7	27.01	41.22	1.20	-	5.00	5.18 (H)
8	33.60	41.22	1.50	-	5.00	5.13 (H)
9	13.20	0.67	1.50	-	5.00	5.73 (H)
10	0.06	29.61	1.50	-	5.00	9.62 (H)
11	8.82	48.07	1.50	-	5.00	8.63 (H)
12	8.95	37.46	1.50	-	5.00	6.42 (H)
13	20.88	46.79	1.50	-	5.00	5.60 (H)
14	13.95	9.11	1.50	-	5.00	11.23 (H)
15	9.03	3.16	1.50	-	5.00	5.53 (H)

Proyecto : PCI

Plano : Planta complejo deportivo

Cantidad	Referencia	Precio (€)
11	HYDRA LD N3	611.82
18	LENS N30	1442.52
19	ESTANCA-40 2N12 TCA	4011.66
6	LISU P (RTD1329)	679.08
5	LISU P (RTD1328)	565.90
4	VIR2121-T P (RT0913)	1005.52
10	LISU 2P (RT1300)	1131.80
1	LISU P (RT1303)	113.18
Precio Total (PVP)		9561.48

	página nº
Plano Planta complejo deportivo	
Plano de situación de luminarias	2
Situación de luminarias	3
Iluminación antipánico	6
Iluminación en puntos de seguridad y cuadros eléctricos	8
Lista de productos usados en el plano	10

**Proyecto:**

Alumbrado Local PCI

**Descripción:**

En este anexo se va calcular el alumbrado de emergencia para el local habilitado de PCI

**Proyectista:**

Jaime Torres Díaz

**Empresa proyectista:**

ULL

**Proyecto :** Alumbrado Local PCI

**Plano :** Planta Local PCI

## Planta Local PCI

<b>Plano de situación de luminarias</b>	<b>1</b>
<b>Situación de luminarias</b>	<b>2</b>
<b>Iluminación antipánico</b>	<b>3</b>
<b>Puntos de seguridad y cuadros eléctricos</b>	<b>4</b>
<b>Lista de productos</b>	<b>5</b>

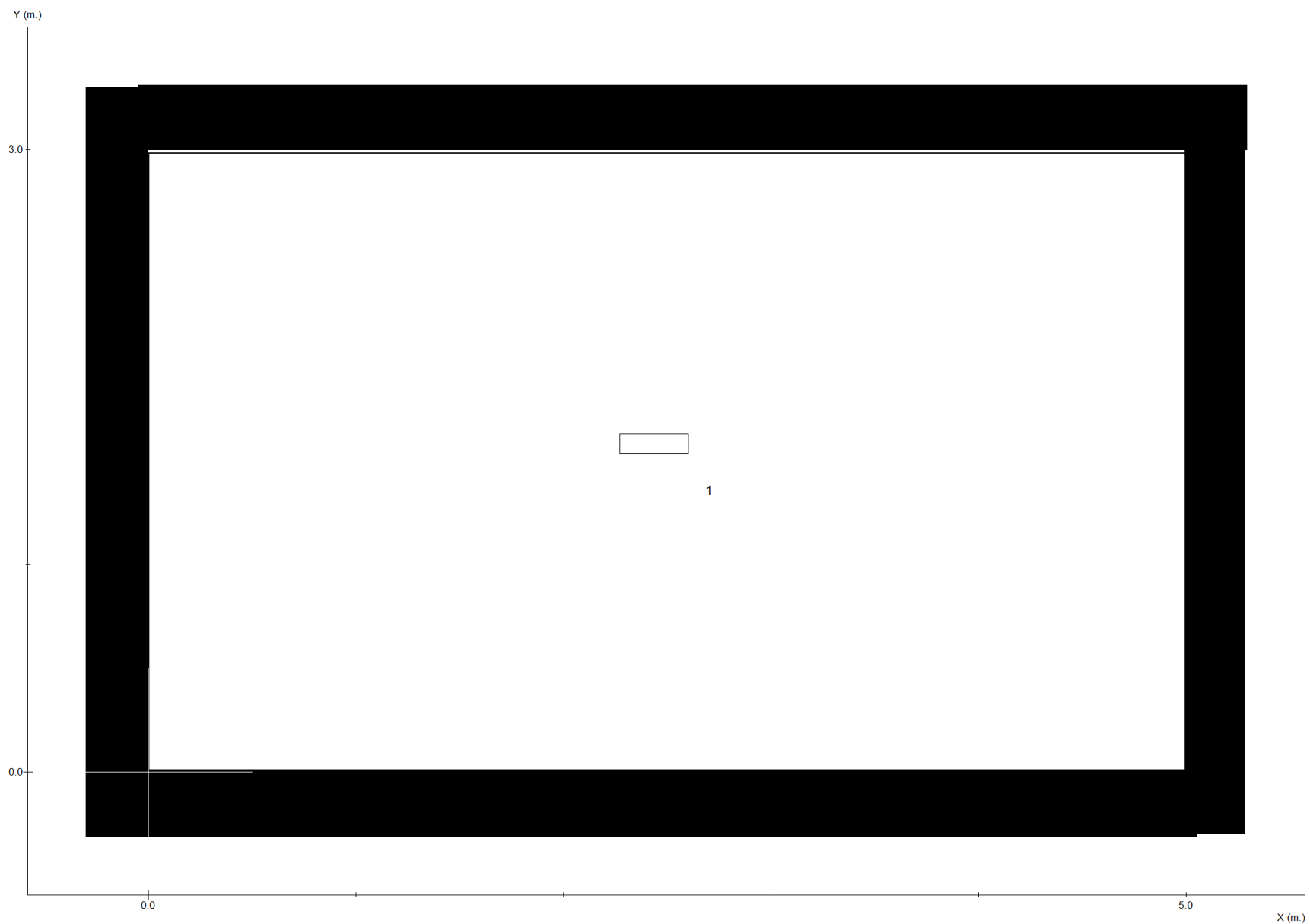
**Descripción:** Plano donde se puede observar la planta del local de PCI

**Factor de mantenimiento:** 1.000

**Resolución del cálculo:** 0.05 m.



Plano : Planta Local PCI



Proyecto : Alumbrado Local PCI

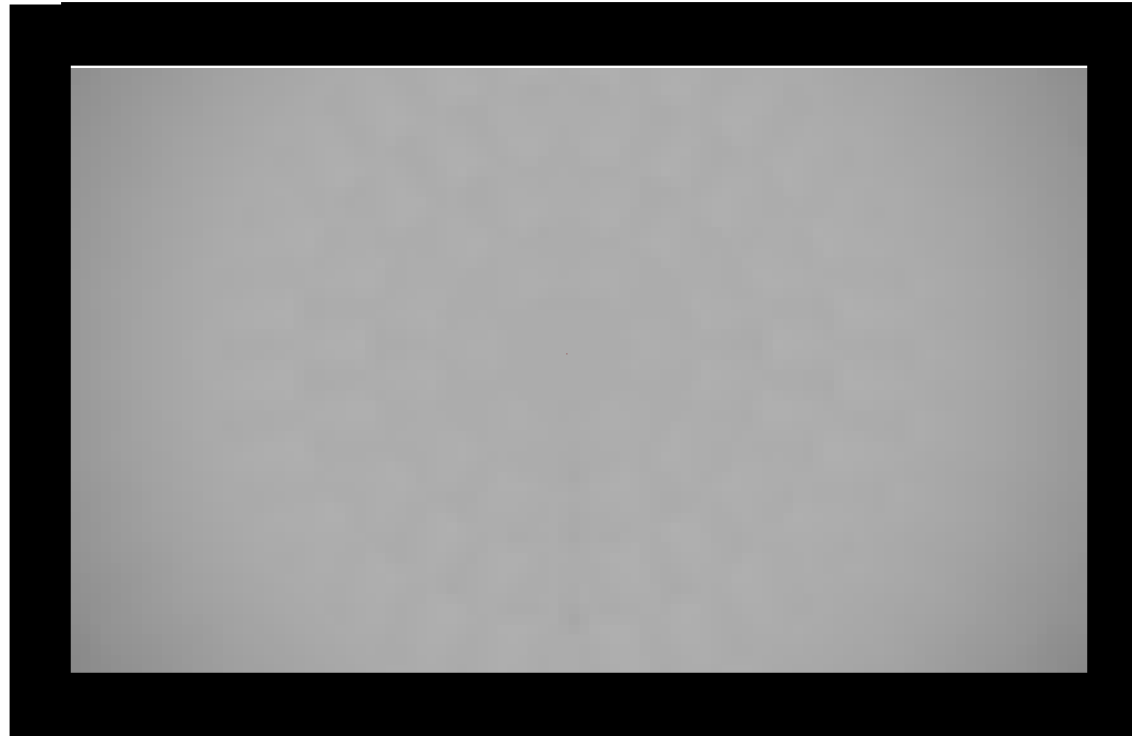
Plano : Planta Local PCI

Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.		°			
		x	y	h	$\gamma$	$\alpha$	$\beta$
1	LENS N30	2.44	1.58	3.00	0	0	0

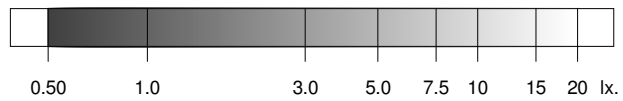
Proyecto : Alumbrado Local PCI

Plano : Planta Local PCI

Tramas a 0.00 m.



Leyenda:

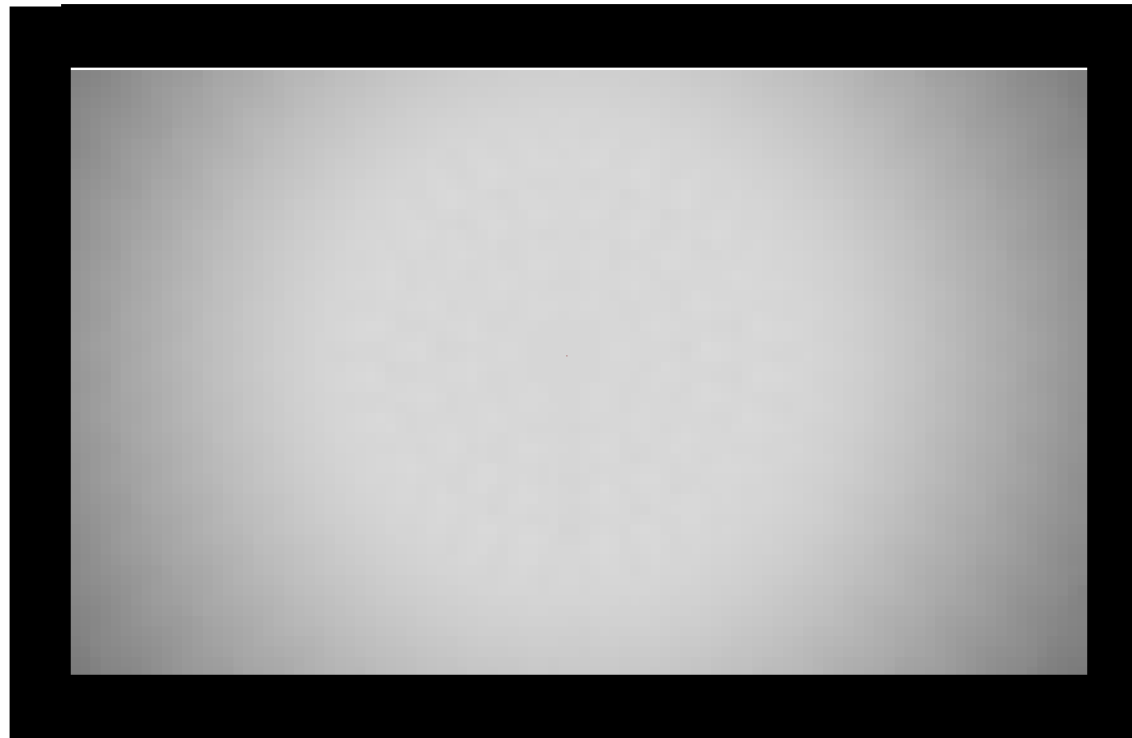


	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	2.15 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 14.8 m <sup>2</sup>
Iluminación media:	---	3.76 lx

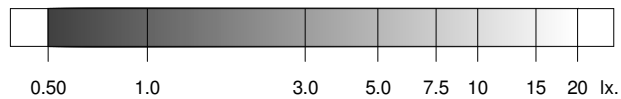
Proyecto : Alumbrado Local PCI

Plano : Planta Local PCI

Tramas a 1.00 m.

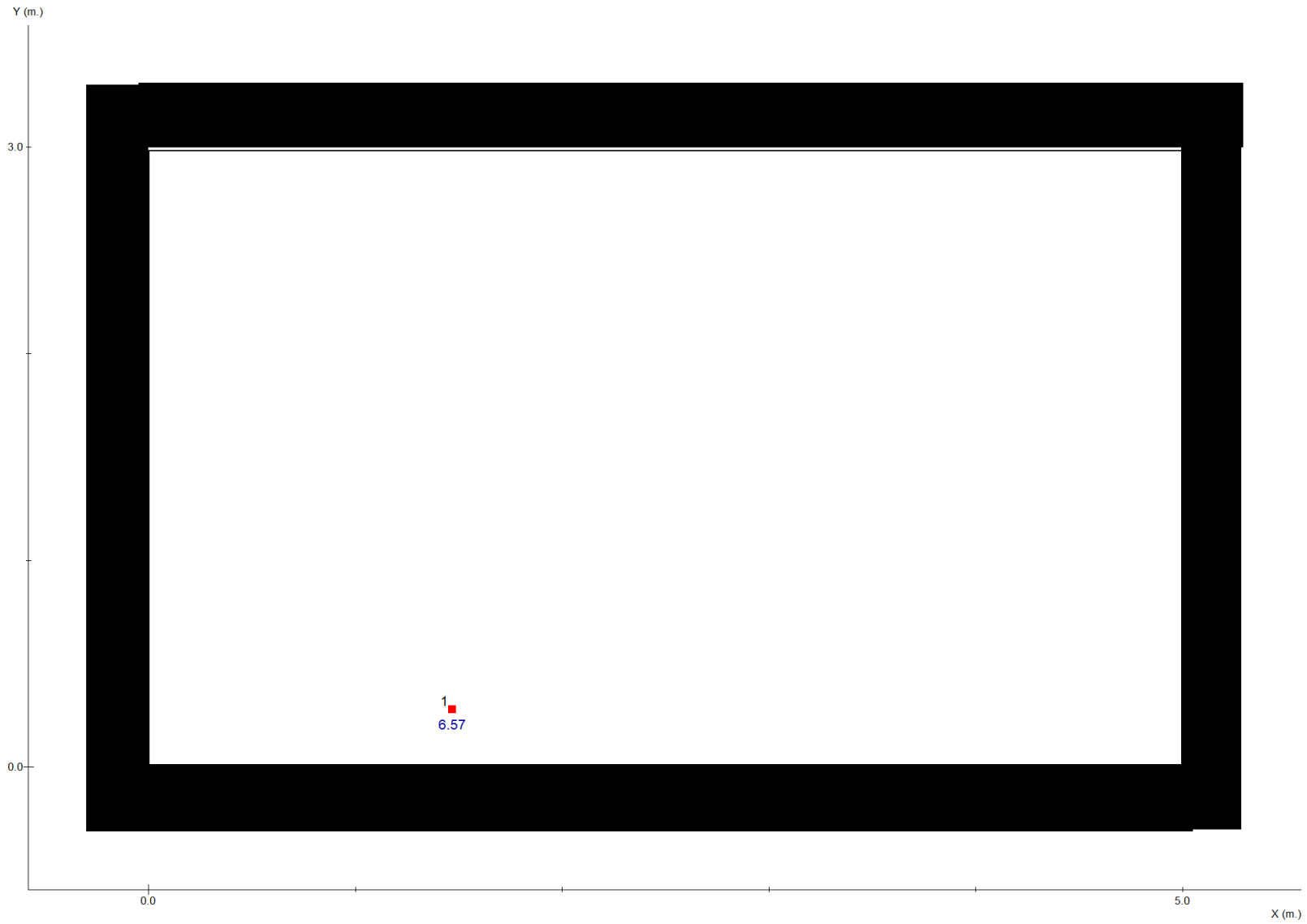


Leyenda:



	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	6.38 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 14.8 m <sup>2</sup>
Iluminación media:	---	6.46 lx

Plano : Planta Local PCI



■ Punto de Seguridad

Proyecto : Alumbrado Local PCI

Plano : Planta Local PCI

Nº	Coordenadas				Objetivo	Resultado
	x	y	h	γ		
1	1.47	0.28	1.20	-	5.00	6.57 (H)

Proyecto : Alumbrado Local PCI

Plano : Planta Local PCI

Cantidad	Referencia	Precio (€)
1	LENS N30	80.14
	Precio Total (PVP)	80.14

	página nº
Plano Planta Local PCI	
Plano de situación de luminarias	2
Situación de luminarias	3
Iluminación antipánico	4
Iluminación en puntos de seguridad y cuadros eléctricos	6
Lista de productos usados en el plano	8



**Datos iniciales**

Q= 94 l/min  
P= 0,50090703 Mpa 5,00907029 bar  
T= 60 min  
n= 2 BIE  
V= 11280 l 11,28 m<sup>3</sup>

**Base de cálculo**

Tacold(°C)= 7  
Tahot(°C)= 12  
vcold(m<sup>2</sup>/s)= 1,52E-06  
vhot(m<sup>2</sup>/s)= 1,14E-06

**Datos**

C= 150  
f0(mm)= 0,001  
g(m/s<sup>2</sup>)= 9,81  
p(kg/m<sup>3</sup>)= 999,1  
p(kg/m<sup>3</sup>)= 999,7  
u(Ns/m<sup>2</sup>)= 0,001518  
u(Ns/m<sup>2</sup>)= 0,001139

**Cálculo de las tuberías de suministro de agua fría**

Tramo	L (m)	Leq (m)	Q (l/s)	vd (m/s)	Dd (mm)	D (mm)	vr (m/s)	Re	Δh (mca)	Δhu (mca/m)	V (L)
1	11,640	2,328	3,133	4,000	31,581	32,000	3,896	0,125	6,105	0,525	9361,443
2	4,800	0,960	3,133	4,000	31,581	32,000	3,896	0,125	2,518	0,525	3860,389
3	14,890	2,978	3,133	4,000	31,581	32,000	3,896	0,125	7,810	0,525	11975,249
									16,433		
4	42,130	8,426	1,567	4,000	22,331	25,000	3,192	0,080	20,368	1,368	7309,112
5	55,700	11,140	1,567	4,000	22,331	25,000	3,192	0,080	26,928	0,639	20680,515
ACO	4,000	0,800	3,133	4,000	31,581	50,000	1,596	0,080	0,239	0,060	7853,982

Total

Δhimp (mca) Δhtot (mca) Hbomb (mca) Δhtot (kPa)  
BIE PP 36,801 36,801 43,401 0,04340054  
BIE PE 43,361 43,361 49,961 0,04996098

Hg= 1,5 m.c.a  
Pr= 0,000 m.c.a

**Pto. Fun**

Q= 3,133 l/s  
Δhtot= 49,961 m.c.a



**Escuela de Doctorado  
y Estudios de Posgrado**  
Universidad de La Laguna

# **TRABAJO FIN DE MÁSTER**

Instalaciones Industriales para Complejo deportivo

## **ANEXO IV**

Cálculos justificados fontanería y saneamiento

### **Titulación**

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

### **Autor**

Jaime Torres Díaz

### **Tutor**

Ricardo Mesa Cruz

Nuria Regalado Rodríguez

Septiembre 2019

## Índice

<b>1. Bases de cálculo.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Dimensionado instalación de suministro.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Reserva de espacio en el edificio .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 Dimensionado de las redes de distribución interior.....</b>	<b>5</b>
2.2.1 Dimensionado de los tramos .....	6
2.2.2 Comprobación de la presión .....	10
<b>2.3 Dimensionado de las derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace .....</b>	<b>11</b>
<b>2.4 Dimensionado de las redes de ACS .....</b>	<b>12</b>
2.4.1 Dimensionado de las redes de ACS.....	12
2.4.2 Cálculo de aislamiento térmico.....	14
2.4.3 Cálculo de dilatadores.....	15
<b>2.5 Dimensionado de los equipos, elementos y dispositivos de la instalación .....</b>	<b>18</b>
2.5.1 Dimensionado de los contadores.....	18
2.5.2 Cálculo del grupo de presión .....	18
2.5.3 Dimensionado de los sistemas y equipos de tratamiento de agua.....	22
<b>3. Dimensionado de las instalaciones de evacuación .....</b>	<b>23</b>
<b>3.1 Acometida .....</b>	<b>23</b>
<b>3.2 Red de evacuación de aguas residuales .....</b>	<b>23</b>
<b>3.3 Red de evacuación de aguas pluviales .....</b>	<b>26</b>
<b>3.4 Redes de Ventilación.....</b>	<b>27</b>
<b>3.5 Sistemas de bombeo y elevación .....</b>	<b>28</b>

## ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Ejemplo de colocación de los cambios de dirección y de las derivaciones. Fuente: Catálogo de Jimten.....	15
Figura 2. Compensador de dilatación HCOMP. Fuente: Catálogo Jimten. ....	17
Figura 3. Curva y punto de trabajo de la bomba para el suministro de agua.....	20
Figura 4. Curva y punto de trabajo de la bomba para el suministro de ACS.....	21

## ÍNDICE FIGURAS

Tabla 1: Pérdidas de presión para los tramos más desfavorables.....	9
Tabla 2. Dimensiones de las tuberías de los tramos de agua fría. ....	9
Tabla 3, Diámetros para los aparatos.....	12
Tabla 4, Diámetros para los tramos para los cuartos húmedos. ....	12
Tabla 5, Dimensiones de las tuberías de los tramos de ACS. ....	13
Tabla 6. Espesores del aislamiento para las distintas tuberías de ACS.....	15
Tabla 7. Dimensiones del brazo de la lira. ....	17
Tabla 8. Aparatos del sistema de evacuación de agua.....	24
Tabla 9. Diámetros para las distintas canalizaciones entre equipos.....	25
Tabla 10. Diámetro de colectores horizontales. ....	26
Tabla 11. Válvulas aireación en el complejo deportivo. ....	28

## 1. Bases de cálculo

El presente documento tiene por objetivo el cálculo que ha de tenerse en cuenta a la hora de diseñar y dimensionar las instalaciones de fontanería y saneamiento para un complejo deportivo.

A la hora de realizar los cálculos se tienen los siguientes datos iniciales de la instalación:

- Presión disponible en acometida: 15 kg/cm<sup>2</sup>.
- Fluctuación de presión en acometida: 10%.
- Altura máxima respecto a la acometida: 2 m.
- Temperatura del agua fría: 15 °C.
- Temperatura distribución agua caliente: 60 °C.
- Viscosidad cinemática del agua fría:  $1,16 \cdot 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s.
- Viscosidad cinemática del agua caliente:  $0,60 \cdot 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s.

Para el cálculo de las instalaciones se ha el coeficiente de simultaneidad para el cálculo del caudal máximo que se utilizará en el dimensionado de la instalación. La fórmula que se utiliza es la siguiente:

$$K_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}} = \frac{1}{\sqrt{64-1}} = 0,126 \quad (1)$$

Donde:

- n: número total de aparatos instalados:
- K<sub>v</sub>: coeficiente de simultaneidad según el número de aparatos.

Con este valor, se pasa a calcular el caudal máximo según la siguiente ecuación:

$$Q_{max} = K_v \cdot Q_i = 1,121 \quad (2)$$

Donde:

- Q<sub>i</sub>: Suma de los caudales mínimos instalados en el edificio, l/s.

El siguiente paso es calcular el coeficiente de simultaneidad ( $K_e$ ) según el número de suministros en el edificio.

$$K_e = \frac{19 + N}{10 \cdot (N + 1)} = \frac{19 + 1}{10 \cdot (1 + 1)} = 1 \quad (3)$$

Donde:

- N: número de suministros iguales en función del caudal instalado.

En base a todos estos datos, el caudal máximo previsible ( $Q_{maxe}$ ), en l/s, del edificio es:

$$Q_{maxe} = K_e \cdot K_v \cdot N \cdot Q_i = 1 \cdot 0,126 \cdot 1 \cdot 8,9 \text{ l/s} = 1.121 \text{ l/s} \quad (4)$$

## 2. Dimensionado instalación de suministro

### 2.1 Reserva de espacio en el edificio

Para el cálculo de la reserva de espacio en el edificio, este poseerá unas dimensiones que vienen dadas en función de la tubería del diámetro de la acometida. Tras realizar el dimensionado que se verá posteriormente, se tiene que la acometida contará con un diámetro nominal de 80 mm.

El espacio donde se encuentre el contador general será una cámara de dimensiones en mm de 2200x800x800.

### 2.2 Dimensionado de las redes de distribución interior

El cálculo se realizará con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previsto que posteriormente habrá que comprobar en función de la pérdida de carga que se obtenga con los mismos.

Este dimensionado se hará siempre teniendo en cuenta las peculiaridades de cada instalación y los diámetros obtenidos serán los mínimos que hagan compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

### 2.2.1 Dimensionado de los tramos

El dimensionado de la red se hará a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se partirá del circuito considerado como más desfavorable que será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se hará de acuerdo al procedimiento siguiente:

- El caudal máximo de cada tramo será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.1
- Establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.
- Determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- Elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
  - Tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s.
  - Tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,5 y 3,5 m/s.
- Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

Cómo ya se ha visto en el apartado anterior. Se ha pasado a calcular las pérdidas de carga para saber cuál es el tramos más desfavorable. Para ello se ha utilizado la hoja Excel adjunta al final de este anexo, en la cual se han utilizado las siguientes fórmulas para el cálculo de las pérdidas de carga.

Para calcular las pérdidas de carga en los tramos se ha pasado a calcular el caudal de cálculo de cada tramo tal como se ha visto en el apartado anterior. La longitud equivalente de cada tramo se ha supuesto el 20% de la longitud de este tramo. Lo siguiente que se ha hecho ha sido proponer una velocidad del fluido de 1 m/s. Con estos datos, se pasará a calcular un diámetro mediante la siguiente ecuación:

$$Dd = \sqrt{\frac{Q \cdot 4 \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot Vd}} \cdot 1000 \quad (5)$$

Donde:

- Q: caudal de cálculo, en l/s.
- Vd: velocidad propuesta para el fluido, 1 m/s.
- Dd: diámetro de diseño que debería tener la tubería, en mm.

Con estos diámetros de diseño, se pasa a acudir al catálogo de Jimten de sistema HTA/CPCC agua caliente y fría sanitaria para seleccionar los diámetros comerciales que más se acerquen a los diámetros de diseño.

Tras escoger los diámetros comerciales para las tuberías, se pasa a calcular la velocidad del fluido real que va a tener, a modo de comprobación que se encuentre entre los límites propuestos por la normativa. El cálculo de esta velocidad se hace mediante el uso de la siguiente ecuación:

$$V = \frac{4 \cdot Q \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot (D \cdot 10^{-3})^2} \quad (6)$$

Donde:

- Q: caudal de cálculo, en l/s.
- D: diámetro comercial, en mm.
- V: velocidad real del fluido, en m/s.

El siguiente paso, será calcular las pérdidas de carga para cada tramo. Estas se calculan utilizando la ecuación de Darcy-Weissbach:

$$H_r = f \cdot \frac{L + Leq}{D} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} \quad (7)$$

Donde:

- L: es la longitud de tubería del tramo a analizar, en m.
- Leq: longitud de los accesorios del tramo, en m.
- D: diámetro comercial de la tubería del tramo, en mm.
- V: velocidad real del fluido, en m/s.
- g: aceleración de la gravedad, 9,81 m/s<sup>2</sup>.
- f: coeficiente de fricción en tuberías.
- Hr: pérdidas de carga del tramo de tubería, en m.c.a.



Para el cálculo de las pérdidas de carga, hace falta calcular el coeficiente de fricción. Este coeficiente de fricción en tuberías depende de la viscosidad del fluido y por tanto del número de Reynolds. Este número se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$Re = \frac{D \cdot V \cdot \rho}{\mu} \quad (8)$$

Donde:

- D: diámetro comercial de la tubería, en mm.
- V: velocidad real del fluido, en m/s.
- $\mu$ : viscosidad dinámica, en, N·s/m<sup>2</sup>.
- $\rho$ : densidad del fluido en Kg/m<sup>3</sup>.
- Re: número de Reynolds.

Con el número de Reynolds, se pasa a calcular el coeficiente de fricción de la tubería. Para ello se utiliza la ecuación de Colebrook.

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot \log\left(\frac{k}{3,7D} + \frac{2,51}{Re \cdot \sqrt{f}}\right) \quad (9)$$

Donde:

- k: rugosidad absoluta del material, 0,001 mm.
- D: diámetro comercial de la tubería, en mm.
- Re: número de Reynolds.
- f: coeficiente de fricción en la tubería.

El cálculo del coeficiente de fricción en la tubería se realiza mediante un proceso iterativo. Para ello se empieza calculando un valor de f, a partir de un valor conocido o dado por el fabricante como es el caso de este estudio. La primera iteración se realizará con un valor de f de 0,001.

Una vez se introduce este valor en el lado derecho de la ecuación se pasa a calcular varios valores de f, hasta que la diferencia con el anterior sea despreciable. A la hora de realizar el cálculo en este anexo, se ha calculado el coeficiente de fricción cinco veces y se ha utilizado este último valor.

Con estos datos, se pasa a calcular las pérdidas de carga que va a tener la instalación en cada tramo, comprobando cual es el tramo que va a tener mayor pérdida de carga.

Para saber que tramo tiene la mayor pérdida de carga, se deberá de ver cuál va a ser el mayor recorrido que debe de realizar el agua. Los recorridos que mayor longitud tienen en la instalación son los del vestuario 4 y los de los baños de la cafetería. Se tiene que para estos dos tramos las pérdidas de presión son:

<b>Tramo:</b>	<b>Pérdidas de presión (m.c.a)</b>
Baños de la cafetería	2,613
Vestuario 4	2,242

*Tabla 1: Pérdidas de presión para los tramos más desfavorables.*

Por tanto, las dimensiones de los tramos principales serán las siguientes:

<b>Tramo</b>	<b>Longitud (m)</b>	<b>Caudal (l/s)</b>	<b>Perdidas (m.c.a/m)</b>	<b>DN (mm)</b>
<b>1</b>	0,46	10,00	0,06	80,00
<b>2</b>	3,60	5,80	0,02	80,00
<b>3</b>	13,17	4,50	11,98	20,00
<b>4</b>	9,81	1,30	0,03	40,00
<b>5</b>	6,52	5,89	0,02	80,00
<b>6</b>	7,60	0,81	0,04	32,00
<b>7</b>	3,00	0,30	0,05	20,00
<b>8</b>	8,52	0,55	0,06	25,00
<b>9</b>	24,65	0,33	0,07	20,00
<b>10</b>	16,00	1,84	0,02	50,00
<b>11</b>	1,90	1,43	0,04	40,00
<b>12</b>	9,70	1,00	0,06	32,00
<b>13</b>	21,34	0,51	0,05	25,00

*Tabla 2. Dimensiones de las tuberías de los tramos de agua fría.*

Los tramos que se describen en la anterior tabla son los siguientes:

- Tramo 1: Tramo de la acometida al equipo de presión.
- Tramo 2: Grupo de presión.
- Tramo 3: Salida del grupo de presión a la alimentación del circuito primario de ACS.
- Tramo 4: Salida del grupo de presión a bomba de calor.
- Tramo 5: Salida del grupo de presión hasta primera bifurcación en salida del taller.
- Tramo 6: Salida del taller hasta bifurcación de entrada a la enfermería.
- Tramo 7: Desde bifurcación de enfermería hasta la enfermería.
- Tramo 8: Desde bifurcación de enfermería hasta la bifurcación hacia la cocina de la cafetería.
- Tramo 9: Desde la bifurcación de cocina hasta los baños de la cafetería.
- Tramo 10: Bifurcación de taller hasta la bifurcación del vestuario 1.
- Tramo 11: Desde vestuario 1 a bifurcación de vestuario 2.
- Tramo 12: Desde vestuario 2 a bifurcación de vestuario 3.
- Tramo 13: Desde vestuario 3 a bifurcación de vestuario 4.

### **2.2.2 Comprobación de la presión**

Se comprobará que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera con los valores mínimos indicados en el apartado 2.1.3 y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

- Determinar la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas podrán estimarse en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo o evaluarse a partir de los elementos de la instalación.
- Comprobar la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se comprueba si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de desconectar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable. En el caso de que la presión disponible en el punto de consumo fuera inferior a la presión mínima exigida sería necesaria la instalación de un grupo de presión.

A la hora de realizar la comprobación de las presiones en los puntos de consumo se utilizará la siguiente expresión:

$$H_1 = H_r + H_2 \quad (10)$$

Donde:

- $H_1$ : es la altura que tiene el líquido en la entrada de la instalación, en m.
- $H_2$ : es la altura que tiene el líquido en el punto de estudio de la instalación, en m.
- $H_r$ : pérdidas de carga desde la entrada de la instalación hasta el punto de estudio de la instalación, en m.

Se tiene que para el cálculo de la energía o altura que tiene el líquido en los puntos de estudio de la instalación se utilizará la siguiente ecuación:

$$H_i = \frac{P_i}{\gamma} + \frac{V_i^2}{2 \cdot g} + z_i \quad (11)$$

Donde:

- $P_i$ : presión relativa en el punto de estudio, en Pa.
- $\gamma$ : peso específico, en  $\text{kg/s}^2 \cdot \text{m}^3$ .
- $V_i$ : velocidad en el punto de estudio, en m/s.
- $g$ : aceleración de la gravedad, en  $\text{m/s}^2$ .
- $z_i$ : cota respecto a la referencia utilizada que se tiene en ese punto, en m.

Con lo cual, sustituyendo los parámetros que se tienen, tanto de la acometida como de los puntos de consumo, se tiene que la presión en el punto más alejado de la red es de 150 kPa.

Por tanto, se cumple que la presión que llega a la instalación se encuentra entre los valores adecuados sin superar los 500 kPa máximos que dicta la normativa.

## **2.3 Dimensionado de las derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace**

Para realizar el dimensionado de las derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace, se deberá de tener en cuenta los diámetros mínimos que se observan en las tablas *4.2 Diámetros*

mínimos de derivaciones a los aparatos y 4.3 Diámetros mínimos de alimentación, del documento básico de salubridad en su capítulo HS 4 suministro de agua.

Con lo cual, se tiene que para las derivaciones mínimas de los aparatos serán:

<b>Aparato</b>	<b>Diámetro nominal (mm)</b>
<b>Lavamanos</b>	12
<b>Ducha</b>	12
<b>Inodoro con cisterna</b>	12
<b>Fregadero no doméstico</b>	20
<b>Lavavajillas</b>	20

*Tabla 3, Diámetros para los aparatos.*

A continuación, se pasará a mostrar los diámetros mínimos para los distintos cuartos húmedos:

<b>Tramo considerado</b>	<b>Diámetro nominal (mm)</b>
<b>Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.</b>	20
<b>Alimentación a derivación particular: local comercial</b>	20

*Tabla 4, Diámetros para los tramos para los cuartos húmedos.*

Con lo cual, se puede observar que los diámetros que se han predimensionado para las distintas estancias son superiores a los diámetros nominales mínimos. De esta manera los diámetros que se instalarán para las distintas dependencias serán los mostrados en la Tabla 2.

Para las derivaciones de los equipos, se pasará a utilizar las reducciones adecuadas para los distintos aparatos instalados.

## **2.4 Dimensionado de las redes de ACS**

### **2.4.1 Dimensionado de las redes de ACS.**

En este caso, se ha seguido el mismo método que se ha realizado para las redes de agua fría. Tras saber los suministros de agua caliente sanitaria que va a tener el edificio, vistos en la tabla 1. Se pasa a diseñar la red de ACS, lo más recta posible evitando en todo momento los tramos con demasiadas curvaturas y teniendo en cuenta el mayor aprovechamiento del espacio posible.

Al realizar el diseño, se ha dividido esta red en 12 tramos, para los cuales se han dimensionado las siguientes tuberías:

<b>Tramo</b>	<b>Longitud (m)</b>	<b>Caudal (l/s)</b>	<b>Perdidas (m.c.a/m)</b>	<b>Diámetro (mm)</b>
<b>1</b>	1,55	3,27	0,02	65,00
<b>2</b>	10,87	3,27	0,02	65,00
<b>3</b>	7,25	0,51	0,05	25,00
<b>4</b>	6,23	0,30	0,06	20,00
<b>5</b>	22,82	0,30	0,06	20,00
<b>6</b>	16,10	1,90	0,02	50,00
<b>7</b>	2,10	1,40	0,04	40,00
<b>8</b>	9,50	0,93	0,05	32,00
<b>9</b>	21,56	0,50	0,05	25,00
<b>10</b>	13,11	3,59	0,02	65,00
<b>11</b>	30,50	0,63	0,08	25,00
<b>12</b>	30,00	2,76	0,01	65,00

*Tabla 5, Dimensiones de las tuberías de los tramos de ACS.*

Los tramos expuestos anteriormente en la tabla son:

- Tramo 1: Impulsión desde la generación de ACS hacia el colector.
- Tramo 2: Impulsión desde el colector hacia la bifurcación de salida del taller.
- Tramo 3: Impulsión desde la bifurcación del taller hasta la bifurcación de la enfermería.
- Tramo 4: Impulsión desde la bifurcación de la enfermería hasta la bifurcación de la cocina.
- Tramo 5: Impulsión desde la bifurcación de la cocina hasta el servicio de la cafetería.
- Tramo 6: Impulsión desde la bifurcación del taller hasta la bifurcación del vestuario 1.
- Tramo 7: Impulsión desde el vestuario 1 a la bifurcación del vestuario 2.
- Tramo 8: Impulsión desde el vestuario 2 a la bifurcación del vestuario 3.
- Tramo 9: Impulsión desde el vestuario 3 a la bifurcación del vestuario 4.
- Tramo 10: Retorno desde la bifurcación de retorno del taller hasta el colector.
- Tramo 11: Retorno desde el servicio hasta la bifurcación de retorno del taller.
- Tramo 12: Retorno desde el vestuario 4 hasta la bifurcación de retorno del taller.

Igual que antes, se deberá de observar las tablas 4.2 *Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos* y 4.3 *Diámetros mínimos de alimentación*, del documento básico de salubridad en su capítulo HS 4 suministro de agua.

Las redes de retorno de ACS se han dimensionado suponiendo el caudal de impulsión que no se usaría y se tendría que recircular.

Comparando con los diámetros mínimos que se deben de colocar en la instalación de fontanería y los calculados, se puede observar que se cumplen con las medidas que vienen en el CTE. Con lo cual, se da por finalizado el cálculo de los diámetros de las tuberías de fontanería para impulsión de agua fría como para las de ACS.

#### 2.4.2 Cálculo de aislamiento térmico

El espesor del aislamiento de los conductores, tanto de la ida como del retorno, se dimensionarán de acuerdo con lo indicado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios RITE.

Siguiendo la IT 1.2.2.1.2 del procedimiento simplificado para el cálculo del aislamiento térmico de las conducciones de ACS, se deberá de aumentar 5 mm a los espesores que vienen en la tabla.

El caso de este proyecto se utilizará los espesores mínimos que vienen dados en la *Tabla 1.2.4.2.1: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios*, de la IT anteriormente mencionada, entrando a ella con el diámetro exterior de la tubería y con una temperatura máxima del fluido de 60°C.

A modo de resumen, en la siguiente tabla se pueden observar las medidas de aislamiento de ACS para cada diámetro de canalización seleccionado.

<b>Diámetro exterior (mm)</b>	<b>Espesor de aislamiento (mm)</b>
<b>25</b>	30
<b>32</b>	30
<b>40</b>	35

Diámetro exterior (mm)	Espesor de aislamiento (mm)
50	35
63	35
75	35

Tabla 6. Espesores del aislamiento para las distintas tuberías de ACS.

Con este paso ya se tendrían los aislamientos de las distintas canalizaciones para el circuito de ACS.

### 2.4.3 Cálculo de dilatadores

A la hora de evitar los trastornos que suponen los movimientos de las tuberías en la instalación de ACS, se procederá a calcular los dilatadores que llevará esta instalación.

Empezaremos calculando los brazos de lira, tanto para las derivaciones como para los cambios de dirección que cuente la red. Para ello, se calculará en primer lugar la variación de longitud para la distancia más larga que se tenga en la instalación de ACS.

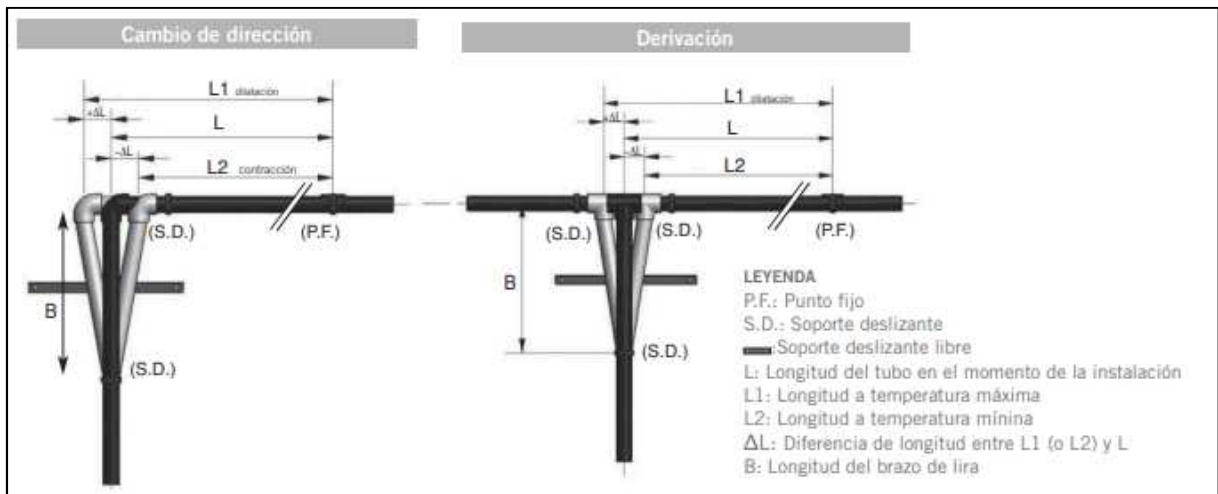


Figura 1. Ejemplo de colocación de los cambios de dirección y de las derivaciones. Fuente: Catálogo de Jimten.

Este incremento de longitud se tomará como el más desfavorable a la hora de realizar los cálculos de la longitud de la lira. El recorrido más largo que realiza la red de ACS, se trata del retorno desde el retorno del vestuario 4, hasta la bifurcación del taller.



El material que se va a utilizar cuenta con un coeficiente de dilatación igual a 0,065 milímetros por metro por grado. Por tanto, el incremento de temperatura viene dado por la siguiente ecuación:

$$\Delta L = 0,065 \cdot L \cdot \Delta t \quad (12)$$

Donde:

- L: longitud del tramo máxima, 30 m.
- $\Delta t$ : Diferencia entre la temperatura de montaje y la temperatura de servicio. Esta diferencia de temperatura se toma de 50 °C.
- $\Delta L$ : Incremento de longitud, en mm.

Sustituyendo los datos en la ecuación anterior, se tiene que el incremento de longitud máximo será de 97,5 mm.

Con la variación de longitud máxima, se pasa a calcular la longitud del brazo de la lira, para ello se deberá de utilizar la siguiente ecuación, que depende del diámetro de la tubería y de la variación de longitud.

$$B = 34 \cdot \sqrt{d \cdot (\Delta L/2)} \quad (13)$$

Donde:

- B: es la longitud del brazo de la lira, en mm.
- d: es el diámetro exterior de la canalización.
- $\Delta L$ : Incremento de longitud, en mm.

Como se tienen distintas medias de diámetros exteriores para las dilataciones que se están estudiando, se pasará a calcular la longitud del brazo de la lira para los distintos diámetros. Los resultados de las distintas longitudes del brazo de la lira se observan en la siguiente tabla:

Diámetro exterior (mm)	Longitud del brazo de la lira (mm)
25	1,19
32	1,34
40	1,50
50	1,68
63	1,88
75	2,06

Tabla 7. Dimensiones del brazo de la lira.

En cuanto a los tramos rectos que cuenten con más de 25 m, se instalarán unos compensadores de dilatación que se observa en la figura siguiente.



Figura 2. Compensador de dilatación HCOMP. Fuente: Catálogo Jimten.

Este compensador de dilatación, se compone de un conjunto de piezas fijas y partes móviles que proporcionan una compensación de 35 mm.

Los componentes de dilatación son elementos que deben ser calificados como piezas de desgaste. Por tanto, se tendrá acceso a estos para realizar las pertinentes labores de mantenimiento.

## 2.5 Dimensionado de los equipos, elementos y dispositivos de la instalación

### 2.5.1 Dimensionado de los contadores

El contador estará capacitado para soportar las presiones y caudales de entrada a la instalación. El contador, tal y como se vio anteriormente será de un diámetro nominal de 80 mm.

### 2.5.2 Cálculo del grupo de presión

#### 2.5.2.1 Cálculo del depósito auxiliar de alimentación

En primer lugar, se deberá de calcular el depósito auxiliar de alimentación. El volumen de este se calcula en función del tiempo previsto de utilización, aplicando la siguiente expresión:

$$V = Q \cdot t \cdot 60 \quad (14)$$

Donde:

- V: es el volumen del depósito, en litros.
- Q: es el caudal máximo simultáneo (l/s). Este será el caudal que pase por los grupos de presión calculado con los coeficientes de simultaneidad, de 5,89 l/s.
- T: es el tiempo estimado en minutos, que para el caso de estudio será de 15 min.

Tras sustituir los valores en la ecuación anterior, se tiene que el volumen del depósito auxiliar de alimentación será de 5300 l.

#### 2.5.2.2 Cálculo de las bombas

El cálculos de las bombas ser realizara en función del caudal y las presiones de arranque y parada de las bombas.

El número de bombas que se tendrán que instalar en nuestra instalación será de dos, debido a que el caudal que va a circular por la instalación como máximo será menos de 10 l/s. El caudal del grupo de presión será el máximo simultáneo de la instalación. Este caudal será de 5,89 l/s.

En cuanto a la presión mínima de arranque ( $P_b$ ), será la suma de la altura geométrica de aspiración ( $H_a$ ), la altura geométrica ( $H_g$ ), la pérdida de carga del circuito ( $P_c$ ) y la presión residual en el grifo, llave o fluxor ( $P_r$ ). Esta presión de arranque se calcula como:

$$Pb = Ha + Hg + Pc + Pr \quad (15)$$

Donde:

- $H_a = 2$  m.c.a, debido a la aspiración que hace el grupo de bombeo del tanque.
- $H_g = 1,5$  m.c.a, debido a la diferencia de altura geométrica que existe en la instalación.
- $P_c = 2,63$  m.c.a, ya que son las pérdidas de carga más desfavorables para la línea de impulsión.
- $P_r = 15$  m.c.a, debido a que la presión mínima debe de estar en 150 kPa.

Sustituyendo estos datos en la ecuación anterior, se obtiene que la presión mínima de arranque será de 21,13 m.c.a.

Por tanto, el grupo de bombeo que cumple con estas especificaciones será el grupo Hydro Multi-E 2 CME15-2 50Hz. La curva de trabajo de este grupo es la siguiente según el software de dimensionado de la marca.

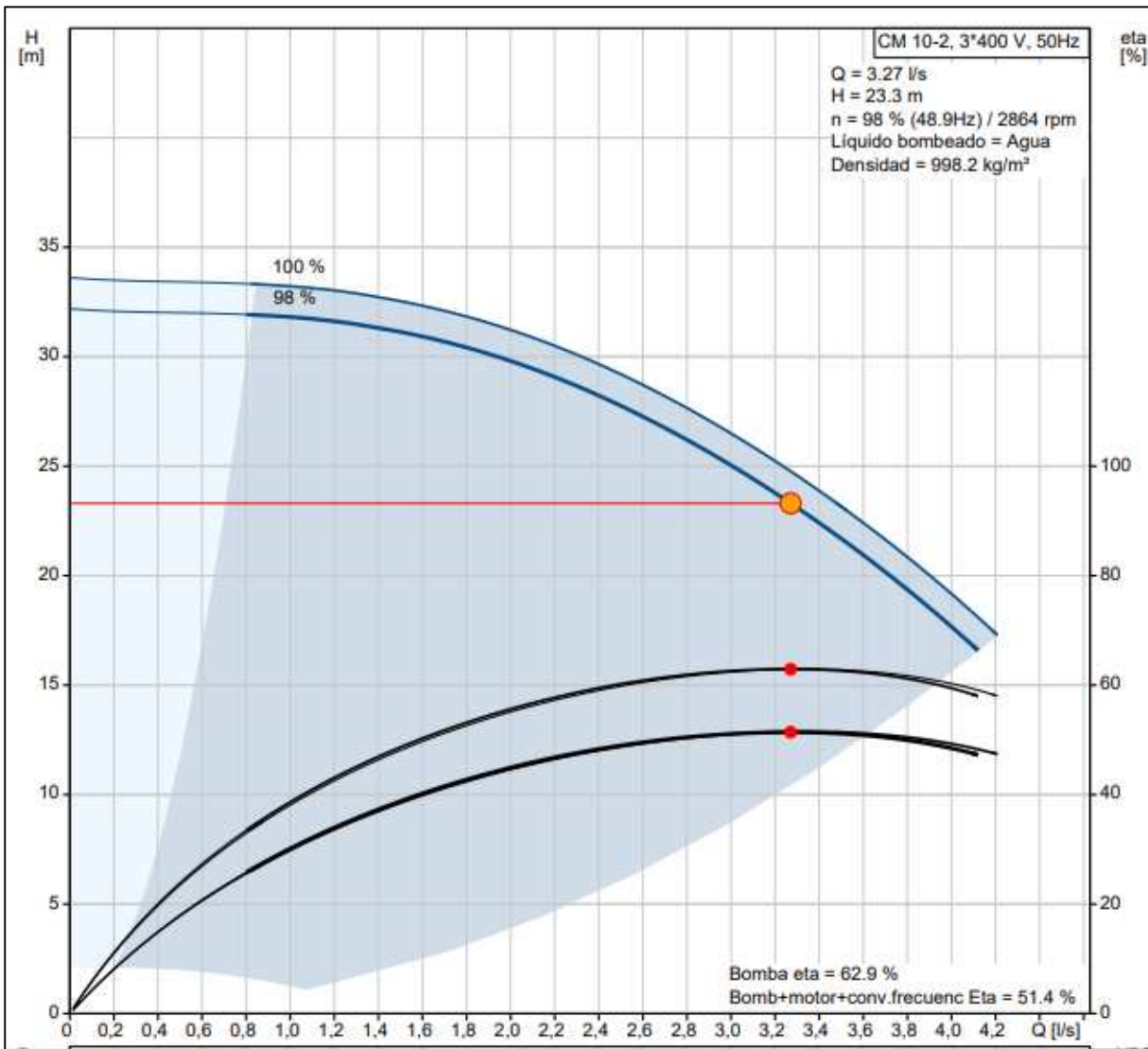


Figura 3. Curva y punto de trabajo de la bomba para el suministro de agua.

En cuanto a la instalación de ACS. Esta instalación llevará su propio grupo de bombeo para impulsar el agua hasta los puntos de consumo. Se ha dimensionado de la misma manera que para el grupo de bombas del sistema de impulsión.

Donde:

- $H_a = 2$  m.c.a, debido a la aspiración que hace el grupo de bombeo del tanque.
- $H_g = 1,5$  m.c.a, debido a la diferencia de altura geométrica que existe en la instalación.
- $P_c = 4,798$  m.c.a, ya que son las pérdidas de carga más desfavorables para la línea de impulsión.
- $P_r = 15$  m.c.a, debido a que la presión mínima debe de estar en 150 kPa.

Sustituyendo estos datos en la ecuación 15, se obtiene que la presión mínima de arranque será de 23,3 m.c.a.

Con los datos de caudal de la instalación de ACS, que será como máximo de 3,27 l/s y la altura calculada anteriormente, se pasa a dimensionar el grupo de presión de la instalación.

El grupo de presión que se ha seleccionado ha sido el grupo CM 10-2 A-R-A-E-AVBE F-A-A-N de la marca GRUNDFOS. Tras introducir las características de la instalación en el software de selección de grupos de bombeo se tiene la siguiente curva de trabajo de la bomba.

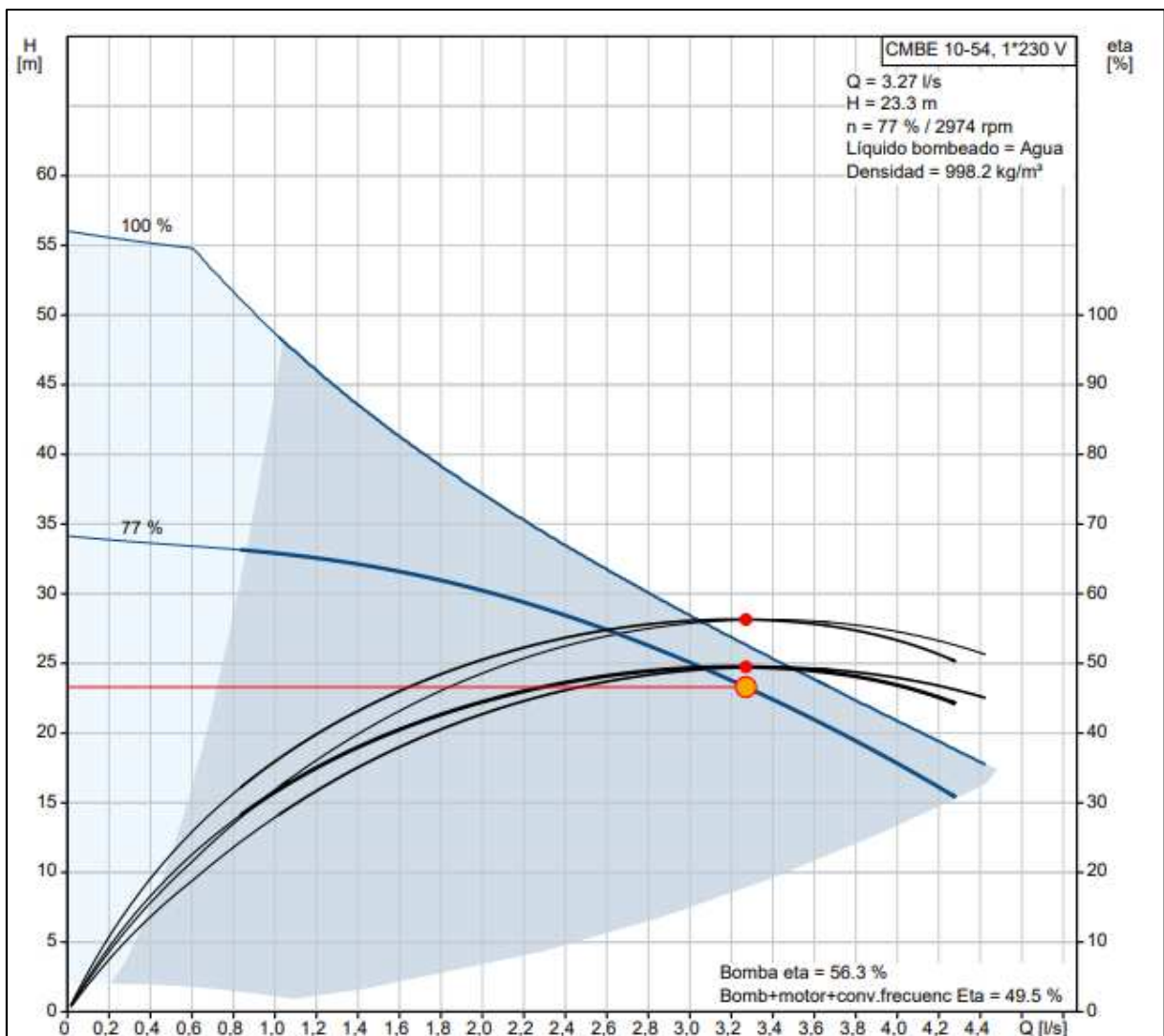


Figura 4. Curva y punto de trabajo de la bomba para el suministro de ACS.

### 2.5.2.3 Cálculo del depósito de presión

Lo primero será adoptar un valor para la presión máxima que limite el número de arranques y paradas del grupo de presión de forma que se consiga prolongar la vida del equipo lo máximo que se pueda. Este valor, se ha seleccionado en 3 bar por encima de la presión mínima de arranque. Por tanto, el valor de presión máxima será de 51,73 m.c.a.

Con la presión máxima, se pasará a calcular el volumen útil del depósito de membrana. Para ello se utilizará la siguiente fórmula:

$$V_n = P_b \cdot V_a / P_a \quad (16)$$

Donde:

- $P_b$ : es la presión mínima, de 21,13 m.c.a.
- $V_a$ : es el volumen mínimo de agua 1000 l.
- $P_a$ : es la presión máxima, de 51,73 m.c.a.
- $V_n$ : es el volumen útil del depósito de membrana.

Tras sustituir los datos anteriores en la ecuación 16, se tiene que el volumen del depósito de presión será de 408 l. Con lo cual, el volumen del depósito de membrana será de 500 l.

### 2.5.2.4 Cálculo del diámetro nominal del reductor de presión

El diámetro nominal se establecerá aplicando los valores especificados en la *Tabla 4.5 Valores del diámetro nominal en función del caudal máximo simultáneo*. El diámetro nominal reductor de presión se calculará en función del caudal máximo simultáneo. Según la tabla anteriormente comentada, entrando con el caudal máximo simultáneo de 5,89 l/s, se tiene que el diámetro nominal será de 65 mm.

## **2.5.3 Dimensionado de los sistemas y equipos de tratamiento de agua**

### 2.5.3.1 Determinación del tamaño de los equipos de descalcificación

Como equipos de descalcificación, se utilizará un filtro con un diámetro nominal de 80 mm. Será de tipo Y con un umbral de filtrado de 25  $\mu$ m, con malla de acero inoxidable y baños de plata, para evitar la formación de bacterias y autolímpiale.

### **3. Dimensionado de las instalaciones de evacuación**

#### **3.1 Acometida**

La acometida de la red de saneamiento tendrá el punto de conexión justo delante de la puerta principal con la red principal de saneamiento facilitado por la empresa del servicio.

La tubería deberá de tener un diámetro mínimo de 200 mm y deberá de estar a una profundidad bajo el pavimento comprendida entre 60 y 70 cm con una pendiente de entre el 2 y el 4%.

Al tener, que el diámetro máximo de salida de la red de saneamiento será de 200 mm, se cumple con esta exigencia y al estar la salida a una cota de 60 cm de profundidad respecto al pavimento se cumple con las condiciones de la acometida.

#### **3.2 Red de evacuación de aguas residuales**

El cálculo de la red de evacuación de aguas residuales se realizará en primer lugar dimensionando las derivaciones individuales según el tipo de aparato. Para dimensionar estos aparatos, se deberá de saber las unidades de descarga para cada aparato sanitario.

Las unidades de descarga se encuentran en la *Tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios* del documento HS-5. Con lo cual, para los aparatos utilizados en el complejo deportivo se tienen las siguientes unidades de descarga:



ESTANCIA	APARATO	CANTIDAD	UD/U	UD	DIÁMETRO
					MÍNIMO SIFÓN Y DERIVACIÓN (MM)
VESTUARIO 1	Lavamanos	3	2		40
	Ducha	6	3	49	50
	Inodoro con cisterna	5	5		100
VESTUARIO 2	Lavamanos	3	2		40
	Ducha	6	3	49	50
	Inodoro con cisterna	5	5		100
VESTUARIO 3	Lavamanos	3	2		40
	Ducha	6	3	49	50
	Inodoro con cisterna	5	5		100
VESTUARIO 4	Lavamanos	3	2		40
	Ducha	6	3	49	50
	Inodoro con cisterna	5	5		100
TALLER	Fregadero no doméstico	1	2	8	40
	Equipos	6	1		
ENFERMERÍA	Fregadero no doméstico	1	2	2	40
	Fregadero no doméstico	1	2		40
CAFETERÍA	Lavavajillas industrial	1	6	25	50
	Inodoro con cisterna	3	5		100
	Lavamanos	1	2		40
CLIMATIZACIÓN	42-GW	12	1	12	16

Tabla 8. Aparatos del sistema de evacuación de agua.

Todos estos equipos cuentan con un sifón individual del mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.

En cuanto al dimensionado de los ramales colectores entre aparatos sanitarios, se dimensionará según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector siguiendo la *Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante*. Se tiene que para los ramales que unen los equipos se tienen los siguientes diámetros:

<b>EQUIPO</b>	<b>UD</b>	<b>DIÁMETRO (MM) (2%)</b>
<b>LAVAMANOS</b>	6	50
<b>DUCHA</b>	9	63
<b>UNIÓN DUCHAS</b>	18	75
<b>INODORO</b>	25	100
<b>TALLER</b>	8	63
<b>FREGADERO ENF</b>	2	63
<b>FREGADERO COC+LAVA</b>	2	63
<b>INODORO</b>	15	100
<b>LAVAMANOS</b>	2	40
<b>CLIMA ENF</b>	1	32
<b>CLIMA GIM</b>	6	50
<b>CLIMA CLASE</b>	2	40
<b>PCI</b>	1	32
	28	110

*Tabla 9. Diámetros para las distintas canalizaciones entre equipos.*

Por último, para los colectores horizontales, se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme. Es por esto que el diámetro de los colectores horizontales se obtiene de la *Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada*.

Se tiene que los diámetros de los colectores que conectan varios dispositivos de saneamiento y los conductos horizontales se encuentran en el plano pertinente de la instalación de evacuación de aguas residuales. Pero a continuación se muestra una tabla con los diámetros:

<b>COLECTOR</b>	<b>UD</b>	<b>D (MM)</b>
<b>CAFETERÍA-UNIÓN TALLER</b>	31	110
<b>COLECTOR TA+CA</b>	39	110
<b>VEST 4-3</b>	57	110
<b>VEST 3-2</b>	106	110
<b>VEST 2-1</b>	155	110
<b>VEST 1-GENE</b>	204	110
<b>SALIDA</b>	243	110

*Tabla 10. Diámetro de colectores horizontales.*

Con todo esto se tiene dimensionada la red de saneamiento.

### **3.3 Red de evacuación de aguas pluviales**

La red de evacuación de pluviales se realizará mediante sumideros colocados en los laterales de la cubierta del complejo deportivo. Dado que el techo del polideportivo cuenta con una inclinación desde el centro del techo del 0.5%, se pasará a calcular el número de sumideros que se debe de colocar en el techo del edificio.

El calcula del número de sumideros se realizará en función de la *Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta*. Al tener la cubierta del edificio una superficie mayor de 500 m<sup>2</sup>, concretamente de 1834,84 m<sup>2</sup> se deberán de colocar 13 sumideros.

La distribución de estos sumideros se realizará de seis sumideros por un lado y por el otro de siete sumideros. Estos serán sumideros Akasison XL75 B, donde su posición final se observará en el plano correspondiente.

La bajante de aguas pluviales se calculará utilizando la *Tabla 4.8 diámetro de bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h*. En el caso del complejo deportivo, solo se utilizará una bajante para el agua pluvial y contará con un diámetro de 200 mm.

Tras obtener el número de sumideros correspondientes, se pasará a dimensionar los colectores de aguas pluviales. Los diámetros de los colectores de aguas pluviales se obtienen de la *Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h.*

Los diámetros se calcularán a partir de una pendiente del colector del 1%, donde los diámetros nominales a utilizar serán de 110 mm, 125 mm y 160 mm. Estas tuberías serán facilitadas por la misma empresa de los sumideros que se colocarán en el tejado y serán de polietileno de alta densidad (PEAD).

Para la red de evacuación de aguas pluviales, se llevará desde la bajante de pluviales hasta la acometida de la instalación de saneamiento. Esto se realizará mediante una canalización de 200 mm. La unión de la bajante con la instalación enterrada horizontal se realizará a partir de una arqueta convencional.

### **3.4 Redes de Ventilación**

En cuanto a las redes de ventilación, al no contar con ningún bajante de saneamiento no será necesario tener redes de ventilación en la instalación, pero, si que será necesario de dotar a los colectores que cuenten con varios equipos de válvulas de aireación.

Los bidés contarán con una válvula de aireación por cada aparato, estando colocada a un lado del bidé. En cuanto a las duchas, se pasará a colocar una válvula de aireación por cada aparato teniendo esta ventilación en el falso techo de cada vestuario. Por último, para el grupo de grifos, se pasará a colocar una válvula de aireación por cada aparato.

Para los sumideros del taller, el local de PCI y la cocina, se colocará una válvula de aireación en cada uno de estos aparatos.

En cuanto a los baños de la cafetería, al igual que para los vestuarios, se pasará a colocar una válvula de aireación por cada aparato.

Por último, para los equipos de climatización, se colocará una válvula de aireación en la bajante desde el falso techo, hasta el colector horizontal.

Con lo cual, se tiene que en la instalación se utilizarán:

<b>ESTANCIA</b>	<b>Nº VÁLVULAS</b>
<b>VESTUARIO</b>	14
<b>BAÑO CAFETERÍA</b>	4
<b>TALLER, PCI, COCINA</b>	3
<b>CLIMATIZACIÓN</b>	4
<b>TOTAL</b>	67

*Tabla 11. Válvulas aireación en el complejo deportivo.*

### **3.5 Sistemas de bombeo y elevación**

No se contará con un sistema de bombeo y elevación, debido a que la instalación cuenta con una cota mínima de 1,2 m, siendo una altura adecuada para tener una acometida por gravedad.

En cuanto al tubo que da acceso a la acometida, según las normativas municipales será cómo mínimo de 200 mm.





**Escuela de Doctorado  
y Estudios de Posgrado**  
Universidad de La Laguna

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**  
Instalaciones Industriales para Complejo deportivo

**ANEXO V**  
**Cálculos justificativos Agua Caliente**  
**Sanitaria**

**Titulación**

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

**Autor**

Jaime Torres Díaz

**Tutor**

Ricardo Mesa Cruz

Nuria Regalado Rodríguez

Septiembre 2019

## Índice

<b>1. Objetivo .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Zona climática.....</b>	<b>4</b>
<b>3. Contribución solar mínima exigida .....</b>	<b>5</b>
<b>4. Demanda de Agua Caliente Sanitaria anual.....</b>	<b>5</b>
<b>5. Pérdidas límite por orientación, inclinación y sombras .....</b>	<b>6</b>
<b>6. Diseño y dimensionado solar .....</b>	<b>7</b>
6.1 Irradiaciones mensuales .....	7
6.2 Dimensionado del volumen de acumulación.....	18
6.3 F-chart.....	18
6.4 Contribución solar anual alcanzada.....	22
<b>7. Dimensionado hidráulico .....</b>	<b>24</b>
7.1 Tuberías y accesorios .....	25
7.2 Bomba .....	30
7.3 Vaso de expansión .....	33
7.4 Aislamiento de las tuberías.....	35
<b>8. Instalación de apoyo.....</b>	<b>36</b>
<b>9. Resultados SAM .....</b>	<b>37</b>

## ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Declinación solar a lo largo del año. ....	8
Figura 2. Ángulo horario solar para un día del año. ....	9
Figura 3. Altura solar. ....	10



Figura 4. Azimut solar.....	11
Figura 5. Sistema de referencia horizontal.....	12
Figura 6. Ángulo de incidencia.....	12
Figura 7. Distribución de la irradiancia para el 1 de Enero.....	14
Figura 8. Distribución de la irradiancia para el 21 de Julio.....	14
Figura 9. Irradiación solar global a lo largo del año.....	17
Figura 10. Rendimiento mensual de la instalación solar.....	17
Figura 11. Bomba Grundfos CME3-2.....	31
Figura 12. Curvas de la bomba y punto de funcionamiento de la instalación.....	32
Figura 13. Vaso de expansión 11 CMR de 11 litros.....	35
Figura 14. Bomba de calor aire-agua Q-ton.....	36
Figura 15. Resultados obtenidos a partir del software SAM.....	37

#### ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Resultados de los cálculos obtenidos en MATLAB.....	16
Tabla 2. Resultados F-chart.....	22
Tabla 3. Diámetros del predimensionamiento.....	26
Tabla 4. Pérdidas de carga en cada tramo de la instalación.....	28
Tabla 5. Pérdidas de carga en los accesorios para cada tramo.....	30

## 1. Objetivo

El presente documento tiene por objetivo el diseño y dimensionamiento de la instalación de agua caliente sanitaria (ACS) cumpliendo con los reglamentos que regulan este tipo de instalaciones.

## 2. Zona climática

Para saber la zona climática a la que pertenece la ciudad de Santa Cruz de Tenerife, el Gobierno de Canarias ha realizado un documento reconocido por el Código Técnico de la Edificación, llamado CLIMCAN-010. Es una guía dirigida a mejorar, ampliar y rectificar la información que describe el clima de las Islas Canarias recogida en los Documentos Básicos del CTE.

Se tiene un apartado de la sección *HE-4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria*, donde amplía a escala insular los datos de la *Tabla 4.4 Radiación solar global media mensual*, de dicho documento.

Al observar el mapa de la *Figura 8.1: Mapas de las zonas de radiación solar global media diaria en las islas Canarias occidentales*, en la página 40 del CLIMCAN-010, la zona de Santa Cruz de Tenerife próxima a donde se va a ubicar el complejo deportivo es zona de radiación V. Por lo tanto, la zona climática a utilizar en las distintas tablas del documento CTE-DB-HE-4 será zona V.

### 3. Contribución solar mínima exigida

La contribución solar mínima es la relación entre los valores de energía solar aportada exigida y la demanda energética para ACS. En la *Tabla 2.1. Contribución solar mínima anual para ACS en % del CTE-DB-HE-4*, se observa la contribución mínima anual para ACS.

Los datos de entrada para saber la fracción solar necesaria son los siguientes:

- La zona climática en la que se encuentra el edificio. Para el caso de estudio es la zona V, según se ha descrito en el apartado anterior.
- Demanda total de ACS del edificio (l/d). Esta demanda se ha calculado en el apartado siguiente, siendo este valor de 4985 litros/día.

La contribución solar mínima anual para ACS del edificio, siguiendo el reglamento, deberá de ser del 60%.

### 4. Demanda de Agua Caliente Sanitaria anual

Se tiene que la instalación del complejo deportivo va a tener una capacidad de ocupación de las instalaciones y la cafetería de 140 personas.

Sin embargo, el complejo deportivo estará abierto desde las siete de la mañana hasta las diez de la noche. Por tanto, el número de usuarios del complejo deportivo será superior al número comentado anteriormente. Se tiene que la ocupación de la cafetería va a ser de 30 personas, mientras que en el resto del complejo será de 110.

Tras hablar con el cliente, nos ha comunicado de estudios en otros centros deportivos, que al día suelen usar la cafetería unas 50 personas, mientras que los usuarios de las instalaciones deportivas son unos 235. Estos números serán los utilizados para calcular la demanda de agua caliente sanitaria.

Al observar la *Tabla 4.1. Demanda a referencia a 60°C* del documento CTE-DB-HE-4 donde se reflejan los litros de demanda al día por persona. Para la cafetería la demanda es de 1 litro/día·persona y para el gimnasio es de 21 litros/día·persona. Finalmente, la demanda de agua caliente sanitaria diaria será de 4985 litros. Esta demanda anual, será de 1819525 litros.

## 5. Pérdidas límite por orientación, inclinación y sombras

Las pérdidas se expresan como porcentaje de la *radiación solar* que incidirá sobre la superficie de captación orientada al sur, a la inclinación óptima y sin sombras.

Según el HE-4 en su *Tabla 2.3. Pérdidas límite*, se tienen los porcentajes de pérdidas permitido de la instalación solar. Se tiene que la instalación no va a tener sombras procedentes de otros edificios, ya que a su alrededor las edificaciones no serán de una altura superior a la del complejo deportivo. Con lo que la instalación cumple el porcentaje de pérdidas por sombra.

Para cumplir con el porcentaje de sombras, se pasa a calcular la distancia que se tiene que tener entre las filas de los captadores solares. El cálculo de la distancia entre captadores para una superficie plana viene dado de la siguiente manera:

$$d = \frac{h}{\tan(61 - \lambda)} \quad (1)$$

Donde:

- h: es la altura del objeto, en metros.
- $\lambda$ : es la latitud del lugar, en grados.
- d: es la distancia mínima entre módulos, en metros.

Para el caso de estudio, se tiene que  $h=1,019$  metros, la latitud es de  $28^\circ$  y la distancia mínima entre módulos será de  $1,57$  metros.

En cuanto a la inclinación, se utilizará una inclinación de los paneles solares para tener una demanda constante anual. La inclinación, según las recomendaciones de los expertos será igual a la latitud geográfica, de  $28^\circ$  con respecto a la horizontal.

Por último, se tiene que las placas se encuentran orientadas al sur. Por lo que no se tendrán pérdidas orientación. Tenemos que la fachada está en una dirección de  $160^\circ$  al sur. Con lo que las placas se situarán en orientación sur  $180^\circ$ .

## 6. Diseño y dimensionado solar

A la hora de realizar el diseño de la instalación, lo primero que se hará será buscar los datos climáticos de la ubicación utilizada,  $28^{\circ}27'05.3''N$   $16^{\circ}15'53.3''W$ . Estos se extraen de la aplicación oficial *PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM* que desarrolla la Comisión Europea.

Esta es una base de datos de irradiancia solar y otros parámetros climáticos integrados en un sistema geográfico de cualquier emplazamiento en Europa. Estos datos permiten estimar la producción eléctrica fotovoltaica y se pueden aprovechar para calcular la producción de agua caliente sanitaria.

Se han extraído dos formatos de datos. El primero para calcular la irradiancia solar mensuales a partir de un programa realizado en MATLAB. El segundo formato de datos ha sido necesario para introducirlo en el software SAM, que es un modelo de rendimiento diseñado para facilitar la toma de decisiones para los proyectos que se realicen con energías renovables.

Los datos más recientes son del año 2016, con lo cual se utilizarán los datos de ese año para el diseño de la instalación.

### 6.1 Irradiaciones mensuales

Las irradiaciones mensuales se deben de calcular a partir de los cálculos del ángulo de incidencia. Para calcular el ángulo de incidencia, se deben de calcular una serie de ángulos solares.

Los datos necesarios para realizar el cálculo del ángulo solar, aparte de la información de la base de datos, serán:

- N: es el día del año que se estudia la declinación solar.
- HS: hora solar.
- $\Phi$ : latitud geográfica,  $28^{\circ}$ .
- $\gamma$ : azimut de la superficie,  $0^{\circ}$  orientación sur.
- $\beta$ : ángulo de inclinación de la placa,  $28^{\circ}$ .

La determinación de la posición solar desde cualquier punto situado sobre la superficie terrestre requiere de dos ángulos: altura solar ( $h$ ) y ángulo azimutal solar ( $\gamma_s$ ). El cálculo de estos ángulos puede realizarse para cualquier momento del año si se conocen las coordenadas ecuatoriales del Sol, esto es, la declinación solar ( $\delta$ ) y al ángulo horario solar ( $\omega$ ). La primera de ellas depende de la fecha del año y la segunda de la hora solar.

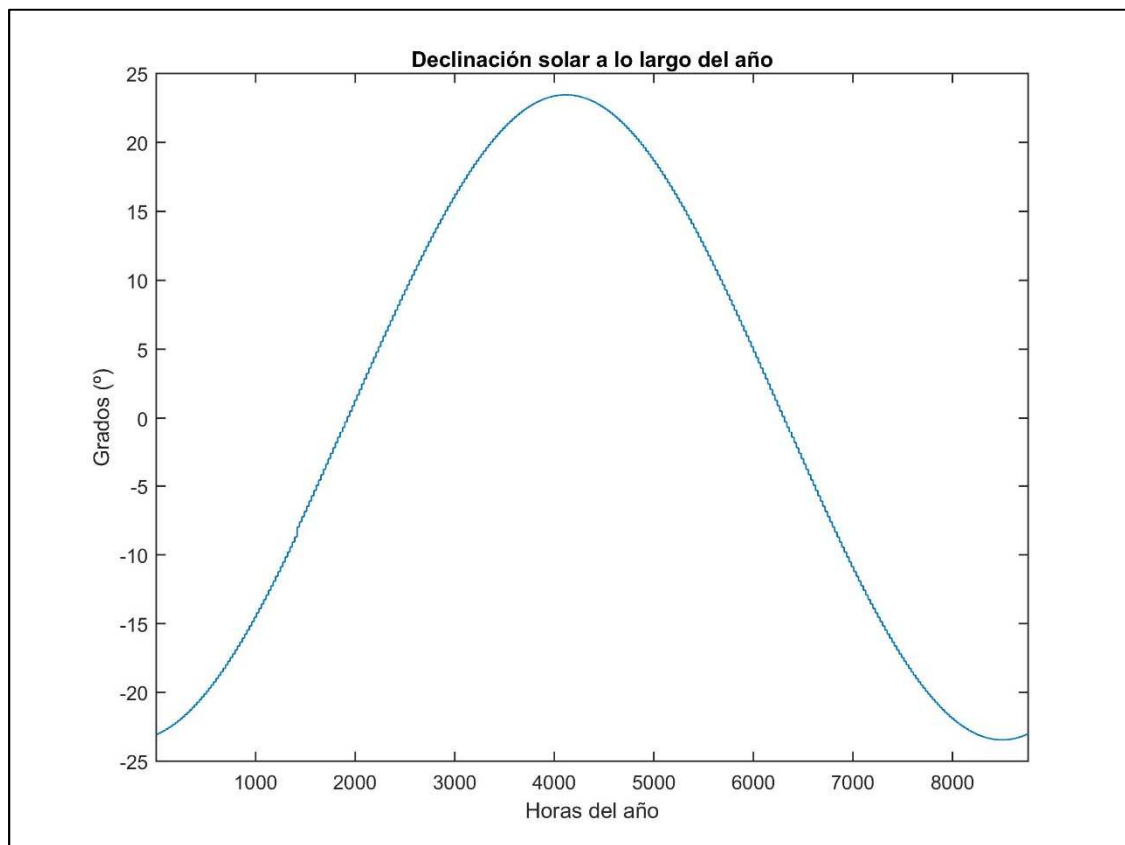
En primer lugar, se calcula la declinación solar ( $\delta$ ) que viene dada en radianes mediante la siguiente ecuación:

$$\delta = \text{asin}(0,39795 \cdot \cos(0,98563 \cdot (N - 173))) \quad (2)$$

Donde:

- $N$ : es el día del año que se estudia la declinación solar.
- $\delta$ : declinación solar, en radianes.

Tras incluir la fórmula en el programa, se obtiene la gráfica de la variación de la declinación solar a lo largo del año, en la *Figura 1. Declinación solar a lo largo del año*. En ella se observa como este ángulo cambia desde  $-23,45^\circ$  hasta  $23,45^\circ$ .



*Figura 1. Declinación solar a lo largo del año.*

El ángulo horario se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$\omega = 15 \cdot (HS - 12) \quad (3)$$

Donde:

- HS: hora solar.
- $\omega$ : ángulo horario solar, en grados.

Este ángulo va desde -180 a 180 todos los días. Se puede observar la variación de este en la siguiente gráfica.

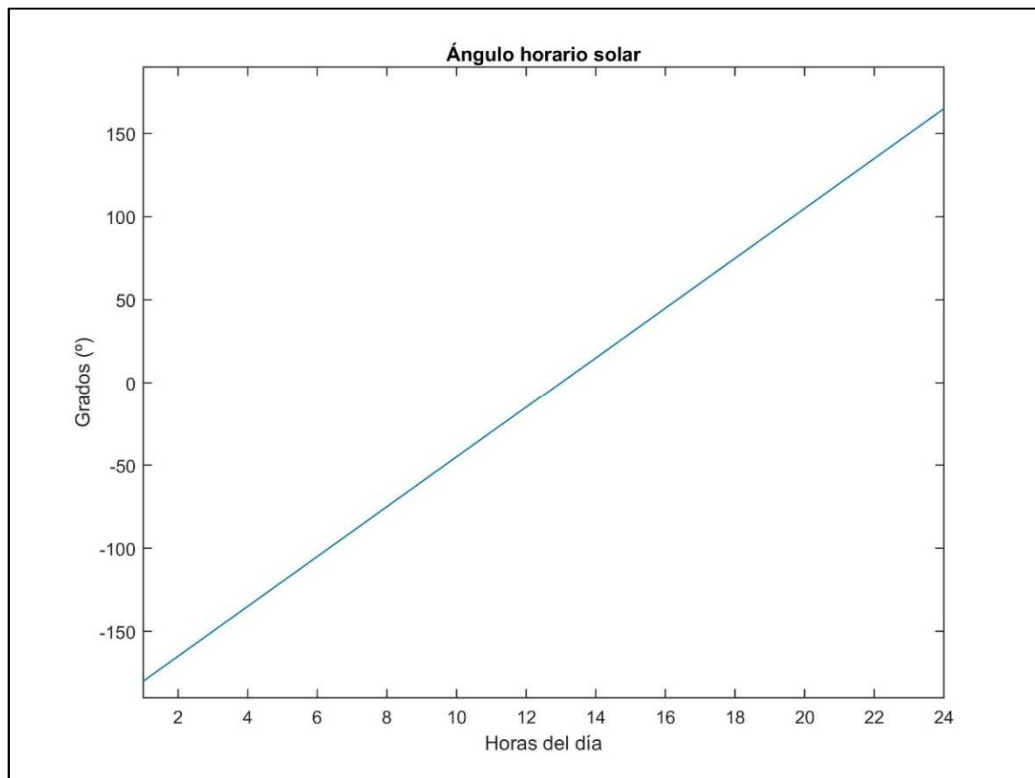


Figura 2. Ángulo horario solar para un día del año.

Una vez se tiene calculados estos dos valores, se pasa a calcular la altitud solar que viene dada por la siguiente ecuación:

$$h = \text{asin}((\sin \phi) \cdot \sin(\delta) + \cos(\delta) \cdot \cos(\phi) \cdot \cos(\omega)) \quad (4)$$

Donde:

- $\Phi$ : latitud geográfica, en grados.
- $\delta$ : declinación solar, en grados.
- $\omega$ : ángulo horario solar, en grados.
- h: altitud solar, en grados.

Este ángulo va cambiando a lo largo del año y va desde los  $-90^\circ$  hasta los  $90^\circ$ . En la gráfica que se muestra a continuación se puede observar el ángulo de elevación solar para el primer día del año.

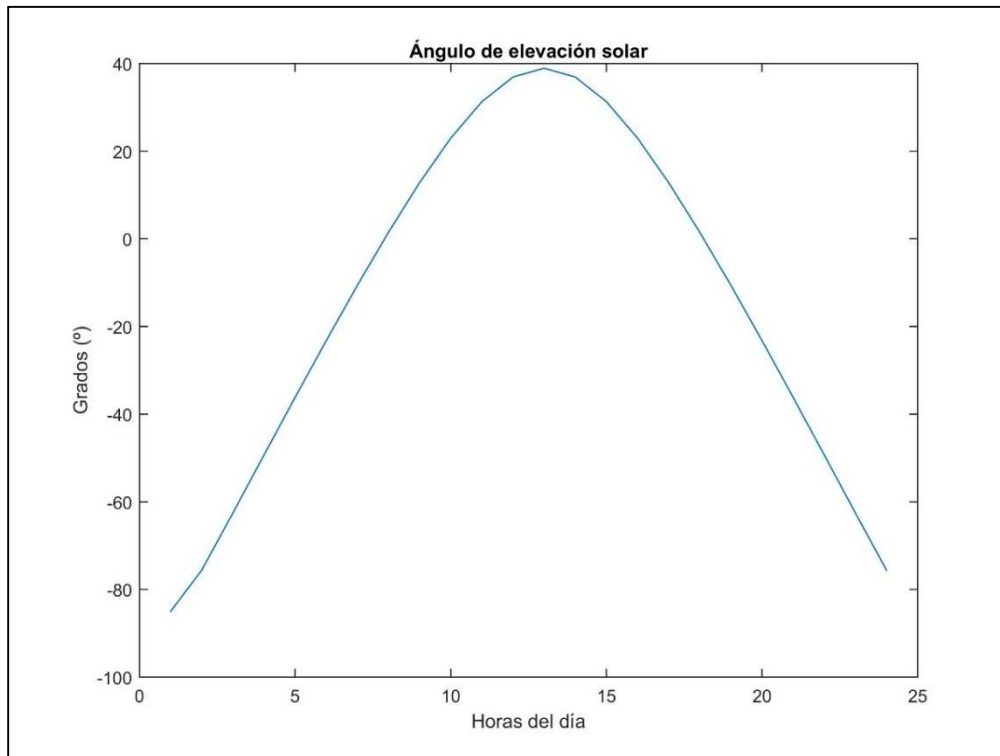


Figura 3. Altura solar.

Por último, se calcula el azimut solar, con la siguiente ecuación:

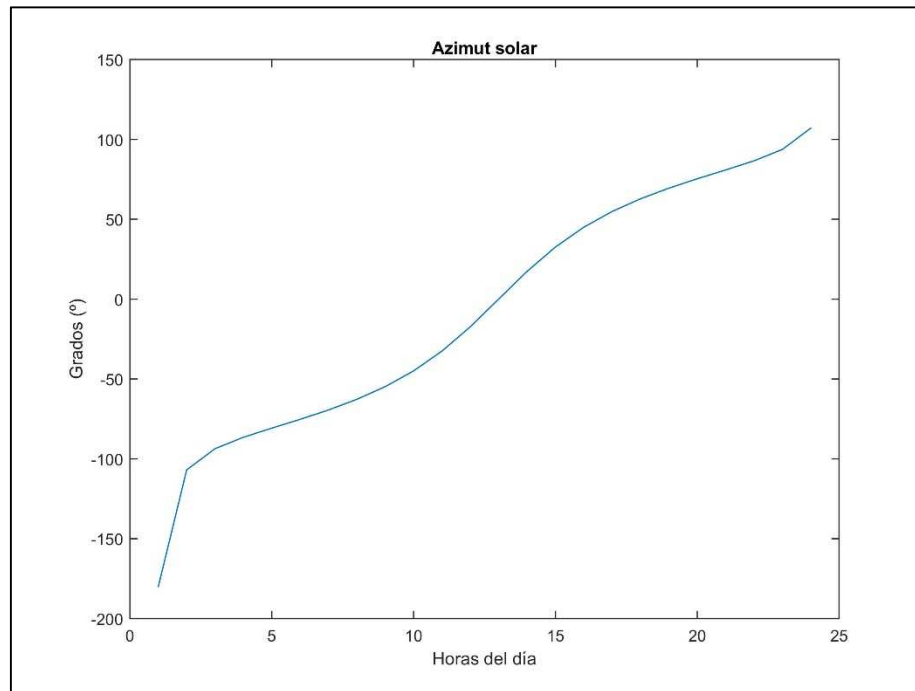
$$\gamma_s = \text{signo}(\omega) \cdot \text{acos} \left[ \frac{\sin(h) \cdot \sin(\phi) - \sin(\delta)}{\cos(h) \cdot \cos(\phi)} \right] \quad (5)$$

Donde:

- $\omega$ : ángulo horario solar, en grados.
- $h$ : altitud solar, en grados.
- $\Phi$ : latitud geográfica, en grados.
- $\delta$ : declinación solar, en grados.
- $\gamma_s$ : azimut solar, en grados.

El azimut solar se mantiene constante para cada día del año, este empieza desde los  $-180^\circ$  hasta los  $180^\circ$ . Para el primer día del año, se puede observar la evolución de este ángulo en la siguiente gráfica.





*Figura 4. Azimut solar.*

La determinación de la potencia radiante que llega a una superficie plana fija cualquiera requiere el conocimiento de cada una de las componentes de la irradiancia solar hemisférica, irradiancia solar directa e irradiancia solar difusa. Además de la irradiancia solar procedente de la superficie terrestre como consecuencia del albedo de dicha superficie. Lo primero que se realizará será calcular el ángulo de incidencia ( $\theta$ ) de la radiación solar directa. El cálculo se realiza utilizando la siguiente expresión:

$$\theta = \arccos(\sin(h) \cdot \cos(\beta) + \cos(h) \cdot \sin(\beta) \cdot [\sin(\gamma_s) \cdot \sin(\gamma) + \cos(\gamma_s) \cdot \cos(\gamma)]) \quad (6)$$

Donde:

- h: altitud solar, en grados.
- $\Phi$ : latitud geográfica, en grados.
- $\delta$ : declinación solar, en grados.
- $\gamma_s$ : azimut solar, en grados.
- $\theta$ : ángulo de incidencia, en grados.
- $\beta$ : ángulo de inclinación de la placa, en grados.
- $\gamma$ : azimut de la superficie.

Para una mayor comprensión de los ángulos, se adjunta la *Figura 5: Sistema de referencia horizontal*.

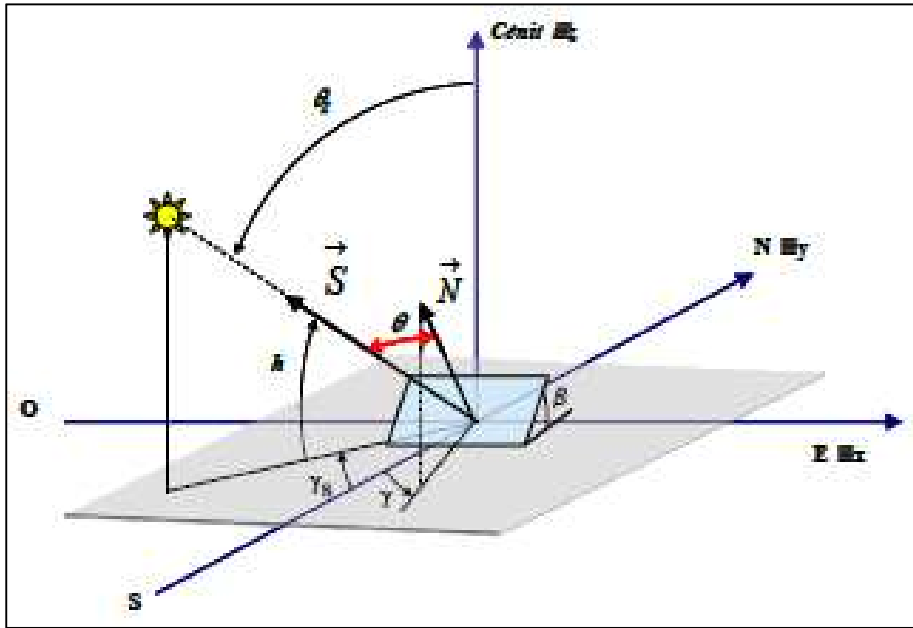


Figura 5. Sistema de referencia horizontal.

El ángulo de incidencia varía desde  $0^\circ$  hasta  $180^\circ$ . La particularidad de este ángulo es que cuando se acerca a las 12 hora solar, es muy próximo a  $0^\circ$ . La variación de este ángulo para el primer día del año la podemos ver en la siguiente gráfica.

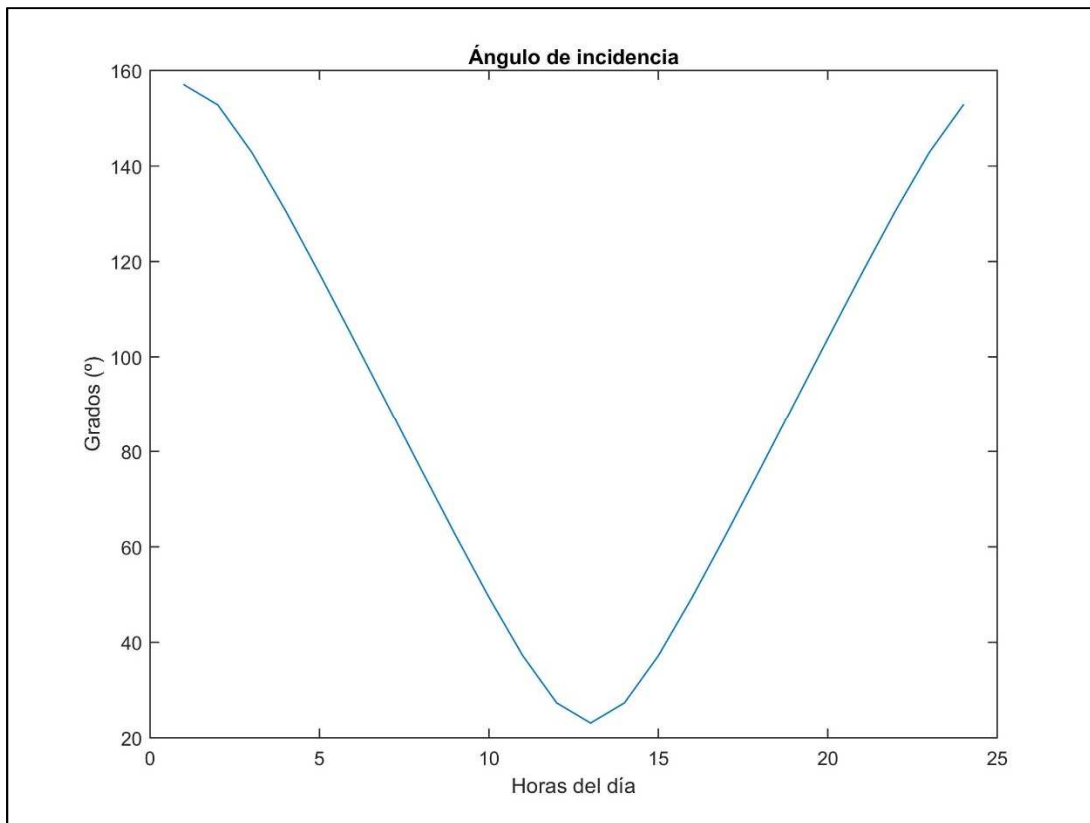


Figura 6. Ángulo de incidencia.

Una vez calculado el ángulo de incidencia, se determina la irradiancia solar incidente sobre la superficie plana,  $G_a$ , la cual viene dada por la siguiente expresión:

$$G_a = G + G_r \quad (7)$$

Donde:

- $G$ : es la irradiancia solar hemisférica, en  $W/m^2$ .
- $G_r$ : es la irradiancia solar reflejada por el suelo, en  $W/m^2$ .
- $G_a$ : es la irradiación solar incidente sobre la superficie plana, en  $W/m^2$ .

A la hora de realizar los cálculos de irradiancia solar, se ha despreciado la irradiancia solar reflejada al ser un valor muy pequeño en comparación con la irradiancia solar hemisférica. Con lo que solo se tendrá en cuenta la irradiancia solar hemisférica. Esta última se calcula según la siguiente ecuación:

$$G = G_{b,n} \cdot \cos(\theta) + G_{d,h} \cdot \left( \frac{1 + \cos(\beta)}{2} \right) \quad (8)$$

Donde:

- $G_{b,n}$ : es la irradiancia solar directa normal, en  $W/m^2$ .
- $G_{d,h}$ : es la irradiancia solar difusa horizontal, en  $W/m^2$ .
- $\theta$ : ángulo de incidencia, en grados.
- $\beta$ : ángulo de inclinación de la placa, en grados.

Con el cálculo anterior, será posible determinar la irradiación sobre la superficie plana para cualquier intervalo de tiempo.

$$H_a = \int_{t_o}^{t_f} G_a \cdot dt \quad (9)$$

Donde:

- $H_a$ : es la irradiación sobre la superficie plana para el periodo de tiempo estipulado, en  $Wh/m^2$ .
- $G_a$ : es la irradiancia solar incidente sobre la superficie plana, en  $W/m^2$ .

En primer lugar, tenemos la comparación de la irradiación solar para el primer día del año y para el 21 de julio.

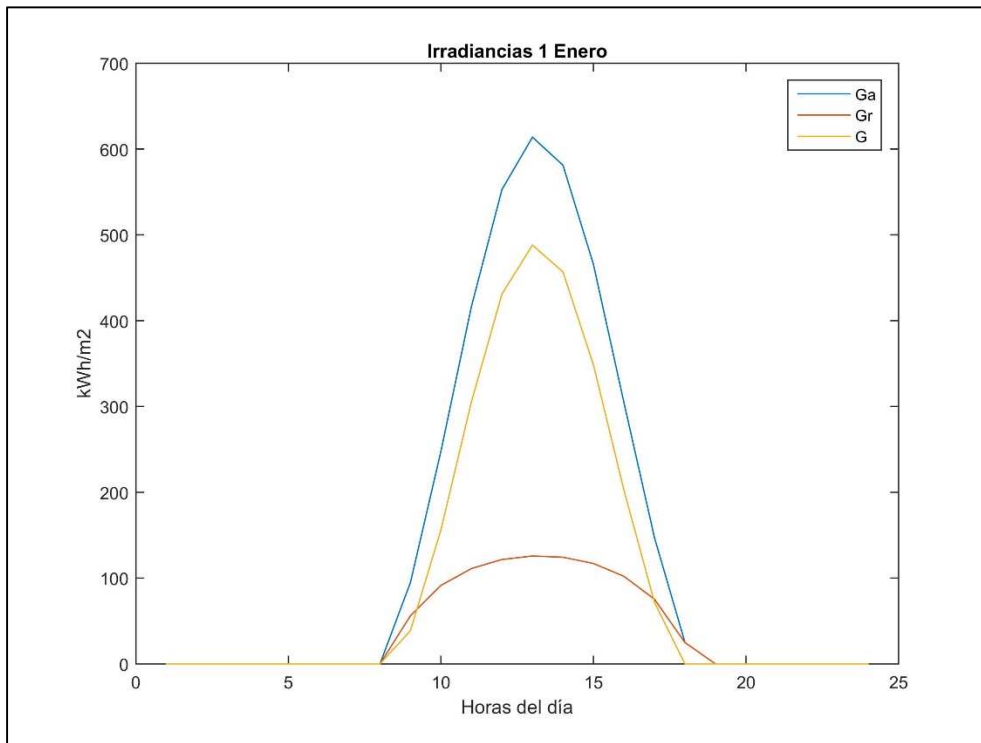


Figura 7. Distribución de la irradiancia para el 1 de Enero.

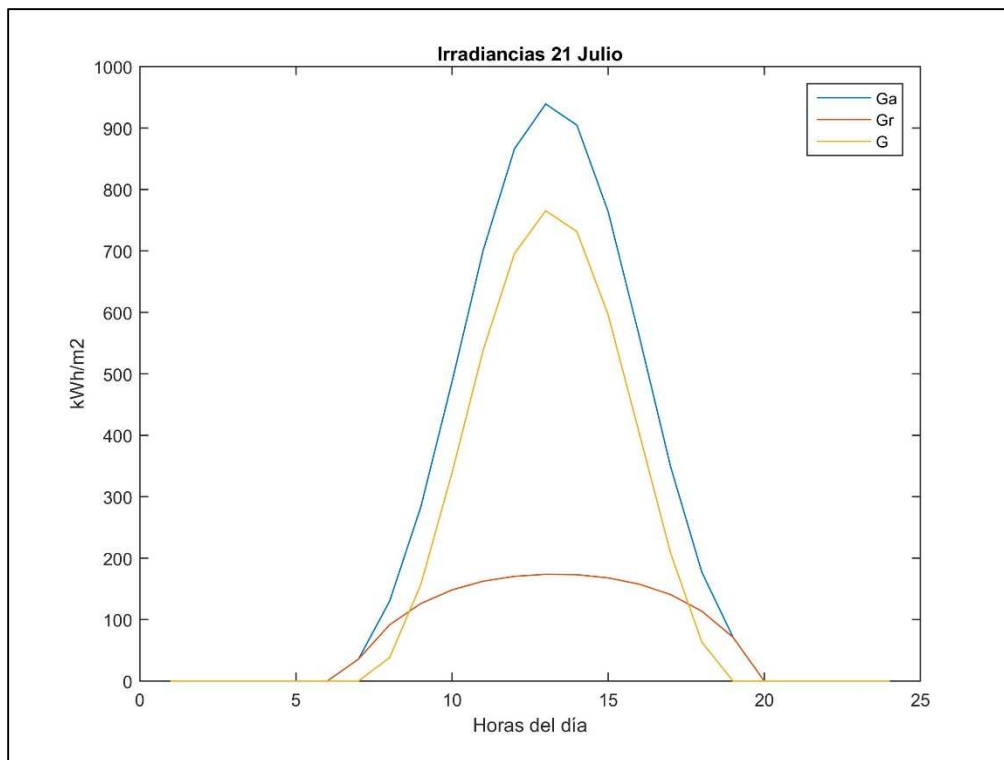


Figura 8. Distribución de la irradiancia para el 21 de Julio.

Se puede observar que para el día 21 de julio, se tiene una mayor irradiancia solar, cercana a los 1000 kWh/m<sup>2</sup>. También se observa que la duración del día solar es mayor que para el 1 de enero, con lo que se puede captar una mayor energía en verano.

Ya que se tenían los cálculos del ángulo de incidencia para cada hora del día, se introdujo el cálculo del rendimiento del captador. La curva de eficiencia del captador plano operando en régimen permanente en función de la temperatura promedio del absolvedor se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$\eta = F' \cdot \eta_o(\theta = 0^\circ) \cdot K_\theta(\theta) - F' \cdot U_a(\bar{T}_f, T_{amb}) \cdot \left( \frac{\bar{T}_f - T_{amb}}{G_a} \right) \quad (10)$$

Donde:

- $T_{amb}$ : es la temperatura ambiente.
- $G_a$ : es la irradiación solar incidente sobre la superficie plana, en W/m<sup>2</sup>.
- $F' \cdot \eta_o(\theta=0^\circ)$ : es el rendimiento óptico del captador en incidencia normal.
- $K_\theta(\theta)$ : es el modificador por ángulo de incidencia y es un factor que da cuenta de la dependencia del rendimiento óptico del captador con el ángulo de incidencia de la radiación solar.

$$K_\theta(\theta) = 1 - b_0 \cdot \left( \frac{1}{\cos(\theta)} - 1 \right) \quad (11)$$

Donde  $b_0$  es un coeficiente característico del modelo de captador.

- $F' \cdot U_a(\bar{T}_f, T_{amb})$ : es el coeficiente global de pérdidas térmicas del captador referido a la unidad de área de apertura en función de la temperatura promedio de calentamiento del fluido y de la temperatura ambiente. Este coeficiente viene dado según la siguiente ecuación:

$$F' \cdot U_a(\bar{T}_f, T_{amb}) = a_{1a} + a_{2a} \cdot (\bar{T}_f - T_{amb}) \quad (12)$$

donde  $a_{1a}$  y  $a_{2a}$  son dos coeficientes característicos del modelo del captador.

Los datos a introducir para el captador serán los aportados por el fabricante. El captador por el que se ha optado para el dimensionamiento de la instalación es el FKT-2S de la compañía Bosch Thermotechnik GmbH.

- Área de apertura del captador: 2,426 m<sup>2</sup>.
- Rendimiento óptico del captador: 0,794.
- Coeficiente de pérdidas de calor 3,863 W/(m<sup>2</sup>K).

- Coeficiente de dependencia de temperatura del coeficiente de pérdidas de carga, 0,013 W/(m<sup>2</sup>K).
- Modificador del ángulo de incidencia, 0,11.
- Fluido con el que se realiza el test, agua.
- Caudal másico con el que se realiza el test, 0,02 kg/s·m<sup>2</sup>.
- La temperatura ambiente se obtendrá de los datos para el cálculo de la irradiancia.
- La temperatura del fluido se tomará la más desfavorable según el documento HE-4 para la provincia de Santa Cruz de Tenerife, siendo esta de 15°C.

Con todos los datos necesarios y las fórmulas implementadas para cada mes del año, se presentan los datos en la siguiente tabla.

<b>Mes</b>	<b>H_Gh(kWh/m2)</b>	<b>H_Dh(kWh/m2)</b>	<b>T(°C)</b>	<b>n(%)</b>
<b>Enero</b>	111.89	33.87	18.79	57.6
<b>Febrero</b>	118.50	39.71	17.68	59.0
<b>Marzo</b>	155.98	53.76	17.31	60.2
<b>Abril</b>	178.61	57.38	18.04	61.6
<b>Mayo</b>	180.82	69.88	19.28	60.6
<b>Junio</b>	192.78	55.60	21.33	62.8
<b>Julio</b>	199.81	56.22	22.44	64.1
<b>Agosto</b>	190.42	53.74	23.45	65.5
<b>Septiembre</b>	172.12	47.96	22.93	65.7
<b>Octubre</b>	142.46	41.55	22.05	63.4
<b>Noviembre</b>	108.77	35.03	20.44	59.5
<b>Diciembre</b>	95.33	34.35	19.31	55.9
<b>Anual</b>	1847.49	579.03	20.27	61.9

*Tabla 1. Resultados de los cálculos obtenidos en MATLAB.*

La irradiancia solar global a lo largo del año gráficamente es la que se puede ver en la gráfica siguiente.

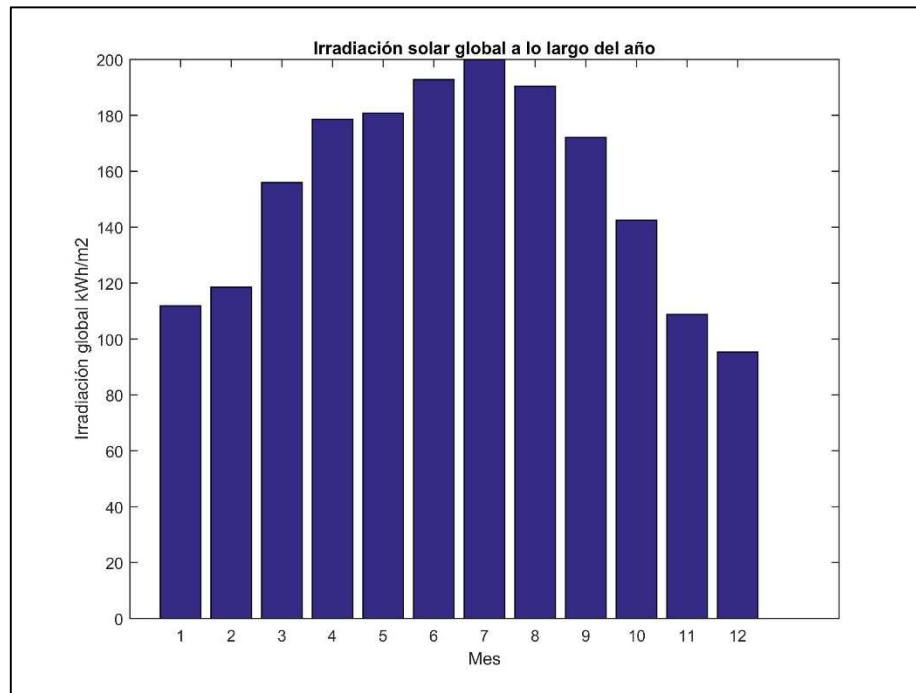


Figura 9. Irradiación solar global a lo largo del año.

La gráfica de rendimiento queda de la siguiente forma:

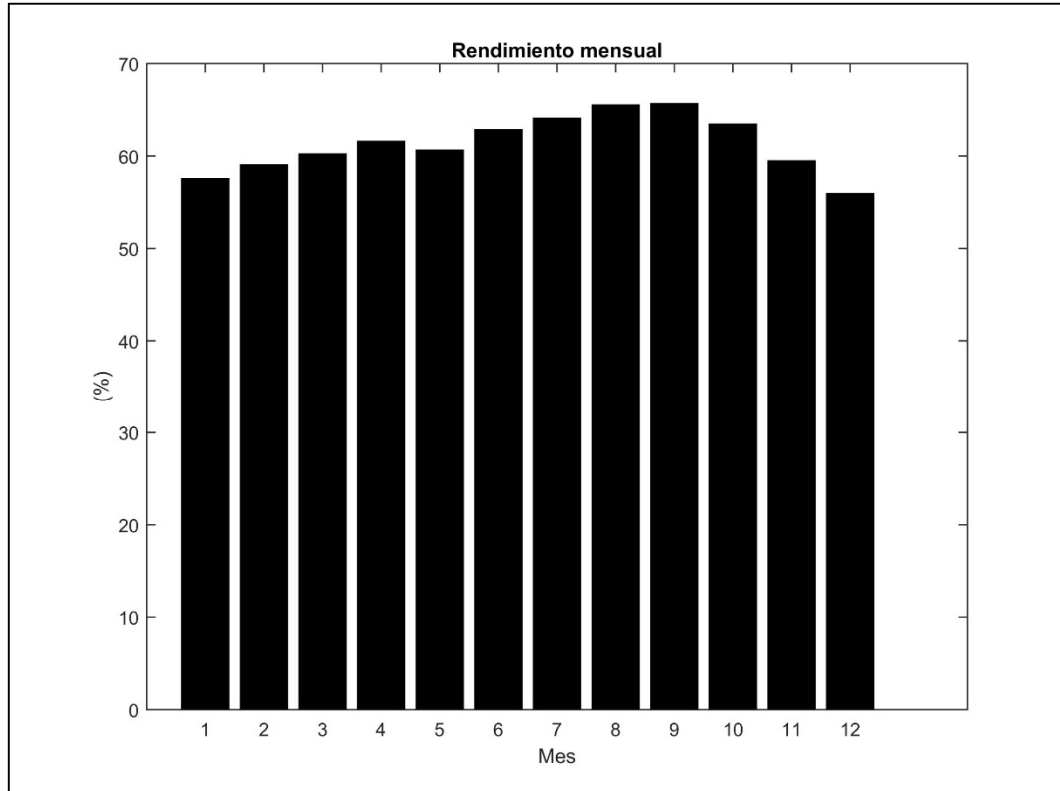


Figura 10. Rendimiento mensual de la instalación solar.

Con estos resultados, se pasa a dimensionar la instalación.

## 6.2 Dimensionado del volumen de acumulación

La selección del volumen de acumulación puede depender de distintos factores. Estos factores dependen del criterio de selección que elija el técnico.

Se elegirá un volumen de captación, tal que en el acumulador se pueda almacenar la demanda diaria de la instalación. Es decir, en caso de que un día no se pueda tener energía procedente de la captación, se tenga almacenado en el depósito el agua caliente sanitaria a la temperatura de 60°. Con esta medida, se pretende minimizar el uso de la instalación de apoyo.

El volumen de demanda diaria, comentado anteriormente es de 4985 litros al día. Comercialmente no se tiene ese volumen de acumulación, por lo que el volumen de acumulación más cercano es de 5000 litros.

El acumulador que se utilizará para la instalación será el MXV 5000 SSB, cuyos datos necesarios para realizar los cálculos son:

- Relación altura diámetro es de 1,42.
- Capacidad de almacenamiento de 1745,1 l/m<sup>2</sup>.
- Coeficiente de pérdidas de calor de 0,48 W/m<sup>2</sup>·°C.
- Temperatura máxima del tanque de 90°C.
- Eficiencia del intercambiador,  $F'_R/F_R = 0.95$ .

## 6.3 F-chart

El método que se utilizará para dimensionar el número de captadores que serán necesario para la instalación se realizará a partir del método f-chart. Es un método basado en una correlación para la fracción solar mensual determinada a partir de los resultados de varios cientos de simulaciones detalladas de sistemas solares térmicos para calentamiento de agua caliente sanitaria y aire.

Este método permite el cálculo de la fracción solar mensual y a partir de esta poder calcular la fracción solar anual. A continuación, se expondrán los datos necesarios para la ejecución del f-chart.



Datos del edificio:

- N° de personas. Como se ha aprovechado la hoja de cálculo de una práctica anterior, el número de personas será la demanda diaria entre la demanda de referencia unitaria a 60°C para gimnasio. Esto será 4985 l/día entre 21 litros/día·persona.
- Emplazamiento, Santa Cruz de Tenerife.
- Latitud, 28°.
- Zona climática, V.
- Demanda de referencia a 60°C, 21 litros/día·persona.

Datos del captador solar:

- Modelo/Empresa, FKT-2S/Junkers.
- Coeficiente de pérdidas térmicas,  $F'U_a=3,863 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ .
- Rendimiento óptico del captador,  $F'\eta_0= 0,794$ .
- Superficie de apertura,  $A_a= 2,426 \text{ m}^2$ .

Cálculo de los coeficientes en función de la temperatura de entrada.

- Caudal másico del fluido utilizado en el test por metro cuadrado de apertura,  $\dot{m}= 0,02 \text{ (kg/s)/m}^2$ .
- Coeficiente de pérdidas térmicas ( $F_R \cdot U_A$ ) viene dado por la siguiente expresión en  $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$ :

$$F_R \cdot U_A = \frac{\dot{m} \cdot A_a \cdot c_p \cdot 10^{-3}}{A_a} \cdot \left( 1 - e^{-\frac{F'U_a \cdot A_a \cdot 10^{-3}}{\dot{m} \cdot A_a \cdot c_p \cdot 10^{-3}}} \right) \cdot 10^3 \quad (13)$$

- Rendimiento óptico ( $F_R \cdot \eta_0$ ), viene dado por la siguiente ecuación:

$$F_R \eta_0 = \frac{F' \cdot \eta_0 \cdot F' U_a}{F_R \cdot U_A} \quad (14)$$

Datos del sistema solar:

- Calor específico del agua,  $c_p= 4181,3 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$ .
- Densidad del agua a 25°C,  $997,8 \text{ kg/m}^3$ .
- Temperatura del agua caliente de acumulación, 60°C.
- Inclinación de los captadores, 28°.
- Orientación de los captadores, sur 0°.
- Número de captadores, incógnita del problema.
- Superficie de apertura del campo ( $S_{ca}$ ), número de captadores por la superficie de apertura en  $\text{m}^2$ .

- Factor de eficiencia captador-intercambiador, se supone en un 0,95.
- Factor de rendimiento ópticos, se supone en 0,96.
- Capacidad de almacenamiento, 1745,1 l/m<sup>2</sup>.
- Factor de corrección de capacidad de almacenaje (FCCA), este factor viene dado por la siguiente expresión:

$$FCCA = \left( \frac{\text{Capacidad de almacenamiento } \frac{l}{m^2}}{75 \frac{l}{m^2}} \right)^{-0,25} = 0,46 \quad (15)$$

- Temperatura mínima de ACS, 60°C.

Con los datos iniciales para el problema, se pasa a realizar los cálculos de la demanda de energía mensual. Los datos y resultados de la hoja de cálculo son:

- Demanda mensual de referencia a 60° (DMR), 4685 l/día.
- Número de días del mes (N), se tomarán los días para un año ordinario con 365 días.
- Número de segundos del mes ( $\Delta t$ ), en función de los días del mes.
- Temperatura promedio del año. Para las temperaturas promedio del año se utilizará el Apéndice B Temperatura media del agua fría del HE-4.
- Demanda mensual de energía térmica vendrá dada por la siguiente expresión para cada mes del año.

$$Qd = DMR \cdot \frac{\text{Días}}{\text{mes}} \cdot cp \cdot \rho \cdot (T_{ACS} - T_{agua}) \cdot 10^{-9} = \left[ \frac{MJ}{\text{mes}} \right] \quad (16)$$

- Temperatura ambiente promedio mensual, se sacará de los datos calculados que figuran en la *Tabla 1, Resultados del cálculo en MATLAB*.
- Irradiación solar diaria horizontal (Ha), se sacará de la *Tabla 1, Resultados del cálculo en MATLAB* para cada mes del año.
- Factor de pérdidas por inclinación, será cero tal como se expuso anteriormente en este documento.
- Irradiación solar diaria, será la misma que se tiene para la Irradiación solar diaria horizontal.
- Factor de corrección para sistemas de ACS (FCS), vendrá dado para cada mes en función de la siguiente ecuación:

$$FCS = \frac{11,6 + 1,18 \cdot T_{min, ACS} + 3,86 \cdot T_{agua} - 2,32 \cdot T_{amb}}{(100 - T_{amb})} \quad (17)$$

- Parámetro adimensional X, que viene dado por la siguiente ecuación:

$$X = F_R \cdot U_A \cdot \frac{F'_R}{F_R} \cdot (100 - T_{amb}) \cdot \frac{Sca}{Qd} \cdot \Delta t \cdot FCCA \cdot FCS \quad (18)$$

- Parámetro adimensional Y, que viene dado por la siguiente ecuación:

$$Y = F_R \eta_0 \cdot \frac{F'_R}{F_R} \cdot \frac{\bar{\eta}_0}{\eta_0} \cdot Ha \cdot N \cdot \frac{Sca}{Qd} \quad (19)$$

- Con todos estos datos, se pasa a calcular la fracción solar a partir de la siguiente ecuación:

$$f = 1,029 \cdot Y - 0,065 \cdot X - 0,245Y^2 + 0,0018 \cdot X^2 + 0,0215 \cdot Y^3 \quad (20)$$

- Tras tener el cálculo de la fracción solar que se utiliza en cada mes, se puede calcular la energía térmica solar mensual, para cada mes como  $Qd \cdot f$  en MJ/mes.
- Por último, se hace una media de las fracciones solares para saber la fracción solar anual que se va a tener al año.

En la parte final de este anexo se adjuntará la hoja de cálculo utilizada, en la cual se ha implementado el método.

## 6.4 Contribución solar anual alcanzada

Tras introducir los datos y las ecuaciones correspondientes del método f-chart, se han obtenido los siguientes resultados:

- Número de captadores: 27
- Superficie de apertura del campo: 65,502 m<sup>2</sup>.

En la siguiente tabla se observan los resultados obtenidos mediante el método f-chart respecto a la fracción solar conseguida y a la energía térmica solar mensual.

<b>Mes</b>	<b>Fracción solar [%]</b>	<b>Energía térmica solar mensual [MJ/mes]</b>
<b>Enero</b>	40%	11688.1
<b>Febrero</b>	48%	12594.4
<b>Marzo</b>	58%	16533.7
<b>Abril</b>	69%	18942.3
<b>Mayo</b>	68%	18847.9
<b>Junio</b>	77%	20235.6
<b>Julio</b>	81%	20903.9
<b>Agosto</b>	80%	20514.3
<b>Septiembre</b>	75%	18824.0
<b>Octubre</b>	59%	15866.1
<b>Noviembre</b>	43%	11592.7
<b>Diciembre</b>	34%	9531.0
<b>Anual</b>	61%	16339.5

*Tabla 2. Resultados F-chart.*

Se tiene que la fracción solar anual que se consiguen con 27 captadores es de 61% con lo que se supera la contribución mínima del CTE comentada anteriormente de 60%.

Según los datos que nos aporta el cálculo se podría aumentar el campo de captación, ya que se tiene bastante margen para seguir cumpliendo las exigencias del CTE.

Sin embargo, al no tener datos fiables de la afluencia real que va a tener el complejo, se realizará la instalación con este número de captadores.

Durante el primer año de funcionamiento de la instalación se recogerán los datos pertinentes a la instalación para observar si será necesario una ampliación de dicha instalación o con la proyectada en este documento es suficiente.

Al conocer el número de captadores de la instalación, se comprueba si se cumple la condición de volumen de acumulación entre superficie de captación del punto 2.2.5 del HE-4. La condición viene dada por la siguiente ecuación:

$$50 < \frac{V}{A} < 180 \quad (21)$$

Donde:

- A: es la superficie de captación en m<sup>2</sup>.
- V: es el volumen de acumulación en litros.

Sustituyendo en la ecuación anterior, se tiene que el cociente volumen de almacenamiento superficie es de 76,33. Con lo cual se cumple con la condición de almacenamiento y campo de captadores.

## 7. Dimensionado hidráulico

El dimensionado de los circuitos hidráulicos de la instalación de ACS va a ser el siguiente. Se parte del esquema hidráulico que se ha realizado de la instalación. En el cual se pueden observar dos tanques de almacenamiento. El primero de ellos es un interacumulador, en el cual se calienta el agua procedente de la red a partir de la instalación solar.

Seguidamente a este depósito, se tiene el depósito desde el cual se va a almacenar el agua de ACS con apoyo desde una bomba de calor. Con la bomba de calor, se consigue que se tenga un control sobre la temperatura del tanque de ACS y poder realizar el tratamiento de legionella necesario.

También se observan varios grupos de bombas. Esto se debe al tamaño de la instalación. Se dispondrán de dos bombas idénticas en paralelo, configurándolas para que una de ellas se quede en reserva.

A partir del esquema de la instalación, se pasa a obtener todos los elementos del sistema primario, del circuito que conecta la bomba de calor con el segundo interacumulador. En la parte de fontanería y saneamiento se pasará a realizar el cálculo de la instalación secundario y del circuito de suministro de ACS.

Tras consultar diversas fuentes, se tiene que el circuito primario, está constituido por los siguientes elementos:

- Tubería de acero inoxidable.
- 2 x Bomba del circuito primario.
- 1 x Purgador.
- 4 x Antivibratorios.
- 2 x Filtro.
- 1 x Vaso de expansión.
- 19 x Válvula de corte y servicio.
- 1 x Control.
- 4 x Sensor de temperatura.
- 5 x Manómetros.
- 1 x Interacumulador.
- 1 x Tratamiento del agua.
- 2 x conexiones de red.
- 1 x válvula de tres vías motorizada.

## 7.1 Tuberías y accesorios

Se ha escogido tubería de acero inoxidable, ya que es un material que soporta altas temperatura. Es más fácil de realizar su instalación que la del cobre. Tiene un coeficiente de transmisión del calor 25 veces menor que el cobre, ya que lo que se busca con este tipo de material es que se transmita la menor energía posible al entorno.

Tras seleccionar el material del que van a ser las tuberías y los accesorios. Se ha pasado a realizar un predimensionado de la instalación.

En primer lugar, se ha calculado el caudal que debe de circular por la instalación. Este caudal será igual al número de captadores por el caudal unitario de los captadores.

$$Q_T = N \cdot Q_u \quad (22)$$

Donde:

- N: número total de captadores, 27.
- $Q_u$ : es el caudal unitario para el modelo elegido recomendado por el fabricante es de 50 l/h.
- $Q_T$ = caudal total de la instalación, que al utilizar la ecuación y los datos anteriores es de 1350 l/h.

El siguiente parámetro para realizar le predimensionado es la velocidad de diseño. Al leer alguna bibliografía y observar el pliego de condiciones técnicas de las instalaciones de ACS, se tiene que la velocidad será menor de 3 m/s. Como se tienen unos caudales muy bajos en el circuito, se va a utilizar para la dimensión una velocidad de 1,35 m/s.

Con el caudal y la velocidad, se pasa a calcular el diámetro que deberá de tener la tubería. Para ello se utiliza la siguiente ecuación:

$$D_d = \left( \sqrt{\frac{4 \cdot Q_d}{\pi \cdot v_d}} \right) \cdot 10^3 \quad (23)$$

Donde:

- $Q_d$ : caudal de diseño para cada tramo de tubería en  $m^3/s$ .
- $v_d$ : es la velocidad de diseño de 1,35 m/s.
- $D_d$ : es el diámetro de diseño en mm.

Se ha dividido el circuito primario en ocho tramos. De los cuales se han obtenido los siguientes resultados del predimensionado.

TUBERÍAS	TRAMO	L(M)	Q(L/H)	VD(M/S)	DD(MM)
<b>PRIMER TRAMO COLECTOR</b>	1	17.64	1350	1.35	18.81
	2	5.04	450	1.35	10.86
<b>COLECTOR TRAMO 1-2 IMP</b>	3	3.89	900	1.35	15.36
<b>COLECTOR 2</b>	4	1.16	450	1.35	10.86
<b>COLECTOR 3</b>	5	4.62	450	1.35	10.86
<b>COLECTOR TRAMOS 3-2</b>	6	3.46	900	1.35	15.36
<b>RETORNO LLEGADA</b>	7	27.32	1350	1.35	18.81
<b>ALMACENAMIENTO DEL TANQUE A ASPIRACIÓN BOMBA</b>	8	2	1350	1.35	18.81

*Tabla 3. Diámetros del predimensionamiento.*

Tras realizar el predimensionado de las tuberías, se pasa a realizar el cálculo de las pérdidas de carga con los diámetros. Lo primero será buscar los diámetros comerciales de las tuberías de acero inoxidable. Se utilizarán tuberías de DN 12 y DN 20.

Al tener el diámetro, se calculará la velocidad real que lleva el fluido. Se calculará la velocidad real que se tiene despejando esta de la ecuación 22.

Luego se deberá de calcular el número de Reynolds que viene dado por la siguiente ecuación:

$$Re = \frac{D \cdot v \cdot \rho}{\mu} \quad (24)$$

Donde:

- D: diámetro de la tubería, en m.
- v: velocidad real del fluido, en m.
- $\rho$ : densidad del fluido a 60°C, 983,13 kg/m<sup>3</sup>.
- $\mu$ : viscosidad dinámica del fluido a 60°C, 0,000467 N·s/m<sup>2</sup>.

El siguiente paso será calcular el coeficiente de fricción. Para tuberías comerciales se utilizará para el cálculo la ecuación de Colebrook-White.



$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot \log \left( \frac{\varepsilon/D}{3,71} + \frac{2,51}{Re\sqrt{f}} \right) \quad (25)$$

Donde:

- $\varepsilon$ : la rugosidad absoluta del tubo, para acero inoxidable es 0,0015 mm.
- D: diámetro real de la tubería en mm.
- Re: número de Reynolds.
- f: coeficiente de fricción.

A la hora de calcular el coeficiente de fricción se realizarán cinco iteraciones, donde se empezará escogiendo un valor del coeficiente de fricción de 0,015.

Por último, se calcularán las pérdidas de carga que se tienen en las tuberías utilizando el método de Darcy-Weissbach.

$$\Delta h = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (26)$$

Donde:

- f: coeficiente de fricción.
- L: longitud de la tubería, en m.
- D: diámetro de la tubería, en m.
- v: velocidad de la tubería, en m/s.
- g: aceleración de la gravedad, 9,81 m/s<sup>2</sup>.
- $\Delta h$ : pérdidas de carga en m.c.a.

Tras implementar estos cálculos en la hoja Excel utilizada, se tienen los siguientes resultados:

TRAMO	L(M)	Q(L/H)	D(MM)	V(M/S)	RE	F	$\Delta H$ (M.C.A)
1	17.64	1350	19.05	1.316	52764.34	0,02093	1,71012
2	5.04	450	12.7	0.987	26382.17	0,02450	0,48262
3	3.89	900	19.05	0.877	35176.22	0,02286	0,18304
4	1.16	450	12.7	0.987	26382.17	0,02450	0,11108
5	4.62	450	12.7	0.987	26382.17	0,02450	0,44240

TRAMO	L(M)	Q(L/H)	D(MM)	V(M/S)	RE	F	$\Delta H$ (M.C.A)
6	3.46	900	19.05	0.877	35176.22	0,02286	0,16281
7	27.32	1350	19.05	1.316	52764.34	0,02093	2,64855
8	2	1350	19.05	1.316	52764.34	0,02093	0,19389
<b>TOTAL</b>	68.63						5,93452

*Tabla 4. Pérdidas de carga en cada tramo de la instalación.*

El siguiente paso será calcular las pérdidas de carga que se tengan en los accesorios. Se ha encontrado una lista de accesorios en los cuales se nos proporciona su longitud equivalente. En cuanto a las placas, se escogen sólo tres ya que cuando las placas se encuentran asociadas en paralelo, la pérdida de carga es de una sola placa.

Como se comentó antes se tendrán los siguientes accesorios por los que pase el fluido, con sus respectivas pérdidas de carga:

- 1 x Purgador, de longitud equivalente de 0,15 m.
- 2 x Antivibratorios, de longitud equivalente de 0,15 m unidad.
- 1 x Filtro, de longitud equivalente de 6,71 m.
- 1 x Conexión vaso de expansión, de 6,72 m.
- 11 x Válvula de corte y servicio, de longitud equivalente para  $\frac{3}{4}$ " de 1,83 m y para  $\frac{1}{2}$ " de 2,44 m.
- 4 x Sensor de temperatura, de longitud equivalente de 0,15 m por unidad.
- 3 x Manómetros, de longitud equivalente de 0,15 m por unidad.
- 1 x Interacumulador, 0,0613 m.c.a.
- 1 x Tratamiento del agua, de longitud equivalente de 3,36 m.
- 1 x válvula de tres vías motorizada, de longitud equivalente de 6,71 m.
- 5 x Te normal, de longitud equivalente 0,61 m de  $\frac{3}{4}$ " y 0,46 m de  $\frac{1}{2}$  ".
- 1 x Reducciones de 2" a  $\frac{3}{4}$ ", de longitud equivalente 1,57 m.
- 1 x Ensanchamiento de  $\frac{3}{4}$ " a 2", de longitud equivalente 2,86 m.
- 1 x Interacumulador 0.0612 m.c.a.
- 3 x Placas 0,0613 m.c.a.
- 18 x Codos de 90°, de longitud equivalente  $\frac{3}{4}$ " 0,61 m y de  $\frac{1}{2}$ " 0,46 m.
- 2 x Codos de 30°, de longitud equivalente para  $\frac{3}{4}$ " 0,3 m.

Para cada tramo se tendrán las siguientes longitudes equivalentes:

Tramo 1: 1 x antivibrados, 1 x válvula de corte 3/4", 1 x válvula de seguridad, 4 x Codos de 90° 3/4", 1 x Codo de 30° 3/4" y 1 x Te normal. En total la longitud equivalente para este tramo es de 5,48 m.

Tramo 2: 2 x válvula de corte 1/2", 1 x codo de 90° 1/2". La longitud equivalente total es de 5.34m.

Tramo 3: 1 x Te normal 3/4". La longitud equivalente total es de 0,61 m.

Tramo 4: 2 x Válvulas de corte de 1/2" y 1 x Te normal 3/4". La longitud equivalente total es de 5,49 m.

Tamo 5: 1 x Codo de 90° 1/2", 2 x Válvulas de corte 1/2" y 1 x Te normal 3/4". La longitud equivalente total es de 5,95 m.

Tramo 6: 1 x Te normal 3/4". La longitud equivalente total es de 0,61 m.

Tramo 7: 1 x Codo de 30°, 6 x Codos de 90° de 3/4", 2 x válvulas de corte 3/4", 2 x sensor de temperatura, 1 x Manómetro, 1 x Conexión vaso de expansión y 1 x Ensanchamiento de 3/4" a 2". La longitud equivalente total es de 17,65 m.

Tramo 8: 1 x Reducción de 2" a 3/4", 6 x Codos de 90° de 3/4", 2 x sensor de temperatura, 2 x Manómetro, 1 x Tratamiento de agua, 1 x Válvula de 3 vías, 2 x Válvulas de corte de 3/4", 1 x filtro y 1 x antivibratorio. La longitud equivalente total será de 26,42 m.

Con todos estos accesorios se pasa a calcular las pérdidas de carga que se tiene de estos en cada tramo. Cómo se han calculado las pérdidas de carga en función de la longitud equivalente de estas, el cálculo es igual que el de las tuberías, pero con unas distancias diferentes a las utilizadas anteriormente. En la siguiente tabla se puede observar los resultados.

TRAMO	LEQ (M)	Q(L/H)	D(MM)	V(M/S)	RE	F	$\Delta H$ (M.C.A)
1						0,02093	
	17.64	1350	19.05	1.316	52764.34		0.51135
2						0,02450	
	5.04	450	12.7	0.987	26382.17		0.51135
3						0,02286	
	3.89	900	19.05	0.877	35176.22		0.02870
4						0,02450	
	1.16	450	12.7	0.987	26382.17		0.52571
5						0,02450	
	4.62	450	12.7	0.987	26382.17		0.56976
6						0,02286	
	3.46	900	19.05	0.877	35176.22		0.02870
7						0,02093	
	27.32	1350	19.05	1.316	52764.34		1.71109
8						0,02093	
	2	1350	19.05	1.316	52764.34		2.56130
<b>TOTAL</b>							
	68.63						6.46788

*Tabla 5. Pérdidas de carga en los accesorios para cada tramo*

Finalmente, se tienen que las pérdidas de carga en la instalación son de 12,52 m.c.a. A este valor se le suma un porcentaje de seguridad del 10% para incluir cualquier otro accesorio que no se haya tenido en cuenta.

Las pérdidas de carga en la instalación son de 13,78 m.c.a.

## 7.2 Bomba

La bomba del circuito primario, será la encargada de mover el agua por este circuito. Se seleccionará esta bomba en función de los parámetros calculados anteriormente. Esto quiere decir que para su selección se tendrá en cuenta su caudal total y las pérdidas de carga.

- $Q_t=1350$  l/h.
- $\Delta h= 13,78$ m.

Se introducen estos datos y el tipo de aplicación en la aplicación de selección de bombas de las marcas Wilo y Grundfos.

La bomba que más se aproxima a las características de la instalación que se está dimensionando es la CME3-2 A-R-A-E-AQQE de la marca Grundfos.



*Figura 11. Bomba Grundfos CME3-2.*

Los datos del punto de operación que se extraen del dimensionado que realiza la página de la marca es el siguiente:

- $Q = 1350$  l/h.
- $H = 13,78$  m.
- $N = 74\%$ , 2631 rpm.
- Rendimiento del conjunto, 29,3%.
- Potencia consumida de 172,8 W.
- $NPSH = 0,88$  m.

Estos datos se observan en la siguiente figura extraída de la página del fabricante.

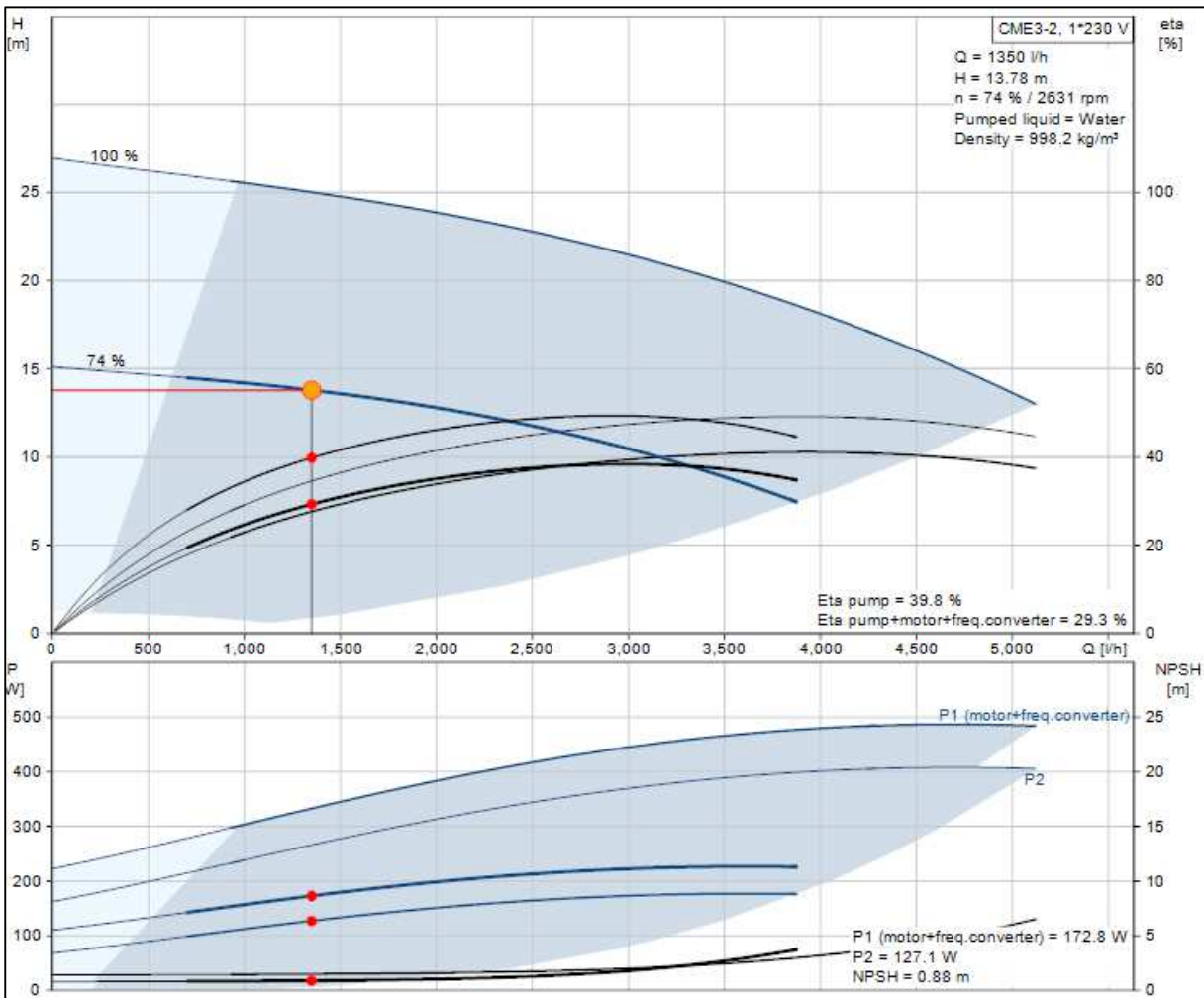


Figura 12. Curvas de la bomba y punto de funcionamiento de la instalación

Con lo cual, se tiene el dimensionado de la bomba que va a ser capaz de impulsar el agua por el circuito primario.

### 7.3 Vaso de expansión

En este anexo se va a proceder a realizar el dimensionado del vaso de expansión para ACS. Según la Instrucción Técnica 1.3.4.2.4 del RITE dice que:

“1. Los circuitos cerrados de agua o soluciones acuosas estarán equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permita absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

2. Es válido el diseño y dimensionado de los sistemas de expansión siguiendo los criterios indicados en el capítulo 9 de la norma UNE 100155.”

De esta forma, se va a seguir la norma UNE 100155 en su capítulo 9 para calcular el volumen del vaso de expansión necesario para la instalación proyectada.

Se ha utilizado el software de cálculo Excel para realizar los cálculos de dimensionado del vaso de expansión.

Lo primero que se calculó fue el coeficiente de expansión, que viene dado en función de la temperatura máxima que se tenga en el sistema. La máxima temperatura que se puede tener en el sistema es de 100 °C, que es la temperatura máxima que puede alcanzar la instalación. Para ello se usaron las ecuaciones 2 y 3 de la norma. Estas ecuaciones son las siguientes:

Coficiente de expansión:

$$C_e = \frac{1000}{f(t)} - 1 \quad (27)$$

Donde la función de temperatura del denominador viene dada por el siguiente polinomio de cuarto grado.

$$f(t) = 999.831 - 1.23956 \cdot 10^{-2} \cdot t + 6.00584 \cdot 10^{-3} \cdot t^2 - 1.97359 \cdot 10^{-5} \cdot t^3 + 4.80021 \cdot 10^{-6} \cdot t^4 \quad (28)$$

El siguiente paso será calcular el coeficiente de presión. Este coeficiente viene dado para vasos de expansión con diafragma.

$$C_p = \frac{P_M}{P_M - P_m} \quad (29)$$

Donde la presión mínima ( $P_m$ ) para nuestro caso es de 3 Bar y la presión máxima ( $P_M$ ) es de 10 Bar. Estas presiones son las mínimas y máximas que se han encontrado para los vasos de expansión que se suelen usar en el mercado actualmente.

Tras calcular los coeficientes, se debe calcular el volumen total que se tiene en las tuberías de la instalación. Sabiendo el diámetro nominal de las tuberías seleccionadas, se va a calcular el volumen que se tiene en las tuberías mediante la siguiente ecuación:

$$V_t = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot L \cdot 1000 \quad (30)$$

Donde:

- D: es el diámetro de la tubería en metros.
- L: es la longitud de la tubería en metros.
- $V_t$ : es el volumen de la tubería en l.

También se tiene que añadir los litros que se tienen en el serpentín del depósito, que son 56 litros, más el volumen en los captadores siendo este de 43,2 litros.

Con el cálculo del volumen total, se multiplica este valor en primer lugar por el coeficiente de expansión y luego por el coeficiente de presión. Se tiene como resultado final el volumen mínimo del vaso de expansión en la casilla. El valor mínimo es de 6,94 litros.

Con lo cual se va a elegir colocar el vaso de expansión “11 CMR”. Este cuenta con una capacidad de 11 litros y con una  $P_M$  de 10 Bar y una  $P_m$  de 3 Bar. A continuación, se muestra una imagen del vaso de expansión seleccionado.





*Figura 13. Vaso de expansión 11 CMR de 11 litros.*

#### **7.4 Aislamiento de las tuberías**

Las tuberías del circuito primario deberán de llevar aislamiento térmico más el exterior para evitar perder la mayor energía posible por el recorrido desde los captadores hasta el intercambiador.

El espesor de tubería exterior viene indicado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE), en su tabla 1.2.4.2.2. Para un diámetro menor de 35 mm, como es el caso de estudio y una temperatura entre 60°C y 100°C. Se tiene que el espesor a colocar es de 40 mm.

El espesor de tubería interior viene indicado en la tabla 1.2.4.2.1. Para un diámetro menor de 35 mm, como es el caso de estudio y una temperatura entre 60°C y 100°C. Se tiene que el espesor a colocar es de 30 mm.

Con lo cual, se colocarán coquillas a las tuberías de armaflex, con una conductividad térmica a 10°C de 0,040 W/m<sup>2</sup>K.

Las tuberías se protegerán con aluminio. Esta protección tiene la función de evitar el deterioro del aislamiento debido a las inclemencias del tiempo y a posibles golpes que pueda recibir de los mantenimientos que se le realicen.

## 8. Instalación de apoyo

La instalación de apoyo será la encargada de suministrar la energía restante para tener la temperatura de ACS requerida.

Se ha optado por colocar una bomba de calor aerotérmica para realizar esta función de instalación auxiliar. El modelo de la bomba es Q-ton de Mitsubishi Heavy Industries.



*Figura 14. Bomba de calor aire-agua Q-ton.*

Las características principales son:

- Capacidad de calefacción de 30 kW.
- COP: 4,3.
- Refrigerante utilizado CO<sub>2</sub>.
- Código IP: IP 24.
- Alimentación eléctrica trifásica a 380 V.

Este equipo viene con un tanque de almacenamiento de 1000 litros que será incorporado a la instalación. Será en este tanque en el que se termine de preparar el agua caliente sanitaria de la instalación y donde se realizará el tratamiento de legionella.

Con este equipo se tiene cubierta la demanda de agua caliente sanitaria para todo el año.

## 9. Resultados SAM

A continuación, se mostrará el resumen que muestra el programa de cálculo de instalaciones solares al introducir los parámetros necesarios para el dimensionado de la instalación en el programa.

Metric	Value
Annual energy saved (year 1)	47,671 kWh
Solar fraction (year 1)	0.62
Aux with solar (year 1)	29,453.2 kWh
Aux without solar (year 1)	77,241.6 kWh
Capacity factor (year 1)	12.3%

*Figura 15. Resultados obtenidos a partir del software SAM.*

Se puede observar, la fracción solar que calcula el programa es bastante parecida a la que se ha calculado. Con lo cual se puede asegurar que los programas desarrollados en Excel y en MATLAB son fiables para el dimensionado de una instalación solar.

**Datos del edificio**

Complejo Deportivo	
Nº personas	237
Emplazamiento	Santa Cruz de Tenerife
Latitud [°]	28
Zona climática	V
Demanda de referencia a 60°C [(l/día)/cama]	21
<b>Datos del sistema solar</b>	
Calor específico del agua [J/kg·K]	4181,3
Densidad del agua [kg/m³]	997,8
Temperatura del agua caliente de acumulación [°C]	60
Inclinación de los captadores [°]	28
Orientación de los captadores	0
Número de captadores	27
Superficie de apertura del campo [m²]	65,502
Factor de eficiencia captador - intercambiador	0,95
Factor de rendimientos ópticos	0,96
Capacidad de almacenamiento [l/m²]	1745,1
Factor de corrección de capacidad de almac.	0,46
Temperatura mínima del ACS [°C]	60

**Datos del captador solar**

Modelo/empresa	FKT-2S
Coefficiente de pérdidas térmicas, F'U <sub>a</sub> [W/m²·K]	3,863
Rendimiento óptico, F'η <sub>0</sub> [adim]	0,794
Superficie de apertura	2,426
Cálculo de los coeficientes en función de la temperatura de entrada	
Caudal máxico de fluido [(kg/s)/m²]	0,02
Coefficiente de pérdidas térmicas, F <sub>R</sub> 'U <sub>a</sub> [W/m²·K]	3,775134871
Rendimiento óptico, F <sub>R</sub> 'η <sub>0</sub> [adim]	0,812480111

$$Y = (F_R \cdot \eta_0 (\theta = 0^\circ)) \cdot \left( \frac{F'_R}{F_R} \right) \cdot \left( \frac{\bar{\eta}_0}{\eta_0 (\theta = 0^\circ)} \right) \cdot \overline{H_a^{diaria}} \cdot N \cdot \left( \frac{A_{SF}}{Q_{load}^{monthly}} \right)$$

$$X = \left[ (F_R \cdot U_a) \cdot \left( \frac{F'_R}{F_R} \right) \cdot (T_{ref} - \bar{T}_a) \cdot \Delta t \cdot \left( \frac{A_{SF}}{Q_{load}^{monthly}} \right) \right] \cdot \left( \frac{Capacidad\ de\ almacenami\ ento\ [l/m^2]}{75 [l/m^2]} \right)^{-0.25} \cdot \left[ \frac{(11.6 + 1.18 \cdot T_{min,ACS} + 3.86 \cdot T_{red} - 2.32 \cdot \bar{T}_a)}{(100 - \bar{T}_a)} \right]$$

**Cálculo de la demanda de energía térmica mensual**

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Grado de ocupación [%]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ocupación [camas]	237	237	237	237	237	237	237	237	237	237	237	237
Demanda mensual de referencia a 60°C [l/día]	4985	4985	4985	4985	4985	4985	4985	4985	4985	4985	4985	4985
Número de días del mes [días/mes]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Número de segundo en el mes [seg/mes]	2678400	2419200	2678400	2592000	2678400	2592000	2678400	2678400	2592000	2678400	2592000	2678400
Temperatura promedio del agua de red [°C]	15	15	16	16	17	18	20	20	20	18	17	16
Demanda mensual de energía térmica [MJ/mes]	29013,1	26205,4	28368,4	27453,3	27723,6	26205,4	25789,4	25789,4	24957,5	27078,9	26829,3	28368,4
Temperatura ambiente promedio mensual [°C]	18,79	17,68	17,31	18,04	19,28	21,33	22,44	23,45	22,93	22,05	20,44	19,31
Irradiación solar diaria horizontal [MJ/m²]	12,99367742	15,23571429	18,11380645	21,4332	20,99845161	23,1336	23,20374194	22,11329032	20,6544	16,54374194	13,0524	11,07058065
Factor de pérdidas por inclinación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Irradiación solar diaria [MJ/m²]	13,0	15,2	18,1	21,4	21,0	23,1	23,2	22,1	20,7	16,5	13,1	11,1
Factor de corrección para sistemas de ACS	1,19	1,21	1,26	1,25	1,28	1,30	1,39	1,37	1,38	1,29	1,26	1,23
Parámetro adimensional X	0,955	0,980	1,050	1,033	1,067	1,083	1,195	1,169	1,182	1,066	1,040	1,003
Parámetro adimensional Y	0,509	0,612	0,759	0,919	0,906	1,059	1,138	1,109	1,039	0,765	0,553	0,431
Fracción solar mensual, f [%]	40%	48%	58%	69%	68%	77%	81%	80%	75%	59%	43%	34%
Energía térmica solar mensual [MJ/mes]	11688,1	12594,4	16533,7	18942,3	18847,9	20235,6	20903,9	20514,3	18824,0	15866,1	11592,7	9531,0

Cobertura solar anual	61%
Cobertura solar anual mínima exigida por el CTE	60%

$$f = 1.029 \cdot Y - 0.065 \cdot X - 0.245 \cdot Y^2 + 0.0018 \cdot X^2 + 0.0215 \cdot Y^3$$

Datos campo de captación		Datos fluido de trabajo primario		Tuberías (")		1	3/4	1/2
Nº captadores	27 unidades	Temperatura=	60 °C	ε=	0,0015		0,0015	
Ocapador	50 l/h	ρ=	983,13 kg/m3	f0=	0,015		0,015	
PC. PLACA	0,0612 mca	μ=	0,000467 Ns/m2					
PC. 5000L	0,0612 mca	g=	9,81 m/s2					

Tuberías	TRAMO	L(m)	Q(l/h)	vd(m/s)	Dd(mm)		v(m/s)	Re	f1					Δh(mca)	V(L)	
					$D_d = \frac{4 \cdot Q_d}{\pi \cdot v_d}$	D(mm)			$v = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$	$Re = \frac{D \cdot v \cdot \rho}{\mu}$	$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot \log\left(\frac{\epsilon/D}{3,71} + \frac{2,51}{Re\sqrt{f}}\right)$	f2	f3			f4
Bomba hasta colector	1	17,64	1350	1,35	18,80631945	19,05	1,316	52764,34	0,021784821	0,02083399	0,02094386	0,02093086	0,02093239	1,7101119142	96,9455296	5,02780496
Primer tramo colector	2	5,04	450	1,35	10,8578336	12,7	0,987	26382,17	0,026145316	0,02430079	0,024531	0,024501122	0,02450498	0,482622466	95,7584258	0,63845142
Colector tramo 1-2 imp	3	3,89	900	1,35	15,3529553	19,05	0,877	35176,22	0,024125483	0,02270571	0,0228791	0,022857231	0,02285998	0,183042425	47,054608	1,1087393
Colector 2	4	1,16	450	1,35	10,8578336	12,7	0,987	26382,17	0,026145316	0,02430079	0,024531	0,024501122	0,02450498	0,111079774	95,7584258	0,14694517
Colector 3	5	4,62	450	1,35	10,8578336	12,7	0,987	26382,17	0,026145316	0,02430079	0,024531	0,024501122	0,02450498	0,442403927	95,7584258	0,58524714
Colector tramos 3-2 retorno	6	3,46	900	1,35	15,3529553	19,05	0,877	35176,22	0,024125483	0,02270571	0,0228791	0,022857231	0,02285998	0,162808944	47,054608	0,98617943
Llegada almacenamiento	7	27,32	1350	1,35	18,80631945	19,05	1,316	52764,34	0,021784821	0,02083399	0,02094386	0,02093086	0,02093239	2,648551868	96,9455296	7,78682719
Del tanque a aspiración bomba	8	2	1350	1,35	18,80631945	19,05	1,316	52764,34	0,021784821	0,02083399	0,02094386	0,02093086	0,02093239	0,193891059	96,9455296	0,57004591
Salida 2º tanque	9	3,5														
Conducción Bomba de calor	10															
Retorno bomba de calor	11															
Salida a Duchas	12															
TOTAL		68,63												5,93452		16,8502405

Accesorios	Tramo	Leq(m)	Q(l/h)	D(mm)	v(m/s)	Re	f	Δh(mca)
Bomba hasta colector	1	5,48	1350	19,05	1,315683494	52764,33567	0,020932395	0,53126
Primer tramo colector	2	5,34	450	12,7	0,986762621	26382,16783	0,024504979	0,51135
Colector tramo 1-2 imp	3	0,61	900	19,05	0,87712233	35176,22378	0,022859978	0,02870
Colector 2	4	5,49	450	12,7	0,986762621	26382,16783	0,024504979	0,52571
Colector 3	5	5,95	450	12,7	0,986762621	26382,16783	0,024504979	0,56976
Colector tramos 3-2 retorno	6	0,61	900	19,05	0,87712233	35176,22378	0,022859978	0,02870
Llegada almacenamiento	7	17,65	1350	19,05	1,315683494	52764,33567	0,020932395	1,71109
Del tanque a aspiración bomba	8	26,42	1350	19,05	1,315683494	52764,33567	0,020932395	2,56130
Salida 2º tanque	9	0	0	0	0	0	0	0
Conducción Bomba de calor	10	0	0	0	0	0	0	0
Retorno bomba de calor	11	0	0	0	0	0	0	0
Salida a Duchas	12	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		67,55						6,46788

Pérdidas de carga circuito primario	Tramo	Δh(mca)	Pérdidas de carga circuito secundario	Tramo	Δh(mca)
	1	2,241380644		9	
	2	0,99397246		10	
	3	0,211745736		11	
	4	0,636793532		12	
	5	1,012166561	TOTAL Sin mar		0
	6	0,252712255	TOTAL Con ma		0
Se le añade pérdida de carga acumulador	7	4,420840465			
	8	2,75519195			
TOTAL Sin margen		12,5248036			
Porcentaje de margen de Seguridad	10%				
TOTAL Con margen		13,78			
Total (bar)		1,350714114			
Total (Pa)		135105,2819			
Q(l/h)		1350	0,375		
Q(m3/h)		1,35			



**Escuela de Doctorado  
y Estudios de Posgrado**  
Universidad de La Laguna

# **TRABAJO FIN DE MÁSTER**

Instalaciones Industriales para Complejo deportivo

## **ANEXO VI**

Cálculos justificados climatización y ventilación

### **Titulación**

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

### **Autor**

Jaime Torres Díaz

### **Tutor**

Ricardo Mesa Cruz

Nuria Regalado Rodríguez

Septiembre 2019

## Índice

<b>1. Bases de cálculo.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Cálculo de cargas térmicas .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Condiciones generales.....</b>	<b>4</b>
Materiales de la envolvente.....	4
2.1.2 Ocupantes en cada estancia.....	8
2.1.3 Orientación de las paredes exteriores .....	8
2.1.4 Datos climáticos y condiciones interiores.....	9
<b>2.2 Cálculo de cargas térmicas.....</b>	<b>10</b>
2.2.1 Cálculo de calor sensible efectivo.....	11
2.2.2 Cálculo del calor latente efectivo.....	16
<b>2.3 Resultados del cálculo de cargas térmicas .....</b>	<b>17</b>
<b>3. Cálculo redes de tuberías.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1 Dimensionamiento de la red de tuberías.....</b>	<b>18</b>
<b>3.2 Cálculo de pérdidas de carga en las tuberías .....</b>	<b>20</b>
<b>3.3 Aislamiento en la red de tuberías .....</b>	<b>22</b>
<b>4. Cálculo de redes de conducto .....</b>	<b>23</b>
<b>4.1 Cálculo de los caudales de ventilación.....</b>	<b>23</b>
<b>4.2 Dimensionado de la instalación.....</b>	<b>24</b>
<b>5. Selección de bombas y ventiladores.....</b>	<b>31</b>
<b>5.1 Bomba circuito de refrigeración .....</b>	<b>31</b>
<b>5.2 Ventiladores circuito de ventilación .....</b>	<b>33</b>

## ÍNDICE ILUSTRACIONES

Figura 1. Esquema de pared del complejo deportivo.....	5
Figura 2. Esquema del techo de los cuartos a climatizar. ....	6
Figura 3. Esquema del suelo de los cuartos a climatizar. ....	6
Figura 4. Tipo de puerta a instalar en las distintas estancias. ....	7

Figura 5. Ejemplo de ventana Climalit que se colocará en el complejo deportivo. ....	7
Figura 6. Condiciones climáticas para el cálculo de las cargas térmicas del proyecto. ....	9
Figura 7. Primeras casillas de la hoja de cálculo. ....	10
Figura 8. Recorte del cálculo de radiación solar en ventanas. ....	12
Figura 9. Cálculo de la radiación y transmisión en las paredes. ....	13
Figura 10. Cálculo de cargas térmicas por transmisión. ....	15
Figura 11. Conductos circulares rectilíneos, pérdidas de carga por rozamiento del aire. ....	24
Figura 12. Gráfica para el cálculo de la presión dinámica en los conductos. ....	27
Figura 13. Coeficiente “n” para codos. ....	28
Figura 14. Coeficiente “n” para las T. ....	29
Figura 15. Coeficiente “n” para rejillas. ....	29
Figura 16. Cálculo de las pérdidas de carga en los filtros de entrada. ....	30
Figura 17. Gráfica de la curva de la instalación hidráulica y la curva de la bomba. ....	32
Figura 18. Gráfica de la curva del ventilador para locales deportivos. ....	34
Figura 19. Gráfica de la curva del ventilador para el resto de las salas y locales. ....	35

#### ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Resultados de cargas térmicas para las distintas estancias a climatizar. ....	17
Tabla 2. Dimensiones para las tuberías de impulsión. ....	19
Tabla 3. Dimensiones para las tuberías de retorno. ....	20
Tabla 4. Pérdidas de carga para las tuberías de impulsión. ....	22
Tabla 5. Pérdidas de carga para las tuberías de retorno. ....	22
Tabla 6. Espesor de aislamiento para las tuberías de impulsión y retorno en función de su diámetro. ....	23
Tabla 7. Caudales de ventilación necesarios para el complejo deportivo. ....	23
Tabla 8. Diámetros finales. ....	26
Tabla 9. Accesorios para el cálculo de las pérdidas de carga. ....	31
Tabla 10. Filtros y difusores con sus pérdidas de carga. ....	31



## 1. Bases de cálculo

El presente documento tiene por objetivo el cálculo de las cargas térmicas y de las redes de tuberías y conductos para la correcta elección de los aparatos de climatización y para la selección de los ventiladores y las bombas.

## 2. Cálculo de cargas térmicas

En este apartado del anexo, se pasará a calcular las cargas térmicas que se tienen en las distintas estancias para el correcto dimensionado de la unidad de generación y las unidades terminales.

Para ello se ha utilizado la siguiente bibliografía:

- RITE.
- Guía Técnica de condiciones climáticas exteriores de proyecto.
- Manual de aire acondicionado de Carrier.
- Materiales y productos según el CTE.

La mayoría de las ecuaciones están sacadas del *Manual de Aire Acondicionado de Carrier*.

### 2.1 Condiciones generales

En las siguientes líneas se pasará a mostrar los distintos materiales que conforman la envolvente de cada una de las estancias a las que se les realiza el estudio, puertas, ventanas, orientaciones y datos climáticos.

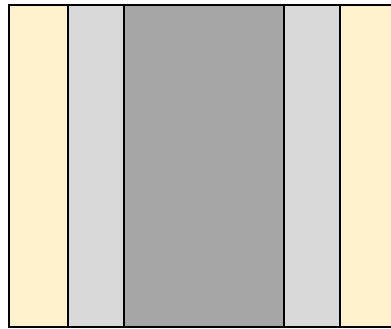
#### Materiales de la envolvente

A la hora de realizar el cálculo de cargas térmicas, es fundamental el tener los datos de los materiales que van a estar conformador las paredes, los techos, las ventanas y las posibles claraboyas con las que cuenten las estancias a climatizar.

### 2.1.1.1 Paredes

El complejo deportivo, cuenta con un tipo de pared, tanto para las paredes en el interior del recinto, como para las paredes en el exterior del recinto. Estas paredes estarán constituidas por los siguientes materiales:

- En el centro, se tendrá un bloque de hormigón de picón con cámara sobre de 250 mm de ancho, con una resistividad térmica de  $0,36 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ .
- Por cada lado del bloque se colocará una capa de cemento de 15 mm de espesor, con una conductividad térmica de  $0,012 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ .
- Como acabado final, por cada lado, se tendrá una capa de enlucido de yeso de 10 mm de espesor, que cuenta con una resistividad térmica de  $0,025 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ .



*Figura 1. Esquema de pared del complejo deportivo.*

La altura que tendrán las estancias a climatizar en el complejo deportivo será de 3 metros. En caso de que se coloque un falso techo, este no se tendrá en cuenta a la hora de realizar los cálculos de cargas térmicas.

### 2.1.1.2 Techos y suelos

Los techos con los que contarán los cuartos estarán todos construidos del mismo material. Estos techos serán de vigueta y bovedilla. Con lo cual, desde el interior del cuarto hasta el exterior, estarán constituidos por los siguientes materiales:

- Enlucido de yeso de espesor de 20 mm, con una resistividad térmica de  $0,05 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ .
- Forjado unidireccional de hormigón de áridos ligeros de 250 mm de espesor, con una resistencia térmica de  $0,16 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ .
- Panel PF aislante de espesor de 20 mm, con una conductividad térmica de  $0,09 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ .
- Pavimento de mortero de 25 mm con una resistividad térmica de  $0,02 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ .

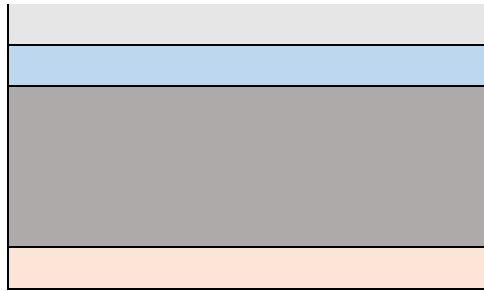


Figura 2. Esquema del techo de los cuartos a climatizar.

En cuanto a los suelos, desde el interior hacia el exterior estarán compuestos por los siguientes materiales:

- Losa de hormigón armado de 300 mm de espesor, con una conductividad térmica de  $0,12 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ .
- Baldosas de cerámicas de 50 mm de espesor, con una resistencia térmica de  $0,05 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ .



Figura 3. Esquema del suelo de los cuartos a climatizar.

### 2.1.1.3 Puertas

En cuanto a las puertas, se tiene que las distintas estancias a climatizar cuentan con unas puertas de vidrio simple de 8 mm con una conductividad térmica en vertical de  $5,6 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ .

Estas puertas tendrán dos dimensiones:

- Para la cafetería, la sala de ejercicios y el gimnasio, serán puertas de doble hoja de  $180 \times 203 \text{ cm}$ .
- En la enfermería se utilizará una puerta de una hoja simple de  $90 \times 203 \text{ cm}$ .



*Figura 4. Tipo de puerta a instalar en las distintas estancias.*

#### 2.1.1.4 Ventanas

En el complejo deportivo, no se van a emplear ventanas abatibles, sino que se tendrán cristaleras a lo largo de las diferentes estancias. Estas ventanas serán de la marca Climalic y tendrán una conductividad térmica de  $1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , con la carpintería en aluminio.



*Figura 5. Ejemplo de ventana Climalit que se colocará en el complejo deportivo.*

Las ventanas que se tendrán en las distintas estancias a climatizar serán:

- En el gimnasio se contará con una cristalera, que se situará a un metro del suelo y contará con una altura de un metro. Esta tendrá una longitud de 18 metros hacia el sur y de 12 metros hacia las pistas de tenis del exterior del recinto.
- La sala donde se impartirán las clases contará con una cristalera de 9 metros de longitud, a una altura de un metro y con una altura de vidrio de un metro.
- La enfermería contará con una cristalera de 2 metros de longitud, que se situará a un metro del suelo y tendrá una altura de un metro.
- En cuanto a la cafetería, se tendrá una cristalera de 7,5 metros, situándose a una altura del suelo de un metro y con una altura de un metro.

### **2.1.2 Ocupantes en cada estancia**

El cálculo de los ocupantes en cada estancia se ha realizado siguiendo el documento básico CTE SI en su punto 3. Por tanto, se tienen una ocupación en función de los metros cuadrados de cada estancia de:

- Gimnasio: 68 personas.
- Sala de clases: 24 personas.
- Enfermería: 2 personas.
- Cafetería: 30 personas.

### **2.1.3 Orientación de las paredes exteriores**

Una de las condiciones más importantes a la hora de realizar los cálculos de cargas térmicas, es la correcta introducción de la orientación de las paredes exteriores. De esta orientación, depende en gran medida que se obtenga un equipo capaz de disipar la carga térmica en la instalación y que se tengan las condiciones de confort diseñadas.

En cuanto a las orientaciones se tiene para cada pared exterior:

- Gimnasio: Una pared se encuentra orientada hacia el sureste, mientras que la otra pared se encuentra orientada al noreste.
- Sala de clases: Se tiene una pared orientada hacia el sureste y la otra pared orientada hacia el suroeste.
- Enfermería: cuenta con una pared exterior orientada hacia el noroeste.

- Cafetería: Cuenta con dos paredes exteriores, una de ellas orientada hacia el noroeste y otra pared orientada hacia el noreste.

## 2.1.4 Datos climáticos y condiciones interiores

### 2.1.4.1 Datos climáticos

En cuanto a los datos climáticos para el desarrollo del cálculo de cargas térmicas, se han seguido las normas UNE 100001 y 100014. En estas normas, solo se definen las condiciones en las que se deben de escoger los datos de cálculo para las cargas térmicas.

Por tanto, se ha utilizado los datos para las condiciones exteriores del proyecto de *Guía técnica de condiciones climáticas de proyecto* del IDEA. Tras consultar el capítulo 5, se escogerá el nivel de percentil del 1% para las condiciones de refrigeración del local.

En esta guía, se encuentran las condiciones de la zona de Santa Cruz de Tenerife, próximas a donde va a estar situada la instalación. Por lo que, se escogerán estas condiciones para desarrollar el cálculo de cargas térmicas. Las condiciones climáticas se pueden observar en la siguiente imagen:

Provincia	Estación					Indicativo	
S.C. Tenerife	Santa Cruz de Tenerife					C449C	
<b>UBICACIÓN: CENTRO CIUDAD (PUERTO)</b>			<b>Nº DE OBSERVACIONES Y PERIODO</b>				
a.s.n.m. (m)	Lat.	Long.	T seca	Hum. relativa	T terreno	Rad	
36	28°27'18"	16°14'56" W	82.617	14.605			
<b>CONDICIONES PROYECTO CALEFACCIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÍNIMA)</b>							
TSMIN (°C)	TS <sub>99,6</sub> (°C)	TS <sub>99</sub> (°C)	OMDC (°C)	HUMcoin (%)	OMA (°C)		
10,1	14,0	14,6	6,7	70,0	17,5		
<b>CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÁXIMA)</b>							
TSMAX (°C)	TS <sub>0,4</sub> (°C)	THC <sub>0,4</sub> (°C)	TS <sub>1</sub> (°C)	THC <sub>1</sub> (°C)	TS <sub>2</sub> (°C)	THC <sub>2</sub> (°C)	OMDR (°C)
39,7	31,5	22,3	30,0	22,1	28,8	21,8	9,5
<b>CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA HÚMEDA EXTERIOR MÁXIMA)</b>							
TH <sub>0,4</sub> (°C)	TSC <sub>0,4</sub> (°C)	TH <sub>1</sub> (°C)	TSC <sub>1</sub> (°C)	TH <sub>2</sub> (°C)	TSC <sub>2</sub> (°C)		
23,6	23,6	23,0	23,0	22,6	22,6		

Figura 6. Condiciones climáticas para el cálculo de las cargas térmicas del proyecto.

Se puede observar que, para proyectos de refrigeración, se tienen dos condiciones por las cuales realizar el cálculo de cargas térmicas. Es por ello, que se realizará el cálculo con las condiciones de proyecto de refrigeración (temperatura seca exterior máxima).

### 2.1.4.2 Condiciones interiores

Las condiciones interiores, vienen fijadas en el RITE en su IT 1.1.4.1.2 Temperatura operativa y humedad relativa. En esta IT, se tiene una tabla con los valores de condiciones interiores de diseño para verano y para invierno. En el estudio que se está realizando se dimensionará para condiciones de verano con las siguientes características:

- Temperatura operativa: 24 °C.
- Humedad relativa. 55%.

Con todos estos datos, se pasará a calcular las cargas térmicas de las estancias a climatizar.

## 2.2 Cálculo de cargas térmicas

El cálculo de cargas térmicas se realizará con una hoja de cálculo Excel que se creó como trabajo para una asignatura. A continuación, se explicará como funciona esta hoja Excel con uno de los locales a climatizar de ejemplo.

En un primer momento, se deberán de introducir los datos principales manualmente. Estos datos de partida serán los siguientes:

- Fecha en la que se realiza el estudio.
- Superficie del local, para el ejemplo de 344,4m<sup>2</sup>.
- Excursión térmica diaria, de 12,5.
- Hora del día a la que se desea realizar el estudio.
- Altitud respecto al mar a la que se encuentra el local, se escoge 36 m.
- Factor de by-pass, de 0,2.
- Condiciones exteriores al local, comentadas anteriormente.
- Condiciones interiores del local, comentadas anteriormente.
- Latitud a la que nos encontramos, de 30°.

Campos a rellenar en el siguiente color -->				Fecha: 11/08/2019							Superficie(m <sup>2</sup> ): 344,4		
Personas: 68		Sala de baile		Altitud(m): 36							Viento (km/h): 10,62		
Excursión térmica diaria: 12,4		HA gw/kg		T <sub>ext</sub> (°C)	FI(%)	W(g/kgas)	h(kJ/kgas)	TH(°C)	T <sub>int</sub> (°C)	Pv(Pa)	ve(m <sup>3</sup> /gas)	den(kg/m <sup>3</sup> )	Factor de by-pass: 0,2
Condiciones ext	Temp °C: 30	HR %: 51	13,4	30,0	51	13,4	64,6	22,1	18,6	2145	0,8774	1,1551	Latitud: 30°
Condiciones int	24	55	10,2	24,0	55	10,2	50,2	17,8	14,4	1642	0,8557	1,1807	Época del año: Verano
												HS: 11	

*Figura 7. Primeras casillas de la hoja de cálculo.*

Una vez que se han introducido los datos, se pasará a rellenar la hoja de cálculo. Esta hoja de cálculo está dividida en dos partes.

La primera parte se encuentra a la izquierda basándose en el cálculo de las cargas térmicas debidas al calor sensible. Esta contiene los siguientes apartados:

- Radiación solar en ventanas.
- Radiación y transmisión en paredes y techos.
- Transmisión por ventanas, paredes, techos y suelos.
- Infiltraciones sensibles.
- Iluminación.
- Otros.
- Total sensible.
- Suma sensible efectiva.
- Total sensible efectiva.

La segunda parte de la hoja se encuentra a la derecha basándose en el cálculo del calor latente y en el cálculo de la potencia necesaria del equipo para cubrir las cargas térmicas. En esta se encuentran los siguientes apartados de cálculo.

- Infiltraciones latentes.
- Personas latentes.
- Otros.
- Total latente.
- Carga latente por la ventilación.
- Suma de la carga latente efectiva.
- Total latente efectiva.
- Total efectiva.
- Potencia de refrigeración.

## **2.2.1 Cálculo de calor sensible efectivo**

### 2.2.1.1 Radiación solar en ventanas

La radiación solar, es aquella procedente desde el sol que pasa a través de la atmósfera y llega hasta las paredes y ventanas de la estancia a climatizar. Esta depende de la posición geográfica en la que se encuentre ubicado el local, que para nuestro caso será aproximado a 30°.



Para calcular la radiación solar en ventanas es multiplicar los metros cuadrados de superficie de ventana por la ganancia solar y por los factores de corrección de esta., se pasa a utilizar la siguiente ecuación:

$$\dot{Q} = S \cdot GS \cdot f \quad (1)$$

Donde:

- S: es la superficie de ventana expuesta.
- GS: es la ganancia solar, para la orientación, hora y momento del año seleccionado.
- F: son los factores de corrección, en función del marco de la ventana, la altitud a la que se encuentre el local, en función del tipo de ventana y por el factor de corrección del viento.

Todos estos datos y factores se calculan automáticamente al introducir los datos en el Excel y al seleccionar los desplegables adecuados para el cálculo de este.

Radiación solar $S_{\text{Raf}}$	Orientación	Marco	Persiana/cortina	Desplegado de persiana/cort	TV	S(m <sup>2</sup> )	W
Ventana 1	NE	Sin marco o marco metálico	No	0	I	12	203,16
Ventana 2	SE	Sin marco o marco metálico	No	0	I	18	304,75
Ventana 3	Seleccionar	Seleccionar	Seleccionar	Seleccionar	Seleccionar		
Ventana 4	Seleccionar	Seleccionar	Seleccionar	Seleccionar	Seleccionar		
Ventana 5	Seleccionar	Seleccionar	Seleccionar	Seleccionar	Seleccionar		
Ventana 6	Seleccionar	Seleccionar	Seleccionar	Seleccionar	Seleccionar		
Ventana 7	Seleccionar	Seleccionar	Seleccionar	Seleccionar	Seleccionar		
Ventana 8	Seleccionar	Seleccionar	Seleccionar	Seleccionar	Seleccionar		
Claraboya	Horizontal	Seleccionar	Seleccionar	Seleccionar	Seleccionar		

Figura 8. Recorte del cálculo de radiación solar en ventanas.

### 2.2.1.2 Radiación y transmisión en paredes y techos

El coeficiente mediante el cual se puede calcular la ganancia de calor sensible para las paredes que se encuentran expuestas a la radiación solar es el DTE (Diferencia de Temperatura Equivalente). La ecuación que se utiliza para este cálculo es la siguiente:

$$\dot{Q} = S \cdot K \cdot DTE \quad (2)$$

Donde:

- S: es la superficie de pared expuesta a la radiación solar.
- K: es el coeficiente de transmisión global.
- DTE: es la diferencia de temperatura equivalente.

Mediante esta ecuación, se tiene en cuenta la transmisión de calor por radiación y convección, como por conducción.

Radiación y transmisión SxKxDTE	Orientación	Color exterior	K	S(m <sup>2</sup> )	W
Pared 1	NE	Color claro	1,67	34,8	98,40
Pared 2	SE	Color claro	1,67	48	143,74
Pared 3	Seleccionar	Seleccionar	1,67		
Pared 4	Seleccionar	Seleccionar	1,67		
Pared 5	Seleccionar	Seleccionar			
Pared 6	Seleccionar	Seleccionar			
Pared 7	Seleccionar	Seleccionar			
Pared 8	Seleccionar	Seleccionar			
Techo	Seleccionar	Seleccionar	2,21	344,4	

Figura 9. Cálculo de la radiación y transmisión en las paredes.

#### 2.2.1.2.1 Coeficiente de transmisión global

Este coeficiente de transmisión global se calcula a partir de la suma de las resistencias térmicas que tenga cada capa que conforma la pared junto con unos coeficiente en función del tipo de cerramiento que se analice.

Para el cálculo de las distintas resistencias térmicas se ha utilizado el Documento de Apoyo al Documento Base de Ahorro de Energía. En este documento se encuentran las resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire en m<sup>2</sup>·K/W.

El cálculo de la resistencia térmica de cada sección que conforma los cerramientos se calcula como el espesor de este cerramiento entre un factor lambda que viene dado en el documento anteriormente descrito.

$$R_{Térmica} = \frac{e}{\lambda} \quad (3)$$

Donde:

- e: es el espesor del material, en metros.
- λ: la conductividad térmica del material en W/(m·K).

Con estos datos de resistencia térmica, se sumaban las resistencias de cada material que conforma la pared y se tiene la resistencia total del cerramiento.

Tras el cálculo del valor de la resistencia térmica total, se pasa a calcular el coeficiente de transferencia de calor de la pared, que es simplemente la inversa de la resistencia de la pared.

Este cálculo se ha realizado tanto para las paredes de los locales, como para los techos y suelos que conforman el local. En una de las hojas de cálculo *K Paredes* y *K Techo y suelo*.

### 2.2.1.2.2 DTE

Este factor no es más que una diferencia de temperatura ficticia que produce este coeficiente intentando crear el mismo efecto que se produce debido a la diferencia de temperaturas entre el interior y el exterior y debido a la radiación. Para calcular este coeficiente, se utiliza la siguiente ecuación:

$$DTE = a + DTE_{som} + b \cdot \frac{R_s}{R_m} \cdot (DTE_{sol} - DTE_{som}) \quad (4)$$

Donde:

- a: corrección proporcionada por la tabla 3 del capítulo 5 del manual de aire acondicionado de Carrier.
- DTE<sub>som</sub>: la diferencia equivalente de temperatura a la hora considerada para la pared a la sombra.
- DTE<sub>sol</sub>: diferencia equivalente de temperatura a la hora considerada para una pared soleada.
- b: coeficiente que considera el color de las paredes
- R<sub>s</sub>: máxima insolación correspondientes al mes y a la latitud a través de una superficie acristalada para una pared o techo.
- R<sub>m</sub>: máxima insolación en el mes de Julio a 40° de latitud Norte, para una ventana una pared o para el techo.

En el Excel se han introducido las tablas correspondientes para calcular el DTE de manera automática y no tener que realizar el cálculo de manera manual.

### 2.2.1.3 Transmisión por ventanas, paredes, techos y suelos

En este apartado, se pasa a calcular el calor que se puede tener debido a la exposición exterior de ventanas y a las paredes y techos interiores junto con el suelo. El cálculo de este calor, se realiza mediante la siguiente ecuación:

$$\dot{Q} = S \cdot K \cdot \Delta T \quad (5)$$

Donde:

- S: superficie que subre la pared.
- K: coeficiente de transferencia de calor.
- ΔT: diferencia de temperatura entre el interior de la pared y el exterior de la pared.

En cuanto a la temperatura del suelo, se ha consultado con un especialista de la zona y nos ha comunicado que un valor óptimo sobre la temperatura del terreno es de 15°C.

Transmisión $SxKx\Delta T$	$\Delta T$	K	S(m <sup>2</sup> )	W
Ventana 1	6	1	12	72,00
Ventana 2	6	1	18	108,00
Ventana 3				0,00
Ventana 4				0,00
Ventana 5				0,00
Ventana 6				0,00
Ventana 7				0,00
Ventana 8				0,00
Pared interior 1		1,67		0,00
Pared interior 2		1,67		0,00
Pared interior 3	6	1,67	42,537	425,21
Pared interior 4	6	1,67	61,737	617,14
Pared interior 5				
Pared interior 6				
Pared interior 7				
Pared interior 8				
Paredes interiores				1042,36
Techo	6	2,21	344,4	4558,62
Suelo	-12	2,63	344,4	-10875,79
Puerta	6	2	1,5225	18,27

Figura 10. Cálculo de cargas térmicas por transmisión.

#### 2.2.1.4 Infiltraciones sensibles

El cálculo de las infiltraciones en el recinto debido a los marcos de las ventanas y a las puertas se debe de tener en cuenta el viento exterior que se ha introducido al principio de la hoja de cálculo.

En cuanto a las infiltraciones que se tienen, se ha tomado en consideración las tablas del capítulo 6 del manual de aire acondicionado de Carrier para poder calcular el volumen de infiltraciones que se va a tener.

Las ventanas que se van a instalar, al ser una cristallera que no se va a poder abrir e irá sellada, no presenta infiltraciones. Sin embargo, las puertas que tienen los locales si contarán con infiltraciones que introducirán aire del exterior del local hacia el interior de este.

Para las puertas de cristal del gimnasio, se tiene que la velocidad que se toma del exterior es de unos 4 km/h y por tanto, se tienen unas infiltraciones de 1449 m<sup>3</sup>/h.

Tras el cálculo de las infiltraciones, se pasa a calcular el caudal de renovación de aire que exige el RITE. Para saber que caudal de aire mínimo se necesita, se pasa a observar en función del uso que se le realizará al local y se tiene que los locales a climatizar se encuentran la IDA 3. El caudal de aire por persona que se deberá de suministrar según la IDA 3 es de 8 l/s por persona.

Con esto ya se tendrían calculadas las infiltraciones sensibles.

### 2.2.1.5 Iluminación

La iluminación se introducirá en función de los watios que consuman las luminarias en los locales. Debido a que como máximo se disipará por la luminaria el consumo de energía eléctrica que esta tenga.

### 2.2.1.6 Total sensible

En este apartado, se tiene en cuenta el calor proveniente del caudal de ventilación exterior. Este calor viene dado por la siguiente ecuación:

$$\dot{Q} = 0,34 \cdot Vv \cdot f \cdot \Delta T \quad (6)$$

Donde:

- $Vv$ : es el caudal de ventilación en m<sup>3</sup>/h.
- $F$ : es el factor de by-pass de la batería.
- $\Delta T$ : diferencia de temperatura entre el interior y el exterior, en °C.

Para finalizar, se tiene la suma de los calores sensibles más un coeficiente de seguridad del 3%. Es un coeficiente de seguridad bajo, debido a las hipótesis de sobredimensionamiento que se han escogido a lo largo de la realización de las cargas térmicas debidas al calor sensible,

## **2.2.2 Cálculo del calor latente efectivo.**

En el siguiente apartado se pasará a explicar cómo se calcula el calor latente para cada estancia.

### 2.2.2.1 Infiltraciones latentes

Las infiltraciones latentes se calculan utilizando la siguiente formula:

$$\dot{Q} = 0,83 \cdot Vi \cdot \Delta W \quad (7)$$

Donde:

- $Vi$ : es el caudal de infiltraciones en m<sup>3</sup>/h, calculado anteriormente.
- $\Delta W$ : es la diferencia de humedades específicas entre las condiciones interiores y exteriores, en gw/kg.

Otro cálculo que se realiza en esta sección es el aporte de calor latente por persona, según el desarrollo de la actividad física que se esté realizando. Este cálculo se realiza de manera automática al elegir la actividad metabólica y el número de personas que pueden estar en la estancia.

### 2.2.2.2 Total

Por último, se pasa a calcular la aportación de calor latente debida al aire de ventilación. La ecuación mediante la cual se calcula este parámetro es la siguiente:

$$\dot{Q} = 0,83 \cdot f \cdot Vv \cdot \Delta W \quad (8)$$

Donde:

- Vv: es el caudal de ventilación en m<sup>3</sup>/h.
- F: es el factor de by-pass de la batería.
- ΔW: es la diferencia de humedad específica entre las condiciones interiores y exteriores, en gw/kg.

Tras sumar las aportaciones de calor latente y aplicarle un coeficiente de seguridad del 10%, se pasa a sumar el total de calor latente y el total de calor sensible. Por tanto, el valor máximo que se extraiga del cálculo de la carga térmica para las diferentes horas del día de verano será el utilizado para dimensionar los equipos terminales y seleccionar las máquinas generadores de frío.

## 2.3 Resultados del cálculo de cargas térmicas

Al finalizar el cálculo de cargas térmicas, se tiene para las diferentes estancias, los siguientes datos de cargas térmicas:

Local	Condiciones exteriores		Condiciones interiores		Condiciones más desfavorables			Caudal de ventilación m <sup>3</sup> /h
	Ts (°C)	Th(°C)	Ts (°C)	Hr(%)	Qs (W)	Qt(W)	HS	
<b>Gimnasio</b>	30	22,1	24	55	9708,7	14352	8	1958,4
<b>Clase</b>	30	22,1	24	55	6113,9	5648,5	7	691,2
<b>Enfermería</b>	30	22,1	24	55	2192,4	1004,8	17	57,6
<b>Cafetería</b>	30	22,1	24	55	7381,5	4896,4	17	864

Tabla 1. Resultados de cargas térmicas para las distintas estancias a climatizar

Con lo cual, se tiene que utilizar una máquina que tenga un poder de refrigeración de al menos 51,3 kW.

### 3. Cálculo redes de tuberías

Las redes de tuberías de la instalación de climatización se han calculado de la misma manera que las pérdidas de carga en las demás instalaciones hidráulicas de este proyecto.

A continuación, lo primero que se hace será realizar un diseño sobre el plano de la instalación hidráulica realizando los recorridos lo más rectos posibles evitando curvaturas innecesarias.

Tras tener el diseño, se pasó a realizar el cálculo del caudal que va a tener cada tramo, teniendo en cuenta el caudal necesario que le debe de llegar al equipo para tener su correcto funcionamiento:

- Para los equipos 42 GW-409 del gimnasio será de 0,23 l/s.
- Para los equipos 42 GW-509 será de 0,29 l/s.
- Para los equipos 42 GW-409 de la cafetería será de 0,23 l/s.
- Para el equipo 42 GW-409 de la enfermería será de 0,17 l/s.

Con estos caudales, se pasa a dimensionar la red de tuberías.

#### 3.1 Dimensionamiento de la red de tuberías

El dimensionamiento de las tuberías se realiza con dos parámetros, que suelen ser el caudal y una velocidad de circulación del fluido que pasa por la tubería. Al igual que para la instalación de fontanería, se elige una velocidad de circulación del fluido por las tuberías de 1 m/s.

En primer lugar, se calcula un diámetro de diseño, utilizando los datos anteriores:

$$Dd = \sqrt{\frac{Q \cdot 4 \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot Vd}} \cdot 1000 \quad (9)$$

Donde:

- Q: caudal de cálculo, en l/s.

- Vd: velocidad propuesta para el fluido, 1 m/s.
- Dd: diámetro de diseño que debería tener la tubería, en mm.

Con estos diámetros de diseño, se pasa a acudir al catálogo de Jimten de sistema HTA/CPCC agua caliente y fría sanitaria para seleccionar los diámetros comerciales que más se acerquen a los diámetros de diseño.

Tras escoger los diámetros comerciales para las tuberías, se pasa a calcular la velocidad del fluido real que va a tener, a modo de comprobación que se encuentre entre los límites propuestos por la normativa. El cálculo de esta velocidad se hace mediante el uso de la siguiente ecuación:

$$V = \frac{4 \cdot Q \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot (D \cdot 10^{-3})^2} \quad (10)$$

Donde:

- Q: caudal de cálculo, en l/s.
- D: diámetro comercial, en mm.
- V: velocidad real del fluido, en m/s.

Finalmente, se obtienen las siguientes dimensiones para los tramos de las tuberías del sistema:

Tramo	L (m)	Leq (m)	Q (l/s)	vd (m/s)	Dd (mm)	D (mm)	vr (m/s)
1	2,500	0,500	2,820	1,000	59,921	65,000	0,850
2	37,450	7,490	1,960	1,000	49,955	50,000	0,998
3	7,000	1,400	1,380	1,000	41,917	40,000	1,098
4	6,550	1,310	0,920	1,000	34,225	32,000	1,144
5	8,700	1,740	0,460	1,000	24,201	25,000	0,937
6	4,560	0,912	0,230	1,000	17,113	20,000	0,732
7	6,936	1,387	0,580	1,000	27,175	25,000	1,182
8	6,340	1,268	0,290	1,000	19,216	20,000	0,923
9	11,080	2,216	0,860	1,000	33,091	32,000	1,069
10	11,560	2,312	0,690	1,000	29,640	32,000	0,858
11	4,990	0,998	0,460	1,000	24,201	25,000	0,937
12	6,010	1,202	0,230	1,000	17,113	20,000	0,732

Tabla 2. Dimensiones para las tuberías de impulsión.

Tramo	L (m)	Leq (m)	Q (l/s)	vd (m/s)	Dd (mm)	D (mm)	vr (m/s)
1	2,500	0,500	2,820	1,000	59,921	65,000	0,850
2	37,450	7,490	1,960	1,000	49,955	50,000	0,998
3	0,960	0,192	0,230	1,000	17,113	20,000	0,732
4	4,160	0,832	0,690	1,000	29,640	32,000	0,858



5	21,700	4,340	1,380	1,000	41,917	40,000	1,098
6	0,65	0,130	0,290	1,000	19,216	20,000	0,923
7	14,570	2,914	0,580	1,000	27,175	25,000	1,182
8	32,410	6,482	0,860	1,000	33,091	32,000	1,069
9	2,000	0,400	0,230	1,000	17,113	20,000	0,732

*Tabla 3. Dimensiones para las tuberías de retorno.*

Por tanto, con el dimensionamiento de las tuberías de impulsión y retorno se pasa al cálculo de las pérdidas de carga para cada tramo.

### 3.2 Cálculo de pérdidas de carga en las tuberías

Para calcular las pérdidas de carga en los tramos se ha pasado a calcular el caudal de cálculo de cada tramo tal como se ha visto en el apartado anterior. La longitud equivalente de cada tramo se ha supuesto el 20% de la longitud de este tramo.

El siguiente paso, será calcular las pérdidas de carga para cada tramo. Estas se calculan utilizando la ecuación de Darcy-Weissbach:

$$H_r = f \cdot \frac{L + Leq}{D} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} \quad (11)$$

Donde:

- L: es la longitud de tubería del tramo a analizar, en m.
- Leq: longitud de los accesorios del tramo, en m.
- D: diámetro comercial de la tubería del tramo, en mm.
- V: velocidad real del fluido, en m/s.
- g: aceleración de la gravedad, 9,81 m/s<sup>2</sup>.
- f: coeficiente de fricción en tuberías.
- Hr: pérdidas de carga del tramo de tubería, en m.c.a.

El cálculo de las pérdidas de carga requiere del conocimiento del coeficiente de fricción. Este coeficiente de fricción en tuberías depende de la viscosidad del fluido y por tanto del número de Reynolds. Este último número se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$Re = \frac{D \cdot V \cdot \rho}{\mu} \quad (12)$$

Donde:

- D: diámetro comercial de la tubería, en mm.
- V: velocidad real del fluido, en m/s.
- $\mu$ : viscosidad dinámica, en  $N \cdot s/m^2$ .
- $\rho$ : densidad del fluido en  $Kg/m^3$ .
- Re: número de Reynolds.

Con el número de Reynolds, se pasa a calcular el coeficiente de fricción de la tubería. Para ello se utiliza la ecuación de Colebrook.

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot \log\left(\frac{k}{3,7D} + \frac{2,51}{Re \cdot \sqrt{f}}\right) \quad (13)$$

Donde:

- k: rugosidad absoluta del material, 0,001 mm.
- D: diámetro comercial de la tubería, en mm.
- Re: número de Reynolds.
- f: coeficiente de fricción en la tubería.

El cálculo del coeficiente de fricción en la tubería se realiza mediante un proceso iterativo. Para ello se empieza calculando un valor de f, a partir de un valor conocido o dado por el fabricante como es el caso de este estudio. La primera iteración se realizará con un valor de f de 0,001.

Una vez se introduce este valor en el lado derecho de la ecuación se pasa a calcular varios valores de f, hasta que la diferencia con el anterior sea despreciable. A la hora de realizar el cálculo en este anexo, se ha calculado el coeficiente de fricción cinco veces y se ha utilizado este último valor.

Tramo	L (m)	Re	f5	$\Delta h$ (mca)	$\Delta h_u$ (mca/m)
1	2,500	36378,416	0,019	0,033	0,013
2	37,450	32869,576	0,019	0,873	0,023
3	7,000	28928,581	0,019	0,247	0,035
4	6,550	24107,151	0,019	0,332	0,047
5	8,700	15428,577	0,019	0,284	0,043
6	4,560	9642,860	0,019	0,252	0,029
7	6,936	19453,423	0,019	0,324	0,071

8	6,340	12158,389	0,019	0,317	0,050
9	11,080	22534,946	0,019	0,464	0,042
10	11,560	18080,363	0,019	0,311	0,027
11	4,990	15428,577	0,019	0,205	0,041
12	6,010	9642,860	0,019	0,189	0,031

Tabla 4. Pérdidas de carga para las tuberías de impulsión.

Tramo	L (m)	Re	f5	$\Delta h$ (mca)	$\Delta h_u$ (mca/m)
1	2,500	48454,164	0,019	0,032	0,013
2	37,450	43780,571	0,019	0,873	0,023
3	0,960	12843,790	0,019	0,030	0,031
4	4,160	24082,106	0,019	0,040	0,042
5	21,700	38531,370	0,019	0,250	0,060
6	0,65	16194,344	0,019	0,032	0,050
7	14,570	25910,950	0,019	0,952	0,065
8	32,410	30015,379	0,019	1,355	0,042
9	2,000	12843,790	0,019	0,063	0,031

Tabla 5. Pérdidas de carga para las tuberías de retorno.

Con estos datos, se pasa a calcular las pérdidas de carga que va a tener la instalación en cada tramo, comprobando cual es el tramo que va a tener mayor pérdida de carga y como conclusión, se tiene que el punto de funcionamiento de la instalación será:

- $H = 48,92$  kPa.
- $Q = 2,82$  l/s.

### 3.3 Aislamiento en la red de tuberías

En cuanto al aislamiento de la red de tuberías, al igual que se realizó para el cálculo de la red de ACS, se tiene que el aislamiento según el RITE en su IT 1.2.4.2.1.2 mediante el procedimiento simplificado, se tiene que en función del diámetro de la tubería el aislamiento será de:

$\varnothing$ (MM)	ESPESOR AISLAMIENTO (MM).
65	30
50	30
40	30
32	30
25	20

Tabla 6. Espesor de aislamiento para las tuberías de impulsión y retorno en función de su diámetro.

## 4. Cálculo de redes de conducto

### 4.1 Cálculo de los caudales de ventilación

Antes del cálculo de las redes de conducto, se deberá de calcular el caudal de aire necesario para las zonas que se encuentran en la zona techada del interior del complejo deportivo.

Como se ha calculado el caudal de ventilación necesario en los cálculos de cargas térmicas para algunas estancias, ahora se pasará a calcular la ventilación para el resto de las estancias. Para el resto de estancia, se calculará el caudal de ventilación según la IDA 3.

Para las zonas que no van a estar ocupadas, se ha optado por calcularlas por la superficie del local. La única zona que no va a estar ocupada por personas constantemente será el taller.

Se tiene que en función de número de personas que van a utilizar las distintas instalaciones los siguientes caudales:

Estancia	Nº de personas	Caudal de ventilación (m3/h)
<b>Gimnasio</b>	68	1958,4
<b>Clase</b>	24	692,2
<b>Enfermería</b>	2	57,6
<b>Cafetería</b>	30	864
<b>Vestuario*</b>	25	720
<b>Taller</b>	-	243,5
<b>Recepción</b>	3	86,4
<b>Pistas</b>	16	460,8

Tabla 7. Caudales de ventilación necesarios para el complejo deportivo.

\* Un solo vestuario

El caudal de ventilación total será de 7243 m3/h.

## 4.2 Dimensionado de la instalación

Tras calcular los caudales de ventilación necesarios para cada estancia, se pasará al dimensionado de los conductos que transportarán el aire hasta las unidades terminales y los difusores de ventilación.

El dimensionado se realizará utilizando el manual de ventilación de *Soler y Palau*. Para ello, se ha diseñado la ruta que deberán de seguir los conductos en cada estancia, tal y como se ven en el plano correspondiente de la instalación de ventilación.

Consultando diversas fuentes sobre dimensionado de ventilación, se ha tomado como velocidad del aire en los conductos principales de 5 m/s y para los conductos finales y secundarios de 3 m/s. Con esta información de velocidad y el caudal necesario calculado anteriormente, se pasa a calcular el diámetro del conducto. El diámetro se calcula utilizando la siguiente figura.

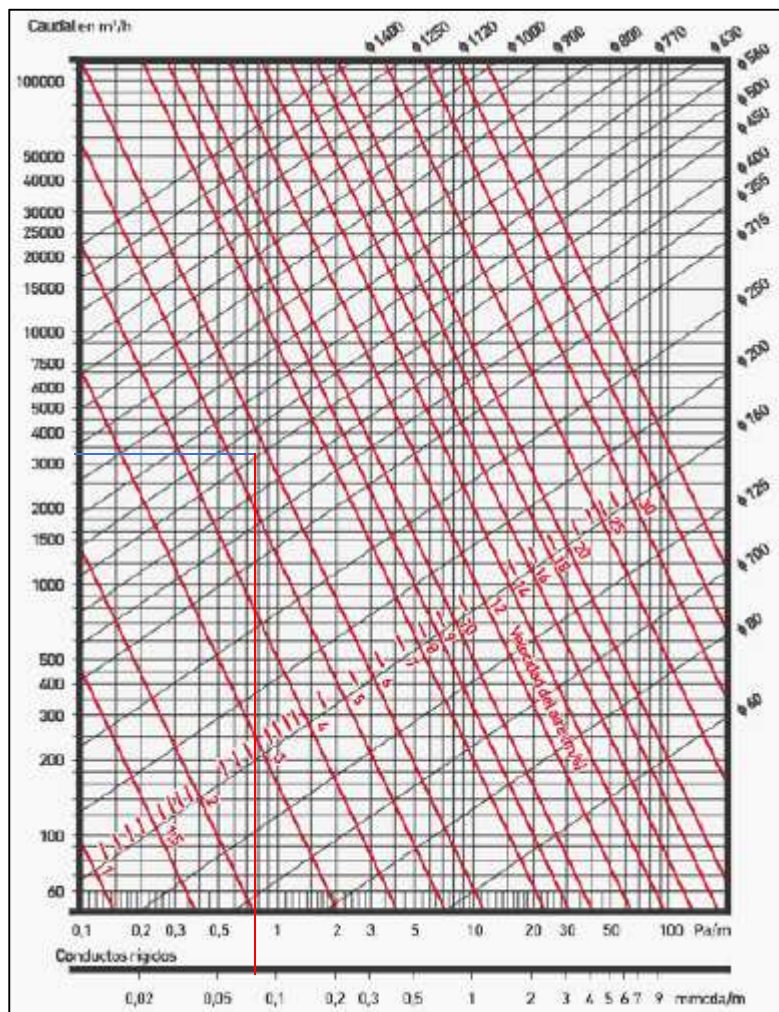


Figura 11. Conductos circulares rectilíneos, pérdidas de carga por rozamiento del aire.

Para utilizar la gráfica anterior, se entra con la velocidad y el caudal que circularía por el conducto. Después se observa que diámetro está más cerca del punto de encuentro y se pasa a observar en la parte inferior de la figura las pérdidas de carga por metro lineal que se tienen.

Por ejemplo, si se tiene el conducto de la instalación de Gimnasio-Clase, en el cual se introducen 3111,4 m<sup>3</sup>/h a una velocidad de 5 m/s se obtiene, un diámetro de conducto de 450 mm para el cual se tienen unas pérdidas de 0,085 mm c.d.a/m descendiendo mediante la línea roja. De esta forma se calcularán las dimensiones de los conductos. Tras realizar este paso para todos los conductos, se tienen las siguientes dimensiones:

Tramo	L(m)	Q(m <sup>3</sup> /h)	v(m/s)	Ø(mm)
1	2,3	3111,4	5	450
2	1,3	2419,2	5	400
3	8,9	1766,4	5	355
4	44,11	460,8	3	200
5	19,7	230,4	3	160
6	1,18	652,8	5	315
7	0,79	326,4	3	200
8	9,46	326,4	3	200
9	1,18	1305,6	5	315
10	3,03	326,4	3	160
11	3,03	326,4	3	160
12	3,03	326,4	3	160
13	3,03	326,4	3	160
14	8,67	652,8	5	315
15	11,64	692,2	5	315
16	0,58	346,1	3	160
17	6,46	346,1	3	160
18	4,00	4131,5	6,5	450
19	0,85	2966,4	5	450
20	8,99	1165,1	5	315
21	0,70	86,4	3	160
22	10,15	2880	5	400

23	0,59	720	3	315
24	5,77	2160	5	400
25	0,59	720	3	315
26	5,83	1440	5	315
27	0,59	720	3	315
28	5,77	720	3	315
29	0,70	243,5	3	160
30	12,75	921,6	5	250
31	0,40	57,6	3	160
32	8,90	864	5	250
33	1,20	284	3	160
34	4,89	576	5	200
35	1,20	284	3	160
36	4,85	284	3	160

*Tabla 8. Diámetros finales.*

El siguiente paso es el de calcular las pérdidas de carga que se tienen en los accesorios en la instalación. Estas se calculan utilizando el método del coeficiente “N” que se basa en calcular la pérdida de carga de un elemento de la conducción en función de la presión dinámica del aire que circula y de unos coeficiente “n” de proporcionalidad, determinados experimentalmente.

Con lo cual las pérdidas de carga en los accesorios se calculan utilizando la siguiente fórmula:

$$\Delta P = n \cdot Pd(\text{mm c. d. a}) \quad (14)$$

Donde:

- $\Delta P$ : son las pérdidas de carga en el accesorio.
- n: es el coeficiente determinado experimentalmente.
- Pd: es la presión dinámica en el conductor.

En cuanto al cálculo de la presión dinámica en el conducto se puede calcular fácilmente haciendo uso de la siguiente figura:

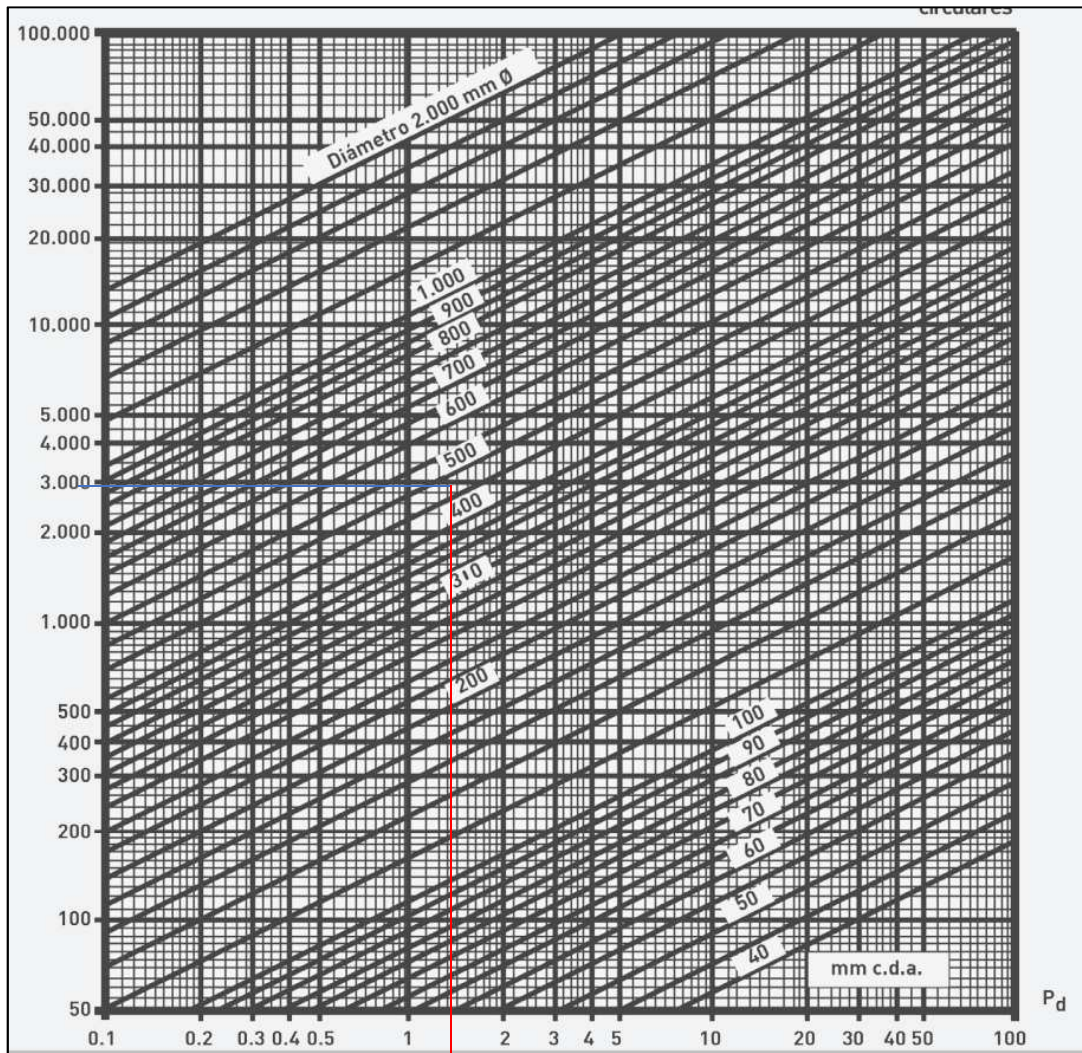


Figura 12. Gráfica para el cálculo de la presión dinámica en los conductos.

Utilizando la figura anterior, se calcula la presión dinámica entrando a la gráfica con el caudal que va a circular por el accesorio. Siguiendo con el caso anterior, para un caudal de  $3111,4 \text{ m}^3/\text{h}$  y un diámetro de 450 mm, la presión dinámica es de 1,45 mm c.d.a.

El siguiente paso es calcular el factor “n”. Este factor depende de la forma que tenga el accesorio, el diámetro y los caudales que circulen por él. Para la instalación que se ha calculado, se han tenido en cuenta los accesorios de codos, de T, de entrada con rejilla y los filtros a instalar F7 y F6.

El cálculo de los codos se ha realizado con la siguiente figura:



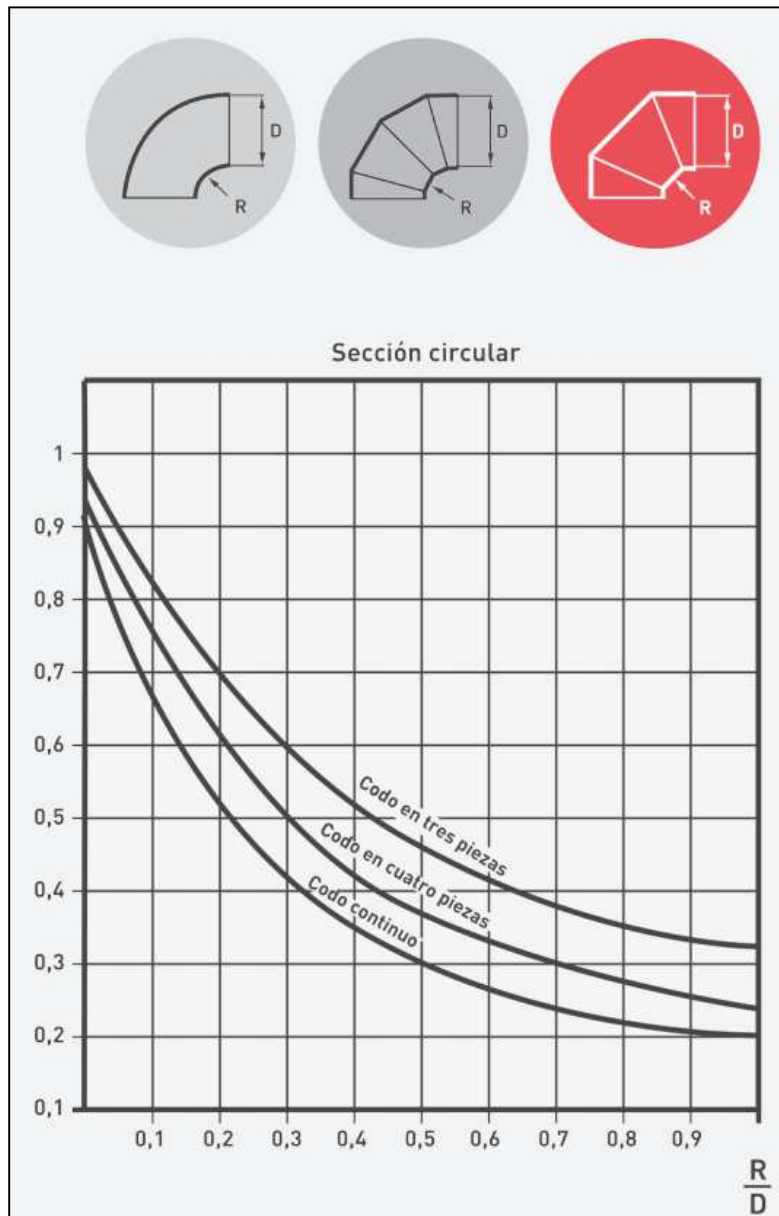


Figura 13. Coeficiente "n" para codos.

En cuanto al cálculo del coeficiente en los codos, se han tomado codos continuos teniendo una relación de radio diámetro igual a 1. Con lo cual el coeficiente para los codos será igual a 0,2.

El cálculo del factor de las T se ha calculado con la siguiente figura.

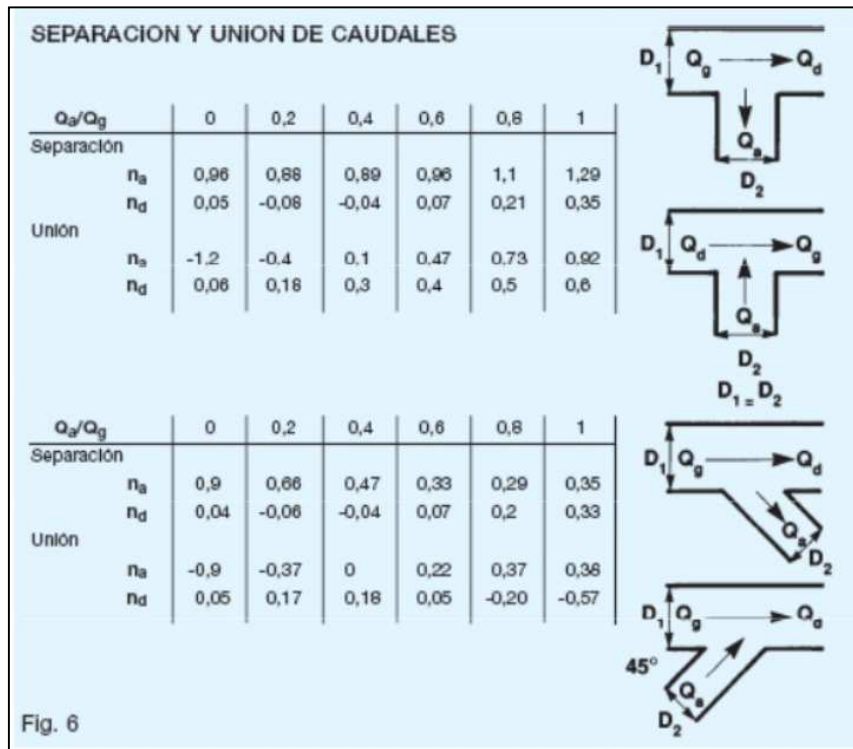


Figura 14. Coeficiente “n” para las T.

El coeficiente en las separaciones depende de la separación y el coeficiente entre el caudal de salida y el caudal de entrada a esta derivación. Por tanto, se tendrán distintos valores de “n” en función de la fracción que pase por la separación.

El coeficiente de la rejilla se obtuvo mediante la siguiente figura:

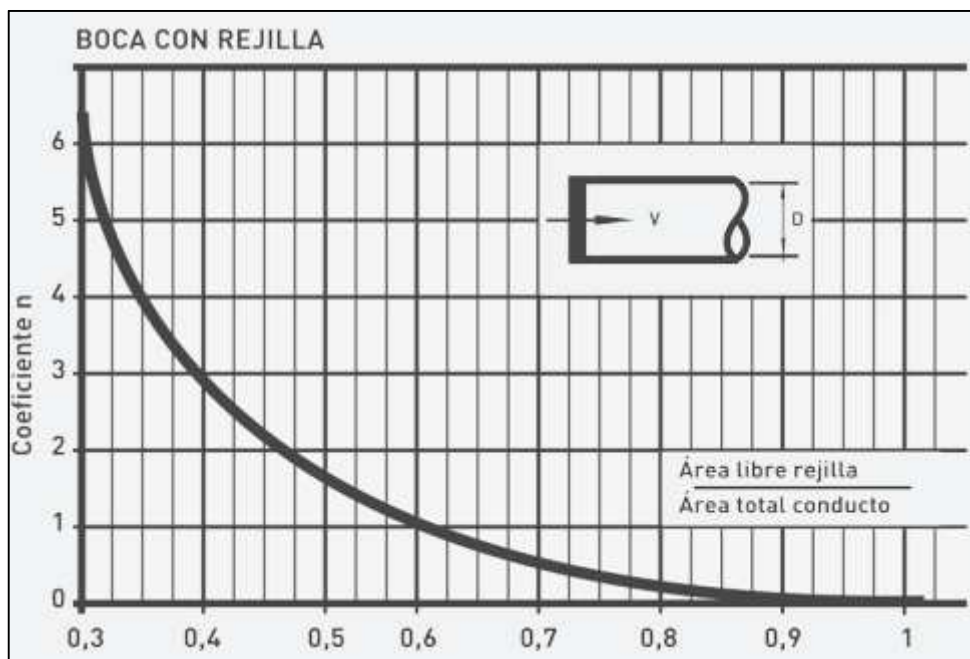


Figura 15. Coeficiente “n” para rejillas.

En las rejillas se ha supuesto que van a contar con una relación de área libre de rejilla entre área total del conducto de 0,6, con lo que se tiene un coeficiente igual a 1.

Las pérdidas de carga de los filtros se obtienen mediante la siguiente figura:

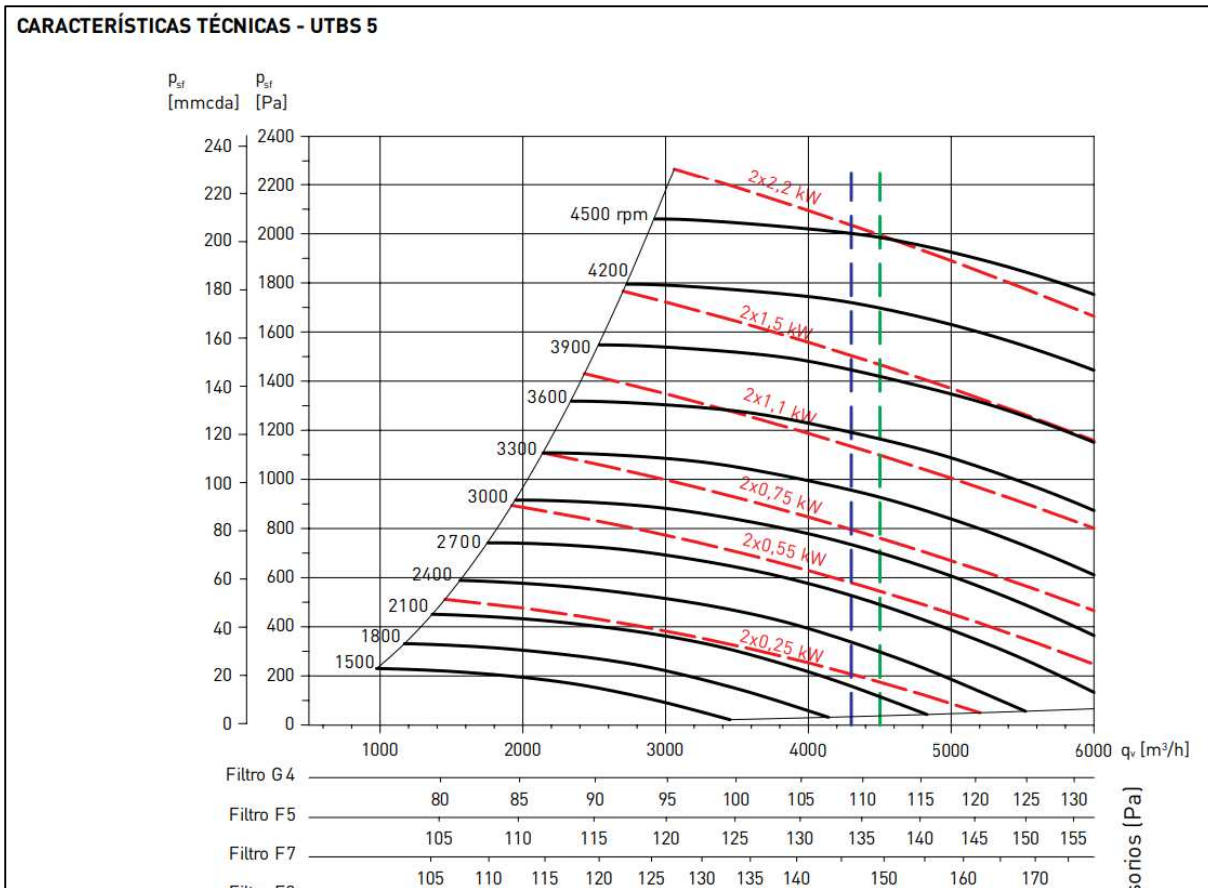


Figura 16. Cálculo de las pérdidas de carga en los filtros de entrada.

Las pérdidas de presión en los filtros dependen del tipo de máquina que se vaya a usar y el caudal de entrada. Estas se calculan siguiendo la figura 6, donde para un caudal de 3111,4 m<sup>3</sup>/h, se tiene una pérdida de carga en el filtro F7 de 127 Pa.

Por último, se calcula la pérdida de carga que se va a tener en el difusor. Esta pérdida de carga se obtiene del catálogo y se trata de una pérdida fija de 22 Pa.

Una vez se ha calculado los factores “n” y la presión dinámica de cada accesorio, se pasa a calcular la pérdida de carga mediante la ecuación 14. Para los distintos accesorios que se han utilizado para el cálculo, se han obtenido los siguientes resultados:

Accesorio	Nº	N	Pd (mmcda)	ΔP (mmcda)
<b>CODO</b>	4	0,2	1,75	1,4
<b>TE_1</b>	1	1,1	1,75	1,925
<b>TE_2</b>	1	1,1	1,5	1,65
<b>TE_3</b>	1	0,88	1,35	1,188
<b>TE_4</b>	1	0,925	1,15	1,06375
<b>REJILLA_1</b>	1	1	1,75	1,75
<b>CODO_1</b>	1	0,2	35	7
<b>TE_5</b>	1	1,29	2	2,58
<b>TE_6</b>	1	1,29	2	2,58
<b>TE_7</b>	1	0,96	1,25	1,2
<b>TE_8</b>	1	0,96	1,25	1,2
<b>TE_9</b>	1	0,92	2	1,84
<b>REJILLA_2</b>	1	1	2	2

Tabla 9. Accesorios para el cálculo de las pérdidas de carga.

Accesorio	Nº	ΔP (PA)
<b>F7</b>	2	145
<b>F6</b>	2	134
<b>Difusor</b>		22

Tabla 10. Filtros y difusores con sus pérdidas de carga.

A modo de resumen de este apartado, se tiene que los puntos de funcionamiento óptimos de la instalación son:

- Para los conductos conectados a la máquina del gimnasio:
  - H= 595,28 Pa
  - Q= 3111,4 m<sup>3</sup>/h.
- Para el equipo ubicado en el taller:
  - H= 503,87 Pa
  - Q= 4131,5 m<sup>3</sup>/h.

Con esto acaba el dimensionado de los conductos para la instalación de ventilación.

## 5. Selección de bombas y ventiladores

### 5.1 Bomba circuito de refrigeración

Anteriormente, se paso a calcular el punto de funcionamiento del circuito hidráulico de climatización. En este apartado, se pasará a comprobar si con la bomba que trae el equipo de

refrigeración es suficiente para poder mover el fluido hidráulico, o será necesario utilizar un grupo de bombeo exterior.

Para ello, en un primer momento se pasa a calcular la curva resistente de la instalación. Esta curva de la instalación se calcula de la misma manera que para la curva de la instalación de ventilación, mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta P_2 = \Delta P_1 \cdot \left(\frac{Q_2}{Q_1}\right)^2 \quad (15)$$

Donde:

- $\Delta P_2$ : pérdidas de carga para el nuevo caudal, en kPa.
- $\Delta P_1$ : pérdidas de carga para el caudal actual, en kPa.
- $Q_1$ : caudal actual, en l/s.
- $Q_2$ : nuevo caudal, en l/s.

Al obtener la curva de la instalación y tener la curva de la bomba, se pasa a observar si las curvas se juntan en el punto de funcionamiento de la instalación. Esto se observa en la siguiente gráfica:

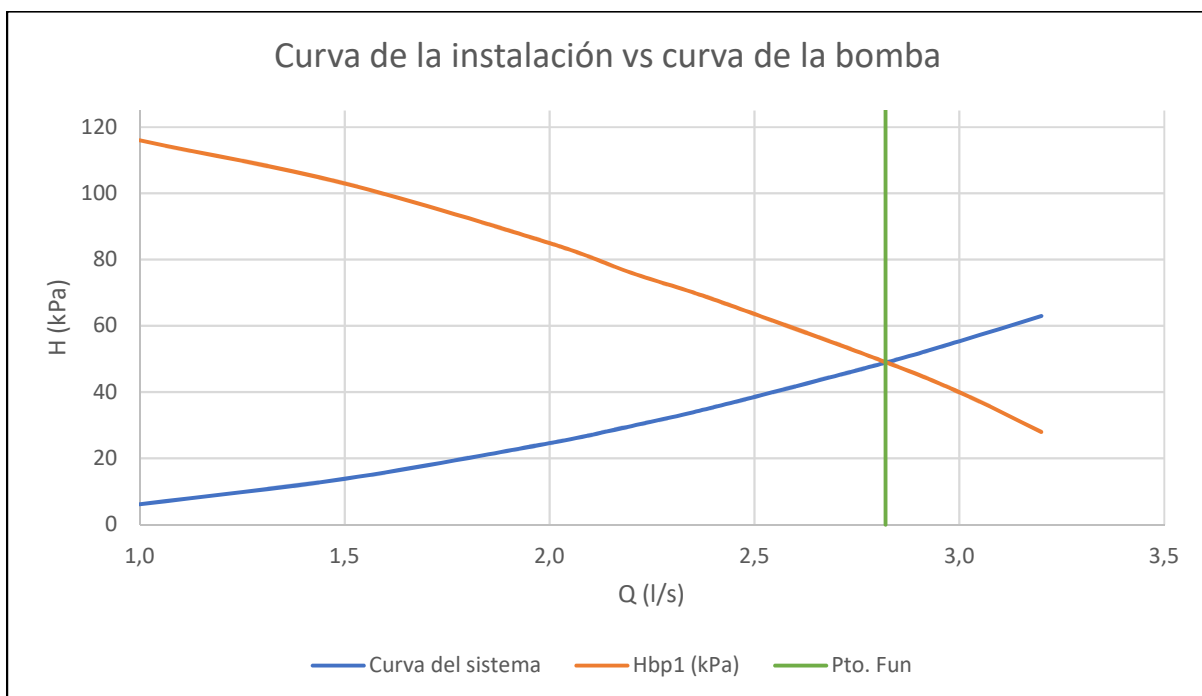


Figura 17. Gráfica de la curva de la instalación hidráulica y la curva de la bomba.

Cómo se puede observar, la curva de la instalación y la curva de la bomba se interceptan en la línea que muestra el punto de funcionamiento óptimo de la instalación y por tanto, se concluye que se utilizará el grupo de presión que trae la máquina de climatización.

## 5.2 Ventiladores circuito de ventilación

A la hora de seleccionar los ventiladores de impulsión de aire de las unidades de tratamiento de aire, se tuvieron en cuenta el caudal máximo que va a circular por el aparato y las pérdidas de carga que hay que vencer.

En primer lugar, se pasó a calcular la curva resistente de la instalación. Para el caso en particular, se tienen dos instalaciones de ventilación. Un equipo aportará el aire de ventilación a las salas y lugares de deportes y el otro equipo introducirá el aire al resto de locales.

El cálculo de la curva resistiva de la instalación, se hizo uso de la siguiente ecuación que relaciona para distintos caudales, distintas pérdidas de carga que tiene la instalación.

$$\Delta P_2 = \Delta P_1 \cdot \left(\frac{Q_2}{Q_1}\right)^2 \quad (16)$$

Donde:

- $\Delta P_2$ : pérdidas de carga para el nuevo caudal, en Pa.
- $\Delta P_1$ : pérdidas de carga para el caudal actual, en Pa.
- $Q_1$ : caudal actual, en  $\text{m}^3/\text{h}$ .
- $Q_2$ : nuevo caudal, en  $\text{m}^3/\text{h}$ .

Con la curva de la instalación, se pasa a calcular la curva del ventilador. El fabricante facilita mediante el catalogo las curvas del ventilador. Con lo cual, se pasa la curva del ventilador a una hoja Excel para comparar la curva resistiva de la instalación con la curva del ventilador.

La curva característica de los ventiladores cuenta con ciertas leyes, llamadas leyes de los ventiladores, que permiten determinar cómo varía el caudal y la presión en función de las condiciones de funcionamiento.

El caudal es proporcional a la relación de velocidades:

$$Q_2 = Q_1 \cdot \frac{n_2}{n_1} \quad (17)$$

Donde:

- $n_1$ : es la velocidad conocida, extraída de la curva del fabricante, en rpm.
- $n_2$ : es la nueva velocidad, en rpm.
- $Q_1$ : es el caudal que aporta a una cierta velocidad, en m<sup>3</sup>/h.
- $Q_2$ : es el nuevo caudal por conocer, en m<sup>3</sup>/h.

La presión es proporcional al cuadrado de la relación de velocidades:

$$P_2 = P_1 \cdot \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 \quad (18)$$

Donde:

- $n_1$ : es la velocidad conocida, extraída de la curva del fabricante, en rpm.
- $n_2$ : es la nueva velocidad, en rpm.
- $P_1$ : es la presión que aporta a una cierta velocidad, en Pa.
- $P_2$ : es la nueva presión por conocer, en Pa.

Con todo esto, se pasa a obtener las siguientes gráficas:

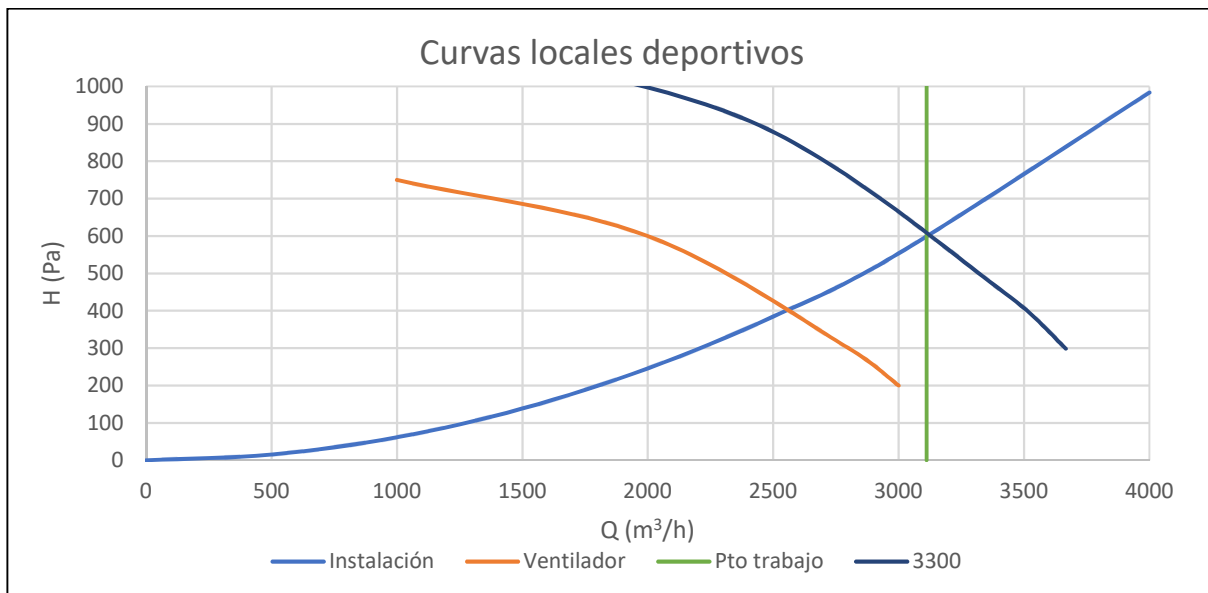


Figura 18. Gráfica de la curva del ventilador para locales deportivos.

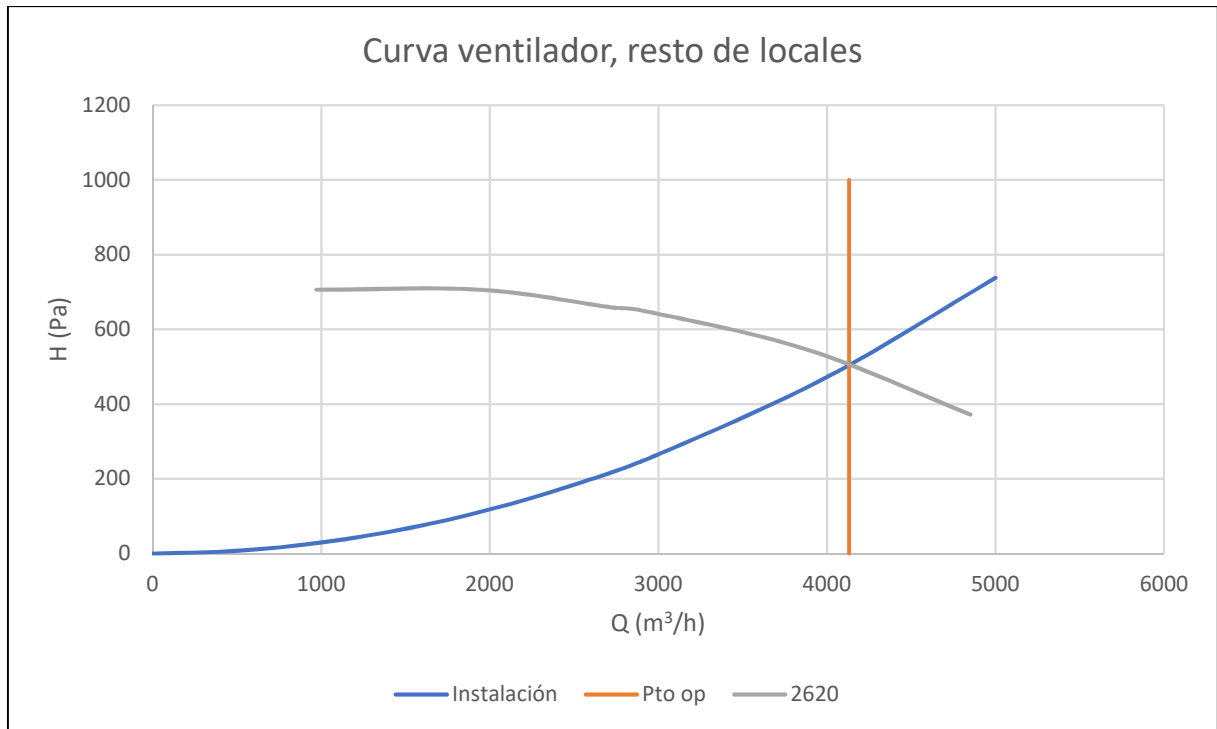


Figura 19. Gráfica de la curva del ventilador para el resto de las salas y locales.

Con estas graficas se ha conseguido calcular la velocidad para los ventiladores de cada máquina a partir de la curva de los ventiladores. Por tanto, para la máquina que irá ubicada en el gimnasio, su velocidad de ventilador será de 3300 rpm. Mientras que para la unidad de tratamiento de aire que se situará en el taller, esta irá a unas 2620rpm.

Con esto queda dimensionado los ventiladores para la instalación de ventilación.



## Resultado del cálculo de cargas térmicas

Local: Universidad de La Laguna  
 Nombre del cliente: ULL  
 Observaciones:

Localidad: Santa Cruz de Tenerife  
 Uso del local: Cafetería

Fecha: 11/08/2019

Factor de by-pass	0,2	Caudal de ventilación (m <sup>3</sup> /h)	864		
Cargas sensibles del local			Cargas latentes del local		
<b>Radiación solar</b>	<b>S (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Carga (W)</b>			<b>Carga (W)</b>
Ventana 1	7,5	1186,24		Infiltraciones latentes	1924,8298
Ventana 2	0			Personas	2370
Ventana 3	0			<b>TOTAL latente</b>	<b>4896,40</b>
Ventana 4	0			<b>TOTAL efectiva</b>	<b>12277,90</b>
Claraboya	0			<b>Potencia de refrigeración</b>	<b>12277,90</b>
<b>Radiación y transmisión</b>	<b>S (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Carga (W)</b>			
Pared 1	52,5	94,04			
Pared 2	0				
Pared 3	0				
Pared 4	0				
Techo	18,1				
<b>Transmisión</b>	<b>S (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Carga (W)</b>			
Ventana 1		45,00			
Ventana 2		0,00			
Ventana 3		0,00			
Ventana 4		0,00			
Pared 1		0,00			
Pared 2		140,95			
Pared 3		557,17			
Pared 4		140,95			
Techo		239,58			
Suelo		-571,58			
Puerta		143,24			
<b>Infiltraciones sensibles</b>	<b>Vi</b>	<b>Carga (W)</b>			
Personas más infiltraciones		3938,41			
<b>Iluminación</b>		<b>Carga (W)</b>			
		500,00			
<b>Aparatos electrónicos</b>		<b>Carga (W)</b>			
		400,00			
<b>TOTAL sensible</b>		<b>7381,50</b>			

Espacio para la realización del croquis:

## Resultado del cálculo de cargas térmicas

Local: Universidad de La Laguna  
 Nombre del cliente: ULL  
 Observaciones:

Localidad: Santa Cruz de Tenerife  
 Uso del local: Gimnasio

Fecha: 12/01/2017

Factor de by-pass	0,2	Caudal de ventilación (m³/h)	0		
Cargas sensibles del local			Cargas latentes del local		
<b>Radiación solar</b>	<b>S (m²)</b>	<b>Carga (W)</b>			<b>Carga (W)</b>
Ventana 1	9	1423,49		Infiltraciones latentes	1924,8298
Ventana 2	0			Personas	3192
Ventana 3	0			<b>TOTAL latente</b>	<b>5648,52</b>
Ventana 4	0			<b>TOTAL efectiva</b>	<b>11762,40</b>
Claraboya	0			<b>Potencia de refrigeración</b>	<b>0,00</b>
<b>Radiación y transmisión</b>	<b>S (m²)</b>	<b>Carga (W)</b>			
Pared 1	18,6	-53,95			
Pared 2	0	-29,02			
Pared 3	0				
Pared 4	0				
Techo	37,1				
<b>Transmisión</b>	<b>S (m²)</b>	<b>Carga (W)</b>			
Ventana 1		54,00			
Ventana 2		0,00			
Ventana 3		0,00			
Ventana 4		0,00			
Pared 1		0,00			
Pared 2		0,00			
Pared 3		275,90			
Pared 4		78,24			
Techo		491,07			
Suelo		-1171,58			
Puerta		143,24			
<b>Infiltraciones sensibles</b>	<b>Vi</b>	<b>Carga (W)</b>			
Personas más infiltraciones		3542,41			
<b>Iluminación</b>		<b>Carga (W)</b>			
		500,00			
<b>Aparatos electrónicos</b>		<b>Carga (W)</b>			
		400,00			
<b>TOTAL sensible</b>		<b>6113,89</b>			

Espacio para la realización del croquis:

## Resultado del cálculo de cargas térmicas

Local: Universidad de La Laguna  
 Nombre del cliente: ULL  
 Observaciones:

Localidad: Santa Cruz de Tenerife  
 Uso del local: Gimnasio

Fecha: 12/01/2017

Factor de by-pass	0,2	Caudal de ventilación (m <sup>3</sup> /h)	0		
Cargas sensibles del local			Cargas latentes del local		
<b>Radiación solar</b>	<b>S (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Carga (W)</b>			<b>Carga (W)</b>
Ventana 1	2	316,33		Infiltraciones latentes	824,92704
Ventana 2	0			Personas	120
Ventana 3	0			<b>TOTAL latente</b>	<b>1004,79</b>
Ventana 4	0			<b>TOTAL efectiva</b>	<b>3197,15</b>
Claraboya	0			<b>Potencia de refrigeración</b>	<b>0,00</b>
<b>Radiación y transmisión</b>	<b>S (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Carga (W)</b>			
Pared 1	16,12	28,88			
Pared 2	0				
Pared 3	0				
Pared 4	0				
Techo	18,1				
<b>Transmisión</b>	<b>S (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Carga (W)</b>			
Ventana 1		12,00			
Ventana 2		0,00			
Ventana 3		0,00			
Ventana 4		0,00			
Pared 1		0,00			
Pared 2		89,97			
Pared 3		162,87			
Pared 4		89,97			
Techo		239,58			
Suelo		-571,58			
Puerta		61,39			
<b>Infiltraciones sensibles</b>	<b>Vi</b>	<b>Carga (W)</b>			
Personas más infiltraciones		775,60			
<b>Iluminación</b>		<b>Carga (W)</b>			
		500,00			
<b>Aparatos electrónicos</b>		<b>Carga (W)</b>			
		400,00			
<b>TOTAL sensible</b>		<b>2192,36</b>			

Espacio para la realización del croquis:

## Resultado del cálculo de cargas térmicas

Local: Universidad de La Laguna  
 Nombre del cliente: ULL  
 Observaciones:

Localidad: Santa Cruz de Tenerife  
 Uso del local: Gimnasio

Fecha: 12/01/2017

Factor de by-pass	0,2	Caudal de ventilación (m <sup>3</sup> /h)	0		
Cargas sensibles del local			Cargas latentes del local		
<b>Radiación solar</b>	<b>S (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Carga (W)</b>			<b>Carga (W)</b>
Ventana 1	12	1780,37		Infiltraciones latentes	3849,6595
Ventana 2	18	2173,33		Personas	9044
Ventana 3	0	0		<b>TOTAL latente</b>	<b>14351,98</b>
Ventana 4	0	0		<b>TOTAL efectiva</b>	<b>24060,72</b>
Claraboya	0	0		<b>Potencia de refrigeración</b>	<b>0,00</b>
<b>Radiación y transmisión</b>	<b>S (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Carga (W)</b>			
Pared 1	34,8	-100,00			
Pared 2	0	-123,23			
Pared 3	0	0			
Pared 4	0	0			
Techo	344,4				
<b>Transmisión</b>	<b>S (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Carga (W)</b>			
Ventana 1		72,00			
Ventana 2		108,00			
Ventana 3		0,00			
Ventana 4		0,00			
Pared 1		0,00			
Pared 2		0,00			
Pared 3		425,21			
Pared 4		617,14			
Techo		4558,62			
Suelo		-10875,79			
Puerta		286,47			
<b>Infiltraciones sensibles</b>	<b>Vi</b>	<b>Carga (W)</b>			
Personas más infiltraciones		8804,82			
<b>Iluminación</b>		<b>Carga (W)</b>			
		500,00			
<b>Aparatos electrónicos</b>		<b>Carga (W)</b>			
		400,00			
<b>TOTAL sensible</b>		<b>9708,74</b>			

Espacio para la realización del croquis:

Base de cálculo	
Tacold(°C)=	7
Tahot(°C)=	12
vcold(m <sup>2</sup> /s)=	1,52E-06
vhot(m <sup>2</sup> /s)=	1,14E-06

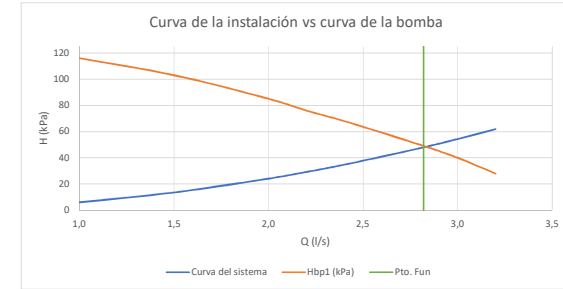
Datos	
e(mm)=	0,001
f0(mm)=	0,001
g(m/s <sup>2</sup> )=	9,81
p(kg/m <sup>3</sup> )=	999,1
p(kg/m <sup>3</sup> )=	999,7
u(Ns/m <sup>2</sup> )=	0,001518
u(Ns/m <sup>2</sup> )=	0,001139

**Cálculo de las tuberías de suministro de agua fría**

Tramo	L (m)	Leq (m)	Q (l/s)	vd (m/s)	Dd (mm)	D (mm)	vr (m/s)	Re	f1	f2	f3	f4	f5	Δh (mca)	Δhu (mca/m)	V (L)
1	2,500	0,500	2,820	1,000	59,921	65,000	0,850	36378,416	0,035	0,021	0,023	0,022	0,023	0,038	0,015	8295,768
2	37,450	7,490	1,960	1,000	49,955	50,000	0,998	32869,576	0,037	0,022	0,023	0,023	0,023	1,052	0,028	73532,903
<b>Total</b>														<b>1,090</b>		
3	7,000	1,400	1,380	1,000	41,917	40,000	1,098	28928,581	0,038	0,022	0,024	0,024	0,024	0,306	0,044	8796,459
4	6,550	1,310	0,920	1,000	34,225	32,000	1,144	24107,151	0,041	0,023	0,025	0,025	0,025	0,429	0,061	5629,734
5	8,700	1,740	0,460	1,000	24,201	25,000	0,937	15428,577	0,048	0,026	0,028	0,028	0,028	0,409	0,062	3215,224
6	4,560	0,912	0,230	1,000	17,113	20,000	0,732	9642,860	0,058	0,029	0,032	0,033	0,031	0,407	0,047	2733,186
<b>Total</b>														<b>1,552</b>		
7	6,936	1,387	0,580	1,000	27,175	25,000	1,182	19453,423	0,044	0,024	0,026	0,027	0,026	0,441	0,097	2238,385
8	6,340	1,268	0,290	1,000	19,216	20,000	0,923	12158,389	0,052	0,027	0,030	0,031	0,029	0,483	0,076	1991,770
<b>Total</b>														<b>0,925</b>		
9	11,080	2,216	0,860	1,000	33,091	32,000	1,069	22534,946	0,042	0,024	0,025	0,026	0,025	0,609	0,055	8911,065
10	11,560	2,312	0,690	1,000	29,640	32,000	0,858	18080,363	0,045	0,025	0,027	0,027	0,027	0,431	0,037	9297,104
11	4,990	0,998	0,460	1,000	24,201	25,000	0,937	15428,577	0,048	0,026	0,028	0,028	0,028	0,296	0,059	2449,461
12	6,010	1,202	0,230	1,000	17,113	20,000	0,732	9642,860	0,058	0,029	0,032	0,033	0,031	0,306	0,051	1888,097
<b>Total</b>														<b>1,642</b>		
		Δhimp (mca)	Δhret (mca)	Δhtot (mca)	Hbomb (mca)	Δhtot (kPa)	Hg=	0	m.c.a							
Tramo Gim		2,642	1,410	4,052	4,652	45,6356471	Pr=	0,600	m.c.a					Pto. Fun	2,820	200,000
Tramo Clase		2,015	2,282	4,296	4,896	48,0322817									2,820	48,032
Tramo café		1,680	1,799	3,479	4,079	40,0108546									2,820	0,000

**Cálculo de las tuberías de suministro de agua caliente**

Tramo	L (m)	Leq (m)	Q (l/s)	vd (m/s)	Dd (mm)	D (mm)	vr (m/s)	Re	f1	f2	f3	f4	f5	Δh (mca)	Δhu (mca/m)	V (L)
1	2,500	0,500	2,820	1,000	59,921	65,000	0,850	48454,164	0,032	0,020	0,021	0,021	0,021	0,036	0,014	8295,768
2	37,450	7,490	1,960	1,000	49,955	50,000	0,998	43780,571	0,033	0,020	0,022	0,021	0,022	0,986	0,026	73532,903
<b>Total</b>														<b>1,022</b>		
3	0,960	0,192	0,230	1,000	17,113	20,000	0,732	12843,790	0,051	0,027	0,029	0,030	0,029	0,045	0,047	301,593
4	4,160	0,832	0,690	1,000	29,640	32,000	0,858	24082,106	0,041	0,023	0,025	0,025	0,025	0,052	0,054	772,078
5	21,700	4,340	1,380	1,000	41,917	40,000	1,098	38531,370	0,035	0,021	0,022	0,022	0,022	0,291	0,070	5227,610
<b>Total</b>														<b>0,388</b>		
6	0,65	0,130	0,290	1,000	19,216	20,000	0,923	16194,344	0,047	0,025	0,028	0,028	0,027	0,046	0,071	204,204
7	14,570	2,914	0,580	1,000	27,175	25,000	1,182	25910,950	0,040	0,023	0,025	0,025	0,024	1,213	0,083	7152,032
<b>Total</b>														<b>1,259</b>		
8	32,410	6,482	0,860	1,000	33,091	32,000	1,069	30015,379	0,038	0,022	0,024	0,024	0,024	1,668	0,051	26065,669
9	2,000	0,400	0,230	1,000	17,113	20,000	0,732	12843,790	0,051	0,027	0,029	0,030	0,029	0,095	0,047	628,319
<b>Total</b>														<b>1,763</b>		



Curva del sistema		Curvas de la bomba	
Q (l/s)	H (kPa)	H (kPa)	Hbpl1 (kPa)
3,2	61,849324	28	
3,0	54,3597574	40	
2,8	47,3533887	50	
2,4	34,7902448	68	
2,2	29,2334696	76,000	
2,0	24,1598922	85,000	
1,5	13,5899394	103,000	
1,0	6,03997305	116,000	

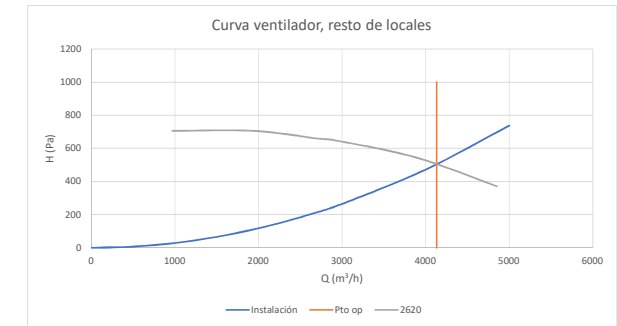
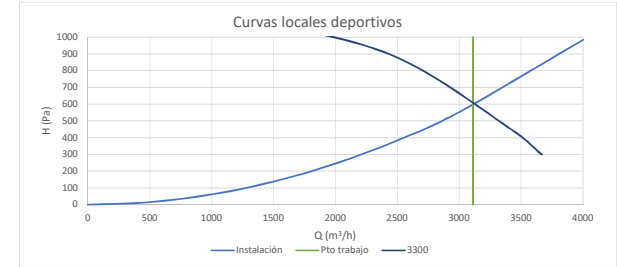
Conductos Gimnasio-Clase						
Tramo	Longitud	Q (m3/h)	v (m/s)	Diam (m)	$\Delta P/m$ (mmcda/m)	$\Delta P$ (mmcda)
TC-1	2,3	3111,4	5	0,45	0,085	0,1955
TC-2	1,3	2419,2	5	0,4	0,075	0,0975
TC-3	8,9	1766,4	5	0,355	0,08	0,712
TC-4	44,11	460,8	3	0,2	0,125	5,51375
TC-5	19,7	230,4	3	0,16	0,85	16,745
TOTAL						23,26375
Accesorios	Nº	N	Pd (mmcda)	$\Delta P$ (mmcda)		
Codo	4	0,2	1,75	1,4		
Te_1	1	1,1	1,75	1,925	0,7775278	
Te_2	1	1,1	1,5	1,65	0,73015873	
Te_3	1	0,88	1,35	1,188	0,26086957	
Te_4	1	0,925	1,15	1,06375	0,5	
Rejilla_1	1	1	1,75	1,75		
				$\Delta P$ (Pa)		
F7			145	14,7808359		
F6			134	13,6595311		
TOTAL				37,417117	60,680867	595,279305 Pa

Conductos Vestuarios-Recepción-Taller-Cafetería-Enfermería						
Tramo	Longitud	Q (m3/h)	v (m/s)	Diam (m)	$\Delta P/m$ (mmcda/m)	$\Delta P$ (mmcda)
TC-18	4	4131,5	6,5	0,45	0,15	0,6
TC-19	0,85	2966,4	5	0,45	0,06	0,051
TC-22	10,15	2880	5	0,4	0,075	0,76125
TC-24	5,77	2160	5	0,4	0,08	0,4616
TC-26	5,83	1440	5	0,315	0,1	0,583
TC-28	5,77	720	3	0,315	0,04	0,2308
Salida	0,703	86,4	5	0,1	0,5	0,3515
Taller	9,5	243,5	3	0,2	0,07	0,665
TOTAL						2,68765
Accesorios	Nº	N	Pd (mmcda)	$\Delta P$ (mmcda)		
Codo_1	1	0,2	35	7		
Te_5	1	1,29	2	2,58	0,71799589	
Te_6	1	1,29	2	2,58	0,97087379	
Te_7	1	0,96	1,25	1,2	0,75	
Te_8	1	0,96	1,25	1,2	0,66666667	
Te_9	1	0,92	2	1,84	0,5	
Rejilla_2	1	1	2	2		
				$\Delta P$ (Pa)		
F7			143	14,5769623		
F6			132	13,4556575		
Difusor			22	2,24260958		
TOTAL				48,6752294	51,3628794	503,869847 Pa

Tramo	Longitud	Q (m3/h)	v (m/s)	Diam (m)	$\Delta P/m$ (mmcda/m)	$\Delta P$ (mmcda)
TC-1	4	4131,5	6,5	0,45	0,15	0,6
TC-2	8,99	1165,1	4	0,315	0,075	0,67425
TC-3	12,75	921,6	5	0,25	0,15	1,9125
TC-4	8,9	864	5	0,25	0,125	1,1125
TC-5	4,89	576	5	0,2	0,195	0,95355
TC-6	4,85	288	3	0,2	0,05	0,2425
TOTAL						5,4953
Accesorios	Nº	N	Pd (mmcda)	$\Delta P$ (mmcda)		
Codo	1	0,2	1,75	0,35		
Codo	1	0,2	0,35	0,07		
Te	1	1,1	2,5	2,75	0,71799589	
Te	1	0,88	1	0,88	0,20899494	
Te	1	0,96	1,75	1,68	0,0625	
Te	1	0,89	1,25	1,1125	0,33333333	
Te	1	0,925	2	1,85	0,5	
Rejilla	1	1	2	2		
				$\Delta P$ (Pa)		
F7			137	13,9653415		
F6			127	12,9459735		
Difusor			22	2,24260958		
TOTAL				39,8464246	45,3417246	444,802318 Pa

Q	H (Pa) 3300	Ventilador	1,1 kW	Instalación	Q (m3/h)	H (Pa)	Q (m3/h)
3666,66667	298,765432	200	3000	983,850413	4000		
3422,22222	448,148148	300	2800	553,415857	3000		
2444,44444	896,296296	600	2000	384,316568	2500		
1222,22222	1120,37037	750	1000	245,962603	2000		
				138,353964	1500		
				61,4906508	1000		
				15,3726627	500		
				0	0		

Q	H (Pa) 2620	Ventilador	2x0,55 kW	Instalación	Q (m3/h)	H (Pa)	Q (m3/h)
4851,85185	371,939369	395	5000	737,977063	5000		
3881,48148	546,13882	580	4000	472,30532	4000		
2911,11111	649,716872	690	3000	265,671743	3000		
2717,03704	659,133059	700	2800	184,494266	2500		
1940,74074	706,213992	750	2000	118,07633	2000		
970,37037	706,213992	750	1000	66,4179357	1500		
				29,5190825	1000		
				7,37977063	500		
				0	0		



SEPARACION Y UNION DE CAUDALES

$Q_d/Q_g$	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1	
Separación	$n_a$	0,96	0,88	0,89	0,96	1,1	1,29
	$n_d$	0,05	-0,08	-0,04	0,07	0,21	0,35
Unión	$n_a$	-1,2	-0,4	0,1	0,47	0,73	0,92
	$n_d$	0,06	0,18	0,3	0,4	0,5	0,6

$Q_d/Q_g$	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1	
Separación	$n_a$	0,9	0,66	0,47	0,33	0,29	0,35
	$n_d$	0,04	-0,06	-0,04	0,07	0,2	0,33
Unión	$n_a$	-0,9	-0,37	0	0,22	0,37	0,36
	$n_d$	0,05	0,17	0,18	0,05	-0,20	-0,57

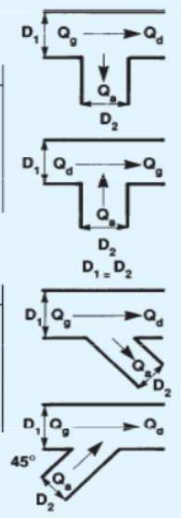


Fig. 6



**Escuela de Doctorado  
y Estudios de Posgrado**  
Universidad de La Laguna

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**  
Instalaciones Industriales para Complejo deportivo

**PLANOS**

**Titulación**

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

**Autor**

Jaime Torres Díaz

**Tutor**

Ricardo Mesa Cruz

Nuria Regalado Rodríguez

Septiembre 2019

## Índice

**Plano 1: Situación**

**Plano 2: Emplazamiento**

**Plano 3: Plano general de planta 1**

**Plano 4: Plano general de planta 2**

**Plano 5: Esquema unifilar centro de transformación**

**Plano 6: Canalizaciones líneas de alta tensión**

**Plano 7: Distribución de aparamenta y excavación**

**Plano 8: Instalación de puesta a tierra 3D**

**Plano 9: Montaje de la puesta a tierra y mallado**

**Plano 10: Circuitos eléctricos de baja tensión en exteriores**

**Plano 11: Circuitos eléctricos de baja tensión en interiores**

**Plano 12: Instalación de puesta a tierra**

**Plano 13: Esquema unifilar del cuadro general de distribución**

**Plano 14: Esquema unifilar del cuadro de PCI**

**Plano 15: Esquema unifilar del cuadro de cocina y enfermería**

**Plano 16: Esquema unifilar del cuadro de taller**

**Plano 17: Esquema unifilar del cuadro de zonas comunes**

**Plano 18: Esquema unifilar del cuadro de gimnasio y clase**

**Plano 19: Instalaciones interiores de PCI**

**Plano 20: Instalación exteriores de PCI**

**Plano 21: Equipos de recogida de aguas pluviales**



**Plano 22: Instalación de saneamiento**

**Plano 23: Instalación de fontanería**

**Plano 24: Instalación de ACS**

**Plano 25: Instalación de aguas pluviales**

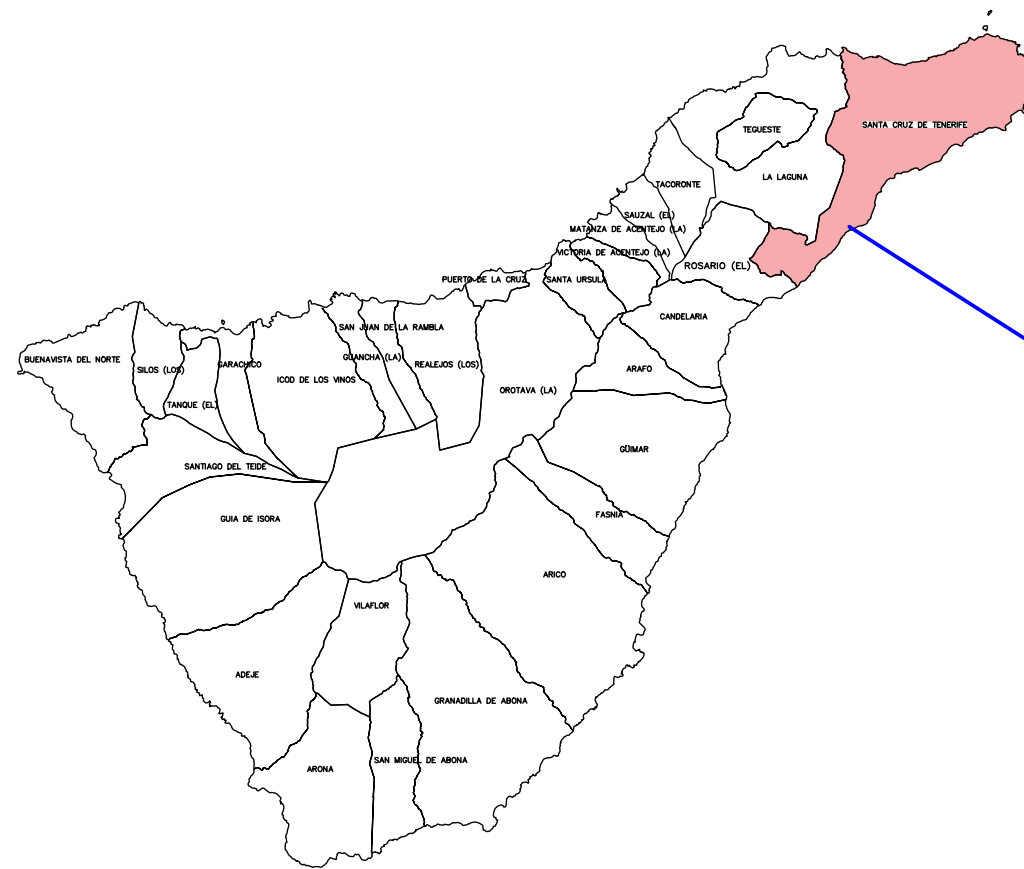
**Plano 26: Esquema de la instalación de fontanería**

**Plano 27: Generación de agua caliente sanitaria**

**Plano 28: Instalación de generación de ACS planta baja**

**Plano 29: Instalación en cubierta de los captadores de generación de ACS**

**Plano 30: Instalación de climatización y ventilación**





Municipio de S/C de Tenerife.  
Av. Manuel Hermoso Rojas nº3

# TENERIFE




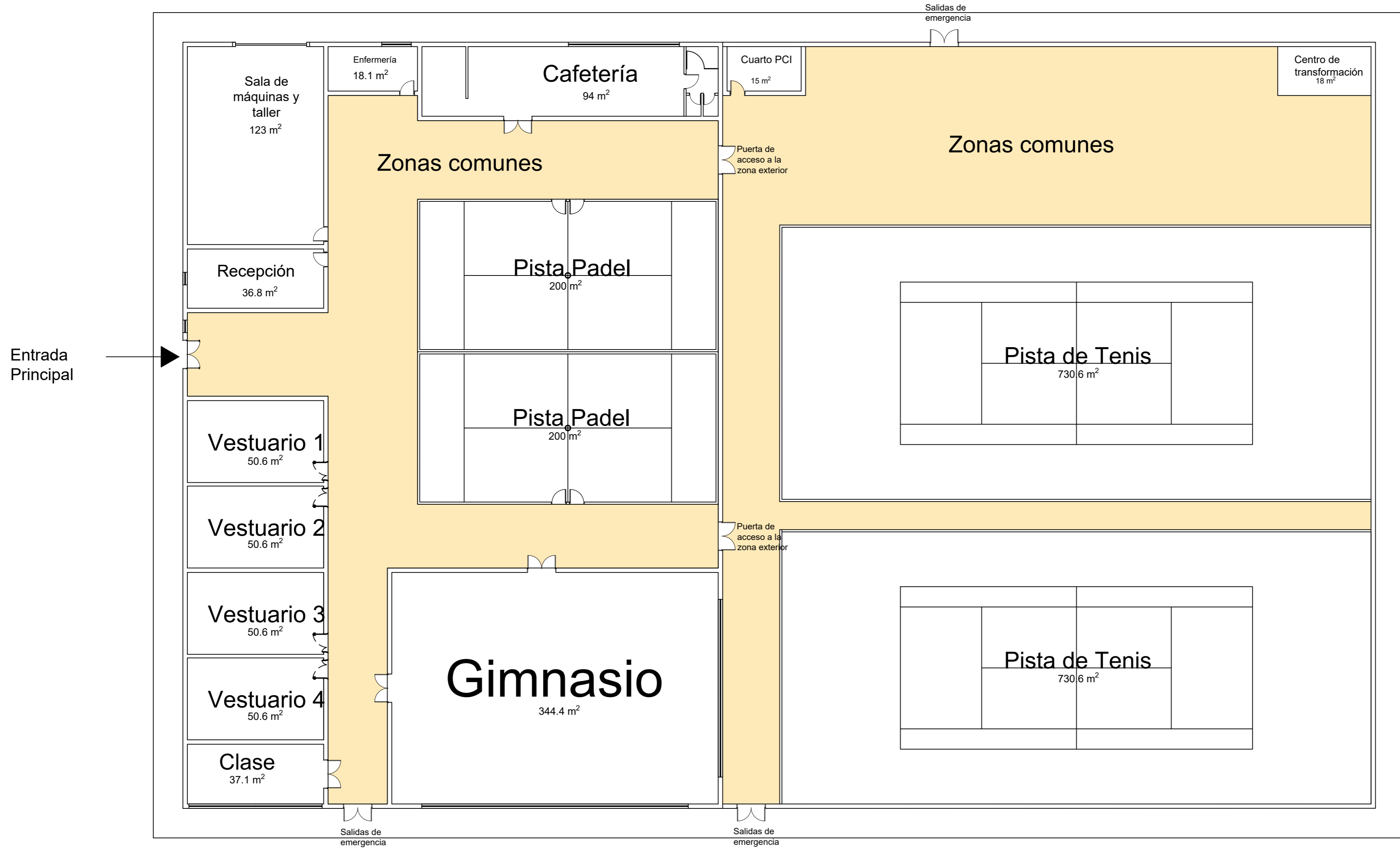
# ISLAS CANARIAS

TRABAJO FIN DE MÁSTER INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA COMPLEJO DEPORTIVO			
	Fecha	Autor	 <b>Universidad de La Laguna</b>
Dibujado	Sep-2019	Jaime Torres Díaz	
Comprobado			
	Id. s. normas		 <b>Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado</b> <b>Universidad de La Laguna</b> <i>Máster en Ingeniería Industrial</i>
ESCALA:	SIN ESCALA		Nº P. : PLANO 1  Nom.Arch: 1_Situación.dwg
SITUACIÓN			



Municipio de S/C de Tenerife.  
Av. Manuel Hermoso Rojas nº3

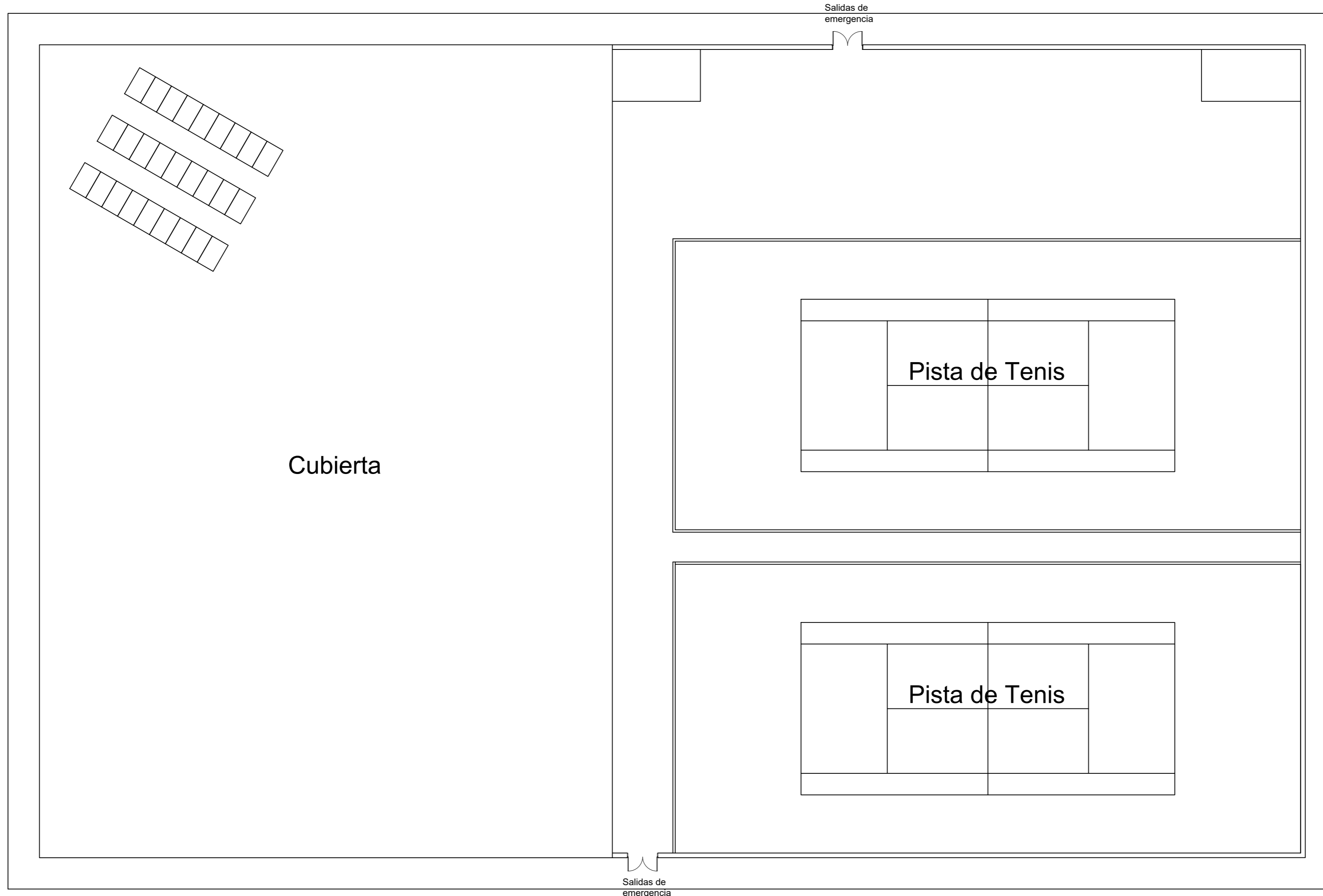
TRABAJO FIN DE MÁSTER INSTALACIONES INDUSTRIALS PARA COMPLEJO DEPORTIVO			
	Fecha	Autor	
<i>Dibujado</i>	Sep-2019	Jaime Torres Díaz	
<i>Comprobado</i>			
<i>Id. s. normas</i>	UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:16000	EMPLAZAMIENTO		
			 <b>Universidad de La Laguna</b> Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado Máster en Ingeniería Industrial
			Nº P. : PLANO 2 Nom.Arch: Emplazamiento.dwg


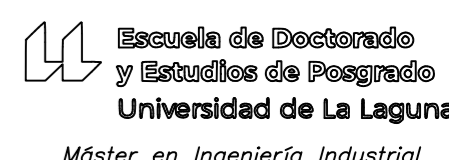


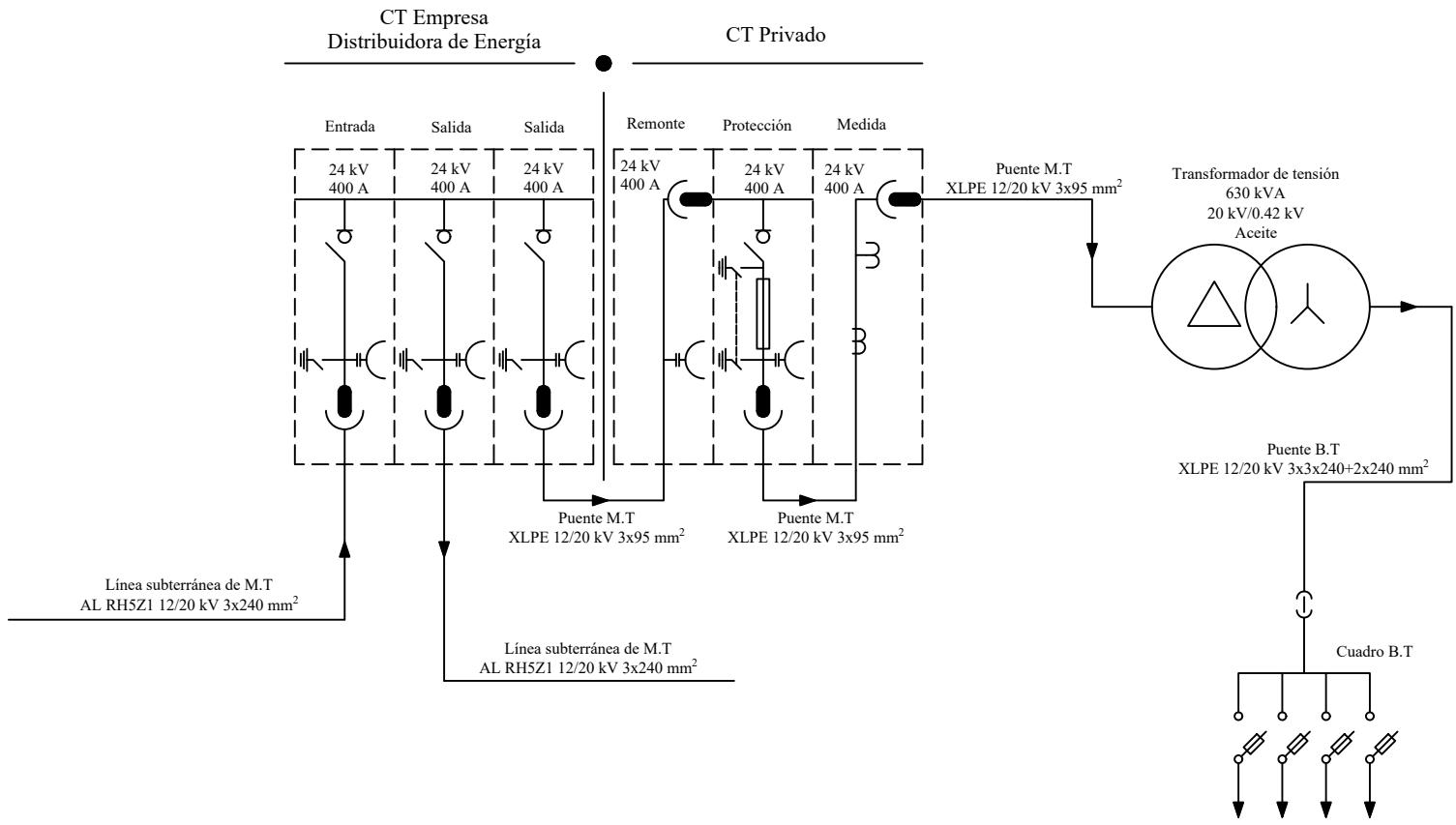
TRABAJO FIN DE MÁSTER COMPLEJO DEPORTIVO			
	Fecha	Autor	
Dibujado	Sep-2019	Jaime Torres Díaz	
Comprobado			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	PLANO GENERAL DE PLANTA 1		Nº P. : PLANO 3
1/200			Nom.Arch: Complejo Deportivo.dwg



Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado  
**Universidad de La Laguna**  
 Máster en Ingeniería Industrial



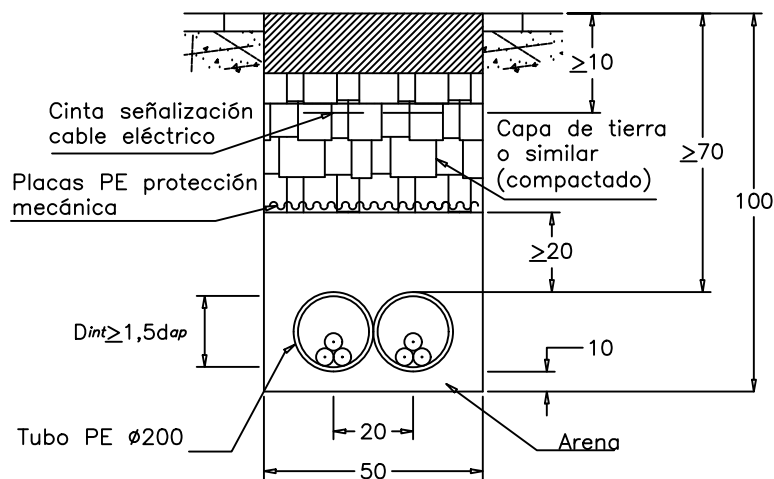
TRABAJO FIN DE MÁSTER COMPLEJO DEPORTIVO			
	Fecha	Autor	 <b>Universidad de La Laguna</b>
Dibujado	Sep-2019	Jaime Torres Díaz	
Comprobado			
	Id. s. normas	UNE-EN-DIN	 <b>Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado Universidad de La Laguna</b> <i>Máster en Ingeniería Industrial</i>
ESCALA:	PLANO GENERAL DE PLANTA 2		Nº P. : PLANO 4
1/200			Nom.Arch: Complejo Deportivo.dwg



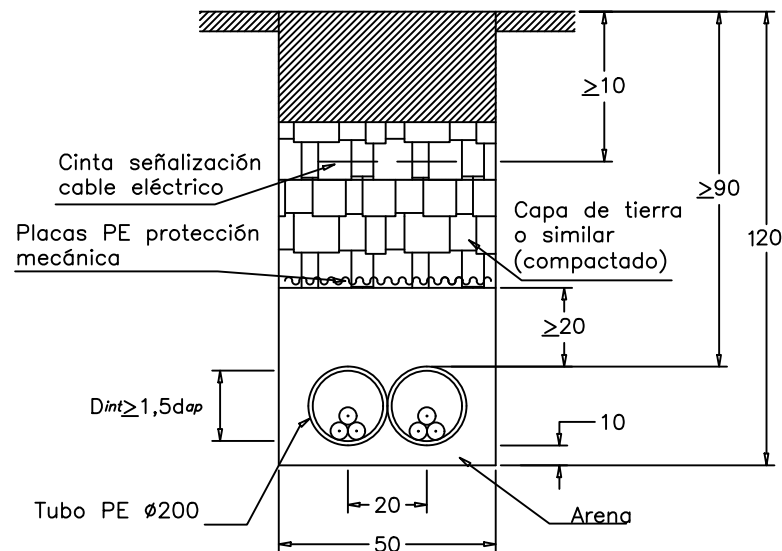
TRABAJO FIN DE MÁSTER INSTALACIONES INDUSTRIALS PARA COMPLEJO DEPORTIVO

	Fecha	Autor	 <b>Universidad de La Laguna</b>	 <b>Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado</b> <b>Universidad de La Laguna</b> <i>Máster en Ingeniería Industrial</i>
<i>Dibujado</i>	Sep-2019	Jaime Torres Díaz		
<i>Comprobado</i>				
<i>Id. s. normas</i>	UNE-EN-DIN			
ESCALA: Escala	ESQUEMA UNIFILAR CENTRO DE TRANSFORMACIÓN			Nº P. : PLANO 5
				Nom.Arch: 5_Esquema unifilar MT.dwg

Zanaja en acera tubo seco





Zanaja en calzada tubo seco

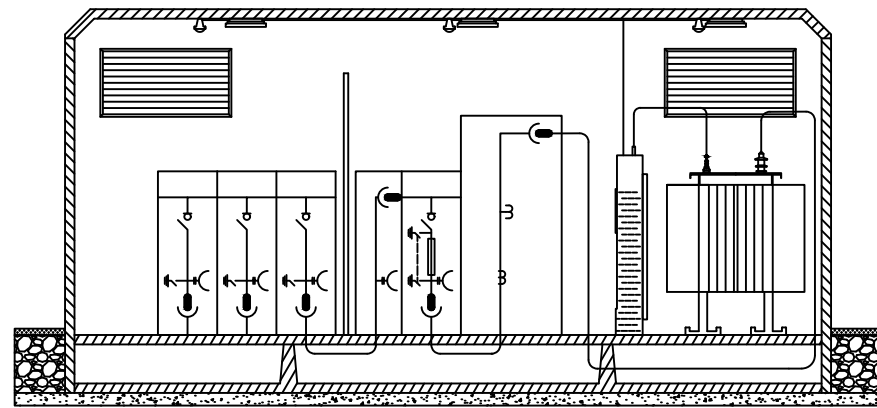


Nota: Cotas en centímetros

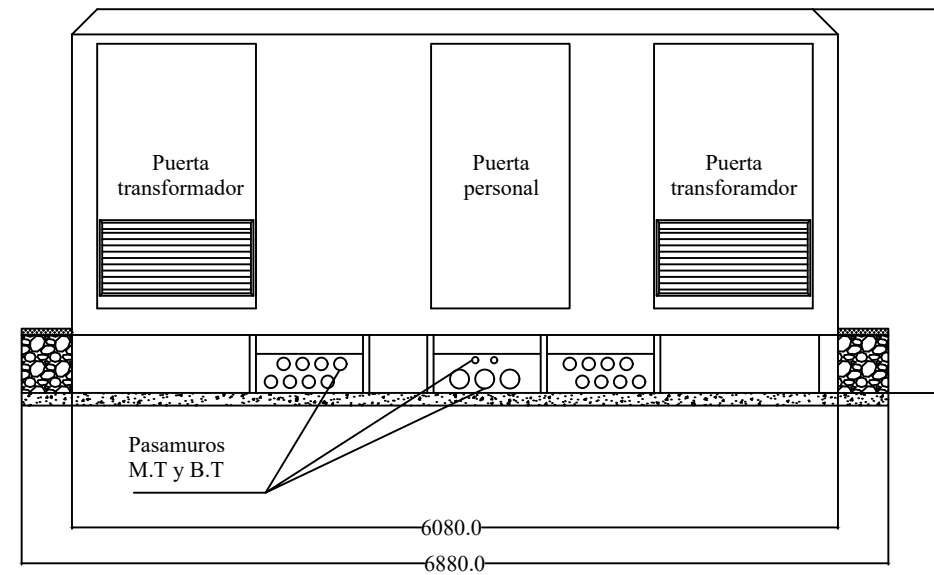
TRABAJO FIN DE MÁSTER INSTALACIONES INDUSTRIALS PARA COMPLEJO DEPORTIVO

	Fecha	Autor	 <b>Universidad de La Laguna</b>	 <b>Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado</b> <b>Universidad de La Laguna</b> <i>Máster en Ingeniería Industrial</i>
Dibujado	Sep-2019	Jaime Torres Díaz		
Comprobado				
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: 1/20	CANALIZACIONES LÍNAS DE ALTA TENSIÓN			Nº P. : PLANO 6 Nom.Arch: 6_Canalizaciones.dwg

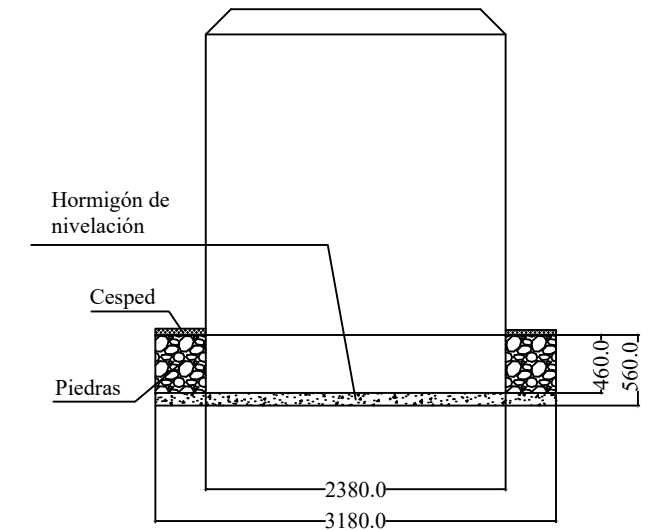
Sección A-A



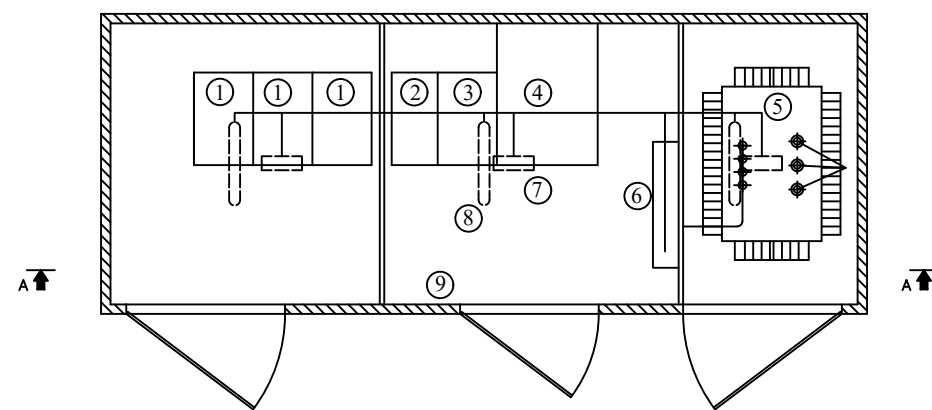
Vista frontal



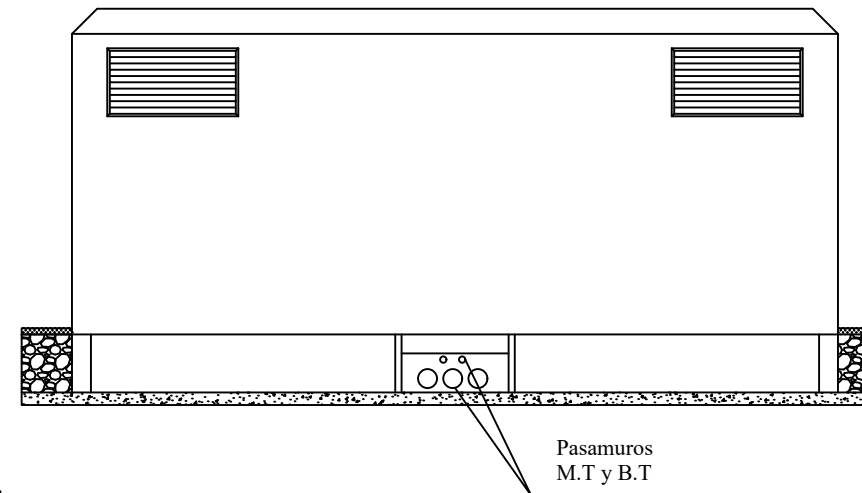
Vista lateral



Vista en planta



Vista trasera



Leyenda

①	C. Línea
②	C. Remonte
③	C. Protección
④	C. Medida
⑤	Transformador
⑥	Cuadro B.T
⑦	Luminaria Philips WT120C
⑧	Luminaria Hydra LD 3P2 TCA
⑨	Equipo de extinción manual

NOTA:

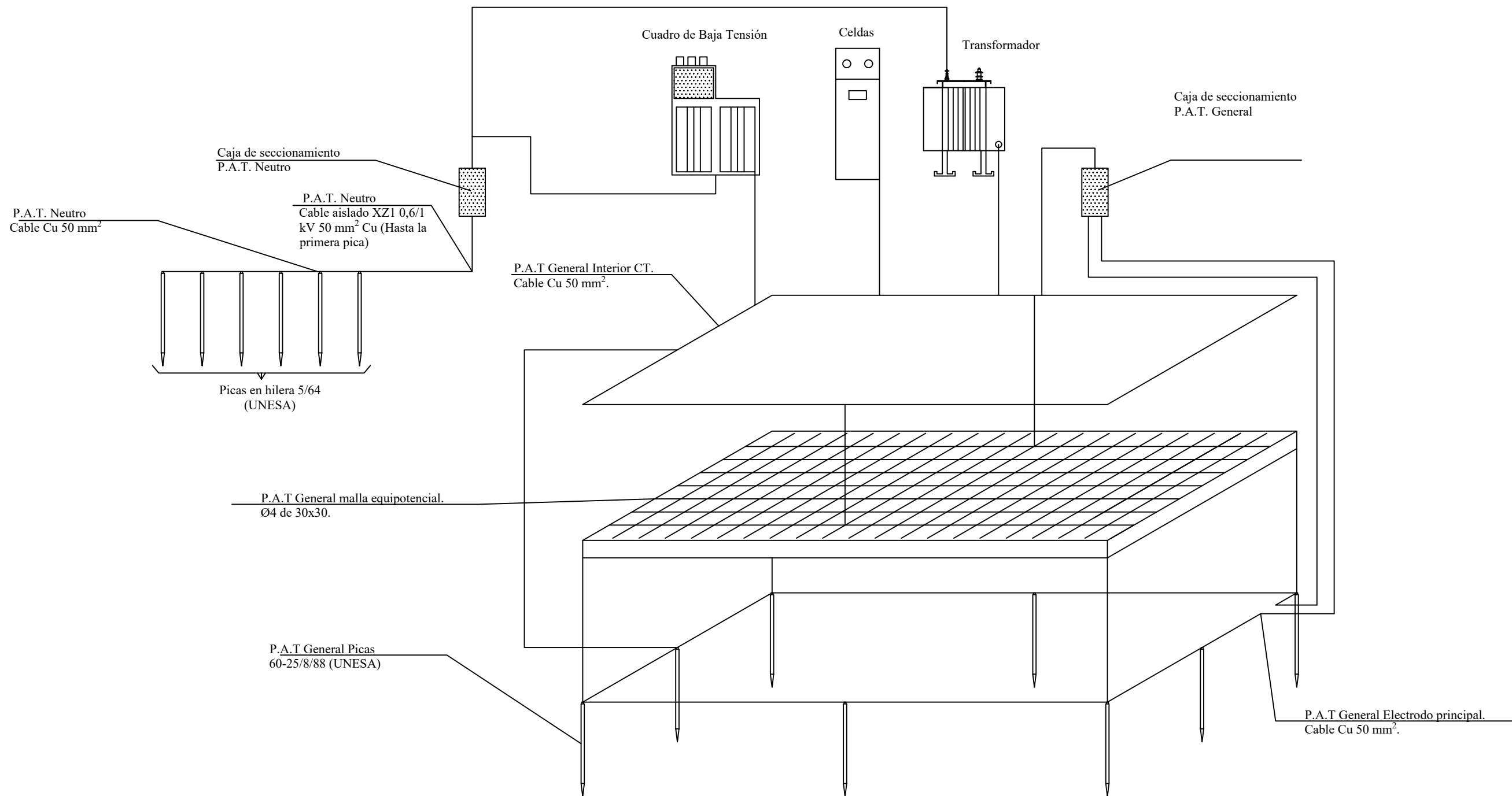
A la hora de realizar los trabajos de excavación se deberá de tener en cuenta:

- Antes de inicial la apertura, realizar estudio previo del terreno con objeto de conocer su estabilidad y la posible existencia de conducciones.
- Evitar la acumulación del material excavado y equipos junto al borde de la excavación, tomándose las precauciones que impidan el derrumbamiento de las paredes y la caída al fondo de dichos materiales.
- Como norma general, mantener alrededor de la excavación una zona igual a 3000 mm libre de cargas y de circulación de vehículos.
- En caso de lloviznas y encharcamientos revisar minuciosa y detalladamente la excavación por un técnico competente antes de reanudar las obras. Efectuar el achique inmediato de las aguas que afloran o caigan en el interior de la excavación para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- N deben instalarse en el interior de la excavación máquinas accionadas por motores de explosión que generen como el CO, a no ser que se utilicen equipor necesarios para su extracción.
- Los operarios que trabajen en el interior de la excavación deben estar debidamente formados e informados y provistos de casco de seguridad y de las prendas de protección necesarias para cada riesgo específico.

TRABAJO FIN DE MÁSTER INSTALACIONES INDUSTRIALS PARA COMPLEJO DEPORTIVO


	Fecha	Autor		
Dibujado	Sep-2019	Jaime Torres Díaz		
Comprobado				
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			Máster en Ingeniería Industrial
ESCALA: 1:60	DISTRIBUCIÓN DE APARAMENTA Y EXCAVACIÓN			Nº P.: PLANO 7
				Nom.Arch: D_Apa_Exc.dwg



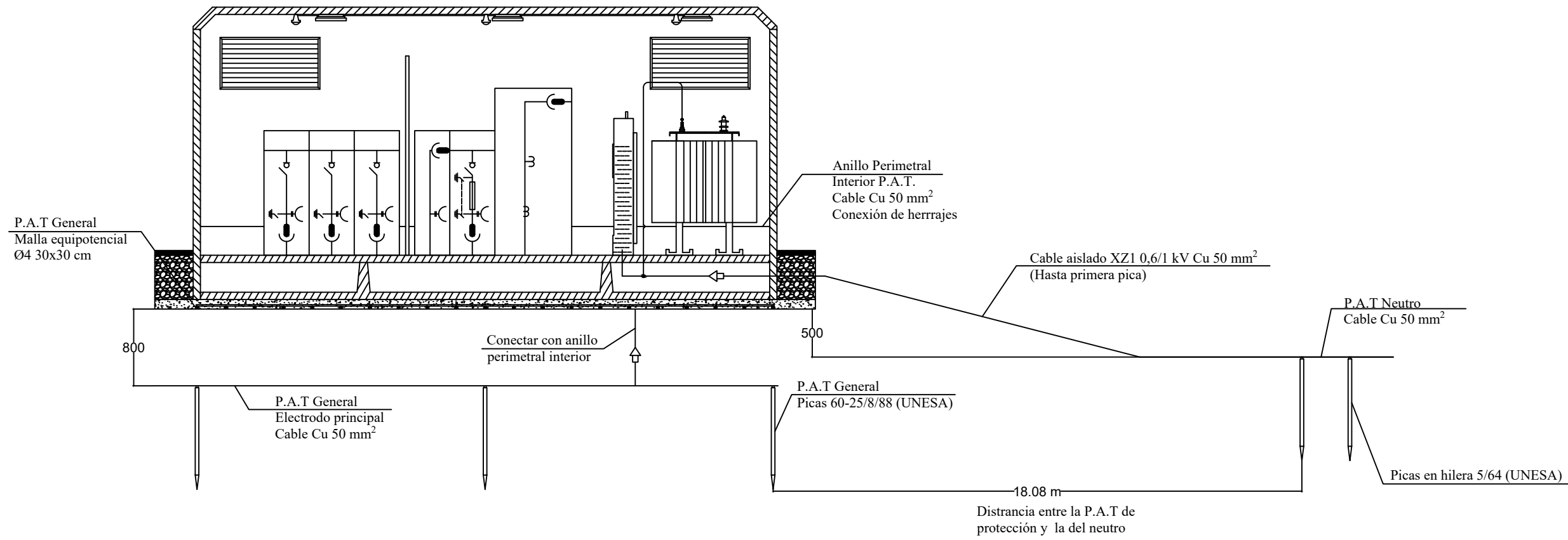


Nota:

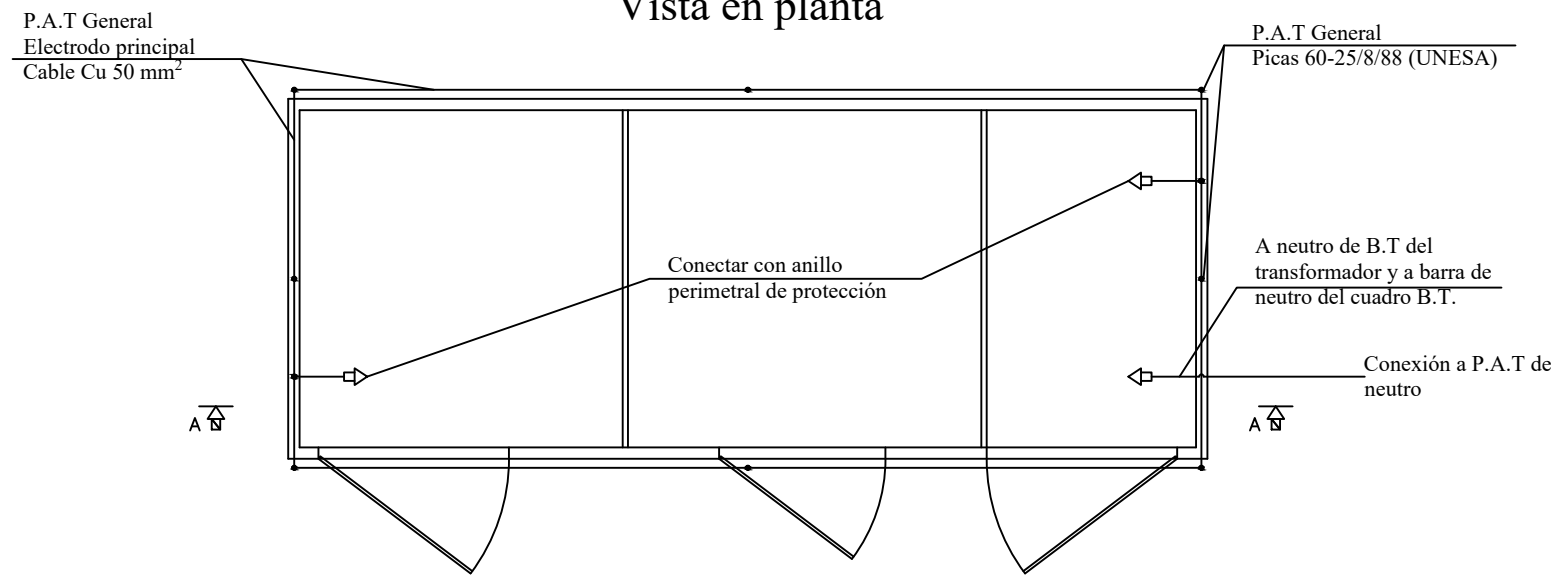
- Se tiene que la distancia entre la puesta a tierra general y la puesta a tierra del neutro deberá estar separada como mínimo 18,08 metros.
- El emparrillado o malla equipotencial, se realizará por debajo de la solera del centro de transformación prefabricado.
- Las picas se clavarán a una profundidad mínima de 0,5 m desde la superficie.

TRABAJO FIN DE MÁSTER INSTALACIONES INDUSTRIALS PARA COMPLEJO DEPORTIVO			
	Fecha	Autor	 <b>Universidad de La Laguna</b> Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado Universidad de La Laguna Máster en Ingeniería Industrial
Dibujado	Sep-2019	Jaime Torres Díaz	
Comprobado			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA 3D		Nº P. : PLANO 8
Escala			Nom.Arch: 8_Red de Tierra.dwg

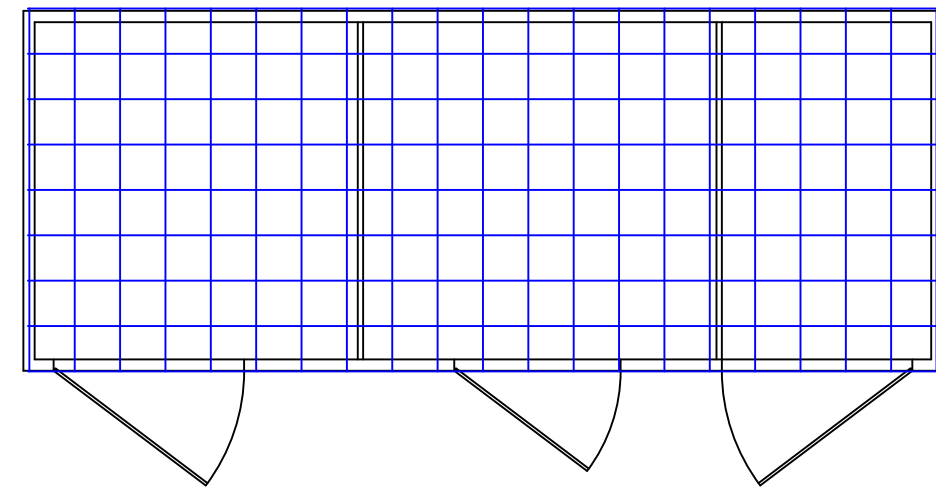
### Sección A-A



### Vista en planta




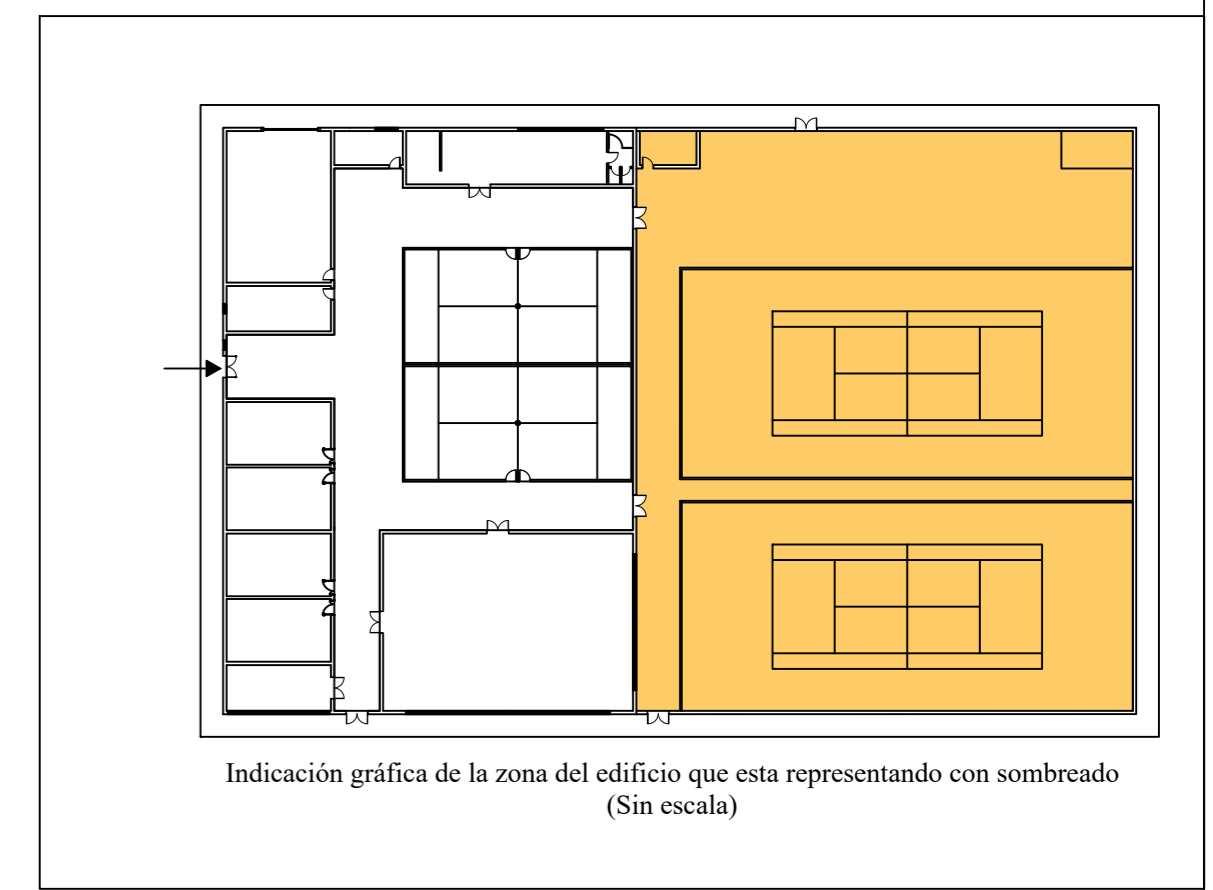
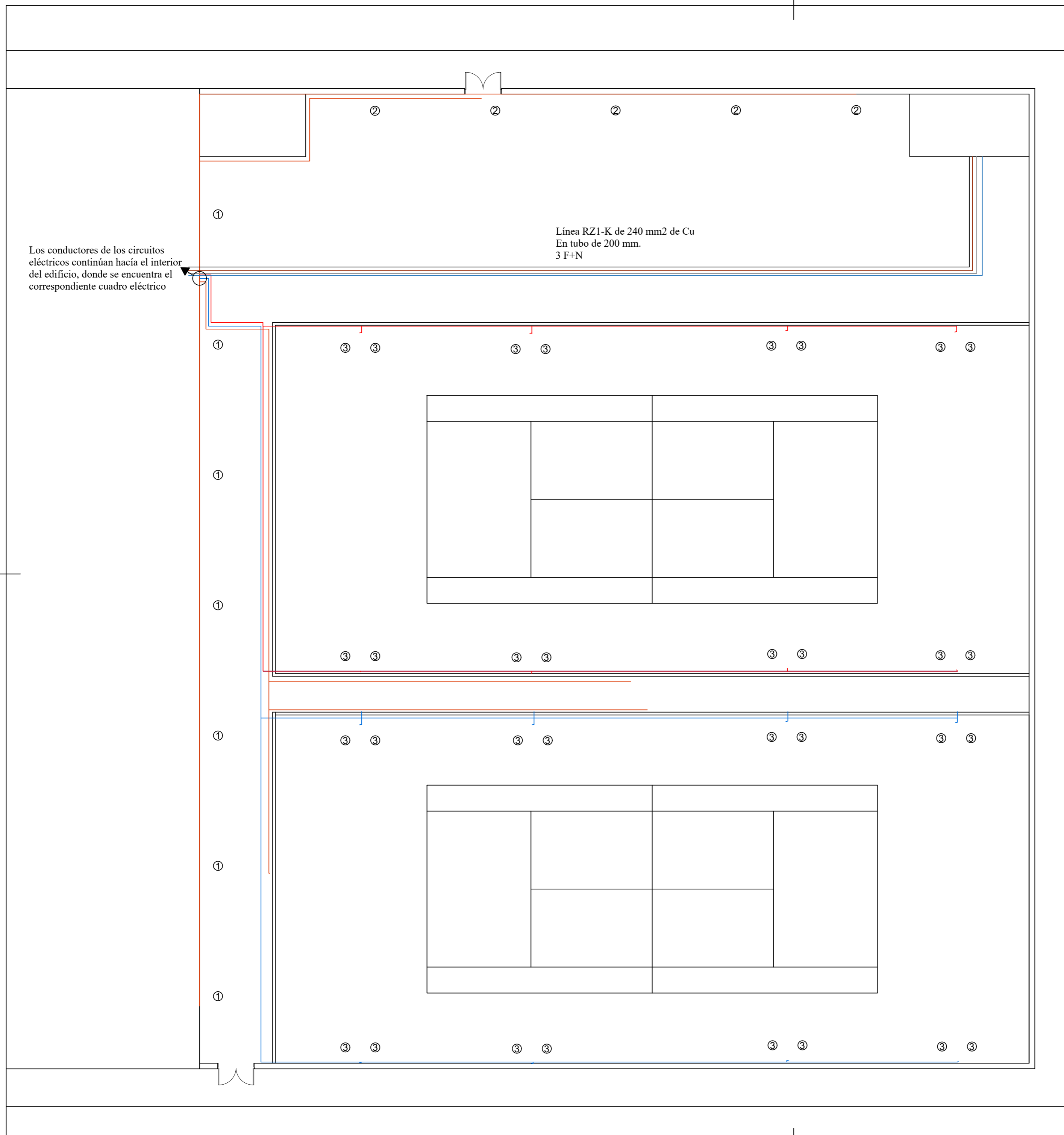
### Vista en planta del mallado equipotencial



**NOTA:**

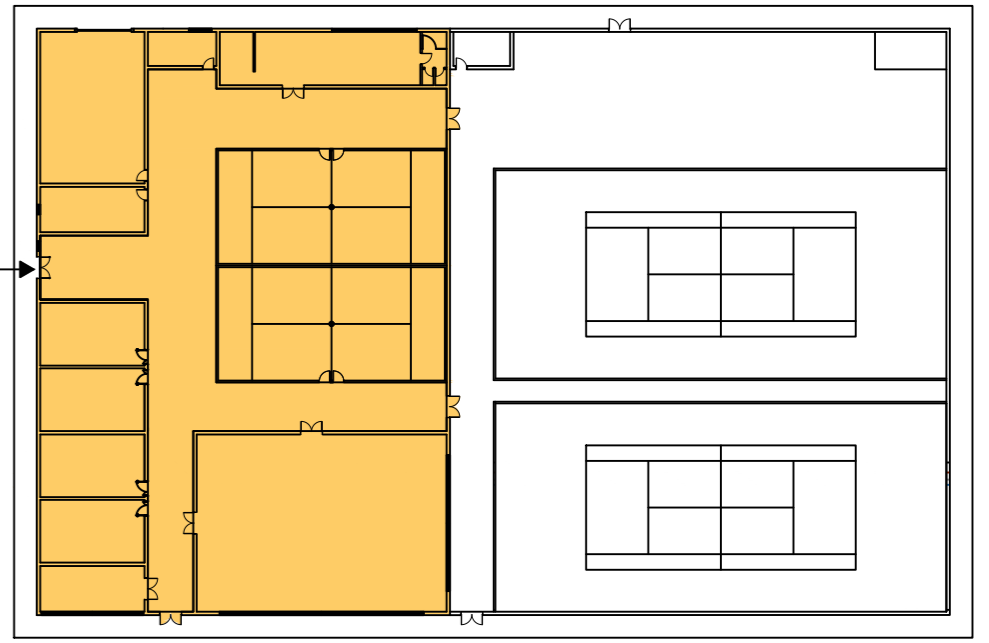
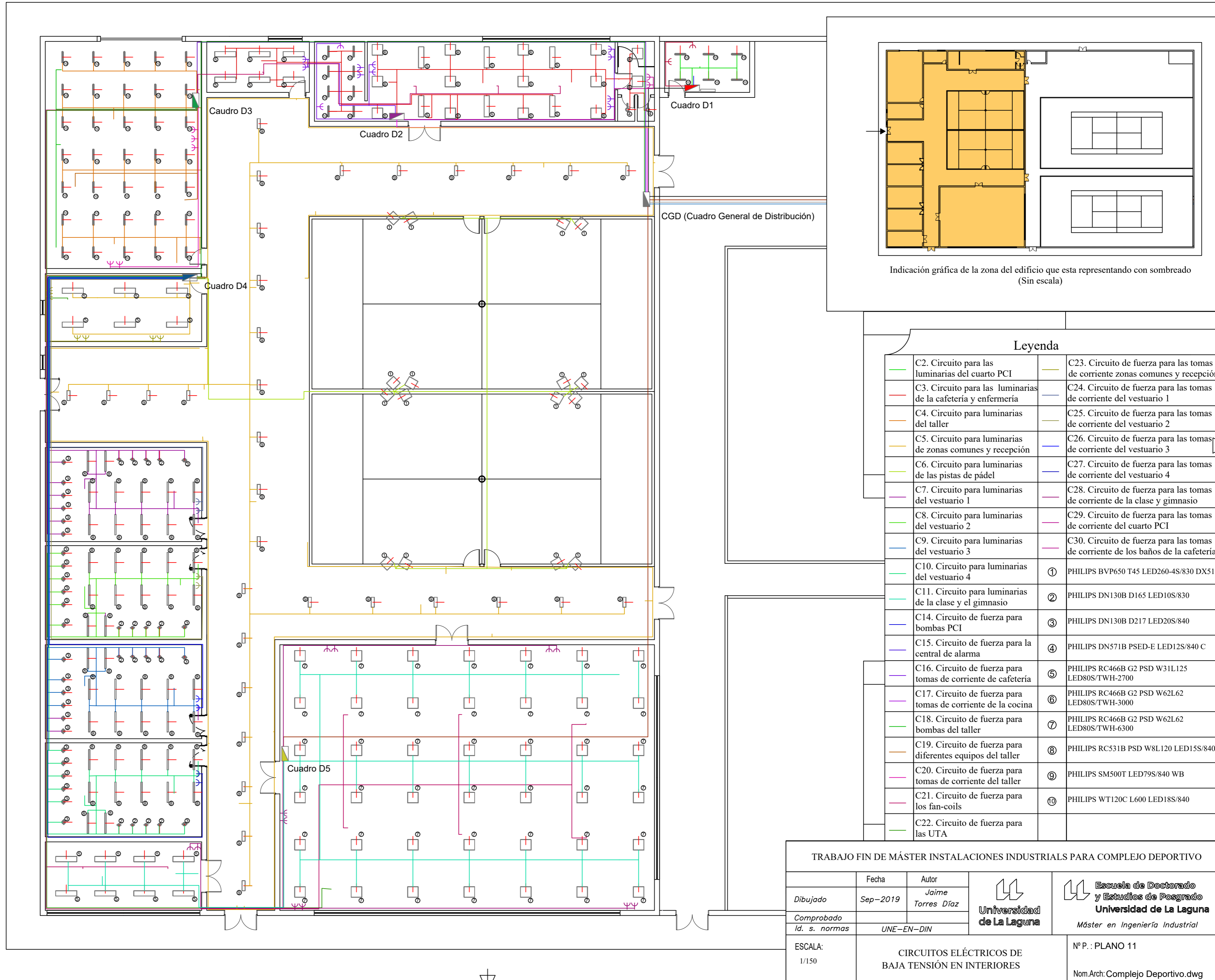
- Se conectarán a la P.A.T los siguientes elementos:
  - Envoladuras metálicas y pantallas metálicas de los cables de AT.
  - Envolventes metálicas de las celdas de AT de distribución secundaria.
  - Envolventes metálicas de los cuadros de BT.
  - Cuba del transformador.
  - Bornas de tierra de los detectores de tensión.
  - Enrejado de protección del transformador.
  - Marco metálico de los canales de cables.
- Como medida de precaución para evitar tensiones de paso y de contacto, se conectará el mallazo equipotencial al anillo perimetral interior y éste al electrodo de P.A.T de protección en dos puntos opuestos.
- A la P.A.T del Neutro se conectará la borna del neutro de BT del transformador y la pletina de neutro del cuadro de BT.

TRABAJO FIN DE MÁSTER INSTALACIONES INDUSTRIALS PARA COMPLEJO DEPORTIVO			
	Fecha	Autor	 <b>Universidad de La Laguna</b> Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado Universidad de La Laguna Máster en Ingeniería Industrial
Dibujado	Sep-2019	Jaime Torres Díaz	
Comprobado			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:50	MONTAJE DE LA PUESTA A TIERRA Y MALLADO		Nº P.: PLANO 9 Nom.Arch: 9_Montaje Tierra.dwg



Leyenda	
<span style="color: orange;">—</span>	C1. Iluminación exterior zona común
<span style="color: red;">—</span>	C12. Iluminación exterior - Pista de Tenis 1.
<span style="color: blue;">—</span>	C13. Iluminación exterior - Pista de Tenis 2.
①	PHILIPS MWP506 WG HPI-TP400W SGR A60
②	PHILIPS MWP506 WG HPI-TP250W SGR A60
③	PHILIPS BVP506 CGA T35 ECO106 - 3S/757

TRABAJO FIN DE MÁSTER COMPLEJO DEPORTIVO			
	Fecha	Autor	
Dibujado	Sep-2019	Jaime Torres Díaz	
Comprobado	Id. s. normas		
		UNE-EN-DIN	Máster en Ingeniería Industrial
ESCALA:	CIRCUITOS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSION EN EXTERIORES		Nº P. : PLANO 10
1/150			Nom.Arch: Complejo Deportivo.dwg



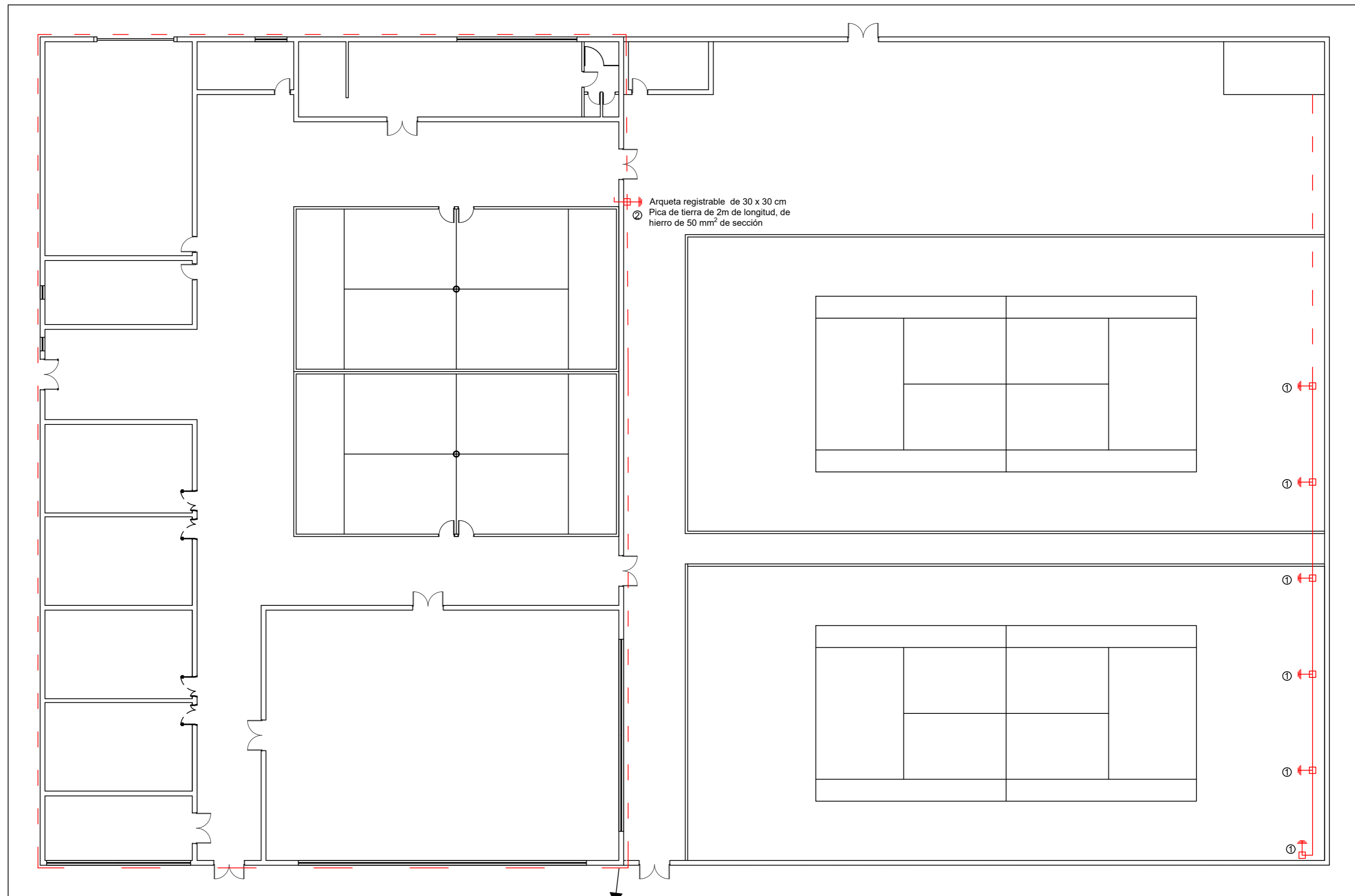
Indicación gráfica de la zona del edificio que esta representando con sombreado (Sin escala)

**Leyenda**

C2. Circuito para las luminarias del cuarto PCI	C23. Circuito de fuerza para las tomas de corriente zonas comunes y recepción
C3. Circuito para las luminarias de la cafetería y enfermería	C24. Circuito de fuerza para las tomas de corriente del vestuario 1
C4. Circuito para luminarias del taller	C25. Circuito de fuerza para las tomas de corriente del vestuario 2
C5. Circuito para luminarias de zonas comunes y recepción	C26. Circuito de fuerza para las tomas de corriente del vestuario 3
C6. Circuito para luminarias de las pistas de pádel	C27. Circuito de fuerza para las tomas de corriente del vestuario 4
C7. Circuito para luminarias del vestuario 1	C28. Circuito de fuerza para las tomas de corriente de la clase y gimnasio
C8. Circuito para luminarias del vestuario 2	C29. Circuito de fuerza para las tomas de corriente del cuarto PCI
C9. Circuito para luminarias del vestuario 3	C30. Circuito de fuerza para las tomas de corriente de los baños de la cafetería
C10. Circuito para luminarias del vestuario 4	① PHILIPS BVP650 T45 LED260-4S/830 DX51
C11. Circuito para luminarias de la clase y el gimnasio	② PHILIPS DN130B D165 LED10S/830
C14. Circuito de fuerza para tomas de corriente de cafetería	③ PHILIPS DN130B D217 LED20S/840
C15. Circuito de fuerza para la central de alarma	④ PHILIPS DN571B PSED-E LED12S/840 C
C16. Circuito de fuerza para tomas de corriente de cafetería	⑤ PHILIPS RC466B G2 PSD W31L125 LED80S/TWH-2700
C17. Circuito de fuerza para tomas de corriente de la cocina	⑥ PHILIPS RC466B G2 PSD W62L62 LED80S/TWH-3000
C18. Circuito de fuerza para bombas del taller	⑦ PHILIPS RC466B G2 PSD W62L62 LED80S/TWH-6300
C19. Circuito de fuerza para diferentes equipos del taller	⑧ PHILIPS RC531B PSD W8L120 LED15S/840
C20. Circuito de fuerza para tomas de corriente del taller	⑨ PHILIPS SM500T LED79S/840 WB
C21. Circuito de fuerza para los fan-coils	⑩ PHILIPS WT120C L600 LED18S/840
C22. Circuito de fuerza para las UTA	

**TRABAJO FIN DE MÁSTER INSTALACIONES INDUSTRIALS PARA COMPLEJO DEPORTIVO**

Fecha	Autor	<p>Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado <b>Universidad de La Laguna</b> Máster en Ingeniería Industrial</p>
Dibujado	Jaime Torres Díaz	
Comprobado	Id. s. normas	
UNE-EN-DIN		
ESCALA:	CIRCUITOS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN EN INTERIORES	
1/150	Nº P. : PLANO 11	
		Nom.Arch: Complejo Deportivo.dwg





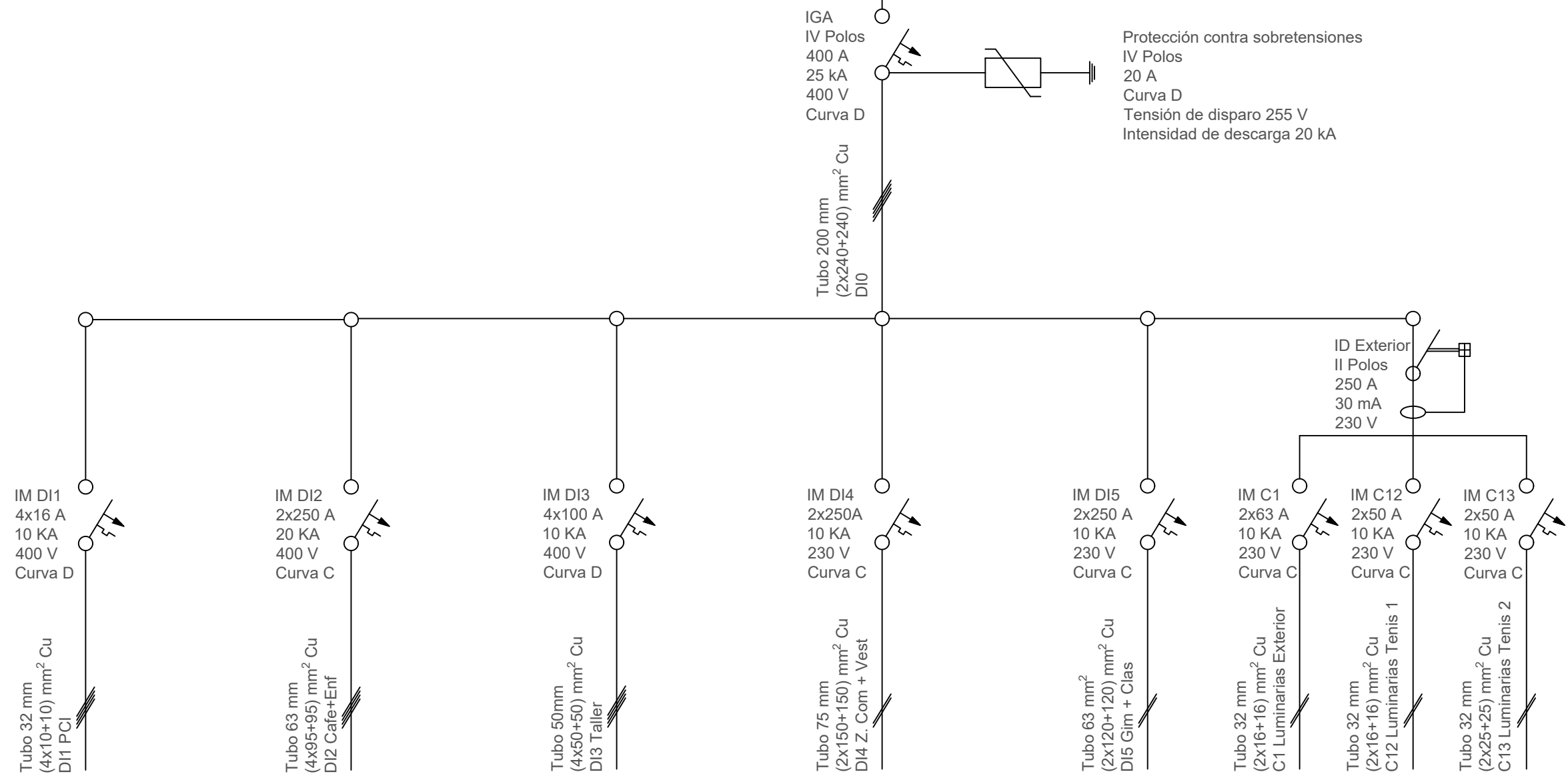
Arqueta registrable de 30 x 30 cm  
 ② Pica de tierra de 2m de longitud, de hierro de 50 mm<sup>2</sup> de sección

Conductor de tierra desnudo 50 mm<sup>2</sup> de sección, de hierro

Las picas de tierra irán en arqueta registrable de 30 x 30 cm. Estas tendrán las siguientes características:

- ① :Pica de tierra de 4m de longitud, de hierro de 50 mm<sup>2</sup> de sección, situada a 0,5 m de profundidad.
- ② :Pica de tierra de 2m de longitud, de hierro de 50 mm<sup>2</sup> de sección, situada a 0,5 m de profundidad.

TRABAJO FIN DE MÁSTER INSTALACIONES INDUSTRIALS PARA COMPLEJO DEPORTIVO			
	Fecha	Autor	 <b>Universidad de La Laguna</b>
Dibujado	Sep-2019	Jaime Torres Díaz	
Comprobado			
	Id. s. normas	UNE-EN-DIN	 <b>Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado</b> <b>Universidad de La Laguna</b> <small>Máster en Ingeniería Industrial</small>
ESCALA:	INSTALACIÓN PUESTA A TIERRA		Nº P.: PLANO 12
1/200			Nom.Arch: Complejo Deportivo.dwg



Circuito	Circuito D1
Potencia (W)	11071,6
Un (V)	400
In (A)	14,98
Imáx (A)	54
Sección (mm <sup>2</sup> )	10
Lmáx (m)	15
Aislamiento	XLPE

Circuito	Circuito D2
Potencia (W)	59975,4
Un (V)	230
In (A)	244,47
Imáx (A)	259
Sección (mm <sup>2</sup> )	95
Lmáx (m)	21
Aislamiento	XLPE

Circuito	Circuito D3
Potencia (W)	60736
Un (V)	400
In (A)	82,2
Imáx (A)	145
Sección (mm <sup>2</sup> )	50
Lmáx (m)	42
Aislamiento	XLPE


Circuito	Circuito D4
Potencia (W)	54908,4
Un (V)	230
In (A)	223,8
Imáx (A)	343
Sección (mm <sup>2</sup> )	150
Lmáx (m)	55
Aislamiento	XLPE

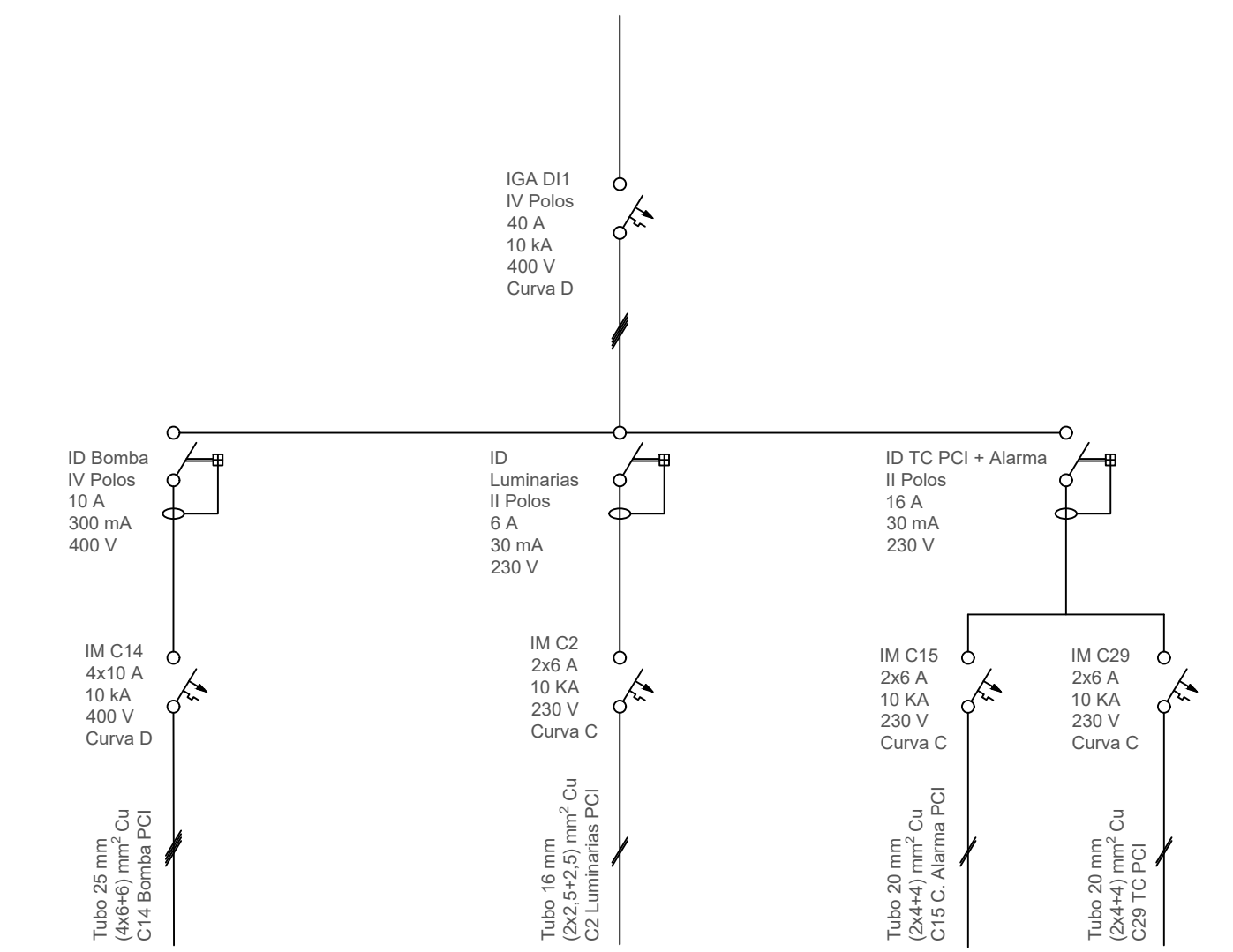
Circuito	Circuito D5
Potencia (W)	43680
Un (V)	230
In (A)	178,1
Imáx (A)	301
Sección (mm <sup>2</sup> )	120
Lmáx (m)	56
Aislamiento	XLPE

Circuito	Circuito C1
Potencia (W)	9300
Un (V)	230
In (A)	50,5
Imáx (A)	87
Sección (mm <sup>2</sup> )	16
Lmáx (m)	44
Aislamiento	XLPE

Circuito	Circuito C12
Potencia (W)	7520
Un (V)	230
In (A)	40,9
Imáx (A)	87
Sección (mm <sup>2</sup> )	16
Lmáx (m)	69
Aislamiento	XLPE

Circuito	Circuito C13
Potencia (W)	7520
Un (V)	230
In (A)	40,9
Imáx (A)	110
Sección (mm <sup>2</sup> )	25
Lmáx (m)	89
Aislamiento	XLPE

TRABAJO FIN DE MÁSTER INSTALACIONES INDUSTRIALS PARA COMPLEJO DEPORTIVO				
	Fecha	Autor	 <b>Universidad de La Laguna</b>	 <b>Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado</b> <b>Universidad de La Laguna</b> <i>Máster en Ingeniería Industrial</i>
Dibujado	Sep-2019	Jaime Torres Díaz		
Comprobado				
	Id. s. normas		UNE-EN-DIN	
ESCALA:	ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN			Nº P. : PLANO 13
Sin Escala				Nom.Arch.: Complejo Deportivo.dwg




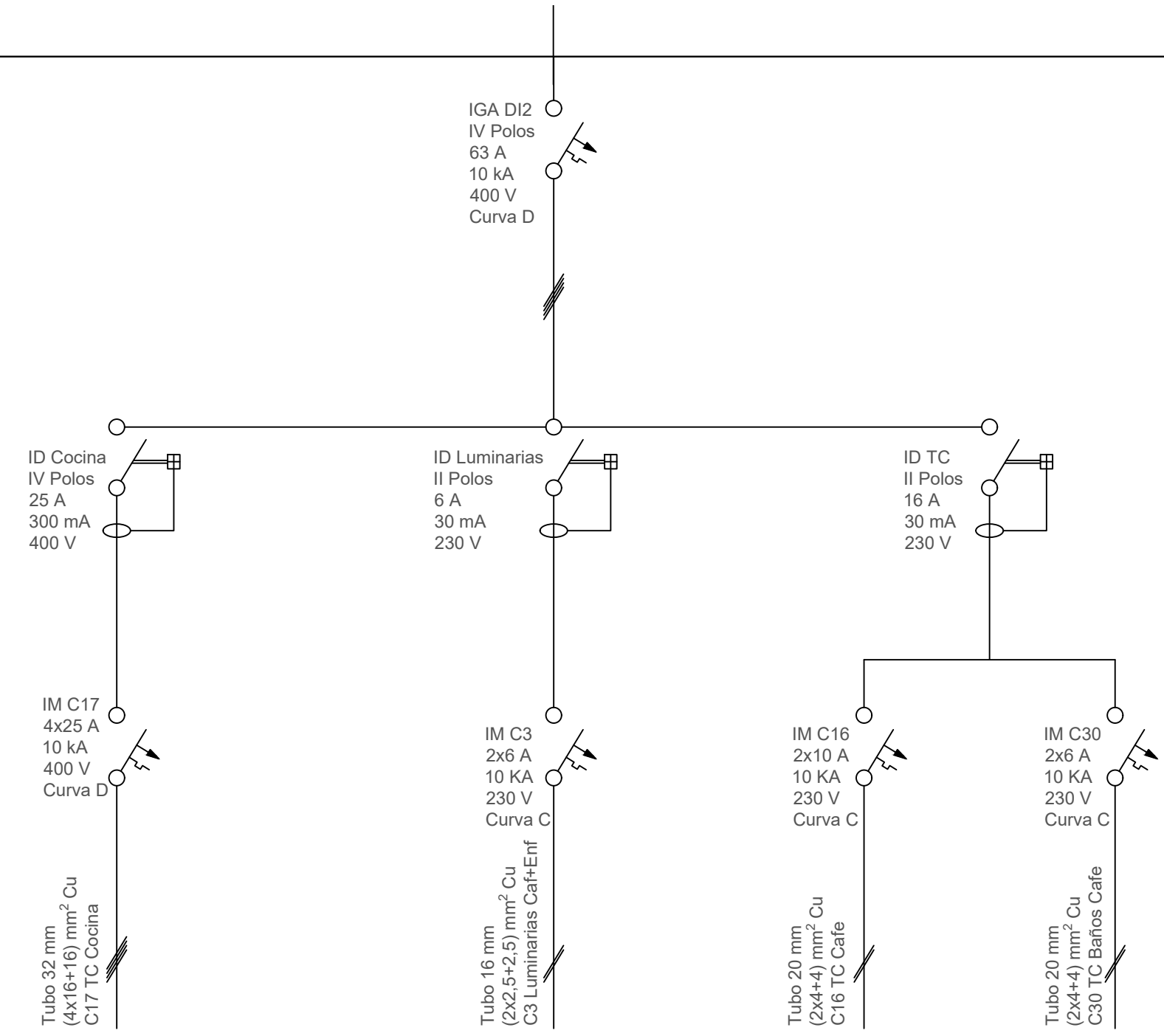
Circuito	Circuito C14
Potencia (W)	4000
Un (V)	400
In (A)	7,21
Imáx (A)	40
Sección (mm <sup>2</sup> )	6
Lmáx (m)	4
Aislamiento	XLPE

Circuito C2
115,6
230
0,63
26,5
2,5
7,7
XLPE

Circuto C15
56
230
0,31
36
4
1
XLPE

Circuito C29
6900
230
1,88
36
4
6,4
XLPE

TRABAJO FIN DE MÁSTER INSTALACIONES INDUSTRIALS PARA COMPLEJO DEPORTIVO				
	Fecha	Autor	 <b>Universidad de La Laguna</b>	 <b>Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado</b> <b>Universidad de La Laguna</b> <i>Máster en Ingeniería Industrial</i>
Dibujado	Sep-2019	Jaime Torres Díaz		
Comprobado				
	Id. s. normas		UNE-EN-DIN	
ESCALA:	ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO DE PCI			Nº P. : PLANO 14
Sin Escala				Nom.Arch: Complejo Deportivo.dwg



Circuito	Circuito C17
Potencia (W)	17500
Un (V)	400
In (A)	23,7
Imáx (A)	73
Sección (mm <sup>2</sup> )	16
Lmáx (m)	12
Aislamiento	XLPE

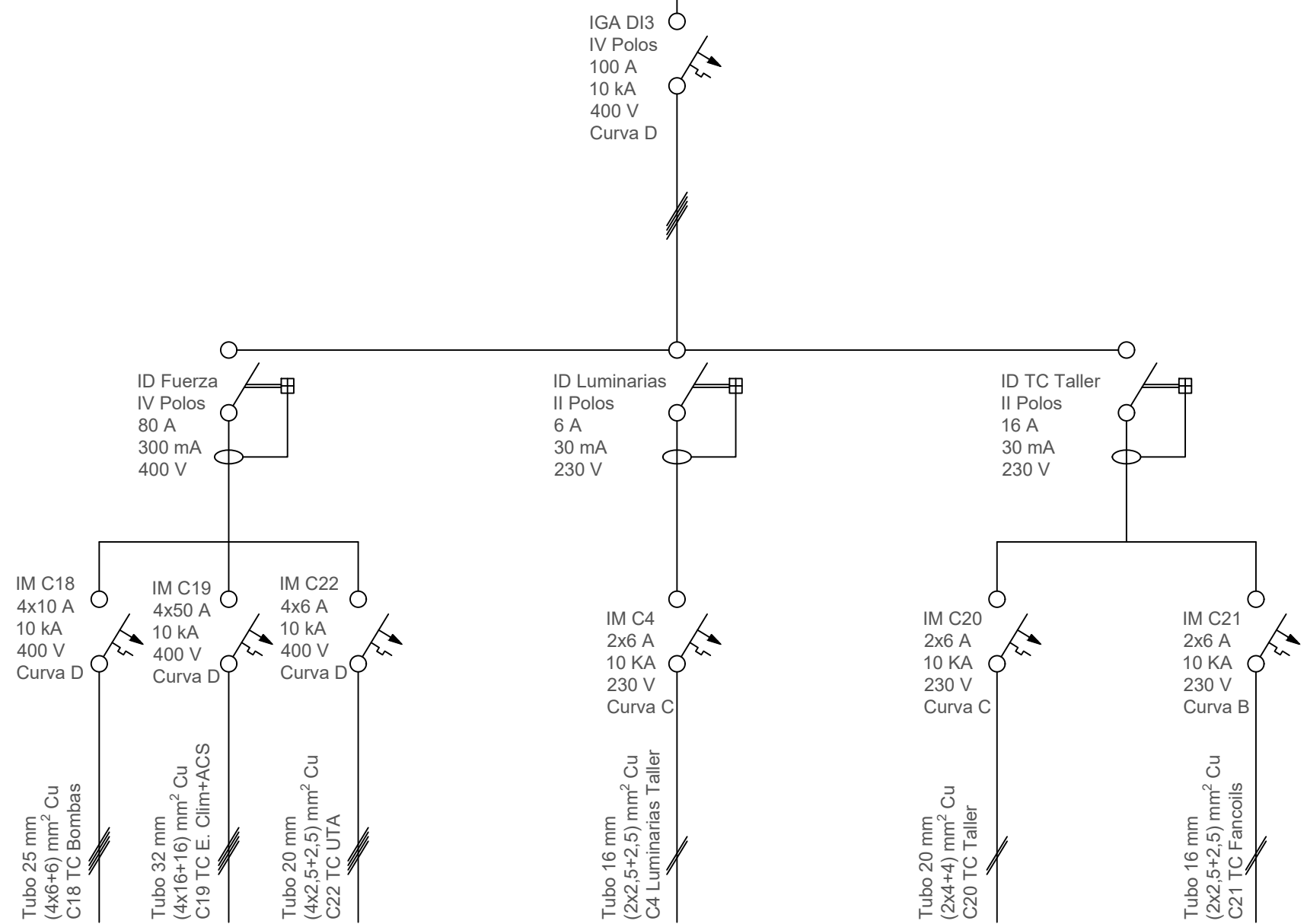
Circuito	Circuito C3
Potencia (W)	1075,4
Un (V)	230
In (A)	5,85
Imáx (A)	26,5
Sección (mm <sup>2</sup> )	2,5
Lmáx (m)	17,3
Aislamiento	XLPE

Circuito	Circuito C16
Potencia (W)	34500
Un (V)	230
In (A)	9,4
Imáx (A)	36
Sección (mm <sup>2</sup> )	4
Lmáx (m)	22
Aislamiento	XLPE

Circuito	Circuito C30
Potencia (W)	6900
Un (V)	230
In (A)	1,9
Imáx (A)	36
Sección (mm <sup>2</sup> )	4
Lmáx (m)	19
Aislamiento	XLPE

<b>TRABAJO FIN DE MÁSTER INSTALACIONES INDUSTRIALS PARA COMPLEJO DEPORTIVO</b>			
	Fecha	Autor	 <b>Universidad de La Laguna</b>
Dibujado	Sep-2019	Jaime Torres Díaz	
Comprobado			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		 <b>Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado</b> <b>Universidad de La Laguna</b> <i>Máster en Ingeniería Industrial</i>
ESCALA: Sin Escala	ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO DE COCINA Y ENFERMERÍA		Nº P. : PLANO 15  Nom.Arch: Complejo Deportivo.dwg





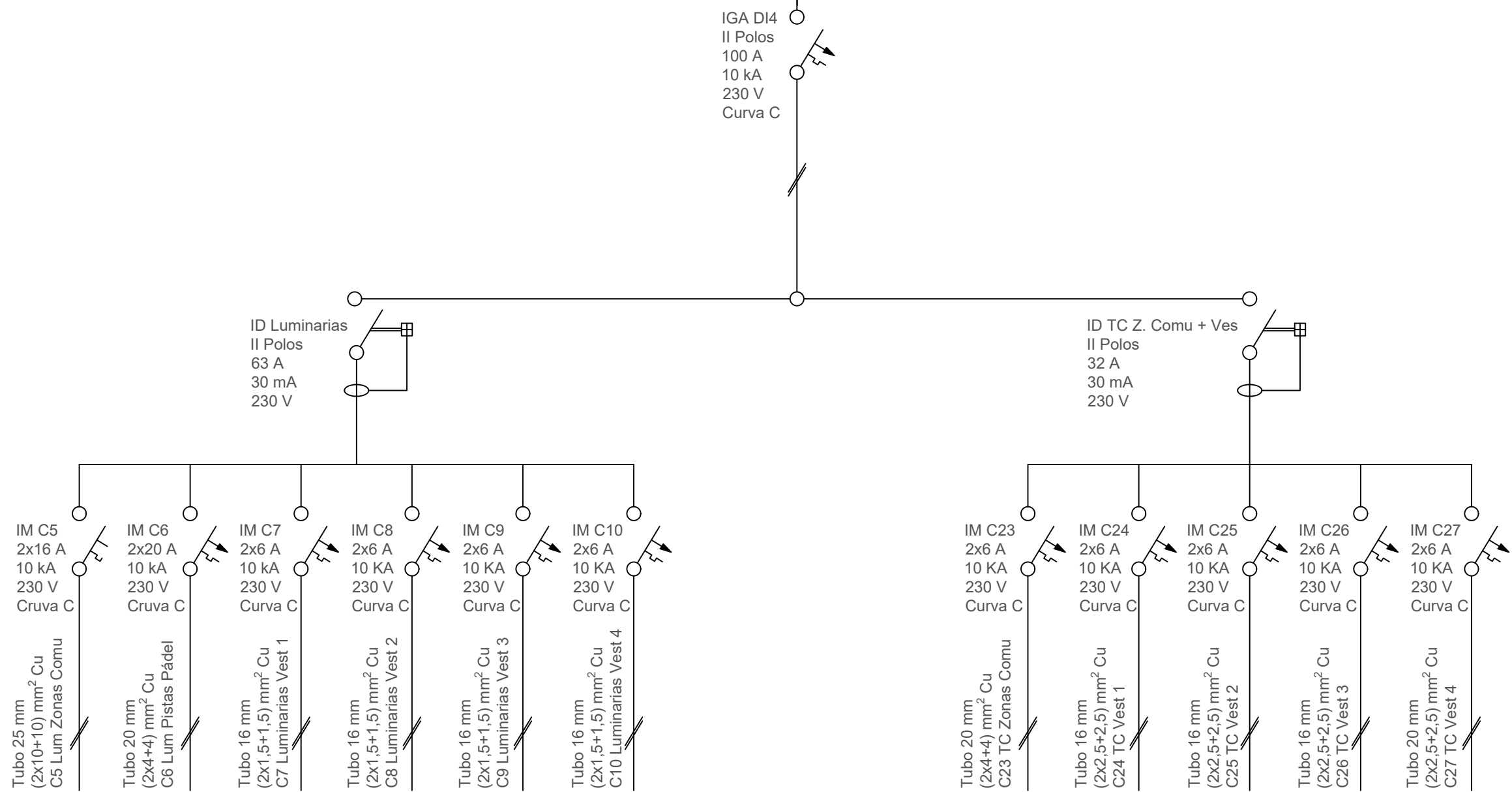
Circuito	Circuito C18	Circuito C19	Circuito C22
Potencia (W)	6328	33180	2200
Un (V)	400	400	400
In (A)	8,56	44,9	2,98
Imáx (A)	40	73	23
Sección (mm <sup>2</sup> )	6	16	2,5
Lmáx (m)	19,5	15,5	73
Aislamiento	XLPE	XLPE	XLPE

Circuito C4
656
230
3,47
26,5
2,5
17
XLPE

Circuito C20
17250
230
4,69
36
4
15,5
XLPE

Circuito C21
1122
230
4,58
26,5
2,5
99
XLPE

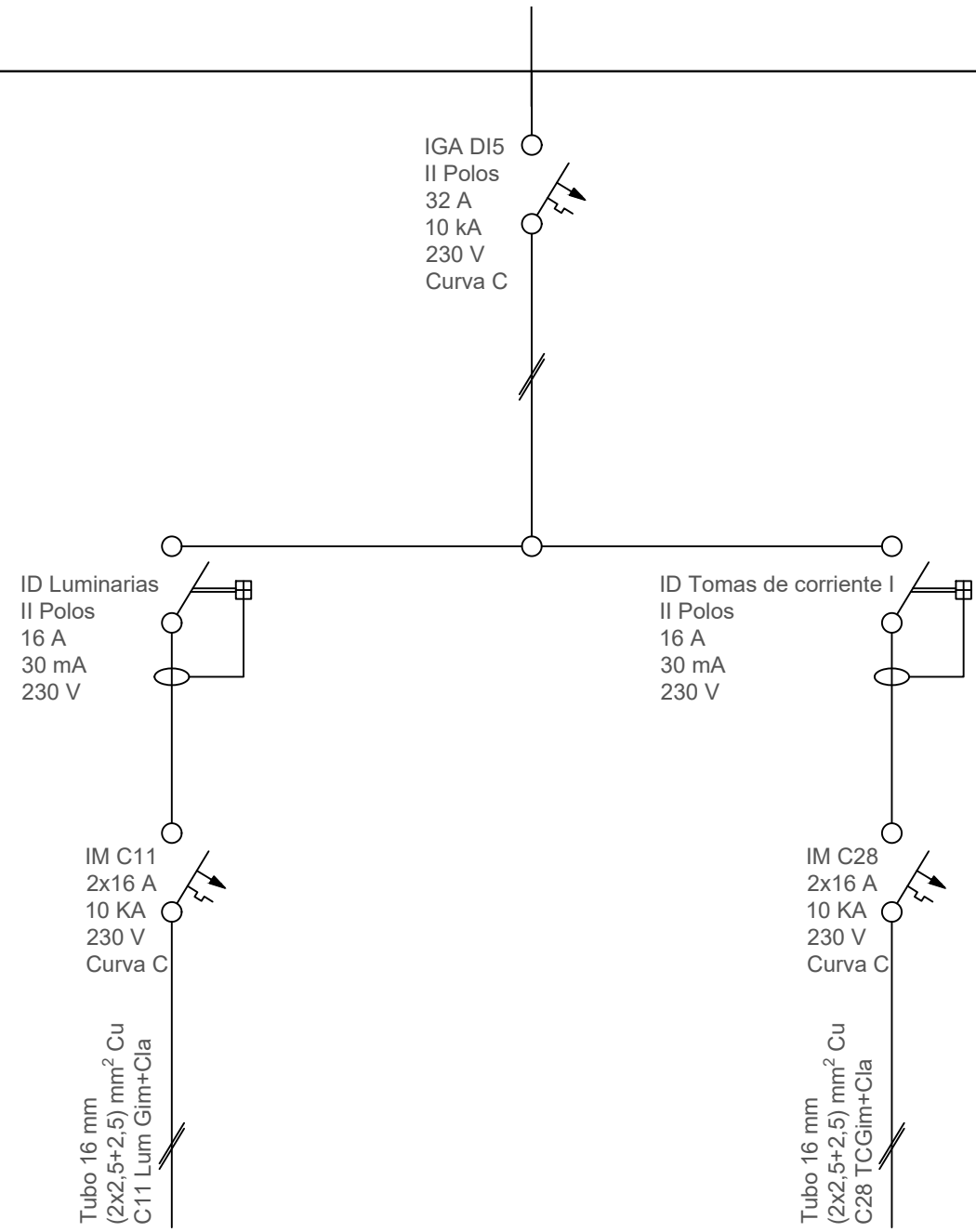
<b>TRABAJO FIN DE MÁSTER INSTALACIONES INDUSTRIALS PARA COMPLEJO DEPORTIVO</b>			
	Fecha	Autor	<b>Universidad de La Laguna</b>
Dibujado	Sep-2019	Jaime Torres Díaz	
Comprobado			
	Id. s. normas		UNE-EN-DIN
ESCALA: Sin Escala	ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO DE TALLER		Nº P. : PLANO 16
			Nom.Arch: Complejo Deportivo.dwg



Circuito	Circuito C5	Circuito C6	Circuito C7	Circuito C8	Circuito C9	Circuito C10
Potencia (W)	1914	3072	405,6	405,6	405,6	405,6
Un (V)	230	230	230	230	230	230
In (A)	10,4	16,7	2,21	2,21	2,21	2,21
Imáx (A)	65	36	20	20	20	20
Sección (mm²)	10	4	1,5	1,5	1,5	1,5
Lmáx (m)	160	47	68	77	88	101
Aislamiento	XLPE	XLPE	XLPE	XLPE	XLPE	XLPE


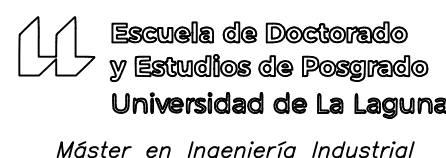
Circuito C23	Circuito C24	Circuito C25	Circuito C26	Circuito C27
20700	6900	6900	6900	6900
230	230	230	230	230
5,63	1,88	1,88	1,88	1,88
36	26,5	26,5	26,5	26,5
4	2,5	2,5	2,5	2,5
20	55	62	69	86
XLPE	XLPE	XLPE	XLPE	XLPE

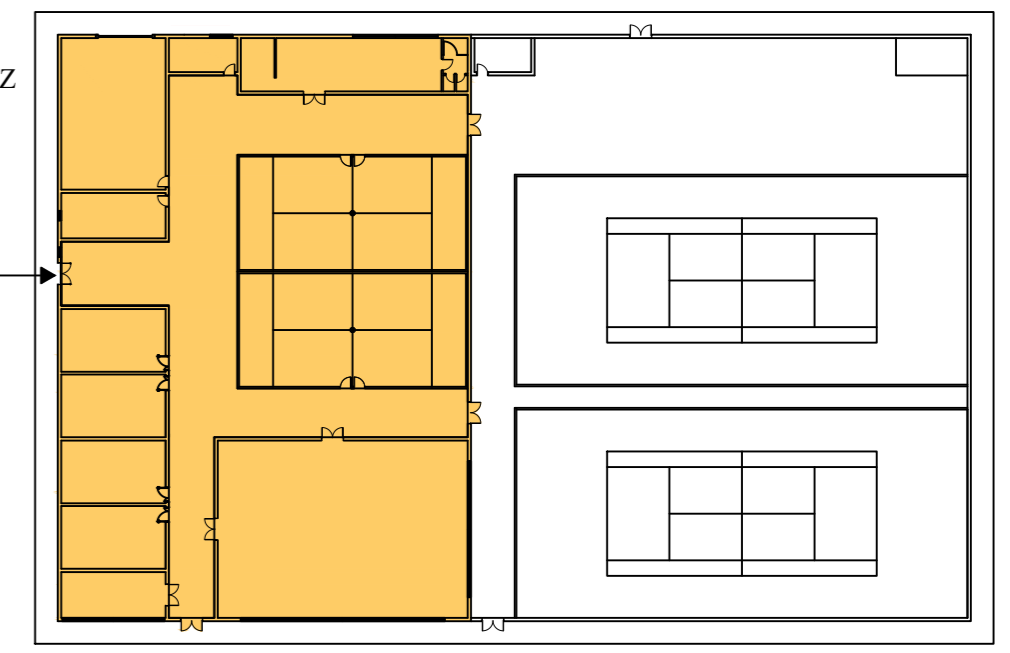
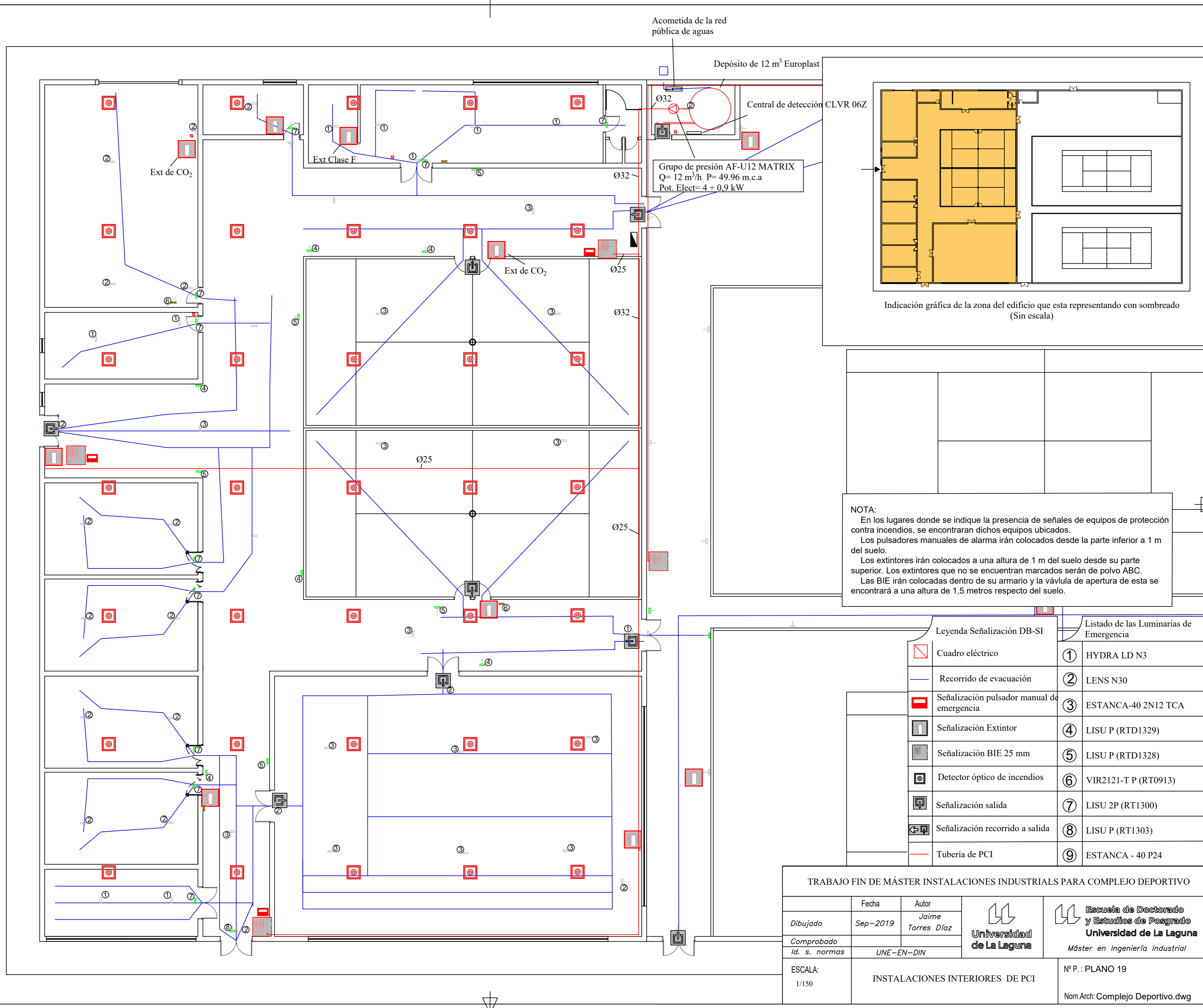
<b>TRABAJO FIN DE MÁSTER INSTALACIONES INDUSTRIALS PARA COMPLEJO DEPORTIVO</b>				
	Fecha	Autor	 <b>Universidad de La Laguna</b>	 <b>Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado</b> <b>Universidad de La Laguna</b> <i>Máster en Ingeniería Industrial</i>
Dibujado	Sep-2019	Jaime Torres Díaz		
Comprobado				
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: Sin Escala	ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO DE ZONAS COMUNES			Nº P. : PLANO 17
				Nom.Arch: Complejo Deportivo.dwg



Circuito	Circuito C11
Potencia (W)	2280
Un (V)	230
In (A)	12,4
Imáx (A)	26,5
Sección (mm <sup>2</sup> )	2,5
Lmáx (m)	42
Aislamiento	XLPE

Circuito C28
41400
230
11,25
26,5
2,5
39
XLPE

TRABAJO FIN DE MÁSTER INSTALACIONES INDUSTRIALS PARA COMPLEJO DEPORTIVO				
	Fecha	Autor	 <b>Universidad de La Laguna</b>	 <b>Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado</b> <b>Universidad de La Laguna</b> <i>Máster en Ingeniería Industrial</i>
<i>Dibujado</i>	Sep-2019	Jaime Torres Díaz		
<i>Comprobado</i>				
	<i>Id. s. normas</i>		UNE-EN-DIN	
ESCALA: Sin Escala	ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO DE GIMNASIO Y CLASE			Nº P. : PLANO 18 Nom.Arch: Complejo Deportivo.dwg



Indicación gráfica de la zona del edificio que esta representando con sombreado (Sin escala)

**NOTA:**  
 En los lugares donde se indique la presencia de señales de equipos de protección contra incendios, se encontrarán dichos equipos ubicados.  
 Los pulsadores manuales de alarma irán colocados desde la parte inferior a 1 m del suelo.  
 Los extintores irán colocados a una altura de 1 m del suelo desde su parte superior. Los extintores que no se encuentran marcados serán de polvo ABC.  
 Las BIE irán colocadas dentro de su armario y la válvula de apertura de esta se encontrará a una altura de 1,5 metros respecto del suelo.

Leyenda Señalización DB-SI		Listado de las Luminarias de Emergencia	
	Cuadro eléctrico	①	HYDRA LD N3
	Recorrido de evacuación	②	LENS N30
	Señalización pulsador manual de emergencia	③	ESTANCA-40 2N12 TCA
	Señalización Extintor	④	LISU P (RTD1329)
	Señalización BIE 25 mm	⑤	LISU P (RTD1328)
	Detector óptico de incendios	⑥	VIR2121-T P (RT0913)
	Señalización salida	⑦	LISU 2P (RT1300)
	Señalización recorrido a salida	⑧	LISU P (RT1303)
	Tubería de PCI	⑨	ESTANCA - 40 P24

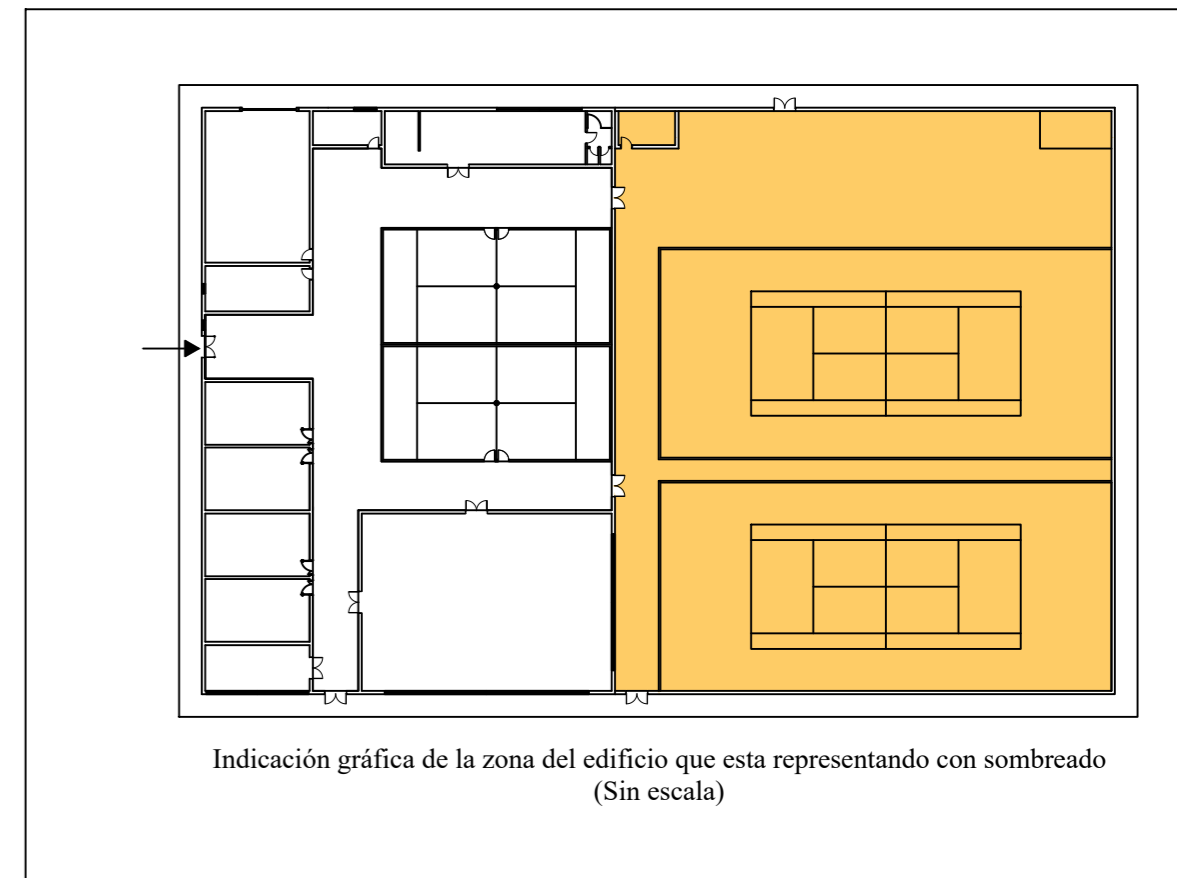
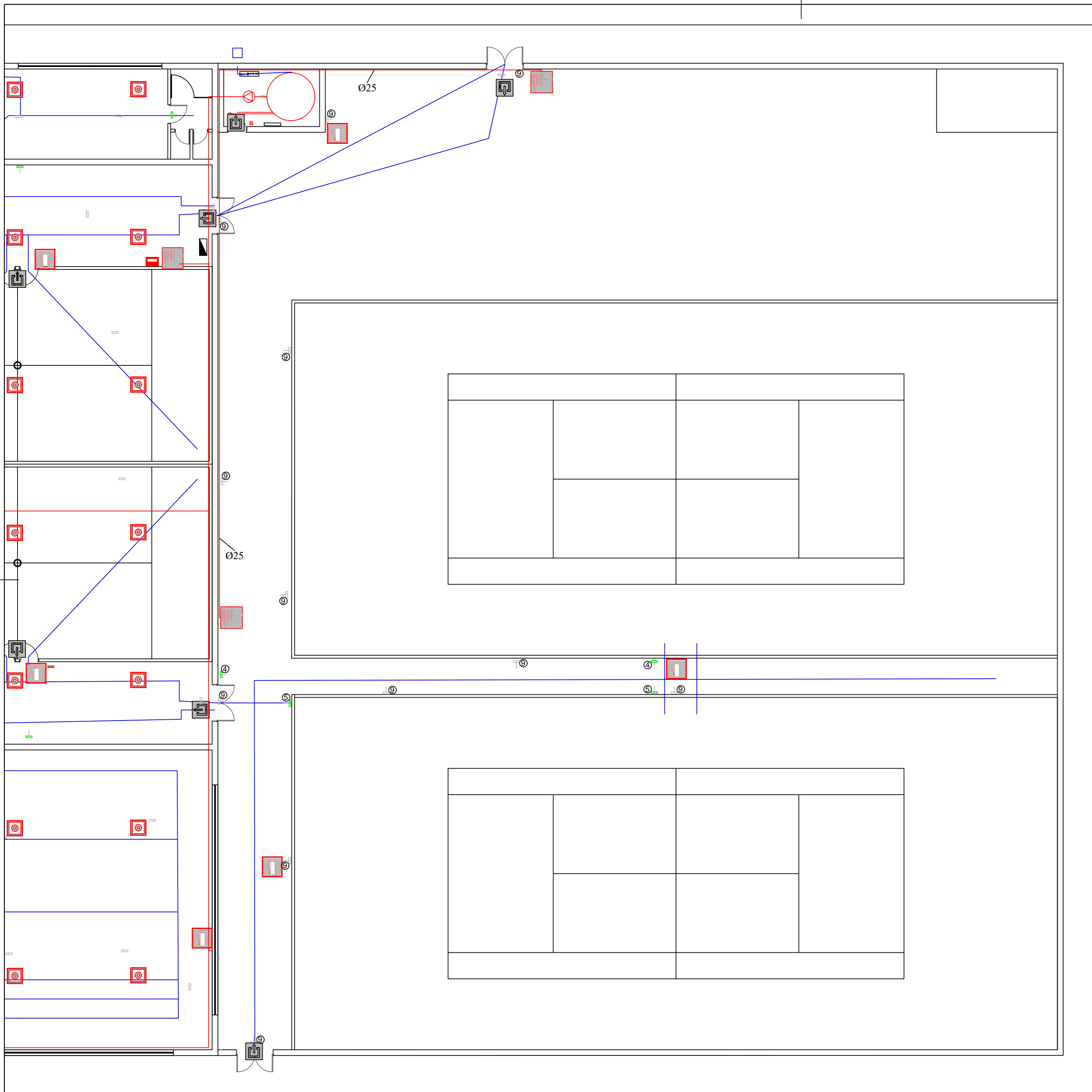
**TRABAJO FIN DE MÁSTER INSTALACIONES INDUSTRIALS PARA COMPLEJO DEPORTIVO**

Fecha	Autor	 <b>Universidad de La Laguna</b>	 <b>Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado</b> <b>Universidad de La Laguna</b> <small>Máster en Ingeniería Industrial</small>	
Dibujado	Sep-2019			Jaime Torres Díaz
Comprobado	Id. s. normas			UNE-EN-DIN

ESCALA: 1/150

INSTALACIONES INTERIORES DE PCI

Nº P. : PLANO 19  
 Nom.Arch: Complejo Deportivo.dwg

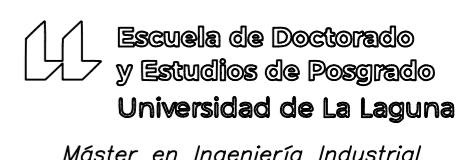


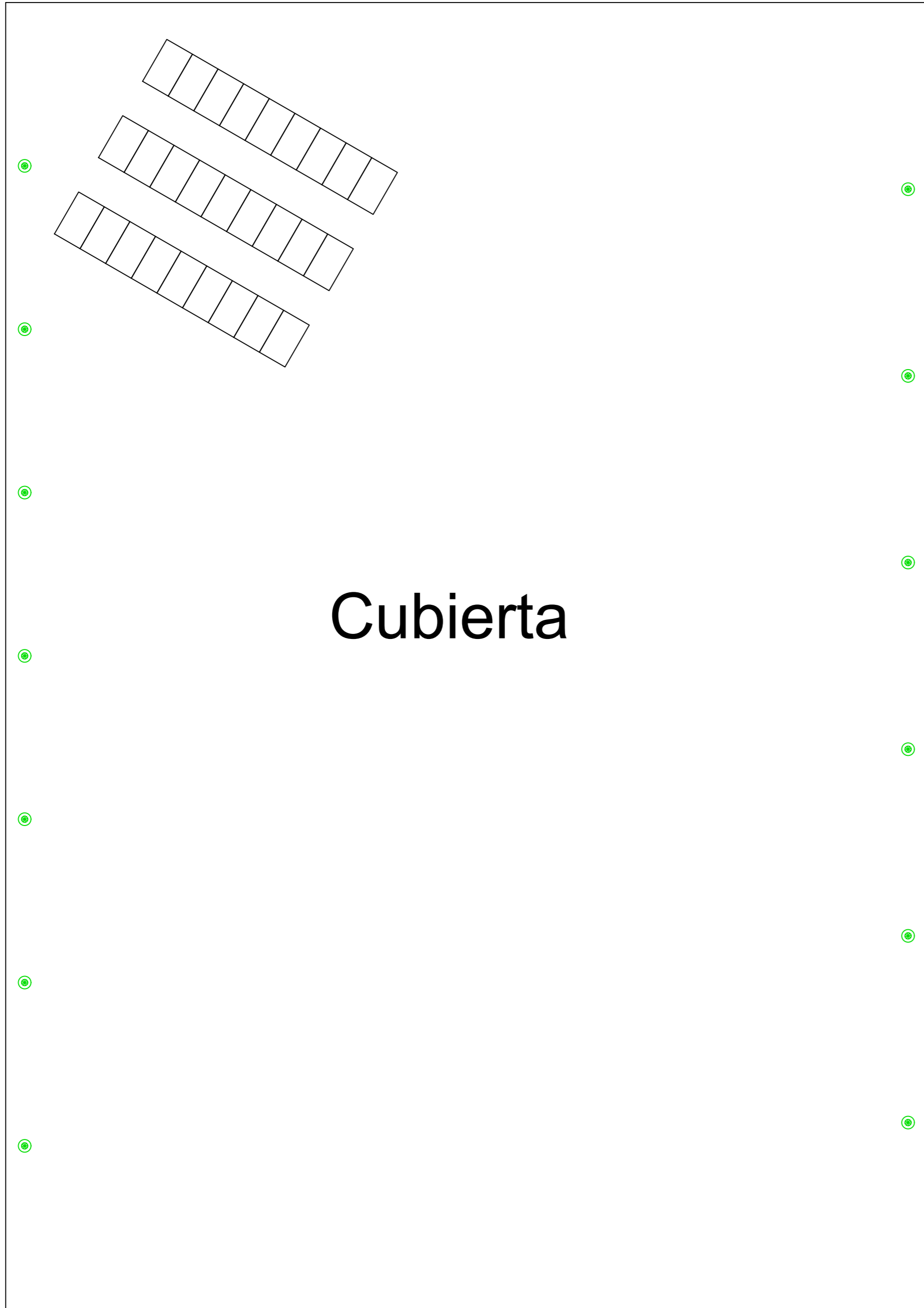
Indicación gráfica de la zona del edificio que esta representando con sombreado (Sin escala)

NOTA:  
 En los lugares donde se indique la presencia de señales de equipos de protección contra incendios, se encontraran dichos equipos ubicados.  
 Los pulsadores manuales de alarma irán colocados desde la parte inferior a 1 m del suelo.  
 Los extintores irán colocados a una altura de 1 m del suelo desde su parte superior. Los extintores que no se encuentran marcados serán de polvo ABC.  
 Las BIE irán colocadas dentro de su armario y la válvula de apertura de esta se encontrará a una altura de 1,5 metros respecto del suelo.

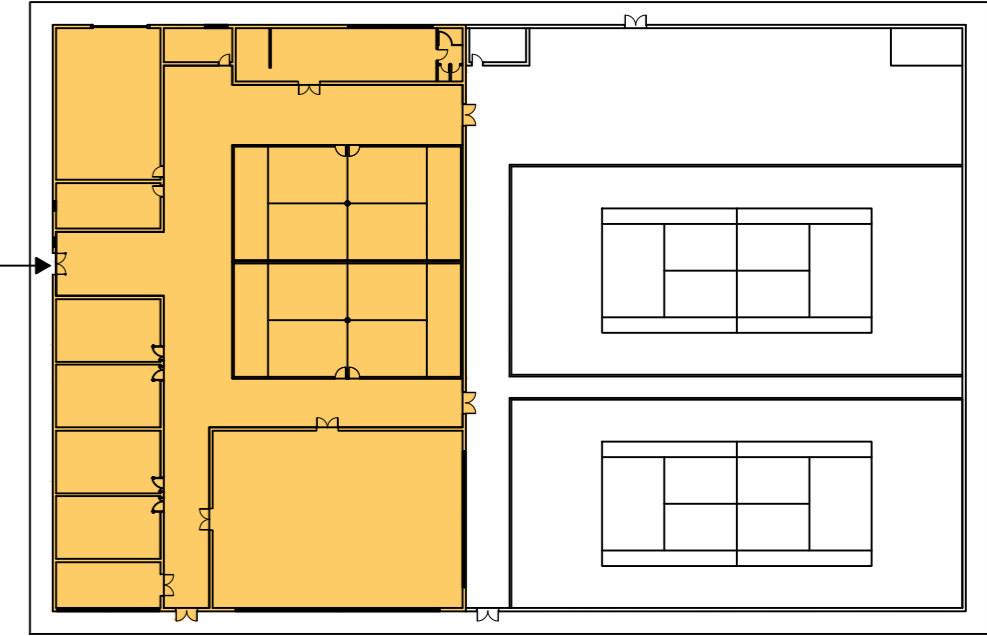
Leyenda Señalización DB-SI		Listado de las Luminarias de Emergencia	
	Cuadro eléctrico	①	HYDRA LD N3
	Recorrido de evacuación	②	LENS N30
	Señalización pulsador manual de emergencia	③	ESTANCA-40 2N12 TCA
	Señalización Extintor	④	LISU P (RTD1329)
	Señalización BIE 25 mm	⑤	LISU P (RTD1328)
	Detector óptico de incendios	⑥	VIR2121-T P (RT0913)
	Señalización salida	⑦	LISU 2P (RT1300)
	Señalización recorrido a salida	⑧	LISU P (RT1303)
	Tubería de PCI	⑨	ESTANCA - 40 P24

TRABAJO FIN DE MÁSTER INSTALACIONES INDUSTRIALS PARA COMPLEJO DEPORTIVO			
	Fecha	Autor	
Dibujado	Sep-2019	Jaime Torres Díaz	
Comprobado			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	INSTALACIONES EXTERIORES DE PCI		Nº P. : PLANO 20
1/150			Nom.Arch: Complejo Deportivo.dwg

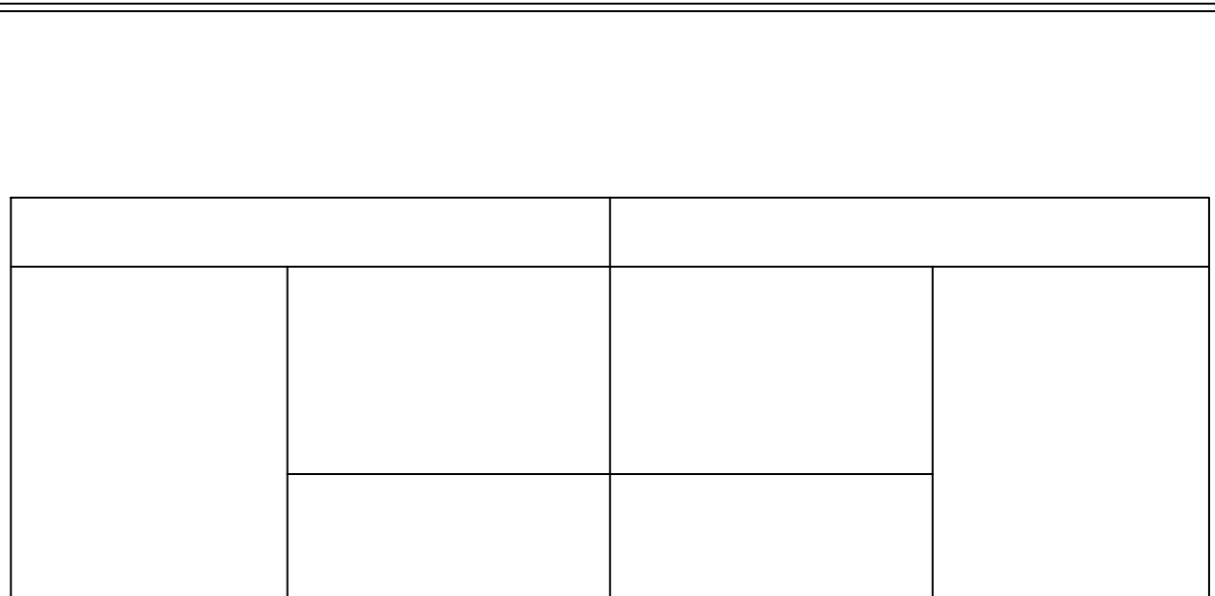
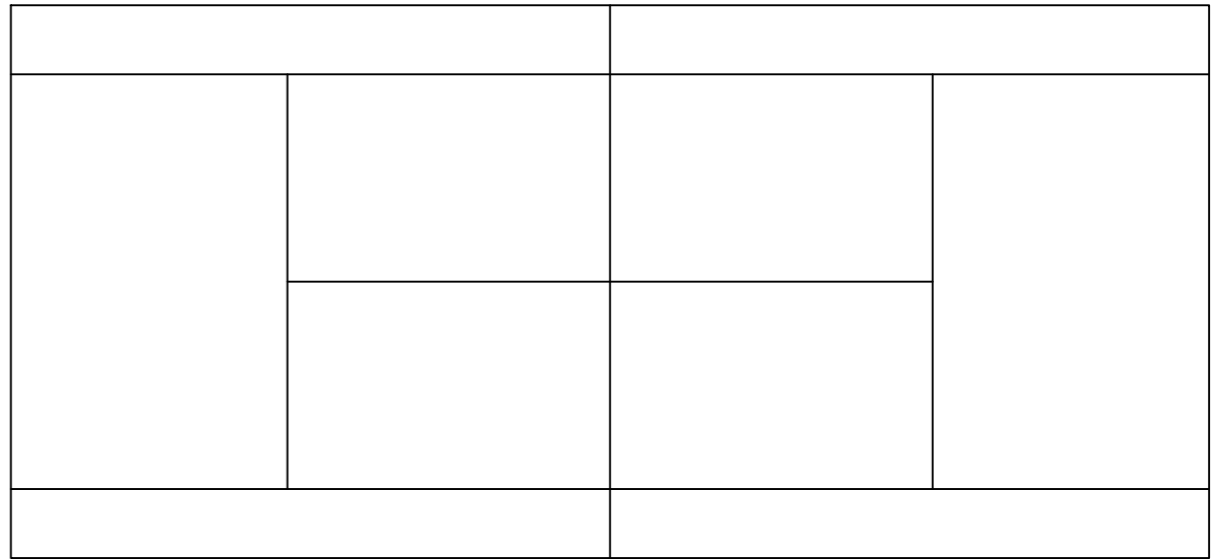




Cubierta



Indicación gráfica de la zona del edificio que esta representando con sombreado (Sin escala)



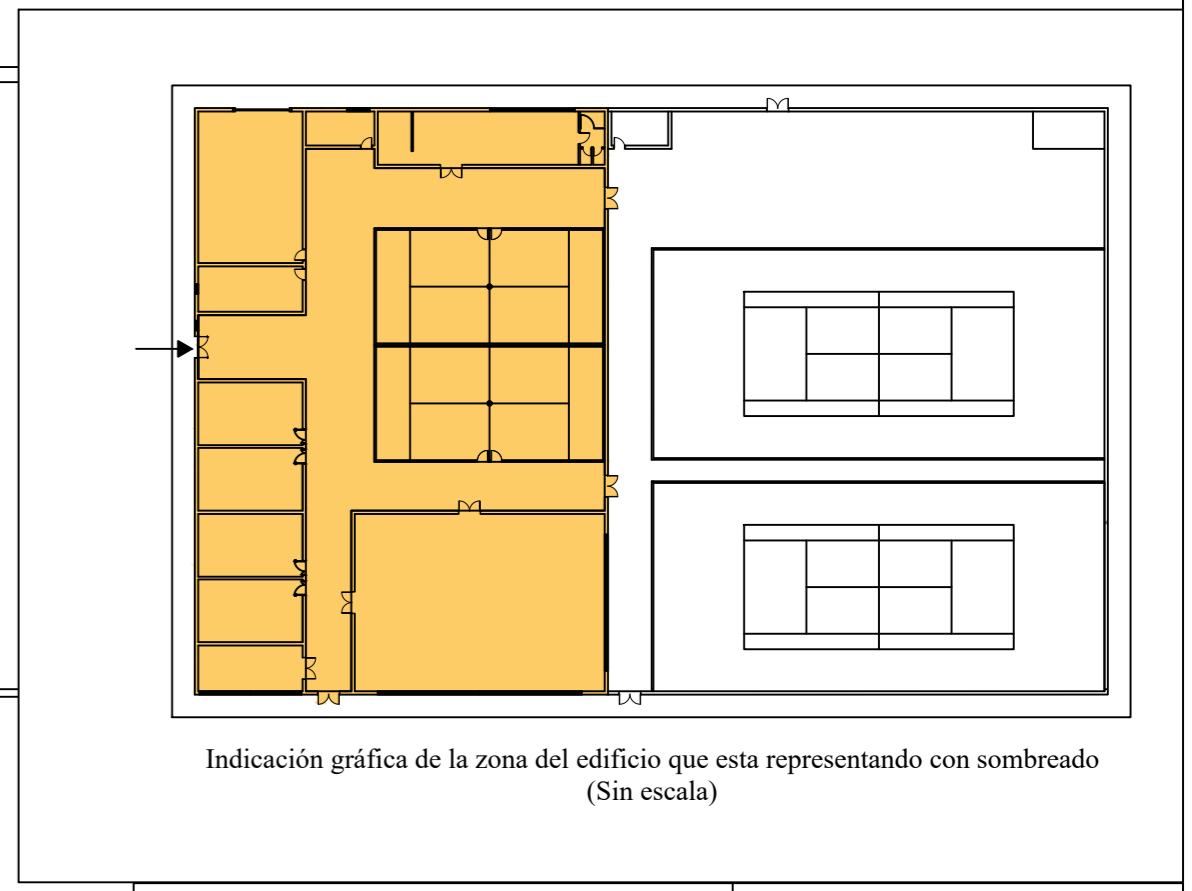
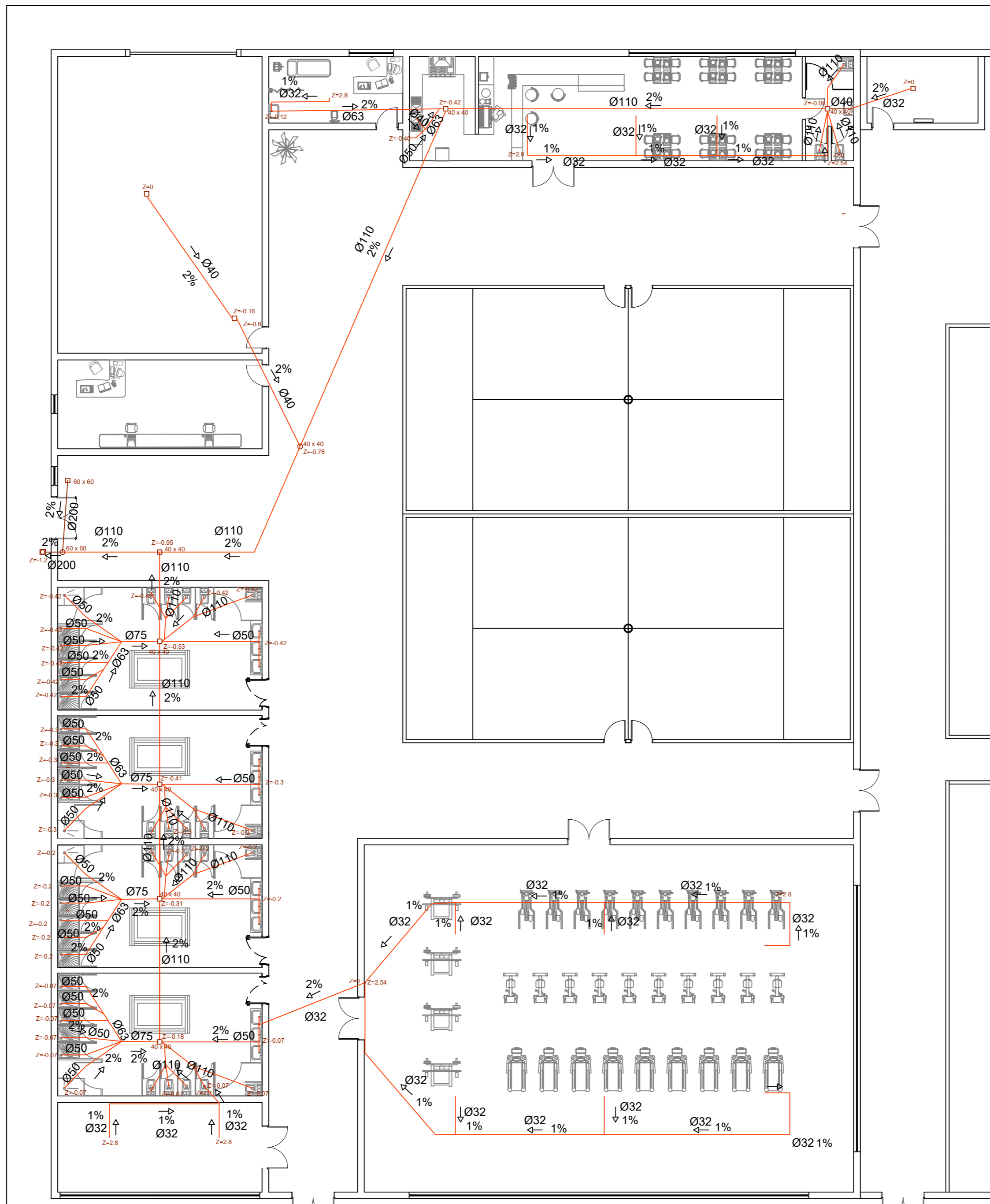
Leyenda

	Sumidero Akasison XL75B
--	-------------------------

TRABAJO FIN DE MÁSTER COMPLEJO DEPORTIVO			
	Fecha	Autor	
Dibujado	Sep-2019	Jaime Torres Díaz	
Comprobado	Id. s. normas		
	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	EQUIPOS DE RECOGIDA DE AGUAS PLUVIALES		Nº P.: PLANO 21
1/150			Nom.Arch: Complejo Deportivo.dwg

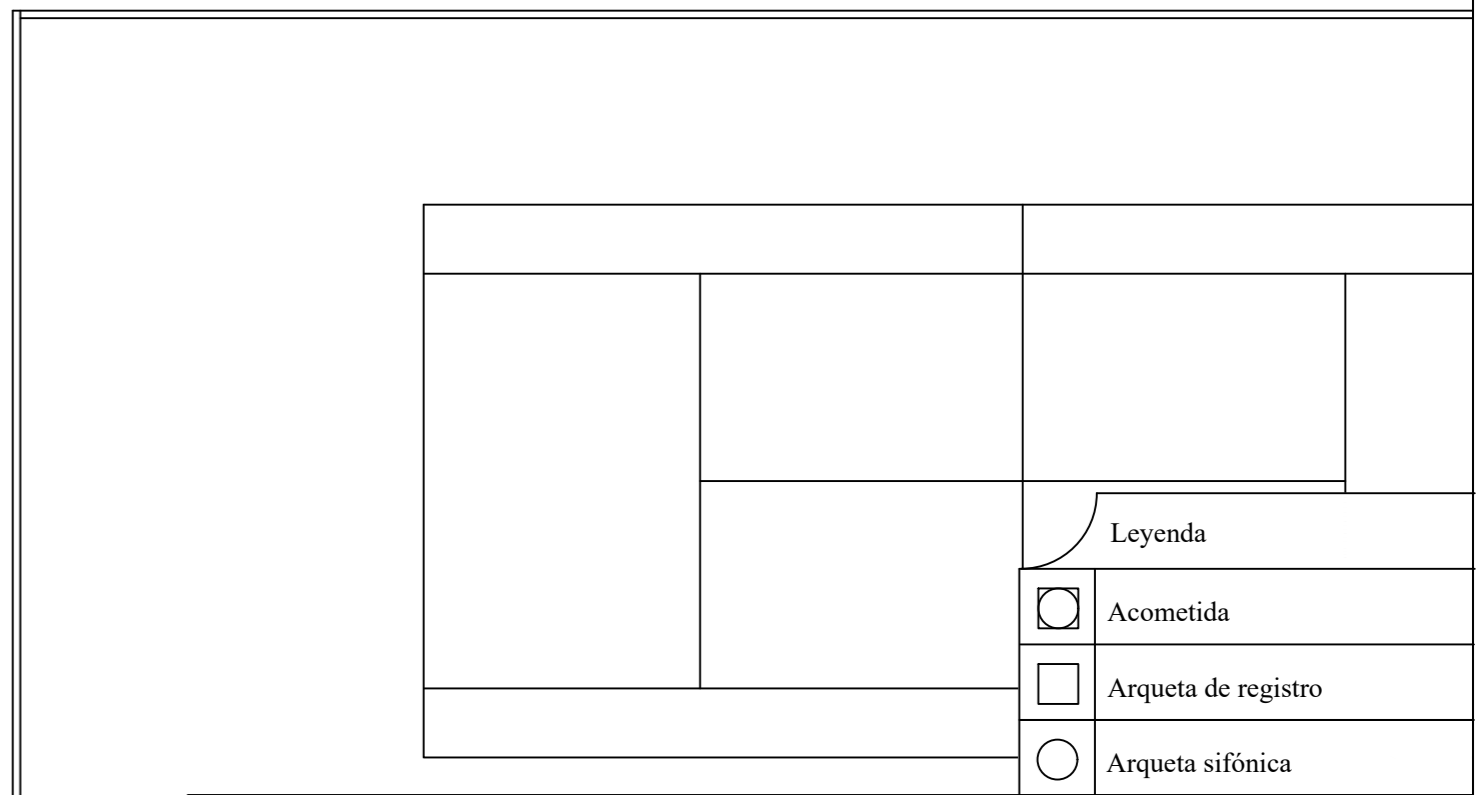
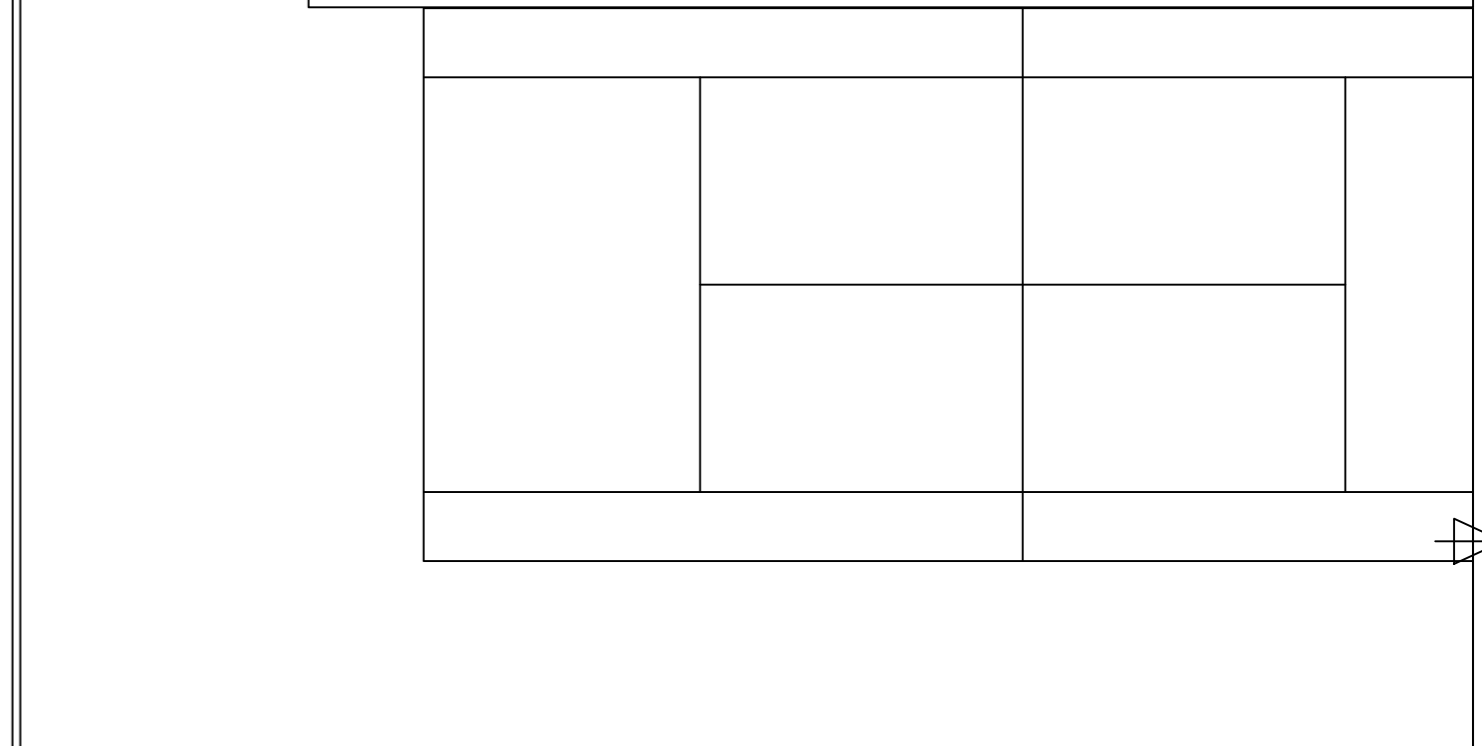


Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado  
**Universidad de La Laguna**  
 Máster en Ingeniería Industrial



Indicación gráfica de la zona del edificio que esta representando con sombreado (Sin escala)

En el plano se muestran las cotas de las arquetas, así como la de la acometida y la tubería de condensado, estas se expresan con la letra z y el valor correspondiente en metros.  
 En el plano se han marcado las medidas de las distintas arquetas que componen la instalación.

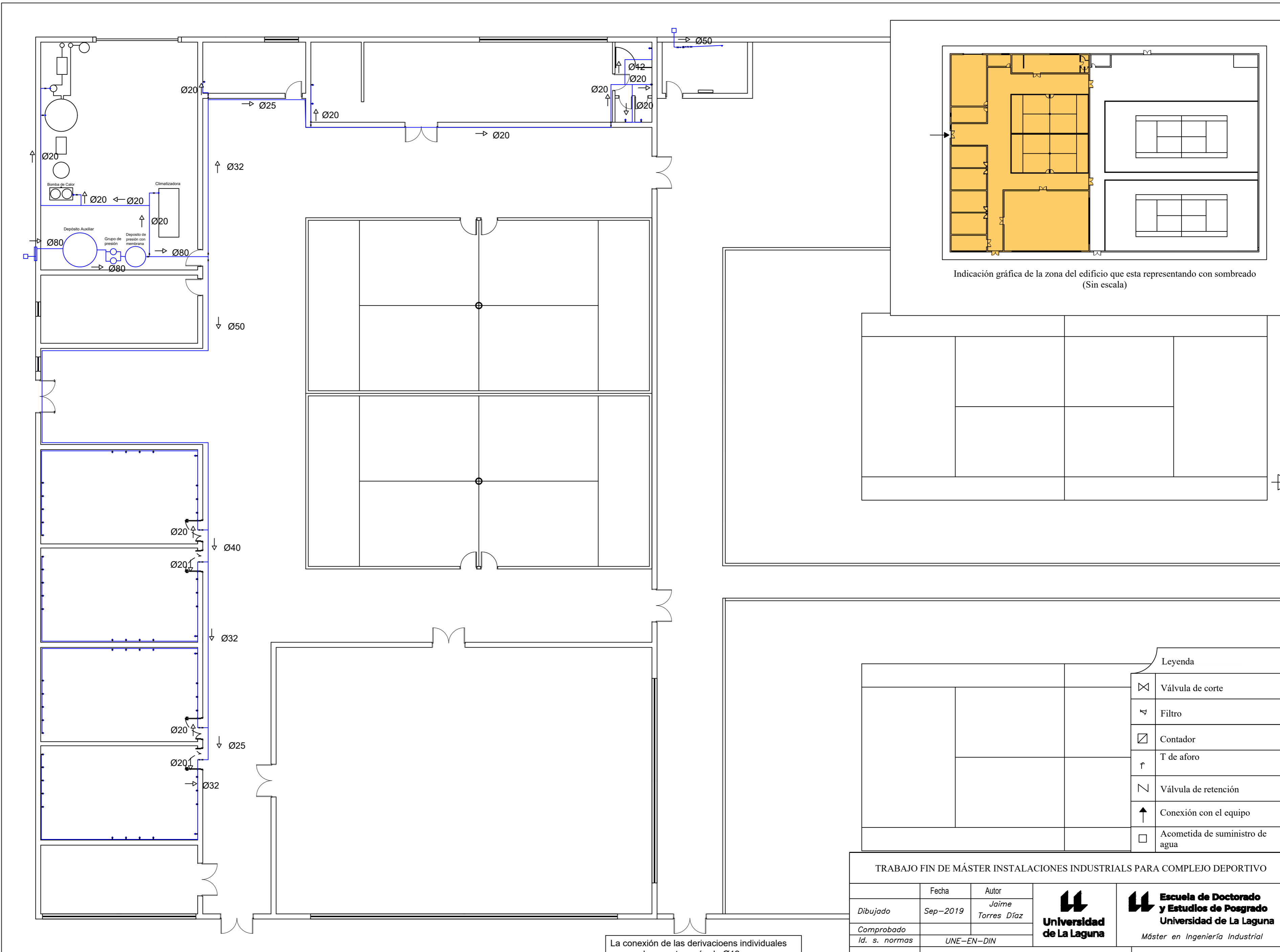


Leyenda	
	Acometida
	Arqueta de registro
	Arqueta sifónica

TRABAJO FIN DE MÁSTER INSTALACIONES INDUSTRIALS PARA COMPLEJO DEPORTIVO			
Dibujado	Fecha	Autor	
	Sep-2019	Jaime Torres Díaz	
Comprobado	Id. s. normas		
	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	INSTALACIONES DE SANEAMIENTO		Nº P. : PLANO 22
1/150			Nom.Arch: Complejo Deportivo.dwg



Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado  
**Universidad de La Laguna**  
 Máster en Ingeniería Industrial



Indicación gráfica de la zona del edificio que esta representando con sombreado (Sin escala)

La conexión de las derivaciones individuales para cada aparato serán de Ø12 para lavamanos, bidés y duchas. Las tuberías serán de PEAD.

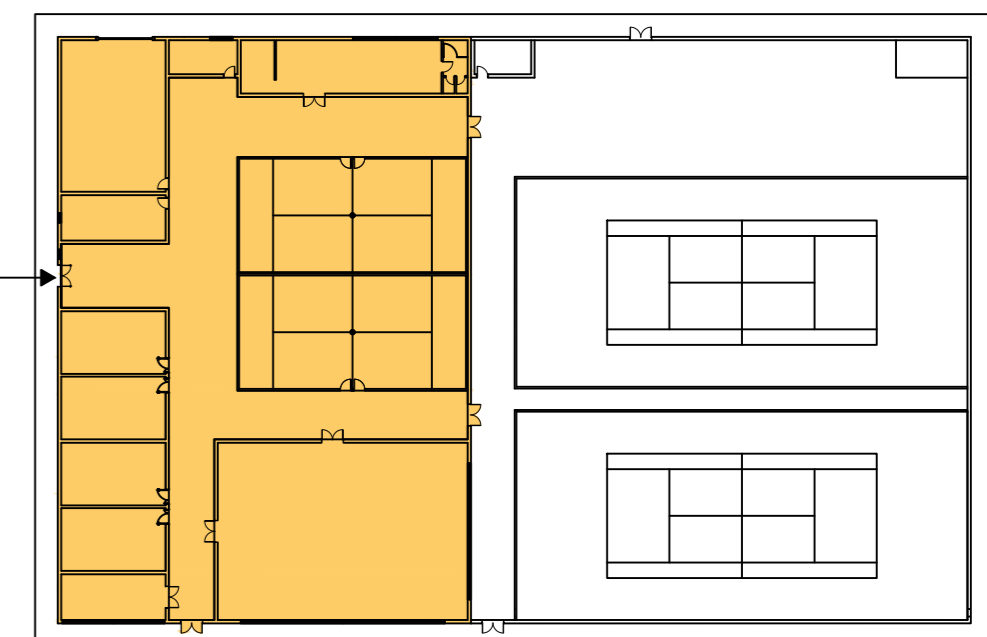
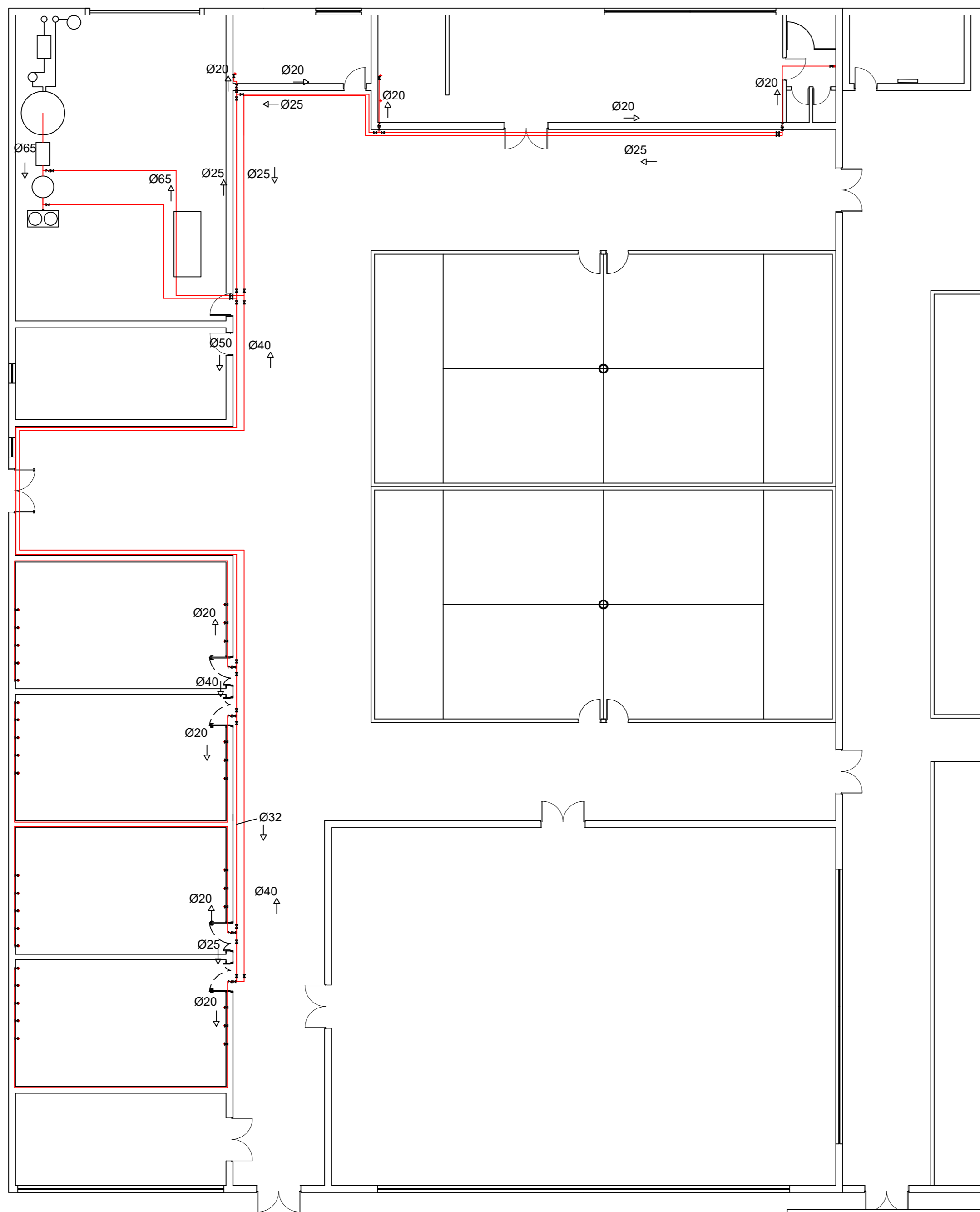
Leyenda	
	Válvula de corte
	Filtro
	Contador
	T de aforo
	Válvula de retención
	Conexión con el equipo
	Acometida de suministro de agua

TRABAJO FIN DE MÁSTER INSTALACIONES INDUSTRIALS PARA COMPLEJO DEPORTIVO		
Dibujado	Fecha	Autor
	Sep-2019	Jaime Torres Díaz
Comprobado	Id. s. normas	
	UNE-EN-DIN	
ESCALA:	INSTALACIÓ DE FONTANERÍA	
1/150	Nº P. : PLANO 23	
		Nom.Arch: Complejo Deportivo.dwg







Indicación gráfica de la zona del edificio que esta representando con sombreado (Sin escala)

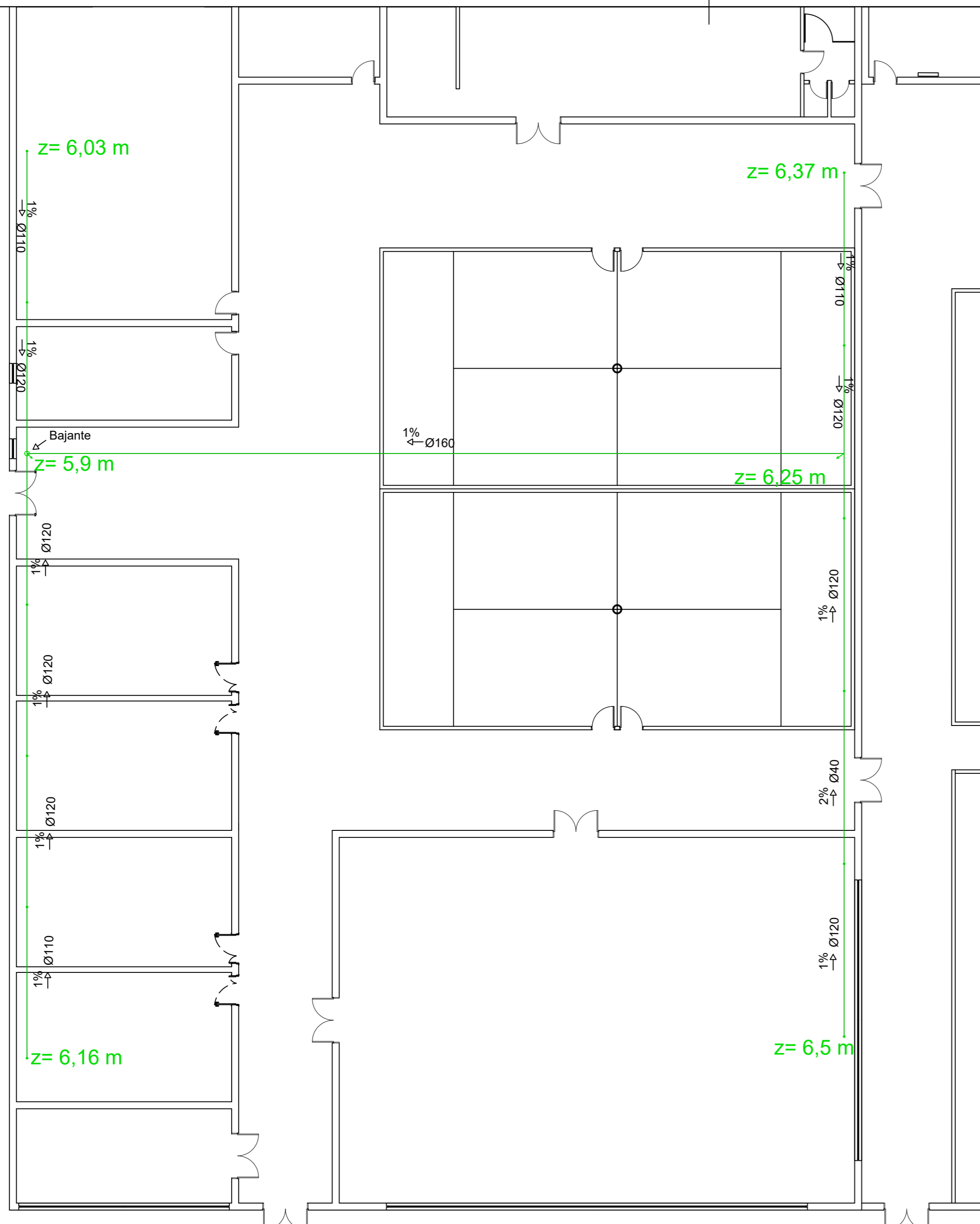
Leyenda	
	Válvula de corte
	Válvula de retención
	Conexión con el equipo

La conexión de las derivaciones individuales para cada aparato serán de Ø12 para lavamanos y duchas. Las tuberías serán de PEAD.

TRABAJO FIN DE MÁSTER INSTALACIONES INDUSTRIALS PARA COMPLEJO DEPORTIVO			
	Fecha	Autor	
Dibujado	Sep-2019	Jaime Torres Díaz	
Comprobado			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	INSTALACIÓN DE ACS		Nº P.: PLANO 24
1/150			Nom.Arch: Complejo Deportivo.dwg



**Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado**  
**Universidad de La Laguna**  
 Máster en Ingeniería Industrial



Leyenda

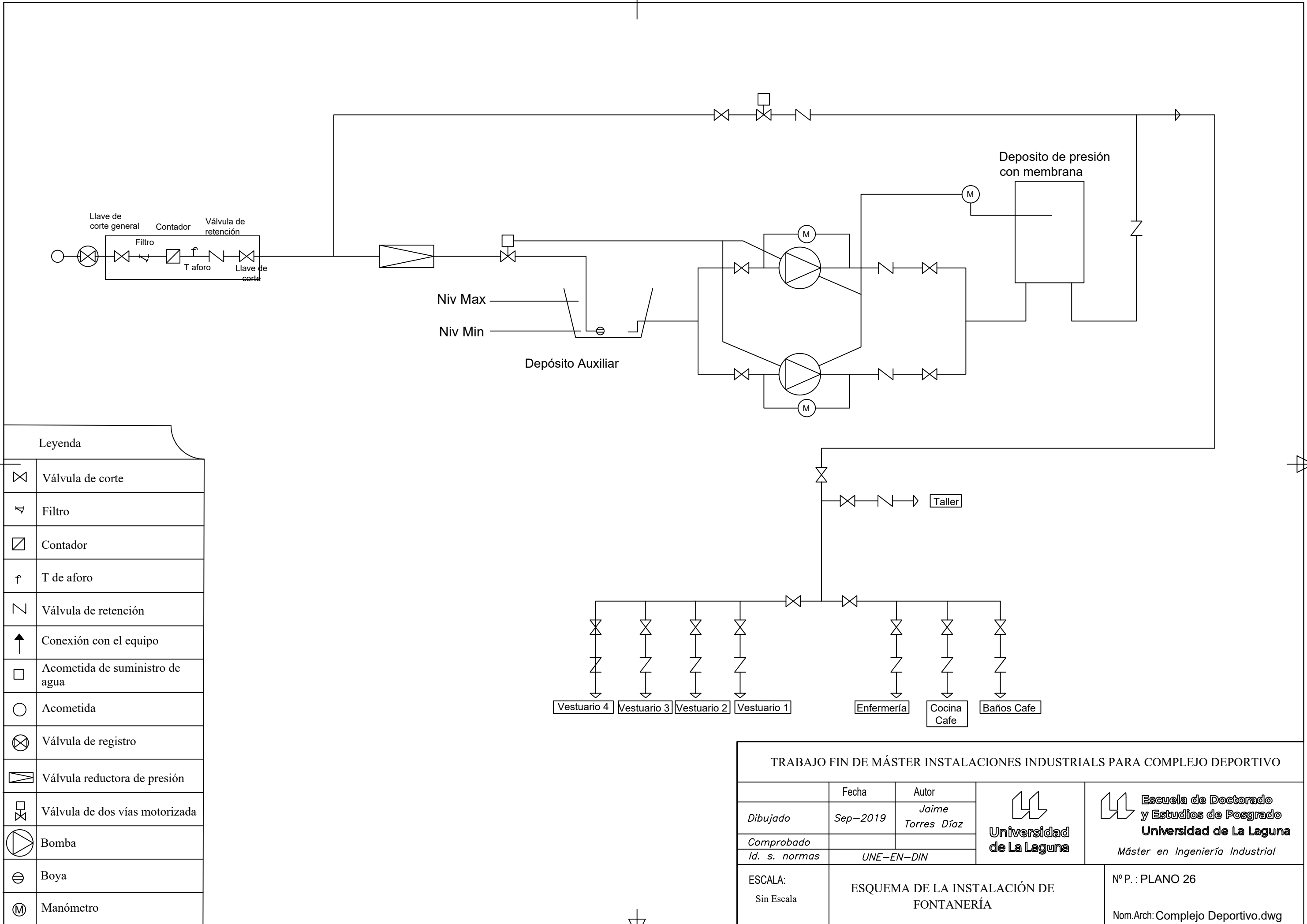
	Bajante de aguas pluviales
--	----------------------------

Las cotas indicadas en el plano con la designación "z", hacen referencia a la altura a la cual están ubicados los colectores de aguas pluviales. Los cuales, tras unirse con la bajante principal (Ø200 mm) a z=5,9 m, se conecta con la red de saneamiento.

Las tuberías serán de PVC

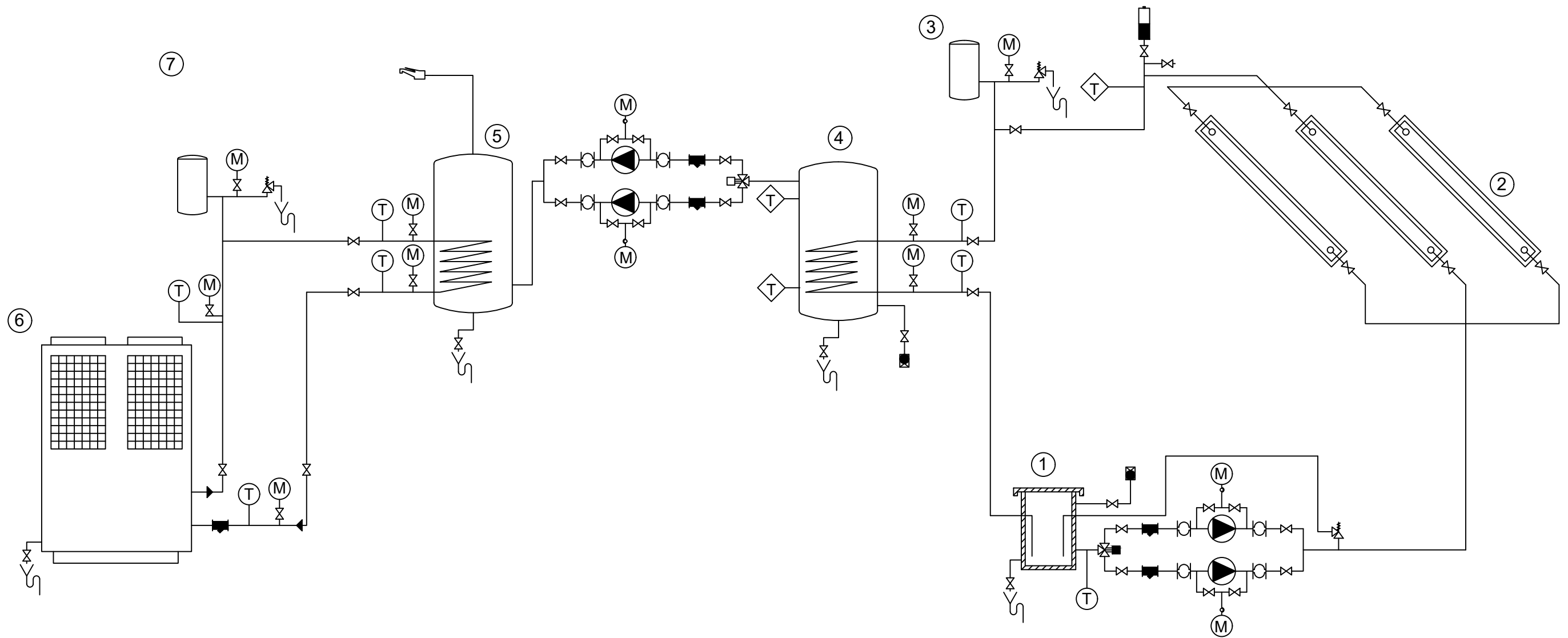
TRABAJO FIN DE MÁSTER INSTALACIONES INDUSTRIALS PARA COMPLEJO DEPORTIVO			
	Fecha	Autor	
Dibujado	Sep-2019	Jaime Torres Díaz	
Comprobado			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	INSTALACIÓN DE AGUAS PLUVIALES		Nº P. : PLANO 25
1/150			Nom.Arch: Complejo Deportivo.dwg





Leyenda	
	Válvula de corte
	Filtro
	Contador
	T de aforo
	Válvula de retención
	Conexión con el equipo
	Acometida de suministro de agua
	Acometida
	Válvula de registro
	Válvula reductora de presión
	Válvula de dos vías motorizada
	Bomba
	Boya
	Manómetro

TRABAJO FIN DE MÁSTER INSTALACIONES INDUSTRIALS PARA COMPLEJO DEPORTIVO				
	Fecha	Autor	 <b>Universidad de La Laguna</b>	 <b>Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado</b> <b>Universidad de La Laguna</b> <i>Máster en Ingeniería Industrial</i>
Dibujado	Sep-2019	Jaime Torres Díaz		
Comprobado				
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA: Sin Escala	ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN DE FONTANERÍA			Nº P. : PLANO 26
				Nom.Arch: Complejo Deportivo.dwg



Leyenda			
⊕	Termómetro	⊗	Válvula motorizada de tres vías
Ⓜ	Manómetro (con sistema antiarriete)	⦿	Bomba circuladora
⊖	Sonda inmersión (Temperatura)	①	Tratamiento de agua
⊗	Válvula de corte	②	Campo de captadores
⊖	Filtro para tubería	③	Vaso de Expansión
⊖	Manguito antivibratorio	④	Acumulador solar
⊖	Válvula de seguridad	⑤	Acumulador ACS
⊖	Desagüe Conducido	⑥	Bomba de calor
⊖	Purgador de aire	⑦	ACS
⊖	Llenado de agua		

TRABAJO FIN DE MÁSTER COMPLEJO DEPORTIVO

	Fecha	Autor
Dibujado	Sep-2019	Jaime Torres Díaz
Comprobado		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN	



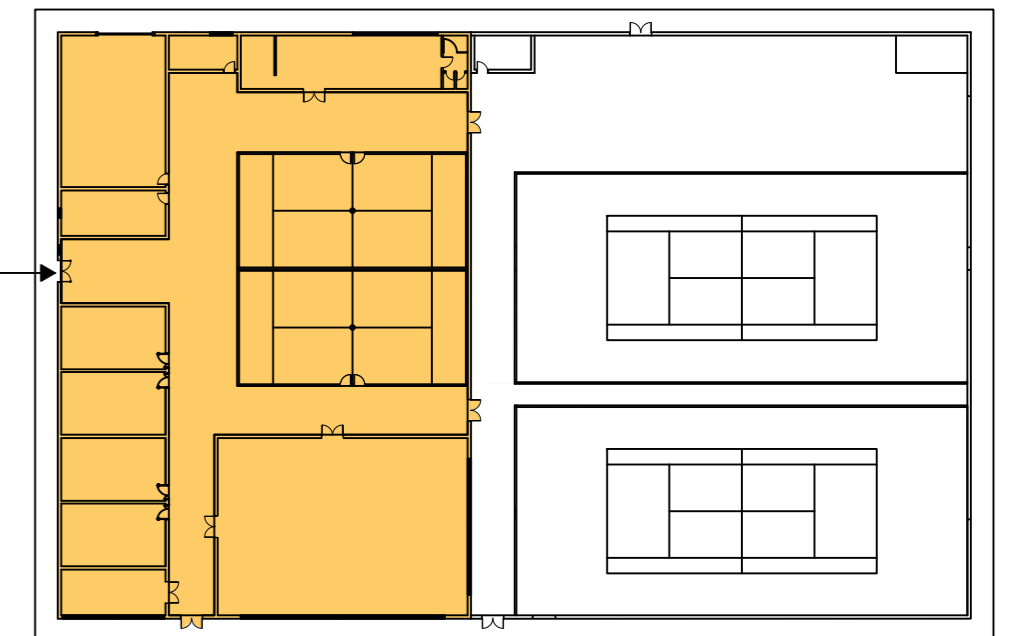
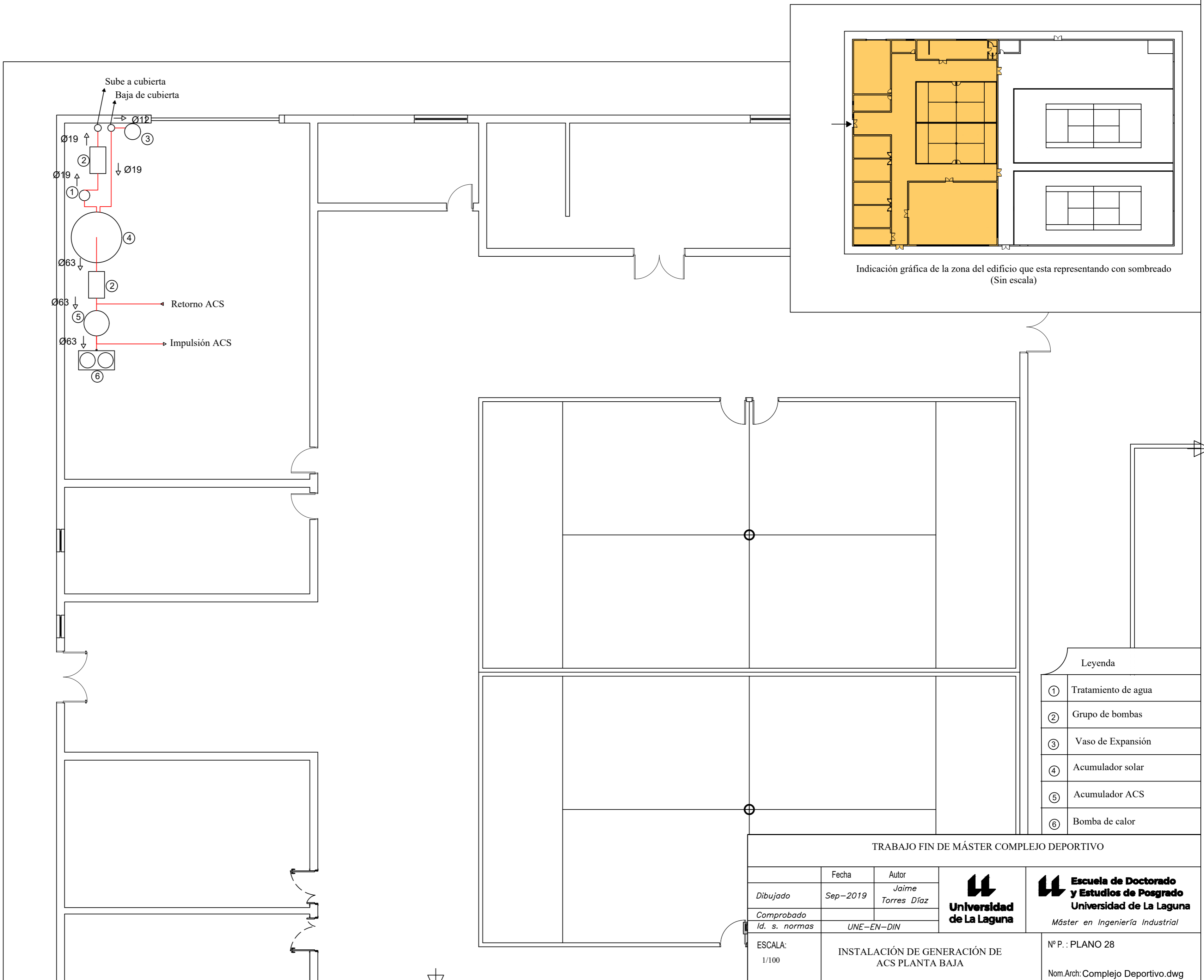
**Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado**  
**Universidad de La Laguna**  
 Máster Universitario en Ingeniería Industrial

ESCALA:  
Sin Escala

ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN DE GENERACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA

Nº P. : PLANO 27


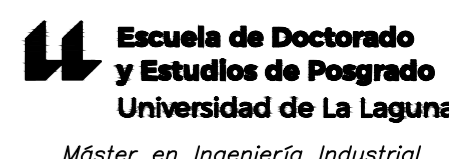
Nom.Arch: Complejo Deportivo.dwg

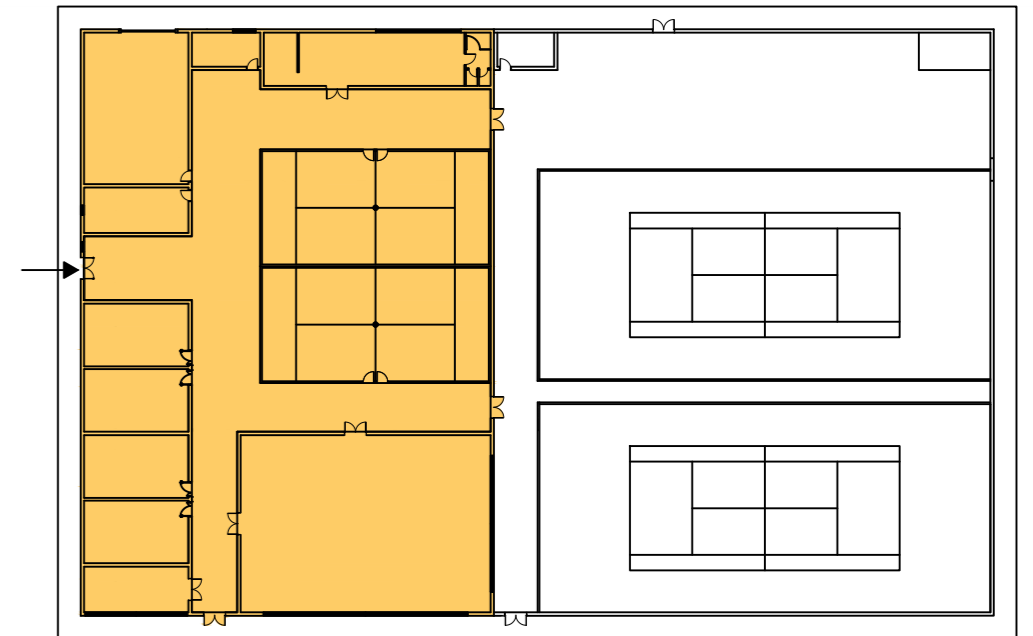
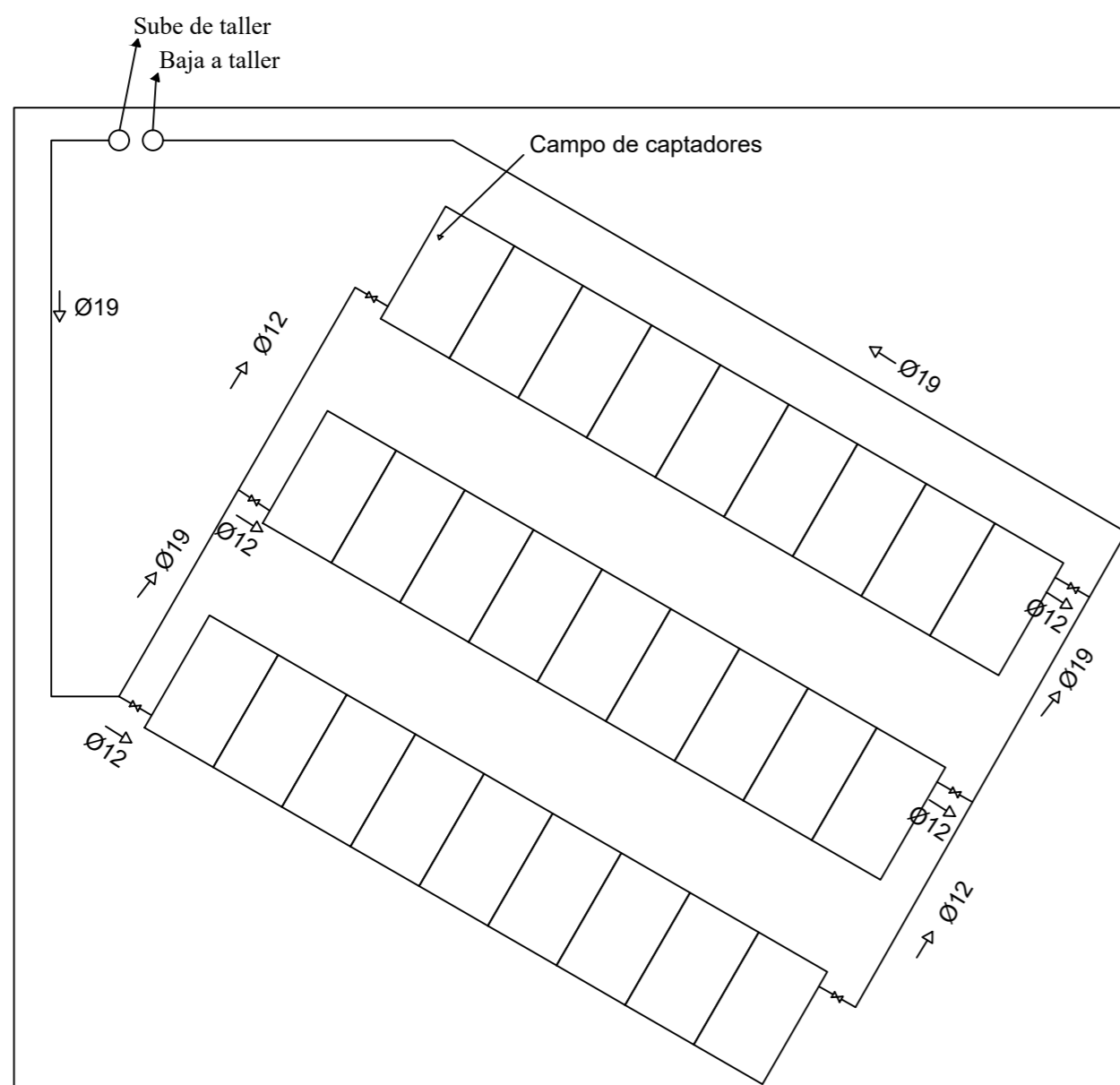


Indicación gráfica de la zona del edificio que esta representando con sombreado (Sin escala)

Las tuberías de diámetro Ø12 y Ø19 serán de acero inoxidable, mientras que las tuberías de Ø63 son de PEAD

Leyenda	
①	Tratamiento de agua
②	Grupo de bombas
③	Vaso de Expansión
④	Acumulador solar
⑤	Acumulador ACS
⑥	Bomba de calor

TRABAJO FIN DE MÁSTER COMPLEJO DEPORTIVO			 <b>Universidad de La Laguna</b>	 <b>Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado</b> Universidad de La Laguna <i>Máster en Ingeniería Industrial</i>
Dibujado	Fecha	Autor		
Comprobado				
	Sep-2019	Jaime Torres Díaz	UNE-EN-DIN	
ESCALA:	INSTALACIÓN DE GENERACIÓN DE ACS PLANTA BAJA		Nº P. : PLANO 28	
1/100			Nom.Arch: Complejo Deportivo.dwg	



Indicación gráfica de la zona del edificio que esta representando con sombreado (Sin escala)

# Cubierta

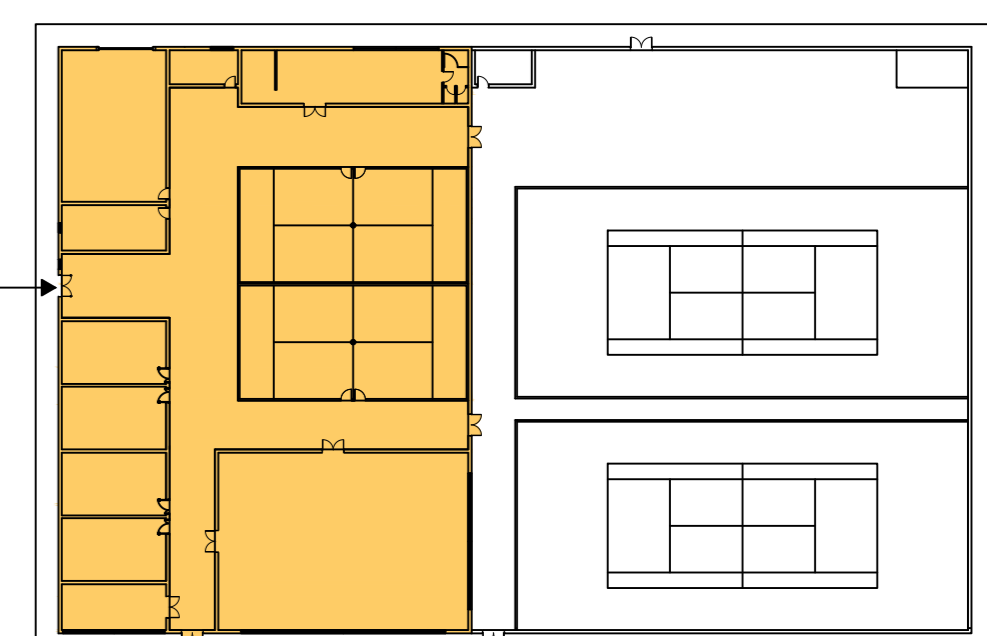
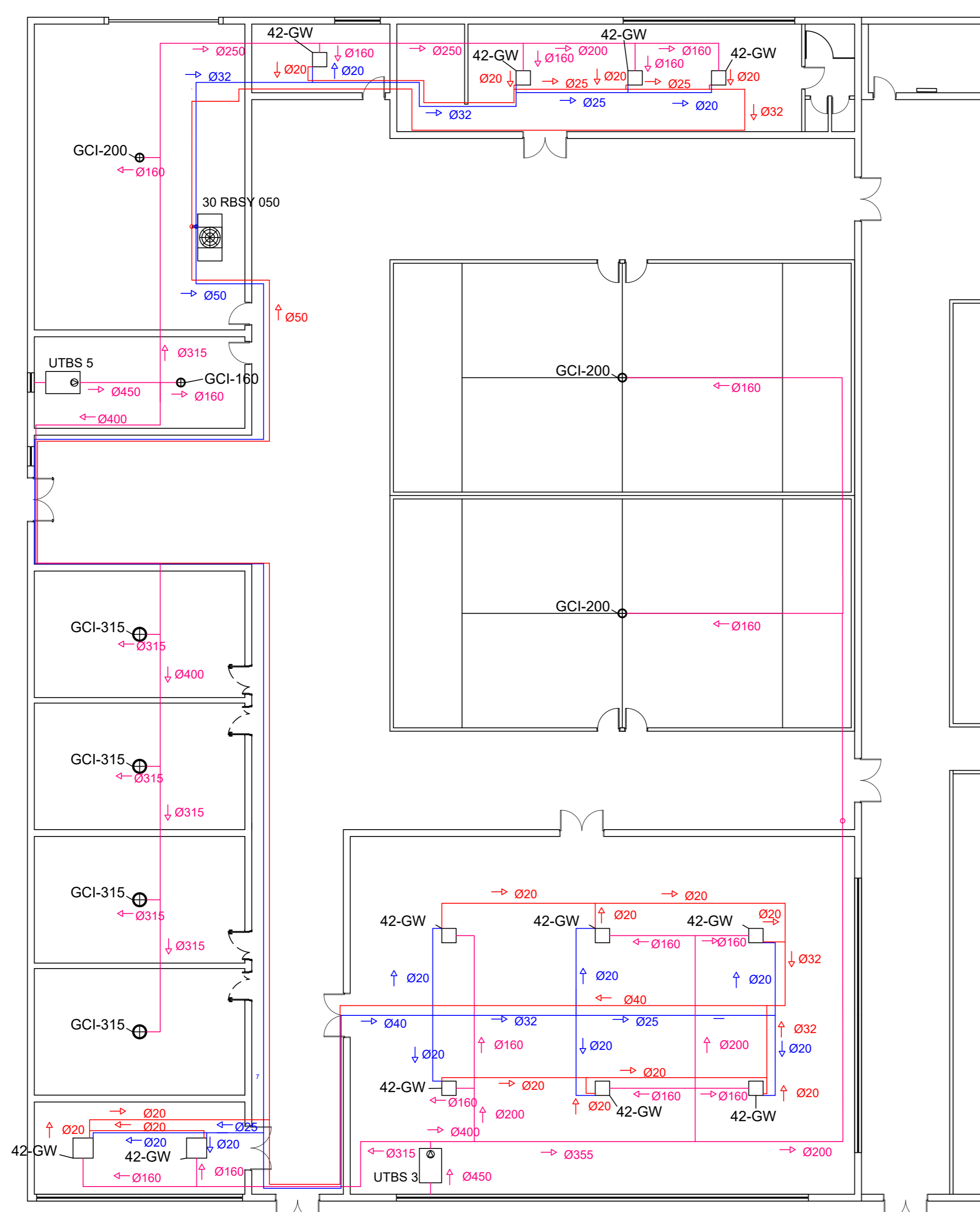
Los captadores se encontrarán en la cubierta del complejo deportivo. Estos captadores irán colocados en su estructura metálica y con una inclinación de 30° respecto a la horizontal y orientados hacia el sur, tal y como se puede observar en el plano. El material de las tuberías será de acero inoxidable.

Leyenda	
	Válvula de corte

TRABAJO FIN DE MÁSTER COMPLEJO DEPORTIVO			
	Fecha	Autor	
Dibujado	Sep-2019	Jaime Torres Díaz	
Comprobado			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	INSTALACIÓN EN CUBIERTA DE LOS CAPTADORES DE GENERACIÓN DE ACS		Nº P. : PLANO 29
1/100			Nom.Arch: Complejo Deportivo.dwg



**Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado**  
**Universidad de La Laguna**  
 Máster en Ingeniería Industrial



Indicación gráfica de la zona del edificio que esta representando con sombreado (Sin escala)

Leyenda	
<span style="color: magenta;">—</span>	Conductos de ventilación
<span style="color: blue;">—</span>	Tuberías de impulsión de climatización
<span style="color: red;">—</span>	Tuberías de retorno de climatización

Los equipos individuales y difusores irán colocados en el falso techo de cada estancia, mientras que los dos difusores que se encuentran encima de las pistas de tenis, irán colocados a una altura de 6 metros.

TRABAJO FIN DE MÁSTER INSTALACIONES INDUSTRIALS PARA COMPLEJO DEPORTIVO			 <b>Universidad de La Laguna</b>	 <b>Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado</b> Máster en Ingeniería Industrial
Dibujado	Fecha	Autor		
Comprobado				
Id. s. normas		UNE-EN-DIN		
ESCALA:	INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN		Nº P. : PLANO 30	
1/200			Nom.Arch: Complejo Deportivo.dwg	



**Escuela de Doctorado  
y Estudios de Posgrado**  
Universidad de La Laguna

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**  
Instalaciones Industriales para Complejo deportivo

**PLIEGO DE CONDICIONES**

**Titulación**

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

**Autor**

Jaime Torres Díaz

**Tutor**

Ricardo Mesa Cruz

Nuria Regalado Rodríguez

Septiembre 2019



## Índice

<b>1. Condiciones generales .....</b>	<b>6</b>
1.1 Objetivo.....	6
1.2 Alcance .....	6
1.3 Características generales y calidades de los materiales.....	6
1.4 Aceptación de los equipos.....	7
<b>2. Instalación de media tensión .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Condiciones técnicas de ejecución y montaje .....</b>	<b>7</b>
2.1.1 Condiciones generales de ejecución de la obra .....	7
2.1.2 Organización en la obra.....	8
2.1.3 Limpieza y seguridad en las obras .....	8
2.1.4 Seguridad Pública.....	9
<b>2.2. Ejecución de la obra civil.....</b>	<b>9</b>
2.2.1 Información de la obra .....	9
2.2.2 Realización de los accesos .....	9
2.2.3 Suministro, transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra .....	10
2.2.4 Excavación y Explanación .....	11
2.2.5 Hormigones.....	13
<b>2.3 Montaje electromecánico.....</b>	<b>16</b>
2.3.1 Transporte y Acopio de Materiales .....	16
2.3.2 Celdas de Media Tensión.....	16
2.3.3 Transformador de Potencia .....	17
2.3.4 Cuadro de Baja Tensión .....	17
2.3.5 Puentes de Media y Baja Tensión .....	17
2.3.6 Puesta a tierra.....	18

<b>2.4 Recepción de las Obras .....</b>	<b>18</b>
<b>3. Instalación de Baja Tensión .....</b>	<b>19</b>
3.1 Dispositivos generales e individuales .....	19
3.2 Instalación Interior .....	20
3.3 Aparatos de protección .....	20
3.4 Identificación de los conductores .....	21
3.5 Subdivisiones de las instalaciones .....	21
3.6 Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica .....	21
3.7 Conexiones Eléctricas.....	22
3.8 Conductores aislados bajo tubos protectores.....	22
3.9 Red de tierra .....	23
3.9.1 Conductores .....	23
3.9.2 Resistencia de las tomas de tierra .....	23
<b>4. Instalación de Protección Contra incendios .....</b>	<b>24</b>
4.1 Instalación de detección y alarma .....	24
4.1.1 Central de detección de incendios.....	24
4.1.2 Detectores de humo.....	24
4.2 instalación de extinción .....	25
4.2.1 Extintores .....	25
4.2.2 Bocas de incendio equipadas .....	26
4.2.3 Redes de tuberías .....	27
4.3 Ejecución .....	28
4.3.1 Comprobación.....	28
4.3.2 Instalación general del sistema de protección contra incendios.....	29
<b>5. Instalación de Fontanería y Saneamiento .....</b>	<b>30</b>

<b>5.1 Instalación de fontanería .....</b>	<b>31</b>
5.1.1 Ejecución.....	31
5.1.2 Puesta en servicio.....	42
<b>5.2 Instalación de saneamiento .....</b>	<b>43</b>
5.2.1 Ejecución de los puntos de captación.....	43
5.2.2 Ejecución de las redes de pequeña evacuación .....	46
5.2.3 Ejecución de bajantes y ventilaciones .....	47
5.2.4 ejecución de albañales y colectores.....	49
5.2.5 Pruebas .....	52
<b>6. Instalación de Generación de Agua Caliente Sanitaria .....</b>	<b>54</b>
<b>6.1 Generalidades .....</b>	<b>54</b>
<b>6.2 Montaje de estructura soporte y captadores .....</b>	<b>56</b>
<b>6.3 Montaje de acumulador.....</b>	<b>57</b>
<b>6.4 Montaje de bomba .....</b>	<b>57</b>
<b>6.5 Montaje de tuberías y accesorios .....</b>	<b>58</b>
<b>6.6 Montaje de aislamiento.....</b>	<b>60</b>
<b>6.7 montaje de instalaciones por circulación natural .....</b>	<b>61</b>
<b>6.8 Pruebas de estanqueidad del circuito primario .....</b>	<b>61</b>
<b>7. Instalación de Climatización y Ventilación.....</b>	<b>63</b>
<b>7.1 Generalidades .....</b>	<b>63</b>
<b>7.2 Condiciones técnicas de confort en la ejecución.....</b>	<b>63</b>
<b>7.3 Válvulas.....</b>	<b>63</b>
<b>7.4 Tuberías .....</b>	<b>64</b>
7.4.1 Soportes de tubería.....	64
7.4.2 Aislamiento de tuberías.....	64

7.4.3 Instalación.....	64
<b>7.5 Conductos.....</b>	<b>65</b>
7.5.1 Difusores.....	65
7.5.2 Rejillas de toma .....	67
<b>7.6 Equipos de tratamiento de aire .....</b>	<b>67</b>
<b>7.7 Unidades de intercambio térmico .....</b>	<b>68</b>
7.7.1 Unidades terminales.....	68
7.7.2 Instalación.....	69
7.7.3 Control y regulación .....	69
7.7.4 Climatizadora.....	69
<b>7.8 Pruebas .....</b>	<b>69</b>
7.8.1 Equipos .....	69
7.8.2 Pruebas de estanqueidad a tuberías.....	70
7.8.3 Pruebas de recepción de redes de conductos de aire.....	72
7.8.4 Pruebas finales .....	73

## **1. Condiciones generales**

### **1.1 Objetivo**

Este Pliego de Condiciones, tiene como finalidad establecer los requisitos a los que debe ajustarse la ejecución de las distintas instalaciones propuestas en este proyecto.

### **1.2 Alcance**

En cuanto a las instalaciones presentadas en este proyecto se tiene que este pliego de condiciones establece las condiciones para el suministro, instalación, pruebas, ensayos, características y calidades de los materiales, y para los trabajadores necesarios en la ejecución de las nuevas instalaciones, con el fin de garantizar:

- La seguridad de las personas.
- El bienestar social y la protección del medio ambiente.
- La calidad en la ejecución de la obra.
- La minimización del impacto medioambiental y las reclamaciones de propiedades afectadas.

### **1.3 Características generales y calidades de los materiales**

Los materiales cumplirán con las especificaciones de las Normas UNE que les correspondan y tomarán como referencia las normas que se establecen en la Memoria del Proyecto, aparte de lo que al respecto establezca el presente Pliego de Condiciones Técnicas y la reglamentación vigente.

Con carácter general los materiales instalados deberán ser nuevos, no permitiéndose el uso de materiales usados o reutilizados.

Previamente al inicio de los trabajos serán necesario disponer de todos los permisos de Organismos públicos o privados afectados.

## **1.4 Aceptación de los equipos**

El Director de Obra velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación eléctrica dispongan de la documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI, CE u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el presente Pliego de Condiciones.

El Director de Obra asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que comprometan la seguridad o calidad de ejecución de la obra.

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles se verificarán por el Director de Obra, o bien, si éste lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio (acreditado).

## **2. Instalación de media tensión**

En los siguientes párrafos se expondrá el Pliego de Condiciones para la instalación de media tensión.

### **2.1 Condiciones técnicas de ejecución y montaje**

#### **2.1.1 Condiciones generales de ejecución de la obra**

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en el presente Pliego de Condiciones.

Durante la construcción de las instalaciones Empresa Distribuidora de Energía (EDE) podrá supervisar la correcta ejecución de los trabajos. Dichas tareas de supervisión podrán ser realizadas directamente por personal de EDE o de la Ingeniería por ella designada.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto.

Los ensayos y pruebas verificadas durante la ejecución de los trabajos tienen el carácter de recepciones provisionales.

### **2.1.2 Organización en la obra**

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra estará a cargo del Contratista.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra y previo al inicio comunicará por escrito a EDE el nombre del técnico responsable de la Dirección de Obra.

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá realizar el replanteo de estas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Las modificaciones que sean necesarias consecuencia del replanteo deberán ser aceptadas, (si procede) y podrán reflejarse en un Acta de Replanteo firmada por el contratista, Dirección de Obra, proyectista y EDE.

Ambas partes, contratista y EDE podrán durante la ejecución de esta solicitar cambios no sustanciales del Proyecto bajo mutuo acuerdo.

### **2.1.3 Limpieza y seguridad en las obras**

El Contratista mantendrá limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales y hará desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas.

Se tomarán las medidas oportunas de modo que durante la ejecución de las obras se ofrezcan las máximas condiciones de seguridad posibles. Durante la noche los puntos de trabajo que por su índole fueran peligrosos estarán perfectamente alumbrados y cercados.

#### **2.1.4 Seguridad Pública**

El Contratista deberá tomar las precauciones máximas en las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y demás elementos del entorno de los peligros procedentes del trabajo.

Se deberá prohibir el acceso a la obra a personas ajenas a ésta e incluir en el Plan de Seguridad y Salud correspondiente los riesgos a terceros, tal como se indicará en el Estudio de Seguridad y Salud correspondiente a la obra en concreto.

### **2.2. Ejecución de la obra civil**

#### **2.2.1 Información de la obra**

Se entregará al Contratista una copia de los Planos y Pliego de Condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

#### **2.2.2 Realización de los accesos**

Los caminos que se efectúen para el acceso al CT se realizarán de modo que se produzcan las mínimas alteraciones del terreno.

Todos los accesos serán acordados, en cada caso, previamente con los correspondientes propietarios.

Está prohibido alterar las escorrentías naturales del agua, así como realizar desmontes o terraplenes carentes de una mínima capa de tierra vegetal, que permita un enmascaramiento



natural de los mismos. Cuando las características del terreno lo obliguen, se canalizarán las aguas de forma que se eviten encharcamientos y erosiones del terreno.

Bajo ningún concepto, el Contratista iniciará la ejecución de los accesos, para el transporte de los materiales, para la circulación de vehículos, maquinaria de instalación, etc., sin la previa autorización de la Dirección de Obra.

En la realización de estos caminos deben respetarse las siguientes medidas correctoras:

- Remodelar la topografía alterada de modo que se ajuste lo más posible a las formas naturales del terreno.
- Retirada de tierras sobrantes a vertederos autorizados.
- Redondear los taludes, en planta y alzado, evitando aristas y superficie totalmente planas.
- Conseguir la revegetación de los taludes de los caminos con una distribución y especies similares a las del entorno, por medios naturales aplicando las técnicas oportunas.
- Retirar previamente la capa de tierra vegetal, cuando exista, en los terrenos en que se vayan a realizar movimientos de tierra, almacenarla convenientemente y extenderla posteriormente sobre los terrenos.
- Extremar las precauciones para no alterar localmente la red de drenaje en la apertura de caminos, lo que además de asegurar su duración y estabilidad evitará que se fomenten procesos erosivos que puedan dar lugar a cárcavas y barrancos. Para ello se aconseja la colocación de obras de drenaje convenientemente dimensionadas que restablezcan los drenajes naturales que sea preciso modificar, así como disponer las medidas oportunas (cunetas, desagües, etc.) que eviten la concentración puntual de la escorrentía superficial en los caminos, sobre todo en las zonas en pendiente, lo que puede ser causa de abarrancamiento.
- Queda prohibido abandonar residuos de cualquier tipo y toda clase de objetos no inherentes al estado natural del medio.

### **2.2.3 Suministro, transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra**

Los materiales que sean suministrados por el Contratista deberán ajustarse a los tipos, y características técnicas que se indican en el presente proyecto.

El programa de estas recepciones deberá obrar en poder de la Dirección de Obra con la debida anticipación, para poder observar el acopio del mismo, prestando especial atención a las condiciones exigidas en el presente proyecto.

Los materiales serán entregados al Contratista en perfecto estado de conservación. Las entregas podrán ser totales o parciales según se convenga.

Las maniobras de carga y descarga se realizarán siempre con grúa. La carga se estibarán de forma que no se produzcan deformaciones permanentes en los componentes.

El Contratista cuidará que las operaciones de carga, transporte y descarga de los materiales se efectúen sin que éstos sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos. Por ello se prohíbe el uso de cadenas o estribos metálicos no protegidos.

En el apilado no se permitirá el contacto del material con el terreno utilizando para ello tacos de madera.

#### **2.2.4 Excavación y Explanación**

La explanación comprende la excavación a cielo abierto con el fin de dar salida a las aguas y nivelar la zona de cimentación, para la correcta ubicación del CT según los datos suministrados por el Proyectista, comprendiendo tanto la ejecución de la obra como la aportación de la herramienta necesaria, y cuantos elementos se juzguen necesarios para su mejor ejecución, así como la retirada de tierras sobrantes.

Las dimensiones de la explanación se ajustarán en lo posible a los planos entregados, no pudiendo el Contratista variarlos sin autorización expresa de la Dirección de Obra.

El terreno sobre el cual deba ir situado el CT deberá haberse compactado previamente con un grado de compactación no menor al 90% de la densidad correspondiente para los materiales de relleno en el ensayo Próctor Modificado.

La presión que el CT ejerza sobre el terreno no excederá de  $1 \text{ kg/cm}^2$ .

Se realizará la excavación del foso con las medidas indicadas por el fabricante, en función del modelo de Edificio a instalar.

Una vez realizada la excavación, y en primer lugar, se realizará el electrodo de puesta a tierra compuesto por el anillo conductor de 50 mm<sup>2</sup> Cu y el número de picas en función de la resistividad del terreno de acuerdo con el diseño del proyecto, y se medirá siempre el valor de la resistencia de puesta a tierra, que deberá ser coherente con el tipo de electrodo utilizado y con la resistividad del terreno.

Siempre que el desarrollo urbanístico del entorno lo permita, se realizará una acera perimetral de hormigón de 1 m de ancho, o como mínimo en la zona de acceso al CT, a fin de tener un terreno de resistividad superficial elevada, y como medida de seguridad adicional.

En la excavación se tendrán presentes las siguientes instrucciones generales:

- Cuando al realizar la excavación, el Contratista observe que el terreno es anormalmente blando, se encuentra en terreno pantanoso o aparece terreno de relleno, deberá ponerlo en conocimiento del técnico encargado de la obra por si fuere preciso aumentar las dimensiones de la excavación. Análogas consideraciones se tendrán en cuenta en caso de aparición de agua en el fondo de la excavación, cuando el hoyo se encuentre muy cerca de un cortado del terreno, o en las proximidades de un arroyo, de terreno inundable o terreno deslizante.
- La excavación comprende, además de la apertura de hoyo en cualquier clase de terreno, la retirada de tierras sobrantes, el allanado y limpiado de los terrenos circundantes, el agotamiento de aguas, el entibado, empleo y aportación de la herramienta necesaria y cuantos elementos se juzguen necesarios para su correcta ejecución.
- En ningún caso la excavación debe adelantarse al hormigonado en más de diez días naturales, para evitar que la meteorización provoque el derrumbamiento del hoyo.
- Tanto los fosos de las excavaciones que estén terminadas como los que estén en ejecución, habrán de taparse con planchas de hierro o cualquier armazón de madera suficientemente rígida que impida su fácil desplazamiento y la caída de cualquier persona o animal, y encima de las mismas se colocarán piedras pesadas hasta el momento del hormigonado. Los que estén en ejecución deberán taparse de un día para otro.

- Los productos sobrantes de la explanación y excavación se extenderán adaptándose a la superficie natural del terreno, siempre y cuando éstos sean de la misma naturaleza y color. En el caso de que los materiales extraídos, por su volumen o naturaleza dificulten el uso normal del terreno, se procederá a su retirada a vertedero autorizado. En cualquier caso, la Dirección de Obra concretará la aplicación de lo anteriormente indicado.
- Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas el foso amenazara derrumbarse, deberá ser entibado, debiendo tomar el Contratista las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por el agua.
- En el caso de que penetrase agua en el foso, ésta deberá ser evacuada antes del relleno de hormigón.
- El Contratista se compromete a colocar y mantener las señalizaciones y protecciones necesarias, en el hoyo, para evitar la caída de personas o animales.
- La ocupación de suelo será solamente lo previsto en las dimensiones de la cimentación.
- La tierra sobrante de la excavación deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.
- Cuando se trabaje simultáneamente en el interior de excavaciones la distancia mínima entre trabajadores será de 1,50 metros.

Terminada la excavación se procederá a la colocación de los elementos del sistema de puesta a tierra según lo estipulado en el Proyecto.

### **2.2.5 Hormigones**

Se emplearán, en caso necesario, preferentemente hormigones fabricados en central. En casos excepcionales, con autorización expresa de la Dirección de Obra, la mezcla de los componentes del hormigón se podrá efectuar con hormigonera, nunca a mano

La composición normal de la mezcla será tal que la resistencia característica del hormigón sea de  $20 \text{ N/mm}^2$  (HM-20) para los hormigones en masa y de  $25 \text{ N/mm}^2$  (HA-25) para los hormigones armados. El tamaño máximo permitido del árido será de 40 mm.

La Dirección de Obra podrá exigir certificado de la Planta de Hormigonado de donde proceda el hormigón. En todos los casos se presentará en obra la Hoja de Suministro de la planta.

Queda terminantemente prohibido añadir agua al hormigón en obra.

Se aportará el certificado del tipo de hormigón fabricado.

#### 2.2.5.1 Puesta en obra del hormigón

El vertido del hormigón se realizará con luz diurna (desde una hora después de la salida del sol hasta una hora antes de la puesta).

Iniciado el hormigonado, no se interrumpirá el trabajo hasta que se concluya su llenado. Cuando haya sido imprescindible interrumpir un hormigonado, al reanudar la obra, se lavará con agua la parte interrumpida, para seguidamente barrerla con escoba metálica y cubrir la superficie con un enlucido de cemento bastante fluido.

Se suspenderán las operaciones de hormigonado cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0° C o superior a 40° C.

Cuando se esperen temperaturas inferiores a 0° C durante el fraguado, se cubrirán las bancadas con sacos, papel, etc.

Cuando se esperen temperaturas superiores a 40° C durante el fraguado se regará frecuentemente la bancada.

Los medios de fijación de la base o anclajes no podrán tocarse ni desmontarse hasta pasadas, como mínimo, 24 horas desde la terminación del hormigonado.

#### 2.2.5.2 Encofrados

Los encofrados que se utilicen para el hormigonado, en su caso, presentarán una superficie plana y lisa de tal manera que posibiliten el acabado visto del hormigón. Como regla general, los encofrados serán metálicos salvo que la Dirección de Obra autorice otro tipo.

Se tomarán las medidas para que al desencofrar no se produzcan deterioros en las superficies exteriores, no utilizándose desencofrantes que perjudiquen las características del hormigón. Los

encofrados exteriores no se retirarán antes de 24 horas después del vertido de la última capa de hormigón.

Después de desencofrar, el hormigón se humedecerá exteriormente las veces que sea necesario para que el proceso de fraguado se realice satisfactoriamente, con un mínimo de 3 días.

Todo lo dicho para los encofrados de bancada es extensivo para los recrecidos.

#### 2.2.5.3 Control de calidad

El control de calidad del hormigón se extenderá especialmente a su consistencia y resistencia, sin perjuicio de que se compruebe el resto de las características de sus propiedades y componentes.

El Director de Obra podrá realizar estos controles en cada una de las amasadas que se suministran.

##### 2.2.5.3.1 Control de consistencia

La Consistencia del hormigón se medirá por el asiento en el cono de Abrams, expresada en número entero de centímetros. El cono deberá permanecer en la obra durante todo el proceso de hormigonado.

##### 2.2.5.3.2 Control de resistencia

Se realizará mediante el ensayo en laboratorio oficialmente homologado de un número determinado de probetas cilíndricas de hormigón de 15cm de diámetro y 30 cm de altura las cuales serán ensayadas a compresión a los 28 días de edad. Las probetas serán fabricadas en obras y conservadas y ensayadas según Normas UNE.

La resistencia estimada se determinará según los métodos e indicaciones preconizados de la “Instrucción de Hormigón estructural (EHE)” en vigor para la modalidad de “Ensayos de Control Estadístico del Hormigón”.

La toma de muestras, conservación y rotura serán realizadas por el Contratista debiendo este presentar a la Dirección de Obra los resultados mediante Certificado de un Laboratorio acreditado. Si la resistencia estimada fuese inferior a la resistencia característica fijada, el Dirección de Obra procederá a realizar los ensayos de información que juzgue convenientes.

Cuando no se haya realizado el examen previo por la Dirección de Obra o a juicio de la dirección de obra no se aporten datos suficientes de la utilización de los áridos en obras anteriores deberán realizarse los ensayos que garanticen las características exigidas en la “Instrucción del Hormigón Estructural (EHE)” y por el presente Pliego de Condiciones.

Si el hormigón es fabricado en una central hormigonera industrial bastará aportar el certificado del tipo de hormigón fabricado, salvo que por la Dirección de Obra se exija expresamente los ensayos de los componentes del hormigón.

## **2.3 Montaje electromecánico**

### **2.3.1 Transporte y Acopio de Materiales**

Todas las operaciones de transporte y acopio de los materiales y aparata, incluidas la carga y descarga, han de ser efectuadas de forma que los materiales y aparata dispongan en todo momento de los embalajes de protección con los que han entregado los fabricantes y con el cuidado necesario para evitar golpes que puedan alterar su integridad y su correcto funcionamiento.

La carga se estibarán de forma que no se produzcan deformaciones permanentes evitando el uso de cadenas o estribos metálicos no protegidos.

### **2.3.2 Celdas de Media Tensión**

Una vez descargadas con ayuda de una grúa, se alineará el bloque según las instrucciones de montaje del fabricante, y se fijará provisionalmente para evitar deslizamientos.

Con objeto de asegurar el correcto funcionamiento de los aparatos de corte y seccionamiento, es imprescindible una correcta nivelación de las celdas que deberán descansar sobre sus cuatro puntos de apoyo y todo el grupo sobre el mismo plano.

En caso de celdas modulares, una vez acoplados todos los grupos, se unirán a las barras colectoras según las instrucciones del fabricante.

A continuación, se procederá al anclaje definitivo de la celda a la fundación.

Para el montaje de los cables se seguirán las instrucciones del fabricante

Con temperaturas inferiores a 0°C no deben ser instalados los cables, pues pueden sufrir daños en el aislamiento al curvarlos.

Deberá evitarse que el extremo del cable choque contra alguna parte inferior de la unidad con el riesgo de arañarlo.

Durante la operación de montaje de celdas se establecerá la continuidad de todo el circuito general de tierra de las celdas.

La conexión exterior al circuito de tierra se realizará en los puntos acondicionados para ello.

### **2.3.3 Transformador de Potencia**

El transformador será depositado según los planos de planta del proyecto. Desde allí será arrastrado preferentemente sobre planchas metálicas, hasta su celda, colocándolo sobre las vigas de sustentación.

### **2.3.4 Cuadro de Baja Tensión**

Los cuadros de baja tensión modulares se recibirán sobre el paramento asignado, anclándolo al bastidor instalado a tal efecto.

### **2.3.5 Puentes de Media y Baja Tensión**

Los recorridos de los cables serán lo más cortos posible. Se tendrá en cuenta también los radios de curvatura mínimos a que deben someterse los cables, que serán los que marquen los fabricantes y la norma UNE correspondiente.



Las conexiones desde el transformador al cuadro de BT se realizarán con el número de ternas de cables indicado en el Proyecto. Se elegirá el recorrido más corto posible, sin que dificulte la colocación del transformador. Ningún circuito de BT se situará sobre la vertical de los circuitos de MT.

Se tendrá especial cuidado en colocar los cables de modo que no tapen, ni siquiera parcialmente, los huecos o rejillas de ventilación. Para el caso de los conductores del puente de baja se dispondrán preferentemente teniendo en cuenta las disposiciones óptimas según se indica en los Estudios de Campos del presente proyecto.

El cable deberá estar cortado con sierra y no con tijera o cizalla, colocándose en los extremos el terminal a compresión correspondiente a la sección del cable, no permitiendo en ningún caso ampliar el diámetro primitivo del orificio de dicho terminal.

### **2.3.6 Puesta a tierra**

Las puestas a tierra se ejecutarán de la forma indicada en la Memoria del presente Proyecto, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación entre circuitos, constitución y valores deseados para las resistencias de puesta a tierra.

Las uniones y conexiones se realizarán mediante elementos apropiados, de manera que aseguren una perfecta unión, de forma que no haya peligro de aflojarse o soltarse. Estarán dimensionados a fin de que no experimenten calentamientos superiores a los del conductor al paso de la corriente. Así mismo estarán protegidos contra la corrosión galvánica.

## **2.4 Recepción de las Obras**

Para la recepción provisional de las obras una vez terminadas, la Dirección de Obra procederá, en presencia de los representantes del Contratista, a efectuar los reconocimientos y ensayos que se estimen necesarios para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente proyecto, las modificaciones autorizadas y a las órdenes de la Dirección de Obra.

Antes del reconocimiento de las obras el Contratista retirará de las mismas, hasta dejarlas totalmente limpias y despejadas, todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, bobinas de cables, medios auxiliares, tierras sobrantes de las excavaciones y rellenos, escombros, etc.

Se comprobará que los materiales coinciden con los admitidos por la Dirección de Obra en el control previo, se corresponden con las muestras que tenga en su poder, si las hubiere, y no sufran deterioro en su aspecto o funcionamiento. Igualmente se comprobará que la realización de las obras de tierra y hormigonado y el montaje de todas las instalaciones eléctricas han sido ejecutadas de modo correcto, terminado y rematado completamente.

En cualquier caso, en cuanto a las verificaciones e inspecciones previas a la puesta en servicio de los Centros de Transformación, se seguirá la Guía Técnica de Aplicación de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT 23, del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

En aplicación a las instalaciones de este Proyecto Tipo, se realizará una verificación inicial por la empresa instaladora que ejecute la obra, contando con el Director de Obra, según lo indicado en la ITC-RAT 23.

Para Centros de Transformación que vayan a ser cedidos a EDE, además de esta verificación, se realizará una comprobación por parte de EDE, de que las instalaciones cumplen las especificaciones particulares de EDE aprobadas por la Administración Pública y vigentes en el momento de la cesión.

### **3. Instalación de Baja Tensión**

Todas las instalaciones eléctricas de baja tensión, tanto luminarias como circuitos, del presente proyecto deberán seguir en todo momento las especificaciones que en éste se detallan, siguiendo las pautas de los siguientes apartados.

#### **3.1 Dispositivos generales e individuales**

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1 y 2 m.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNEEN 60.439 - 3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

### **3.2 Instalación Interior**

La tensión asignada no será inferior a 450 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (3-5 %) y la de la derivación individual (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (4,5-6,5 %).

Las intensidades máximas admisibles de los conductores se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523.

### **3.3 Aparatos de protección**

El interruptor automático general, será de accionamiento manual o mediante bobina de disparo, el resto de los interruptores magnetotérmicos serán de accionamiento manual y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados, sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, abriendo y cerrando circuitos, sin posibilidad de tomar posición intermedia.

Su capacidad de corte para la protección del cortocircuito estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que se pueda presentar en el punto donde se encuentran instalados, y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regulará para una temperatura inferior a los 60°C.

Se instalará un interruptor magnetotérmico por cada circuito y en el mismo aparecerán marcadas su intensidad y tensión nominal de funcionamiento.

Los interruptores diferenciales podrán proteger a uno o varios circuitos a la vez, provocando la apertura del circuito o circuitos que protegen cuando en alguno de ellos se produzcan corrientes de defecto.

### **3.4 Identificación de los conductores**

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos.

Cuando exista conductor neutro en la instalación, se identificará por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde y amarillo. Todos los conductores de fase se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

### **3.5 Subdivisiones de las instalaciones**

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, o a ciertas máquinas, para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- Evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- Facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
- Evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

### **3.6 Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica**

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización, resista durante 1 minuto una prueba de tensión de  $2U + 1000$  V a frecuencia instalador, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

### **3.7 Conexiones Eléctricas**

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente, constituyendo bloques o regletas de conexión o mediante la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes.

### **3.8 Conductores aislados bajo tubos protectores**

Los cables utilizados tendrán aislamiento de tensión 0,6/1 kV. Los tubos serán de PVC, rígidos o flexibles, con las siguientes características:

- Resistencia a la compresión: Fuerte.
- Resistencia al impacto: Fuerte.
- Temperatura mínima de instalación y servicio: -5 °C.
- Temperatura máxima de instalación y servicio: +60
- Resistencia al curvado: Rígido.
- Propiedades eléctricas: Continuidad eléctrica/aislante.
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos: Contra objetos D 1 mm.
- Resistencia a la penetración del agua: Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°.
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos: Protección interior y exterior media.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC -BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

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

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener.

### **3.9 Red de tierra**

La red de tierra deberá seguir siempre las especificaciones siguientes:

#### **3.9.1 Conductores**

Los conductores empleados en la red de tierra deberán ser:

-Desnudos, de hierro, de 50 mm<sup>2</sup> de sección mínima, en la situación de formar parte de la propia red de tierra sin protección.

#### **3.9.2 Resistencia de las tomas de tierra**

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

- 24 V en local o emplazamiento conductor

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

## **4. Instalación de Protección Contra incendios**

### **4.1 Instalación de detección y alarma**

#### **4.1.1 Central de detección de incendios**

Será el elemento del sistema en el que se recogerán todas las incidencias del sistema y elementos de campo y será quien, en base a la programación residente, tomará las decisiones de activación de dispositivos. Será el encargado de comunicar con el Puesto Central al que se envían todas las alarmas. La Central, será convencional.

La Central, supervisará cada detector, de manera que alarmas, prealarmas y fallos sean anunciados independientemente para cada elemento del lazo inteligente. Será capaz de tener salidas comandables para operación de relés, etc. Estará ubicada en armario metálico, cerrado con llave y los indicadores ópticos del estado del panel se podrán visualizar desde el exterior del panel. Suministrará alimentación a todos los detectores conectados a él. Los datos de memoria, eventos y programación se contendrán en memoria no volátil.

La Central de Detección de Incendios se instalará en un local que cumpla las siguientes características:

- Ha de ser de fácil acceso, arquitectura simple y situado en las cercanías del acceso principal o de aquel que es utilizado normalmente por los bomberos.
- Estará protegido con detectores.
- Tendrá suficiente iluminación y deberá estar protegido de vibraciones y sobretensiones.

#### **4.1.2 Detectores de humo**

Los detectores de humo responderán midiendo la densidad del humo.

El tipo de detector de humos elegido será el óptico cuando existan aerosoles visibles o invisibles, provenientes de toda combustión y sin necesidad de elevación de temperatura.

Las características de un detector óptico lo hacen más apropiado para la detección de incendios de desarrollo lento, que se caracterizan por partículas de combustión en la escala de tamaño de 0,3 a 10 micras.

## **4.2 instalación de extinción**

### **4.2.1 Extintores**

Se instalarán los extintores correspondientes en aquellos lugares especificados en los planos y con el agente extintor y eficacias señaladas.

Todos los extintores del tipo que sean deberán estar homologados por el Ministerio de Industria.

Se situará una placa de diseño en cada extintor de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de Aparatos a Presión, siendo la antigüedad de la más reciente inferior a 5 años.

Los extintores serán esmaltados en rojo y dispondrán de los elementos habituales, tales como: manguera, manómetro, precinto, etc.

Los extintores manuales se colocarán sobre soportes fijados a paramentos verticales o pilares, de forma que la parte superior de cada extintor quede, preferiblemente, entre 0.8 y 1.20 m. sobre el suelo.

Se realizarán las siguientes pruebas y ensayos a efectos de verificar el buen estado de los extintores:

- Comprobación del buen estado de los elementos de seguridad de apertura.
- Comprobación del manómetro y su tarado.
- Comprobación del peso de cada extintor.
- Comprobación del buen estado de conservación de la placa de diseño, así como de la placa de características.



El mantenimiento de los extintores se efectuará de acuerdo a lo establecido en la Regla Técnica Cepreven correspondiente o normativa UNE correspondiente.

Si los extintores se instalan en el exterior estos deberán estar protegidos de las inclemencias del tiempo por armarios debidamente señalizados.

Todos los extintores deberán llevar su correspondiente señalización específica y homologada.

Se le realizarán pruebas al sistema sobre la verificación de características e idoneidad de los sistemas móviles de extinción, comprobando su presión.

#### **4.2.2 Bocas de incendio equipadas**

Una instalación de BIE's es una instalación de lucha contra-incendios prevista para una primera intervención en caso de incendio y constituida por los siguientes elementos:

- Boquilla.
- Lanza.
- Manguera.
- Racor.
- Válvula.
- Manómetro.

En general todos estos elementos deberán seguir la Normativa o Regla Técnica correspondiente.

La señalización de las BIE deberá realizarse de tal manera que se consiga su inmediata visión y quede asegurada la continuidad en su seguimiento, a fin de poder ser localizadas sin dificultad. Tal señalización deberá seguir las especificaciones establecidas en la norma UNE 23.003.

El dimensionado de la tubería será según planos adjuntos a estas especificaciones técnicas, cualquier modificación realizada al respecto, el instalador deberá presentar a la Dirección Facultativa cálculos hidráulicos justificativos para su posterior aprobación o rechazo.

Se inspeccionarán cada 3 meses en los siguientes aspectos:

- Accesibilidad y señalización.
- Buen estado de todos sus elementos.

- Existencia de presión adecuada.

Se inspeccionará anualmente:

- Desmontaje de la manguera y comprobación de efectividad de la misma.
- Comprobación de manómetros.
- Verificación de los abastecimientos de agua.
- Se inspeccionará cada 5 años.
- Prueba de estanqueidad de la manguera.

Las inspecciones periódicas deberán recogerse en una tarjeta que deberá hallarse siempre en el armario de cada BIE o fijada a ella de una forma segura. En esta tarjeta deberán reflejarse la fecha de la instalación, las de sucesivas verificaciones y la identificación de quién las ha efectuado.

En general, se seguirá lo establecido en las Normativas y Reglas Técnicas correspondientes.

Deberán proporcionarse a todo el personal del establecimiento protegido mediante BIE los conocimientos básicos precisos para su utilización. En caso de ser necesario se contará para tal efecto con la colaboración de la Entidad Aseguradora o con el Parque de Bomberos más próximo.

Prueba de presión y estanquidad en redes, pruebas a 1.5 veces la presión de funcionamiento durante 2 horas con aire en las tuberías, no se deberán apreciar disminuciones en la presión del sistema probado.

Pruebas con las mangueras, probando las distintas posiciones de las lanzas.

#### **4.2.3 Redes de tuberías**

Se utilizarán los siguientes materiales, en los distintos sistemas de tubería, y de acuerdo con los materiales reflejados para las tuberías en los pliegos de condiciones de tuberías.

La tubería será de polipropileno copolímero Random, compuesta con capa intermedia de fibra de vidrio (MF), clasificación de reacción al fuego, según Norma UNE EN 13501-1, Bs1D0, en

color rojo con franjas verdes fabricada según UNE EN-ISO 15874 y homologada, entre otros por FM y Documentos de Idoneidad Técnica DIT 526/09 para instalaciones de rociadores automáticos y DIT 592/12 para BIE.

La preparación de estas tuberías se llevará a cabo en obra, donde se procederá a su corte, limpieza y colocación a la altura que se ha proyectado. Tras realizar el corte a la tubería, se procederá a la soldadura de estas mediante el uso de los equipos apropiados y certificados por el fabricante.

Tras la soldadura de las tuberías se realizará una inspección visual para que no queden dentro de estas rebabas o puntos que comprometan el correcto funcionamiento de la instalación.

En cuanto a los accesorios, estos deberán de estar homologados y deberán haber sido aprobados con la normativa local aplicable contra le fuego.

Los soportes se fijarán directamente a la estructura del edificio o, en su caso, a la de maquinarias, estanterías, etc. No serán usados para soportar ningún otro equipo, serán ajustables para poder distribuir bien la carga. Rodearán totalmente al tubo y no se soldarán ni al tubo ni a los accesorios.

Los colectores y subidas tendrán un número suficiente de puntos fijos para soportar los esfuerzos axiales.

## **4.3 Ejecución**

### **4.3.1 Comprobación**

Se prestará especial cuidado a las holguras bajo vigas, alrededor de columnas, adyacentes a las puertas y muros, sobre las ventanas, etc, a fin de permitir la máxima altura libre y el acceso a todos los espacios; así como a las ubicaciones de los equipos del sistema, a las tuberías y a los accesorios.

Los elementos de sujeción y fijación utilizados serán específicamente diseñados considerando estas distancias. Se confirmará sobre los planos las alturas de todos los techos suspendidos, así como el tamaño de todos los patinillos de tuberías en los cuales las tuberías deban ser montados,

al igual que la localización y el tamaño de los elementos estructurales del edificio. Se coordinará la instalación del equipo, aparatos y tuberías con los conductos de aire, equipos de alumbrado y en general con las instalaciones de cualquier otro gremio.

#### **4.3.2 Instalación general del sistema de protección contra incendios**

Se instalarán los sistemas completos de protección contra incendios, incluyendo todos los materiales y equipos, tuberías, elementos auxiliares necesarios para abastecer todas las tomas y salidas y el servicio requerido para el equipamiento considerado. La instalación del sistema y las características de funcionamiento estarán de acuerdo en todos los puntos con los standard y normativas aplicables.

Todos los materiales serán nuevos.

Todas las roscas en las válvulas, conexiones al departamento de incendios, y otros equipamientos a los cuales el departamento local de incendios pueda conectar sus mangueras, serán equipados con conexiones idóneas para la conexión de los equipos del departamento local de incendios.

Todos los equipos y materiales serán idóneos y dimensionados para las presiones hidráulicas de trabajo del sistema.

El color de acabado de las manetas de las válvulas, de los tapones y de los acoplamientos del departamento de incendios, serán definidos por el departamento de incendios local.

Los planos e información incluida en estas especificaciones, constituyen únicamente una guía general y no relevan al contratista de suministrar todo el trabajo y equipos necesarios para completar la instalación de acuerdo a los requerimientos que se establecen. Los cálculos hidráulicos, el método de drenaje de las líneas, las válvulas de alarma, y cualquier otro detalle y trabajos de la instalación, serán realizados de acuerdo con la normativa local y códigos aplicables.

Ninguna tubería, válvula o cualquier otro aparato será instalado de forma que interfiera en ningún caso con el modo de apertura de las hojas de las puertas de cualquier tipo.

El replanteo, posicionamiento y conexiones de las tuberías, drenajes, válvulas, etc. que se indican en los planos serán considerados como una aproximación y serán seguidas tan estrictamente como sea posible.

A fin de evitar modificaciones de las condiciones de ejecución o tipo de ejecución que puedan aparecer durante el desarrollo de los trabajos, que no implicaran compensaciones adicionales al contratista por tales cambios, se intentará que los cambios sean establecidos por el contratista con anterioridad a la instalación de esa parte de la obra. La responsabilidad de la implantación adecuada es únicamente del contratista.

Si fuera encontrado que cualquiera de sus instalaciones montadas, estuviera implantada de forma que produce interferencias, el contratista presentará un informe al respecto antes de proceder a su nueva instalación.

Cuando sea definido de alguna manera, o requerido, la tubería será instalada oculta en los elementos constructivos del edificio.

Toda la tubería será limada antes de ser instalada. La tubería no será partida, doblada, aplastada ni dañada, antes ni durante el período de instalación.

Independientemente de que se indique o no, en los planos del contrato, se deberán satisfacer todos los requerimientos de la normativa. Estas especificaciones requieren el suministro e instalación de los sistemas completos de BIE en todos sus detalles y de acuerdo con la normativa y standards aplicables.

## **5. Instalación de Fontanería y Saneamiento**

HS 4 Suministro de Agua

## 5.1 Instalación de fontanería

### 5.1.1 Ejecución

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores establecidos en el anexo I del Real Decreto 140/2003.

#### 5.1.1.1 Ejecución de las redes de tuberías

##### 5.1.1.1.1 Condiciones generales

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua de suministro respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.

La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso, además del revestimiento de

protección, se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

#### 5.1.1.1.2 Uniones y juntas

Las uniones de los tubos serán estancas.

Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.

En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico, de acuerdo a la norma UNE 10 242:1995. Los tubos sólo pueden soldarse si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva. Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la norma UNE EN 10 240:1998. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.

Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

#### 5.1.1.1.3 Protecciones

##### Protecciones contra la corrosión

Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos, curvas.

Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurren enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán:

- Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.
- Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.
- Para tubos de fundición con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxídica, con betún, con láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura.

Los tubos de acero galvanizado empotrados para transporte de agua fría se recubrirán con una lechada de cemento, y los que se utilicen para transporte de agua caliente deben recubrirse preferentemente con una coquilla o envoltura aislante de un material que no absorba humedad y que permita las dilataciones y contracciones provocadas por las variaciones de temperatura.

Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente. En este caso, los tubos de acero podrán ser protegidos, además, con recubrimientos de cinc. Para los tubos de acero que discurren por cubiertas de hormigón se dispondrá de manera adicional a la envuelta del tubo de una lámina de retención de 1 m de ancho entre éstos y el hormigón. Cuando los tubos discurren por canales de suelo, ha de garantizarse que estos son impermeables o bien que disponen de adecuada ventilación y drenaje. En las redes metálicas enterradas, se instalará una junta dieléctrica después de la entrada al edificio y antes de la salida.

Para la corrosión por el uso de materiales distintos se aplicará lo especificado en el apartado 6.3.2.

Para la corrosión por elementos contenidos en el agua de suministro, además de lo reseñado, se instalarán los filtros especificados en el punto 6.3.1.

#### Protección contra las condensaciones

Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante, pero si con capacidad de actuación como barrera



antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.

Se considerarán válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.

#### Protecciones térmicas

Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

Cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el que indica la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

#### Protección contra esfuerzos mecánicos

Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 centímetros por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 centímetro.

Cuando la red de tuberías atraviese, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio

admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de estos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.

#### 5.1.1.1.4 Accesorios

##### Grapas y abrazaderas

La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

El tipo de grapa o abrazadera será siempre de fácil montaje y desmontaje, así como aislante eléctrico.

Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.

##### Soportes

Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.

No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.

De igual forma que para las grapas y abrazaderas se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.

La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

### 5.1.1.2 Ejecución de los sistemas de medición del consumo. Contadores

#### 5.1.1.2.1 Alojamiento del contador general

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio, si ésta es capaz para absorber dicho caudal, y si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice “in situ”, se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general.

En cualquier caso, contará con la preinstalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.

Estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.

#### 5.1.1.2.2 Contadores individuales aislados

Se alojarán en cámara, arqueta o armario según las distintas posibilidades de instalación y cumpliendo los requisitos establecidos en el apartado anterior en cuanto a sus condiciones de ejecución. En cualquier caso este alojamiento dispondrá de desagüe capaz para el caudal máximo contenido en este tramo de la instalación, conectado, o bien a la red general de evacuación del edificio, o bien con una red independiente que recoja todos ellos y la conecte con dicha red general.

### 5.1.1.3 Ejecución de los sistemas de control de la presión

#### 5.1.1.3.1 Montaje del grupo de sobrelevación

##### Depósito auxiliar de alimentación

En estos depósitos el agua de consumo humano podrá ser almacenada bajo las siguientes premisas:

- el depósito habrá de estar fácilmente accesible y ser fácil de limpiar. Contará en cualquier caso con tapa y esta ha de estar asegurada contra deslizamiento y disponer en la zona más alta de suficiente ventilación y aireación;
- b) Habrá que asegurar todas las uniones con la atmósfera contra la entrada de animales e inmisiones nocivas con dispositivos eficaces tales como tamices de trama densa para ventilación y aireación, sifón para el rebosado.

En cuanto a su construcción, será capaz de resistir las cargas previstas debidas al agua contenida más las debidas a la sobrepresión de la red si es el caso.

Estarán, en todos los casos, provistos de un rebosadero, considerando las disposiciones contra retorno del agua..

Se dispondrá, en la tubería de alimentación al depósito de uno o varios dispositivos de cierre para evitar que el nivel de llenado del mismo supere el máximo previsto. Dichos dispositivos serán válvulas pilotadas. En el caso de existir exceso de presión habrá de interponerse, antes de dichas válvulas, una que limite dicha presión con el fin de no producir el deterioro de las anteriores.

La centralita de maniobra y control del equipo dispondrá de un hidronivel de protección para impedir el funcionamiento de las bombas con bajo nivel de agua.

Se dispondrá de los mecanismos necesarios que permitan la fácil evacuación del agua contenida en el depósito, para facilitar su mantenimiento y limpieza. Así mismo, se construirán y conectarán de manera que el agua se renueve por su propio modo de funcionamiento evitando siempre la existencia de agua estancada.

### Bombas

Se montarán sobre bancada de hormigón u otro tipo de material que garantice la suficiente masa e inercia al conjunto e impida la transmisión de ruidos y vibraciones al edificio.

A la salida de cada bomba se instalará un manguito elástico, con el fin de impedir la transmisión de vibraciones a la red de tuberías.

Igualmente, se dispondrán llaves de cierre, antes y después de cada bomba, de manera que se puedan desmontar sin interrupción del abastecimiento de agua.

Se realizará siempre una adecuada nivelación.

Las bombas de impulsión se instalarán preferiblemente sumergidas.

### Depósito de presión

Estará dotado de un presostato con manómetro, tarado a las presiones máxima y mínima de servicio, haciendo las veces de interruptor, comandando la centralita de maniobra y control de las bombas, de tal manera que estas sólo funcionen en el momento en que disminuya la presión en el interior del depósito hasta los límites establecidos, provocando el corte de corriente, y por tanto la parada de los equipos de bombeo, cuando se alcance la presión máxima del aire contenido en el depósito. Los valores correspondientes de reglaje han de figurar de forma visible en el depósito.

En equipos con varias bombas de funcionamiento en cascada, se instalarán tantos presostatos como bombas se desee hacer entrar en funcionamiento. Dichos presostatos, se tararán mediante un valor de presión diferencial para que las bombas entren en funcionamiento consecutivo para ahorrar energía.

Cumplirán la reglamentación vigente sobre aparatos a presión y su construcción atenderá en cualquier caso, al uso previsto. Dispondrán, en lugar visible, de una placa en la que figure la contraseña de certificación, las presiones máximas de trabajo y prueba, la fecha de timbrado, el espesor de la chapa y el volumen.

El timbre de presión máxima de trabajo del depósito superará, al menos, en 1 bar, a la presión máxima prevista a la instalación.

Dispondrá de una válvula de seguridad, situada en su parte superior, con una presión de apertura por encima de la presión nominal de trabajo e inferior o igual a la presión de timbrado del depósito.

Con objeto de evitar paradas y puestas en marcha demasiado frecuentes del equipo de bombeo, con el consiguiente gasto de energía, se dará un margen suficientemente amplio entre la presión máxima y la presión mínima en el interior del depósito, tal como figura en los puntos correspondientes a su cálculo.

Si se instalaran varios depósitos, estos pueden disponerse tanto en línea como en derivación.

Las conducciones de conexión se instalarán de manera que el aire comprimido no pueda llegar ni a la entrada al depósito ni a su salida a la red de distribución.

#### 5.1.1.3.2 Funcionamiento alternativo del grupo de presión convencional

Se preverá una derivación alternativa (by-pass) que una el tubo de alimentación con el tubo de salida del grupo hacia la red interior de suministro, de manera que no se produzca una interrupción total del abastecimiento por la parada de éste y que se aproveche la presión de la red de distribución en aquellos momentos en que ésta sea suficiente para abastecer nuestra instalación.

Esta derivación llevará incluidas una válvula de tres vías motorizada y una válvula antirretorno posterior a ésta. La válvula de tres vías estará accionada automáticamente por un manómetro y su correspondiente presostato, en función de la presión de la red de suministro, dando paso al agua cuando ésta tome valor suficiente de abastecimiento y cerrando el paso al grupo de presión, de manera que éste sólo funcione cuando sea imprescindible. El accionamiento de la válvula también podrá ser manual para discriminar el sentido de circulación del agua en base a otras causas tales como avería, interrupción del suministro eléctrico, etc.

Cuando en un edificio se produzca la circunstancia de tener que recurrir a un doble distribuidor principal para dar servicio a plantas con presión de red y servicio a plantas mediante grupo de presión podrá optarse por no duplicar dicho distribuidor y hacer funcionar la válvula de tres vías con presiones máxima y/o mínima para cada situación.

Dadas las características de funcionamiento de los grupos de presión con accionamiento regulable, no será imprescindible, aunque sí aconsejable, la instalación de ningún tipo de circuito alternativo.

#### 5.1.1.3.3 Ejecución y montaje del reductor de presión

Cuando existan baterías mezcladoras, se instalará una reducción de presión centralizada.

Se instalarán libres de presiones y preferentemente con la caperuza de muelle dispuesta en vertical.

Asimismo, se dispondrá de un racor de conexión para la instalación de un aparato de medición de presión o un puente de presión diferencial. Para impedir reacciones sobre el reductor de presión debe disponerse en su lado de salida como tramo de retardo con la misma medida nominal, un tramo de tubo de una longitud mínima de cinco veces el diámetro interior.

Si en el lado de salida se encuentran partes de la instalación que por un cierre incompleto del reductor serán sobrecargadas con una presión no admisible, hay que instalar una válvula de seguridad. La presión de salida del reductor en estos casos ha de ajustarse como mínimo un 20 % por debajo de la presión de reacción de la válvula de seguridad.

Si por razones de servicio se requiere un by-pass, éste se proveerá de un reductor de presión. Los reductores de presión se elegirán de acuerdo con sus correspondientes condiciones de servicio y se instalarán de manera que exista circulación por ambos.

#### 5.1.1.4 Montaje de los filtros

El filtro ha de instalarse antes del primer llenado de la instalación, y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua. Deben instalarse únicamente filtros adecuados.

En la ampliación de instalaciones existentes o en el cambio de tramos grandes de instalación, es conveniente la instalación de un filtro adicional en el punto de transición, para evitar la transferencia de materias sólidas de los tramos de conducción existentes.

Para no tener que interrumpir el abastecimiento de agua durante los trabajos de mantenimiento, se recomienda la instalación de filtros retroenjuagables o de instalaciones paralelas.

Hay que conectar una tubería con salida libre para la evacuación del agua del autolimpiado.

#### 5.1.1.4.1 Instalación de aparatos dosificadores

Sólo deben instalarse aparatos de dosificación conformes con la reglamentación vigente.

Cuando se deba tratar todo el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de dosificación detrás de la instalación de contador y, en caso de existir, detrás del filtro y del reductor de presión.

Si sólo ha de tratarse el agua potable para la producción de ACS, entonces se instala delante del grupo de válvulas en la alimentación de agua fría al generador de ACS.

#### 5.1.1.4.2 Montaje de los equipos de descalcificación

La tubería para la evacuación del agua de enjuagado y regeneración debe conectarse con salida libre.

Cuando se deba tratar todo el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de descalcificación detrás de la instalación de contador, del filtro incorporado y delante de un aparato de dosificación eventualmente existente.

Cuando sólo deba tratarse el agua potable para la producción de ACS, entonces se instalará, delante del grupo de valvulería, en la alimentación de agua fría al generador de ACS.

Cuando sea pertinente, se mezclará el agua descalcificada con agua dura para obtener la adecuada dureza de la misma.



Cuando se monte un sistema de tratamiento electrolítico del agua mediante ánodos de aluminio, se instalará en el último acumulador de ACS de la serie, como especifica la norma UNE 100 050:2000.

### **5.1.2 Puesta en servicio**

#### 5.1.2.1 Pruebas y ensayos de las instalaciones

##### 5.1.2.1.1 Pruebas de la instalaciones interiores

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación, se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:

- Para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:1988.
- Para las tuberías termoplásticas y multicapas se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al Método A de la Norma UNE ENV 12 108:2002.

Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.

El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.

Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

#### 5.1.2.1.1 Pruebas particulares de las instalaciones de ACS

En las instalaciones de preparación de ACS se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:

- Medición de caudal y temperatura en los puntos de agua.
- Obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad.
- Comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas.
- Medición de temperaturas de la red.
- Con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos. La temperatura del retorno no debe ser inferior en 3 °C a la de salida del acumulador.

## **5.2 Instalación de saneamiento**

HS 5 Evacuación de aguas

La instalación de evacuación de aguas residuales se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de ejecución de obra.

### **5.2.1 Ejecución de los puntos de captación**

#### 5.2.1.1 Válvulas de desagüe

Su ensamblaje e interconexión se efectuará mediante juntas mecánicas con tuerca y junta tórica. Todas irán dotadas de su correspondiente tapón y cadeneta, salvo que sean automáticas o con dispositivo incorporado a la grifería, y juntas de estanqueidad para su acoplamiento al aparato sanitario.

Las rejillas de todas las válvulas serán de latón cromado o de acero inoxidable, excepto en fregaderos en los que serán necesariamente de acero inoxidable. La unión entre rejilla y válvula

se realizará mediante tornillo de acero inoxidable roscado sobre tuerca de latón inserta en el cuerpo de la válvula.

En el montaje de válvulas no se permitirá la manipulación de las mismas, quedando prohibida la unión con enmasillado. Cuando el tubo sea de polipropileno, no se utilizará líquido soldador.

#### 5.2.1.2 Sifones individuales y botes sifónicos

Tanto los sifones individuales como los botes sifónicos serán accesibles en todos los casos y siempre desde el propio local en que se hallen instalados. Los cierres hidráulicos no quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento. Los botes sifónicos empotrados en forjados sólo se podrán utilizar en condiciones ineludibles y justificadas de diseño.

Los sifones individuales llevarán en el fondo un dispositivo de registro con tapón roscado y se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario, para minimizar la longitud de tubería sucia en contacto con el ambiente.

La distancia máxima, en sentido vertical, entre la válvula de desagüe y la corona del sifón debe ser igual o inferior a 60 cm, para evitar la pérdida del sello hidráulico.

Cuando se instalen sifones individuales, se dispondrán en orden de menor a mayor altura de los respectivos cierres hidráulicos a partir de la embocadura a la bajante o al manguetón del inodoro, si es el caso, donde desembocarán los restantes aparatos aprovechando el máximo desnivel posible en el desagüe de cada uno de ellos. Así, el más próximo a la bajante será la bañera, después el bidé y finalmente el o los lavabos.

No se permitirá la instalación de sifones antisucción, ni cualquier otro que por su diseño pueda permitir el vaciado del sello hidráulico por sifonamiento.

No se podrán conectar desagües procedentes de ningún otro tipo de aparato sanitario a botes sifónicos que recojan desagües de urinarios.

Los botes sifónicos quedarán enrasados con el pavimento y serán registrables mediante tapa de cierre hermético, estanca al aire y al agua.

La conexión de los ramales de desagüe al bote sifónico se realizará a una altura mínima de 20 mm y el tubo de salida como mínimo a 50 mm, formando así un cierre hidráulico. La conexión del tubo de salida a la bajante no se realizará a un nivel inferior al de la boca del bote para evitar la pérdida del sello hidráulico.

El diámetro de los botes sifónicos será como mínimo de 110 mm.

Los botes sifónicos llevarán incorporada una válvula de retención contra inundaciones con boya flotador y desmontable para acceder al interior. Así mismo, contarán con un tapón de registro de acceso directo al tubo de evacuación para eventuales atascos y obstrucciones.

No se permitirá la conexión al sifón de otro aparato del desagüe de electrodomésticos, aparatos de bombeo o fregaderos con triturador.

#### 5.2.1.3 Calderetas o cazoletas y sumideros

La superficie de la boca de la caldereta será como mínimo un 50 % mayor que la sección de bajante a la que sirve. Tendrá una profundidad mínima de 15 cm y un solape también mínimo de 5 cm bajo el solado. Irán provistas de rejillas, planas en el caso de cubiertas transitables y esféricas en las no transitables.

Tanto en las bajantes mixtas como en las bajantes de pluviales, la caldereta se instalará en paralelo con la bajante, a fin de poder garantizar el funcionamiento de la columna de ventilación.

Los sumideros de recogida de aguas pluviales, tanto en cubiertas, como en terrazas y garajes serán de tipo sifónico, capaces de soportar, de forma constante, cargas de 100 kg/cm<sup>2</sup>. El sellado estanco entre el impermeabilizante y el sumidero se realizará mediante apriete mecánico tipo “brida” de la tapa del sumidero sobre el cuerpo del mismo. Así mismo, el impermeabilizante se protegerá con una brida de material plástico.

El sumidero, en su montaje, permitirá absorber diferencias de espesores de suelo, de hasta 90 mm.

El sumidero sifónico se dispondrá a una distancia de la bajante inferior o igual a 5 m, y se garantizará que en ningún punto de la cubierta se supera una altura de 15 cm de hormigón de pendiente. Su diámetro será superior a 1,5 veces el diámetro de la bajante a la que desagua.

#### 5.2.1.2 Sifones individuales y botes sifónicos

Los canalones, en general y salvo las siguientes especificaciones, se dispondrán con una pendiente mínima de 0,5%, con una ligera pendiente hacia el exterior.

Para la construcción de canalones de zinc, se soldarán las piezas en todo su perímetro, las abrazaderas a las que se sujetará la chapa, se ajustarán a la forma de la misma y serán de pletina de acero galvanizado. Se colocarán estos elementos de sujeción a una distancia máxima de 50 cm e irá remetido al menos 15 mm de la línea de tejas del alero.

En canalones de plástico, se puede establecer una pendiente mínima de 0,16%. En estos canalones se unirán los diferentes perfiles con manguito de unión con junta de goma. La separación máxima entre ganchos de sujeción no excederá de 1 m, dejando espacio para las bajantes y uniones, aunque en zonas de nieve dicha distancia se reducirá a 0,70 m. Todos sus accesorios deben llevar una zona de dilatación de al menos 10 mm.

La conexión de canalones al colector general de la red vertical aneja, en su caso, se hará a través de sumidero sifónico.

#### **5.2.2 Ejecución de las redes de pequeña evacuación**

Las redes serán estancas y no presentarán exudaciones ni estarán expuestas a obstrucciones.

Se evitarán los cambios bruscos de dirección y se utilizarán piezas especiales adecuadas. Se evitará el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva.

Se sujetarán mediante bridas o ganchos dispuestos cada 700 mm para tubos de diámetro no superior a 50 mm y cada 500 mm para diámetros superiores. Cuando la sujeción se realice a

paramentos verticales, estos tendrán un espesor mínimo de 9 cm. Las abrazaderas de cuelgue de los forjados llevarán forro interior elástico y serán regulables para darles la pendiente adecuada.

En el caso de tuberías empotradas se aislarán para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas. Igualmente, no quedarán sujetas a la obra con elementos rígidos tales como yesos o morteros.

En el caso de utilizar tuberías de gres, por la agresividad de las aguas, la sujeción no será rígida, evitando los morteros y utilizando en su lugar un cordón embreado y el resto relleno de asfalto.

Los pasos a través de forjados, o de cualquier elemento estructural, se harán con contratubo de material adecuado, con una holgura mínima de 10 mm, que se retacará con masilla asfáltica o material elástico.

Cuando el manguetón del inodoro sea de plástico, se acoplará al desagüe del aparato por medio de un sistema de junta de caucho de sellado hermético.

### **5.2.3 Ejecución de bajantes y ventilaciones**

#### 5.2.3.1 Ejecución de las bajantes

Las bajantes se ejecutarán de manera que queden aplomadas y fijadas a la obra, cuyo espesor no debe ser menor de 12 cm, con elementos de agarre mínimos entre forjados. La fijación se realizará con una abrazadera de fijación en la zona de la embocadura, para que cada tramo de tubo sea autoportante, y una abrazadera de guiado en las zonas intermedias. La distancia entre abrazaderas debe ser de 15 veces el diámetro

Las uniones de los tubos y piezas especiales de las bajantes de PVC se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia dejando una holgura en la copa de 5 mm, aunque también se podrá realizar la unión mediante junta elástica.

En las bajantes de polipropileno, la unión entre tubería y accesorios, se realizará por soldadura en uno de sus extremos y junta deslizante (anillo adaptador) por el otro; montándose la tubería

a media carrera de la copa, a fin de poder absorber las dilataciones o contracciones que se produzcan.

Para los tubos y piezas de gres se realizarán juntas a enchufe y cordón. Se rodeará el cordón con cuerda embreada u otro tipo de empaquetadura similar. Se incluirá este extremo en la copa o enchufe, fijando la posición debida y apretando dicha empaquetadura de forma que ocupe la cuarta parte de la altura total de la copa. El espacio restante se rellenará con mortero de cemento y arena de río en la proporción 1:1. Se retacará este mortero contra la pieza del cordón, en forma de bisel.

Para las bajantes de fundición, las juntas se realizarán a enchufe y cordón, rellenado el espacio libre entre copa y cordón con una empaquetadura que se retacará hasta que deje una profundidad libre de 25 mm. Así mismo, se podrán realizar juntas por bridas, tanto en tuberías normales como en piezas especiales.

Las bajantes, en cualquier caso, se mantendrán separadas de los paramentos, para, por un lado poder efectuar futuras reparaciones o acabados, y por otro lado no afectar a los mismos por las posibles condensaciones en la cara exterior de las mismas.

A las bajantes que discurriendo vistas, sea cual sea su material de constitución, se les presuponga un cierto riesgo de impacto, se les dotará de la adecuada protección que lo evite en lo posible.

En edificios de más de 10 plantas, se interrumpirá la verticalidad de la bajante, con el fin de disminuir el posible impacto de caída. La desviación debe preverse con piezas especiales o escudos de protección de la bajante y el ángulo de la desviación con la vertical debe ser superior a 60°, a fin de evitar posibles atascos. El reforzamiento se realizará con elementos de poliéster aplicados “in situ”.

## 5.2.4 ejecución de albañales y colectores

### 5.2.4.1 Ejecución de la red horizontal colgada

El entronque con la bajante se mantendrá libre de conexiones de desagüe a una distancia igual o mayor que 1 m a ambos lados.

Se situará un tapón de registro en cada entronque y en tramos rectos cada 15 m, que se instalarán en la mitad superior de la tubería.

En los cambios de dirección se situarán codos de 45°, con registro roscado.

La separación entre abrazaderas será función de la flecha máxima admisible por el tipo de tubo, siendo:

- En tubos de PVC y para todos los diámetros, 0,3 cm;
- En tubos de fundición, y para todos los diámetros, 0,3 cm.

Aunque se debe comprobar la flecha máxima citada, se incluirán abrazaderas cada 1,50 m, para todo tipo de tubos, y la red quedará separada de la cara inferior del forjado un mínimo de 5 cm. Estas abrazaderas, con las que se sujetarán al forjado, serán de hierro galvanizado y dispondrán de forro interior elástico, siendo regulables para darles la pendiente deseada. Se dispondrán sin apriete en las gargantas de cada accesorio, estableciéndose de ésta forma los puntos fijos; los restantes soportes serán deslizantes y soportarán únicamente la red.

Cuando la generatriz superior del tubo quede a más de 25 cm del forjado que la sustenta, todos los puntos fijos de anclaje de la instalación se realizarán mediante silletas o trapecios de fijación, por medio de tirantes anclados al forjado en ambos sentidos (aguas arriba y aguas abajo) del eje de la conducción, a fin de evitar el desplazamiento de dichos puntos por pandeo del soporte.

En todos los casos se instalarán los absorbedores de dilatación necesarios. En tuberías encoladas se utilizarán manguitos de dilatación o uniones mixtas (encoladas con juntas de goma) cada 10 m.



La tubería principal se prolongará 30 cm desde la primera toma para resolver posibles obturaciones.

Los pasos a través de elementos de fábrica se harán con contra-tubo de algún material adecuado, con las holguras correspondientes, según se ha indicado para las bajantes.

#### 5.2.4.2 Ejecución de la red horizontal enterrada

La unión de la bajante a la arqueta se realizará mediante un manguito deslizante arenado previamente y recibido a la arqueta. Este arenado permitirá ser recibido con mortero de cemento en la arqueta, garantizando de esta forma una unión estanca.

Si la distancia de la bajante a la arqueta de pie de bajante es larga se colocará el tramo de tubo entre ambas sobre un soporte adecuado que no limite el movimiento de este, para impedir que funcione como ménsula.

Para la unión de los distintos tramos de tubos dentro de las zanjas, se considerará la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión:

- Para tuberías de hormigón, las uniones serán mediante corchetes de hormigón en masa;
- Para tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivos.

Cuando exista la posibilidad de invasión de la red por raíces de las plantaciones inmediatas a ésta, se tomarán las medidas adecuadas para impedirlo tales como disponer mallas de geotextil.

#### 5.2.4.3 Ejecución de las zanjas

Las zanjas se ejecutarán en función de las características del terreno y de los materiales de las canalizaciones a enterrar. Se considerarán tuberías más deformables que el terreno las de materiales plásticos, y menos deformables que el terreno las de fundición, hormigón y gres.

Sin perjuicio del estudio particular del terreno que pueda ser necesario, se tomarán de forma general, las siguientes medidas.

#### 5.2.4.3.1 Zanjas para tuberías de materiales plásticos

Las zanjas serán de paredes verticales; su anchura será el diámetro del tubo más 500 mm, como mínimo de 0,60 m.

Su profundidad vendrá definida en el proyecto, siendo función de las pendientes adoptadas. Si la tubería discurre bajo calzada, se adoptará una profundidad mínima de 80 cm, desde la clave hasta la rasante del terreno.

Los tubos se apoyarán en toda su longitud sobre un lecho de material granular (arena/grava) o tierra exenta de piedras de un grueso mínimo de 10 + diámetro exterior/ 10 cm. Se compactarán los laterales y se dejarán al descubierto las uniones hasta haberse realizado las pruebas de estanqueidad. El relleno se realizará por capas de 10 cm, compactando, hasta 30 cm del nivel superior en que se realizará un último vertido y la compactación final.

La base de la zanja, cuando se trate de terrenos poco consistentes, será un lecho de hormigón en toda su longitud. El espesor de este lecho de hormigón será de 15 cm y sobre él irá el lecho descrito en el párrafo anterior.

#### 5.2.4.4 Ejecución de los elementos de conexión de las redes enterradas

##### 5.2.4.4.1 Arquetas

Si son fabricadas “in situ” podrán ser construidas con fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, se apoyarán sobre una solera de hormigón H-100 de 10 cm de espesor y se cubrirán con una tapa de hormigón prefabricado de 5 cm de espesor. El espesor de las realizadas con hormigón será de 10 cm. La tapa será hermética con junta de goma para evitar el paso de olores y gases.

Las arquetas sumidero se cubrirán con rejilla metálica apoyada sobre angulares. Cuando estas arquetas sumideros tengan dimensiones considerables, como en el caso de rampas de garajes, la rejilla plana será desmontable. El desagüe se realizará por uno de sus laterales, con un diámetro mínimo de 110 mm, vertiendo a una arqueta sifónica o a un separador de grasas y fangos.

En las arquetas sifónicas, el conducto de salida de las aguas irá provisto de un codo de 90°, siendo el espesor de la lámina de agua de 45 cm.

Los encuentros de las paredes laterales se deben realizar a media caña, para evitar el depósito de materias sólidas en las esquinas. Igualmente, se conducirán las aguas entre la entrada y la salida mediante medias cañas realizadas sobre cama de hormigón formando pendiente.

## **5.2.5 Pruebas**

### 5.2.5.1 Pruebas de estanqueidad parcial

Se realizarán pruebas de estanqueidad parcial descargando cada aparato aislado o simultáneamente, verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de cierres hidráulicos.

No se admitirá que quede en el sifón de un aparato una altura de cierre hidráulico inferior a 25 mm.

Las pruebas de vaciado se realizarán abriendo los grifos de los aparatos, con los caudales mínimos considerados para cada uno de ellos y con la válvula de desagüe asimismo abierta; no se acumulará agua en el aparato en el tiempo mínimo de 1 minuto.

En la red horizontal se probará cada tramo de tubería, para garantizar su estanqueidad introduciendo agua a presión (entre 0,3 y 0,6 bar) durante diez minutos.

Las arquetas y pozos de registro se someterán a idénticas pruebas llenándolos previamente de agua y observando si se advierte o no un descenso de nivel.

Se controlarán al 100 % las uniones, entronques y/o derivaciones.

#### 5.2.5.2 Pruebas de estanqueidad total

Las pruebas deben hacerse sobre el sistema total, bien de una sola vez o por partes podrán según las prescripciones siguientes.

#### 5.2.5.3 Prueba con agua

La prueba con agua se efectuará sobre las redes de evacuación de aguas residuales y pluviales. Para ello, se taponarán todos los terminales de las tuberías de evacuación, excepto los de cubierta, y se llenará la red con agua hasta rebosar.

La presión a la que debe estar sometida cualquier parte de la red no debe ser inferior a 0,3 bar, ni superar el máximo de 1 bar.

Si el sistema tuviese una altura equivalente más alta de 1 bar, se efectuarán las pruebas por fases, subdividiendo la red en partes en sentido vertical.

Si se prueba la red por partes, se hará con presiones entre 0,3 y 0,6 bar, suficientes para detectar fugas.

Si la red de ventilación está realizada en el momento de la prueba, se le someterá al mismo régimen que al resto de la red de evacuación.

La prueba se dará por terminada solamente cuando ninguna de las uniones acusen pérdida de agua.

#### 5.2.5.4 Prueba con aire

La prueba con aire se realizará de forma similar a la prueba con agua, salvo que la presión a la que se someterá la red será entre 0,5 y 1 bar como máximo.

Esta prueba se considerará satisfactoria cuando la presión se mantenga constante durante tres minutos.

#### 5.2.5.5 Prueba con humo

La prueba con humo se efectuará sobre la red de aguas residuales y su correspondiente red de ventilación.

Debe utilizarse un producto que produzca un humo espeso y que, además, tenga un fuerte olor.

La introducción del producto se hará por medio de máquinas o bombas y se efectuará en la parte baja del sistema, desde distintos puntos si es necesario, para inundar completamente el sistema, después de haber llenado con agua todos los cierres hidráulicos.

Cuando el humo comience a aparecer por los terminales de cubierta del sistema, se taponarán éstos a fin de mantener una presión de gases de 250 Pa.

El sistema debe resistir durante su funcionamiento fluctuaciones de  $\pm 250$  Pa, para las cuales ha sido diseñado, sin pérdida de estanqueidad en los cierres hidráulicos.

La prueba se considerará satisfactoria cuando no se detecte presencia de humo y olores en el interior del edificio.

## **6. Instalación de Generación de Agua Caliente Sanitaria**

### **6.1 Generalidades**

La instalación se construirá en su totalidad utilizando materiales y procedimientos de ejecución que garanticen las exigencias del servicio, durabilidad, salubridad y mantenimiento.

Se tendrán en cuenta las especificaciones dadas por los fabricantes de cada uno de los componentes.

A efectos de las especificaciones de montaje de la instalación, éstas se complementarán con la aplicación de las reglamentaciones vigentes que tengan competencia en cada caso.

Es responsabilidad del suministrador comprobar que el edificio reúne las condiciones necesarias para soportar la instalación, indicándolo expresamente en la documentación.

Es responsabilidad del suministrador el comprobar la calidad de los materiales y agua utilizados, cuidando que se ajusten a lo especificado en estas normas, y el evitar el uso de materiales incompatibles entre sí.

El suministrador será responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional.

Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas deberán estar convenientemente protegidas durante el transporte, el almacenamiento y el montaje, hasta tanto no se proceda a su unión, por medio de elementos de taponamiento de forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades dentro del aparato.

Especial cuidado se tendrá con materiales frágiles y delicados, como luminarias, mecanismos, equipos de medida, etc., que deberán quedar debidamente protegidos.

Durante el montaje, el suministrador deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de retales de conducciones y cables.

Asimismo, al final de la obra, deberá limpiar perfectamente todos los equipos (captadores, acumuladores, etc.), cuadros eléctricos, instrumentos de medida, etc. de cualquier tipo de suciedad, dejándolos en perfecto estado.

Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como rebabas, óxidos, suciedades, etc.

La alineación de las canalizaciones en uniones y cambios de dirección se realizará con los correspondientes accesorios y/o cajas, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización.

En las partes dañadas por roces en los equipos, producidos durante el traslado o el montaje, el suministrador aplicará pintura rica en zinc u otro material equivalente.

La instalación de los equipos, válvulas y purgadores permitirá su posterior acceso a las mismas a efectos de su mantenimiento, reparación o desmontaje.

Una vez instalados los equipos, se procurará que las placas de características de estos sean visibles.

Todos los elementos metálicos que no estén debidamente protegidos contra la oxidación por el fabricante serán recubiertos con dos manos de pintura antioxidante.

Los circuitos de distribución de agua caliente sanitaria se protegerán contra la corrosión por medio de ánodos de sacrificio.

Todos los equipos y circuitos podrán vaciarse total o parcialmente, realizándose esto desde los puntos más bajos de la instalación.

Las conexiones entre los puntos de vaciado y desagües se realizarán de forma que el paso del agua quede perfectamente visible.

Los botellines de purga estarán siempre en lugares accesibles y, siempre que sea posible, visibles.

## **6.2 Montaje de estructura soporte y captadores**

Si los captadores son instalados en los tejados de edificios, deberá asegurarse la estanqueidad en los puntos de anclaje.

La instalación permitirá el acceso a los captadores de forma que su desmontaje sea posible en caso de rotura, pudiendo desmontar cada captador con el mínimo de actuaciones sobre los demás.

Las tuberías flexibles se conectarán a los captadores utilizando, preferentemente, accesorios para mangueras flexibles.

Cuando se monten tuberías flexibles se evitará que queden retorcidas y que se produzcan radios de curvatura superiores a los especificados por el fabricante.

El suministrador evitará que los captadores queden expuestos al sol por períodos prolongados durante el montaje. En este período las conexiones del captador deben estar abiertas a la atmósfera, pero impidiendo la entrada de suciedad.

Terminado el montaje, durante el tiempo previo al arranque de la instalación, si se prevé que éste pueda prolongarse, el suministrador procederá a tapar los captadores.

### **6.3 Montaje de acumulador**

La estructura soporte para depósitos y su fijación se realizará según la normativa vigente.

La estructura soporte y su fijación para depósitos de más de 1000 l situados en cubiertas o pisos deberá ser diseñada por un profesional competente. La ubicación de los acumuladores y sus estructuras de sujeción cuando se sitúen en cubiertas de piso tendrá en cuenta las características de la edificación, y requerirá para depósitos de más de 300 l el diseño de un profesional competente.

### **6.4 Montaje de bomba**

Las bombas en línea se instalarán con el eje de rotación horizontal y con espacio suficiente para que el conjunto motor-rodete pueda ser fácilmente desmontado. El acoplamiento de una bomba en línea con la tubería podrá ser de tipo roscado hasta el diámetro DN 32.

El diámetro de las tuberías de acoplamiento no podrá ser nunca inferior al diámetro de la boca de aspiración de la bomba.

Las tuberías conectadas a las bombas en línea se soportarán en las inmediaciones de las bombas de forma que no provoquen esfuerzos recíprocos.

La conexión de las tuberías a las bombas no podrá provocar esfuerzos recíprocos (se utilizarán manguitos antivibratorios cuando la potencia de accionamiento sea superior a 700 W).



Todas las bombas estarán dotadas de tomas para la medición de presiones en aspiración e impulsión.

Todas las bombas deberán protegerse, aguas arriba, por medio de la instalación de un filtro de malla o tela metálica.

Cuando se monten bombas con prensa-estopas, se instalarán sistemas de llenado automáticos.

### **6.5 Montaje de tuberías y accesorios**

Antes del montaje deberá comprobarse que las tuberías no estén rotas, fisuradas, dobladas, aplastadas, oxidadas o de cualquier manera dañadas.

Se almacenarán en lugares donde estén protegidas contra los agentes atmosféricos. En su manipulación se evitarán roces, rodaduras y arrastres, que podrían dañar la resistencia mecánica, las superficies calibradas de las extremidades o las protecciones anti-corrosión.

Las piezas especiales, manguitos, gomas de estanqueidad, etc. se guardarán en locales cerrados.

Las tuberías serán instaladas de forma ordenada, utilizando fundamentalmente tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes que deban darse.

Las tuberías se instalarán lo más próximas posible a paramentos, dejando el espacio suficiente para manipular el aislamiento y los accesorios. En cualquier caso, la distancia mínima de las tuberías o sus accesorios a elementos estructurales será de 5 cm.

Las tuberías discurrirán siempre por debajo de canalizaciones eléctricas que crucen o corran paralelamente.

La distancia en línea recta entre la superficie exterior de la tubería, con su eventual aislamiento, y la del cable o tubo protector no debe ser inferior a:

- 5 cm para cables bajo tubo con tensión inferior a 1000 V.
- 30 cm para cables sin protección con tensión inferior a 1000 V.

- 50 cm para cables con tensión superior a 1000 V.

Las tuberías no se instalarán nunca encima de equipos eléctricos, como cuadros o motores.

No se permitirá la instalación de tuberías en huecos y salas de máquinas de ascensores, centros de transformación, chimeneas y conductos de climatización o ventilación.

Las conexiones de las tuberías a los componentes se realizarán de forma que no se transmitan esfuerzos mecánicos.

Las conexiones de componentes al circuito deben ser fácilmente desmontables mediante bridas o racores, con el fin de facilitar su sustitución o reparación.

Los cambios de sección en tuberías horizontales se realizarán de forma que se evite la formación de bolsas de aire, mediante manguitos de reducción excéntricos o enrasado de generatrices superiores para uniones soldadas.

Para evitar la formación de bolsas de aire, los tramos horizontales de tubería se montarán siempre con una pendiente ascendente, en el sentido de circulación, del 1 %.

Se facilitarán las dilataciones de tuberías utilizando los cambios de dirección o dilatadores axiales.

Las uniones de tuberías de acero podrán ser por soldadura o roscadas. Las uniones con valvulería y equipos podrán ser roscadas hasta 20; para diámetros superiores se realizarán las uniones por bridas.

En ningún caso se permitirán ningún tipo de soldadura en tuberías galvanizadas. Las uniones de tuberías de cobre se realizarán mediante manguitos soldados por capilaridad. En circuitos abiertos el sentido de flujo del agua deberá ser siempre del acero al cobre.

El dimensionado, distancias y disposición de los soportes de tubería se realizará de acuerdo con las prescripciones de UNE 100.152.

Durante el montaje de las tuberías se evitarán en los cortes para la unión de tuberías, las rebabas y escorias.

En las ramificaciones soldadas el final del tubo ramificado no debe proyectarse en el interior del tubo principal.

Los sistemas de seguridad y expansión se conectarán de forma que se evite cualquier acumulación de suciedad o impurezas.

Las dilataciones que sufren las tuberías al variar la temperatura del fluido, deben compensarse a fin de evitar roturas en los puntos más débiles, que suelen ser las uniones entre tuberías y aparatos, donde suelen concentrarse los esfuerzos de dilatación y contracción.

En las salas de máquinas se aprovecharán los frecuentes cambios de dirección, para que la red de tuberías tenga la suficiente flexibilidad y pueda soportar las variaciones de longitud.

En los trazados de tuberías de gran longitud, horizontales o verticales, se compensarán los movimientos de tuberías mediante dilatadores axiales.

## **6.6 Montaje de aislamiento**

El aislamiento no podrá quedar interrumpido al atravesar elementos estructurales del edificio. El manguito pasamuros deberá tener las dimensiones suficientes para que pase la conducción con su aislamiento, con una holgura máxima de 3 cm.

Tampoco se permitirá la interrupción del aislamiento térmico en los soportes de las conducciones, que podrán estar o no completamente envueltos por el material aislante.

El puente térmico constituido por el mismo soporte deberá quedar interrumpido por la interposición de un material elástico (goma, fieltro, etc.) entre el mismo y la conducción.

Después de la instalación del aislamiento térmico, los instrumentos de medida y de control, así como válvulas de desagües, volante, etc., deberán quedar visibles y accesibles.

Las franjas y flechas que distinguen el tipo de fluido transportado en el interior de las conducciones se pintarán o se pegarán sobre la superficie exterior del aislamiento o de su protección.

### **6.7 montaje de instalaciones por circulación natural**

Los cambios de dirección en el circuito primario se realizarán con curvas con un radio mínimo de tres veces el diámetro del tubo.

Se cuidará de mantener rigurosamente la sección interior de paso de las tuberías, evitando aplastamientos durante el montaje.

Se permitirá reducir el aislamiento de la tubería de retorno, para facilitar el efecto termosifón.

### **6.8 Pruebas de estanqueidad del circuito primario**

El procedimiento para efectuar las pruebas de estanqueidad comprenderá las siguientes fases:

1. Preparación y limpieza de redes de tuberías. Antes de efectuar la prueba de estanqueidad las tuberías deben ser limpiadas internamente, con el fin de eliminar los residuos procedentes del montaje, llenándolas y vaciándolas con agua el número de veces que sea necesario.

Deberá comprobarse que los elementos y accesorios del circuito pueden soportar la presión a la que se les va a someter. De no ser así, tales elementos y accesorios deberán ser excluidos.

2. Prueba preliminar de estanqueidad. Esta prueba se efectuará a baja presión, para detectar fallos en la red y evitar los daños que podría provocar la prueba de resistencia mecánica.
3. Prueba de resistencia mecánica. La presión de prueba será de una vez y media la presión máxima de trabajo del circuito primario, con un mínimo de 3 bar, comprobándose el funcionamiento de las válvulas de seguridad. Los equipos, aparatos y accesorios que no soporten dichas presiones quedarán excluidos de la prueba.

La prueba hidráulica de resistencia mecánica tendrá la duración suficiente para poder verificar de forma visual la resistencia estructural de los equipos y tuberías sometidos a la misma.

4. Reparación de fugas. La reparación de las fugas detectadas se realizará sustituyendo la parte defectuosa o averiada con material nuevo.

Una vez reparadas las anomalías, se volverá a comenzar desde la prueba preliminar. El proceso se repetirá tantas veces como sea necesario.

Las pruebas a realizar por el instalador serán, como mínimo, las siguientes:

- Llenado, funcionamiento y puesta en marcha del sistema.
- Se probarán hidrostáticamente los equipos y el circuito de energía auxiliar.
- Se comprobará que las válvulas de seguridad funcionan y que las tuberías de descarga de las mismas no están obturadas y están en conexión con la atmósfera. La prueba se realizará incrementando hasta un valor de 1,1 veces el de tarado y comprobando que se produce la apertura de la válvula.
- Se comprobará la correcta actuación de las válvulas de corte, llenado, vaciado y purga de la instalación.
- Se comprobará que alimentando (eléctricamente) las bombas del circuito, éstas entran en funcionamiento y el incremento de presión indicado por los manómetros se corresponde en la curva con el caudal de diseño del circuito.
- Se comprobará la actuación del sistema de control y el comportamiento global de la instalación realizando una prueba de funcionamiento diario, consistente en verificar, que, un día claro, las bombas arrancan por la mañana, en un tiempo prudencial, y parar al atardecer, detectándose en el depósito saltos de temperaturas significativos.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasarán a la fase de la Recepción Provisional de la instalación, no obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos han funcionado correctamente durante un mínimo de un mes, sin interrupciones o paradas.

## **7. Instalación de Climatización y Ventilación**

### **7.1 Generalidades**

El montaje de las instalaciones, las condiciones que tienen que cumplir éstas los locales que las albergan, se adaptarán al Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios.

Las instalaciones dispondrán de aislamiento térmico por motivos de ahorro energético. También contarán con sistemas de regulación automático y de dispositivos de seguridad y equipamiento.

En función de la fuente energética utilizada deberán cumplir lo requerido en la reglamentación vigente respecto a dichas energías.

El comportamiento de los equipos y componentes de las instalaciones así como los valores de funcionamiento, deberán estar dentro del cumplimiento del RITE y demás reglamentaciones que afecten, quedando admitida la responsabilidad directa de fabricante, proveedor o mantenedor autorizado en el caso de que esto no se produzca y exima la responsabilidad al autor de este proyecto.

### **7.2 Condiciones técnicas de confort en la ejecución**

Se tomará como condiciones de confort interior en los locales climatizados las condiciones tomadas para el cálculo de los equipos e instalaciones que se han diseñado en este proyecto.

Por funcionamiento de las instalaciones no podrán producirse perturbaciones por vibraciones y ruidos mayores a las citadas en el ITE 2.2.3 o en su defecto en otras reglamentaciones nacionales, autonómicas, provinciales o municipales si estas fueran más restrictivas.

### **7.3 Válvulas**

Todas las válvulas serán de esfera embridadas o roscadas según dimensiones.

Antes de proceder a la entrega de la instalación, se colocarán en cada una de las válvulas una tarjeta o número de identificación en plástico serigrafiado con cadena, la cual coincidirá con el esquema de principio.

Cada circuito dispondrá de los termómetros, manómetros y puntos de purga que sean necesarios para su correcto funcionamiento cumpliendo lo indicado en el RITE.

## **7.4 Tuberías**

Las tuberías a colocar en la instalación serán tuberías de PEAD, estas tuberías serán de la marca Jimten modelo HTV/CVPC.

La unión de estas tuberías se realizará mediante soldadura de termofusión. Serán las adecuadas para soportar las presiones y temperaturas a las que hayan sido sometidas. Será competencia del instalador el que antes de unir las tuberías de que estas no tengas rebabas ni estén sucias en su interior para un correcto funcionamiento de la instalación.

### **7.4.1 Soportes de tubería**

Los soportes a utilizar para las tuberías de la instalación de climatización serán los facilitados por el fabricante de tubería, debido a que estos accesorios son los ideales para la tubería.

### **7.4.2 Aislamiento de tuberías**

El aislamiento a utilizar en las tuberías será a base de coquilla de fibra tipo ARMAFLEX convenientemente pegada y encintada de espesores según lo indicado por la normativa.

### **7.4.3 Instalación**

Las tuberías estarán instaladas de forma que su aspecto sea limpio y ordenado, dispuestas en líneas paralelas o a escuadra con los elementos estructurales del edificio o con tres ejes perpendiculares entre sí.

Las tuberías horizontales, en general, deberán estar colocadas lo más próximas al techo o al suelo, dejando siempre espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico.

La holgura entre tuberías o entre éstas y los paramentos, una vez colocado el aislamiento necesario, no será inferior a 3 cm.

La accesibilidad será tal que pueda manipularse o sustituirse una tubería sin tener que desmontar el resto.

En ningún momento se debilitará un elemento estructural para poder colocar la tubería, sin autorización expresa del director de la obra de edificación.

Cuando la instalación esté formada por varios circuitos parciales, cada uno de ellos se equipará del suficiente número de válvulas de regulación y corte para poderlo equilibrar y aislar sin que se afecte el servicio del resto.

## **7.5 Conductos**

Los conductos a instalar para la instalación de ventilación serán conductos de acero inoxidable helicoidales rígidos. Estos conductos se colocarán en el falso techo de las distintas estancias sin llevar ningún tipo de aislamiento.

Queda a cargo del instalados, realizar la instalación de estos conductos de la manera correcta sin que pueda existir ninguna fuga a la hora de conectar los equipos de ventilación.

Al igual que las tuberías estos conductos irán sujetos mediante los correspondientes accesorios facilitados por el suministrados de los conductos. En general, serán abrazaderas que sujeten a estos del techo.

### **7.5.1 Difusores**

Los difusores a colocar tal y como están marcados en los planos, serán los difusores tipo GCI 160 en la recepción del complejo deportivo. Otros dos difusores tipo GCI 200 serán colocados en la parte superior de las canchas de pádel colgados del techo a 6 metros de altura. El último modelo de difusores circulares GCI 315 se colocará en los vestuarios para dar a estos la ventilación necesaria.



Todos estos difusores deberán de colocarse de manera que se encuentren en el falso techo del complejo deportivo. A parte de estos, se deberá de instalar con el accesorio VR para este tipo de difusores.

Los difusores para la distribución de aire a los locales estarán contruidos con un material inoxidable o tratado en forma que se garantice su inalterabilidad por el aire húmedo.

Los difusores se suministrarán con una junta elástica que impida, una vez montadas, todo escape de aire entre la pared o techo y el marco de la rejilla o el aro exterior del difusor.

En caso de estar dotados de un dispositivo de regulación de caudal, dicho dispositivos será fácilmente accionable desde la parte frontal del difusor. No producirá ruidos de vibración y en su posición de cerrado al cincuenta por ciento (50%) no producirá un incremento en el nivel de presión sonora respecto al de apertura completa, superior a 2 NC para cada caudal de funcionamiento.

Se suministrarán completos, incluyendo todos los accesorios para su montaje, como son: marcos, tornillos de fijación, etc.

En los casos que se indique el precio de la unidad de obra, el difusor se fabricará de medidas especiales, tras replanteo en obra, ajustándose a las medidas entre luminarias u otros elementos de techo, según indicaciones de la Dirección Instalación.

El difusor se conectará al conducto a través de un collarín de chapa galvanizada, al cual irá atornillado el cuello del difusor.

Si el conducto es de chapa, la unión del collarín a éste será soldada o con pestañas. Si el conducto es de fibra, su unión se hará a través de una placa de reparto de chapa galvanizada.

El conducto llevará soportes a ambos lados del collarín.

Las rejillas de retorno se podrán colocar en falso techo o pared. Se fijarán mediante un marco de montaje recibido previamente en el hueco.

Los elementos de difusión deberán garantizar un adecuado confort en la zona de habitabilidad, evitando que se produzcan gradientes de temperatura o corrientes molestas.

El instalador se responsabilizará del perfecto montaje y acabado de estos elementos, que tendrán que quedar perfectamente alineados y nivelados.

Si fuera necesario, se realizará un montaje especial inicial, dejándolo todo previsto y evitando desperfectos ocasionales.

### **7.5.2 Rejillas de toma**

Las rejillas para toma de aire exterior estarán construidas en un material inoxidable y diseñadas para impedir la entrada de gotas de lluvia al interior de los conductos.

Estarán dotadas de una protección de tela metálica antipájaros. Su construcción será robusta, con lamas fijas que no produzcan vibraciones ni ruido.

Se instalará directamente en el hueco realizado en la fachada del edificio para colocar la rejilla junto al conducto.

### **7.6 Equipos de tratamiento de aire**

Se tiene que los equipos de tratamiento de aire serán los modelos UTBS-3 y UTBS-5 facilitados por Soler&Palau, que vendrán con los accesorios necesarios para su instalación en los falsos techos de las estancias en las que se encuentran en los planos de este proyecto.

Las unidades de tratamiento de aire será un modelo el cual cuente con un prefiltro, filtro y un ventilador para impulsar el aire de la forma correcta por toda la instalación diseñada y dimensionada en este proyecto.

Los filtros que se colocarán en esta unidad será los denominados F6 y F7 según el RITE para este tipo de instalación, debido a que se tiene que la ventilación va a ser de tipo IDA 3.

Estos equipos llevarán un control que permitirá a estos funcionar de forma autónoma junto con los equipos de climatización de aire para que se cuenten con las condiciones de bienestar necesarias en el local.

La conexión de estos equipos de tratamiento de aire con los conductos las realizará el instalador especializado para adaptar la salida de la impulsión de la unidad de tratamiento que es rectangular hacia un conducto circular. Esto se realizará mediante una transición que permita el paso del aire.

## **7.7 Unidades de intercambio térmico**

Estas unidades de intercambio térmico serán aquellas cuya misión será producir un intercambio térmico mediante un circuito hidráulico al aire e impulsar este hacia la estancia a climatizar. Además de esta, podrá tener otras funciones como filtrado del aire.

### **7.7.1 Unidades terminales**

Estas unidades terminales son aquellas que se van a instalar en los locales acondicionados, modificando las condiciones termohidrométicas del ambiente mediante la acción de dos baterías que reciben el agua fría de una climatizadora central.

El aire que circula por la batería es recogido por este mismo equipo de la sala que se encuentra aclimatando mediante un ventilador incorporado en el equipo y también cuenta con una aportación de aire exterior filtrado desde las unidades de tratamiento de aire.

Las baterías deberán soportar, sin deformación, goteos o exudaciones, una presión hidráulica interior de prueba equivalente a vez y media la de trabajo y como mínimo 400 kPa.

Los diversos componentes de la unidad terminal estarán contruidos y ensamblados de forma que no se produzcan oxidaciones, vibraciones o deformaciones por las condiciones normales de trabajo.

### **7.7.2 Instalación**

Las unidades terminales irán sujetas del techo de los locales en la ubicación que se indica en los planos. Estarán sujetas por medio de pernos y tacos para soportar el peso del equipo y las vibraciones de este durante su funcionamiento.

### **7.7.3 Control y regulación**

La regulación de la capacidad frigorífica se podrá cambiar actuando sobre un termostato que irá colocado en la sala la cual se climatice. Este termostato solo permitirá elegir la velocidad a la que gira el ventilador del equipo.

### **7.7.4 Climatizadora**

Se tendrá una generación de agua fría en la instalación para abastecer de forma directa mediante una tubería a las unidades terminales que se encuentran en los locales donde se realiza la climatización.

Esta unidad dispondrá de módulo hídrico, por lo que no hace falta realizar ninguna instalación extra de bombas, ni vaso de expansión.

Esta unidad de climatización irá sobre unos soportes antivibratorios que a su vez se colocará sobre una bancada de hormigón adecuada para soportar el peso de la climatizadora.

A esta climatizadora se le colocarán unas válvulas de bola a la entrada del aporte de agua de la red para realizar las labores de mantenimiento de esta.

También se conectará esta unidad a la red eléctrica trifásica que se ha dimensionado en la instalación de baja tensión.

## **7.8 Pruebas**

### **7.8.1 Equipos**

Se tomará nota de los datos de funcionamiento de los equipos y aparatos, que pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Se registrarán los datos nominales de

funcionamiento que figuren en el proyecto o memoria técnica y los datos reales de funcionamiento.

Los quemadores se ajustarán a las potencias de los generadores, verificando, al mismo tiempo los parámetros de la combustión; se medirán los rendimientos de los conjuntos caldera-quemador, exceptuando aquellos generadores que aporten la certificación CE conforme al Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero.

Se ajustarán las temperaturas de funcionamiento del agua de las plantas enfriadoras y se medirá la potencia absorbida en cada una de ellas.

### **7.8.2 Pruebas de estanqueidad a tuberías**

Todas las redes de circulación de fluidos portadores deben ser probadas hidrostáticamente, a fin de asegurar su estanquidad, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante.

Son válidas las pruebas realizadas de acuerdo a la norma UNE 100151 o a UNEENV 12108, en función del tipo de fluido transportado.

El procedimiento a seguir para las pruebas de estanquidad hidráulica, en función del tipo de fluido transportado y con el fin de detectar fallos de continuidad en las tuberías de circulación de fluidos portadores, comprenderá las fases que se relacionan a continuación.

Antes de realizar la prueba de estanquidad y de efectuar el llenado definitivo, las redes de tuberías de agua deben ser limpiadas internamente para eliminar los residuos procedentes del montaje.

Las pruebas de estanquidad requerirán el cierre de los terminales abiertos. Deberá comprobarse que los aparatos y accesorios que queden incluidos en la sección de la red que se pretende probar puedan soportar la presión a la que se les va a someter. De no ser así, tales aparatos y accesorios deben quedar excluidos, cerrando válvulas o sustituyéndolos por tapones.

Para ello, una vez completada la instalación, la limpieza podrá efectuarse llenándola y vaciándola el número de veces que sea necesario, con agua o con una solución acuosa de un producto detergente, con dispersantes compatibles con los materiales empleados en el circuito, cuya concentración será establecida por el fabricante.

El uso de productos detergentes no está permitido para redes de tuberías destinadas a la distribución de agua para usos sanitarios.

Tras el llenado, se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua durante el tiempo que indique el fabricante del compuesto dispersante. Posteriormente, se vaciará totalmente la red y se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de fluidos con temperatura de funcionamiento menor que 100 °C, se medirá el pH del agua del circuito. Si el pH resultara menor que 7,5 se repetirá la operación de limpieza y enjuague tantas veces como sea necesario. A continuación, se pondrá en funcionamiento la instalación con sus aparatos de tratamiento.

#### Prueba preliminar de estanqueidad

Esta prueba se efectuará a baja presión, para detectar fallos de continuidad de la red y evitar los daños que podría provocar la prueba de resistencia mecánica; se empleará el mismo fluido transportado o, generalmente, agua a la presión de llenado.

La prueba preliminar tendrá la duración suficiente para verificar la estanquidad de todas las uniones.

#### Prueba de resistencia mecánica

Esta prueba se efectuará a continuación de la prueba preliminar: una vez llenada la red con el fluido de prueba, se someterá a las uniones a un esfuerzo por la aplicación de la presión de prueba. En el caso de circuitos cerrados de agua refrigerada o de agua caliente hasta una temperatura máxima de servicio de 100 °C, la presión de prueba será equivalente a una vez y media la presión máxima efectiva de trabajo a la temperatura de servicio, con un mínimo de 6 bar; para circuitos de agua caliente sanitaria, la presión de prueba será equivalente a dos veces, con un mínimo de 6 bar.

Para los circuitos primarios de las instalaciones de energía solar, la presión de la prueba será de una vez y media la presión máxima de trabajo del circuito primario, con un mínimo de 3 bar, comprobándose el funcionamiento de las líneas de seguridad.

Los equipos, aparatos y accesorios que no soporten dichas presiones quedarán excluidos de la prueba.

La prueba hidráulica de resistencia mecánica tendrá la duración suficiente para verificar visualmente la resistencia estructural de los equipos y tuberías sometidos a la misma.

#### Reparaciones de fugas

La reparación de las fugas detectadas se realizará desmontando la junta, accesorio o sección donde se haya originado la fuga y sustituyendo la parte defectuosa o averiada con material nuevo.

Una vez reparadas las anomalías, se volverá a comenzar desde la prueba preliminar. El proceso se repetirá tantas veces como sea necesario, hasta que la red sea estanca.

### **7.8.3 Pruebas de recepción de redes de conductos de aire.**

La limpieza interior de las redes de conductos de aire se efectuará una vez se haya completado el montaje de la red y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conectar las unidades terminales y de montar los elementos de acabado y los muebles.

En las redes de conductos se cumplirá con las condiciones que prescribe la norma UNE 100012.

Antes de que una red de conductos se haga inaccesible por la instalación de aislamiento térmico o el cierre de obras de albañilería y de falsos techos, se realizarán pruebas de resistencia mecánica y de estanquidad para establecer si se ajustan al servicio requerido, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o memoria técnica.

Para la realización de las pruebas las aperturas de los conductos, donde irán conectados los elementos de difusión de aire o las unidades terminales, deben cerrarse rígidamente y quedar

perfectamente selladas.

#### **7.8.4 Pruebas finales**

Se consideran válidas las pruebas finales que se realicen siguiendo las instrucciones indicadas en la norma UNE-EN 12599:01 en lo que respecta a los controles y mediciones funcionales, indicados en los capítulos 5 y 6.

Las pruebas de libre dilatación y las pruebas finales del subsistema solar se realizarán en un día soleado y sin demanda.

En el subsistema solar se llevará a cabo una prueba de seguridad en condiciones de estancamiento del circuito primario, a realizar con este lleno y la bomba de circulación parada, cuando el nivel de radiación sobre la apertura del captador sea superior al 80 % del valor de irradiancia fijada como máxima, durante al menos una hora.





**Escuela de Doctorado  
y Estudios de Posgrado**  
Universidad de La Laguna

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**  
Instalaciones Industriales para Complejo deportivo

**PRESUPUESTO**

**Titulación**

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

**Autor**

Jaime Torres Díaz

**Tutor**

Ricardo Mesa Cruz

Nuria Regalado Rodríguez

Septiembre 2019

## Índice

<b>Listado de materiales valorado.....</b>	<b>3</b>
<b>Cuadro de descompuestos.....</b>	<b>9</b>
<b>Presupuesto y mediciones.....</b>	<b>43</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>67</b>

PRESUPUESTO  
LISTADO DE MATERIALES VALORADO (Pres)

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
AIS.01	131,000 m	Aislamiento de e=20	3,25	425,75
AIS.02	254,000 m	Aislamiento de e=30 mm	5,28	1.341,12
				<b>Grupo AIS..... 1.766,87</b>
CU.2.5	10,000 m	Cond 0.6/1 kV 2,5 mm <sup>2</sup> Cu	0,28	2,80
				<b>Grupo CU..... 2,80</b>
FLI.253.36	295,000 ud	Abrazaderas y pequeño material	0,56	165,20
				<b>Grupo FLI..... 165,20</b>
LI.01	16,000 ud	Lum. PHILIPS BPV650 T45	120,00	1.920,00
LI.02	4,000 ud	Lum. PHILIPS DN130B D165	85,00	340,00
LI.03	7,000 ud	Lum. Philips DN130B D217	95,00	665,00
LI.04	2,000 ud	Lum. PHILIPS DN571B	125,00	250,00
LI.05	26,000 ud	Lum. PHILIPS RC466B TWH-2700	235,00	6.110,00
LI.06	14,000 ud	Lum. PHILIPS RC466B TWH-300	366,00	5.124,00
LI.07	42,000 ud	Lum. PHILIPS RC466B TWH-6300	387,00	16.254,00
LI.08	12,000 ud	Lum. PHILIPS RC531B PSD	426,00	5.112,00
LI.09	32,000 ud	Lum. PHILIPS SM500T	256,00	8.192,00
LI.10	43,000 ud	Lum. PHILIPS WTC120C	94,00	4.042,00
				<b>Grupo LI ..... 48.009,00</b>
M05EC020	0,123 h.	Ex cavadora hidráulica cadenas 135 CV	58,00	7,11
M05RN020	3,089 h.	Retrocargadora neumáticos 75 CV	36,00	111,19
				<b>Grupo M05..... 118,29</b>
M06CM010	1,000 h.	Compre. port. diesel m. p. 2 m <sup>3</sup> /min 7 bar	1,90	1,90
M06MI010	1,000 h.	Martillo manual picador neumático 9 kg	1,80	1,80
				<b>Grupo M06..... 3,70</b>
M07CB020	0,735 h.	Camión basculante 4x4 14 t.	38,00	27,93
M07N080	6,125 m <sup>3</sup>	Canon de tierra a vertedero	0,30	1,84
M07W110	65,640 m <sup>3</sup>	km transporte hormigón	0,25	16,41
				<b>Grupo M07..... 46,18</b>
M08RI010	5,760 h.	Pisón vibrante 70 kg.	2,50	14,40
				<b>Grupo M08..... 14,40</b>
MLE.01	7,000 UD	Lum. PHILIPS BVP506	275,00	1.925,00
MLE.02	5,000 ud	PHILIPS MVP 506 WG 250 W	350,00	1.750,00
MLE.03	32,000 ud	PHILIPS MVP506 WG 400W	425,00	13.600,00
				<b>Grupo MLE..... 17.275,00</b>
MO103	21,450 h	Ayudante calefactor	17,50	375,38
				<b>Grupo MO1..... 375,38</b>
MT17COE055ER	35,000 m	Coquilla de espuma elastomérica	10,93	382,55
MT17COE110	8,775 l	Adhesivo para coquilla elastomérica	11,68	102,49
MT17COE155ER	22,000 m	Coquilla de espuma elastomérica	10,93	240,46
MT17COE255ER	11,000 m	Coquilla de espuma elastomérica	10,93	120,23
MT17COE355ER	51,000 m	Coquilla de espuma elastomérica	10,93	557,43
MT17COE455ER	36,000 m	coquilla de espuma elastomérica	10,93	393,48
				<b>Grupo MT1..... 1.796,64</b>
MT37TPS430C	195,000 ud	Material auxiliar para el montaje y sujeción	0,16	31,20
				<b>Grupo MT3..... 31,20</b>
O01OA020	1,155 h.	Capataz	15,77	18,22
O01OA030	139,638 h.	Oficial primera	19,37	2.704,79
O01OA040	0,750 h.	Oficial segunda	15,21	11,41
O01OA050	131,000 h.	Ayudante	14,69	1.924,39
O01OA060	60,950 h.	Peón especializado	14,11	860,00
O01OA070	120,945 h.	Peón ordinario	18,29	2.212,08
O01OB010	2,473 h.	Oficial 1ª construcción	19,37	47,91
O01OB020	6,446 h.	Ayudante construcción	18,29	117,89
O01OB030	19,509 h.	Oficial 1ª ferralla	19,37	377,88
O01OB040	29,263 h.	Ayudante ferralla	18,29	535,22
O01OB170	428,614 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	19,11	8.190,81

PRESUPUESTO  
LISTADO DE MATERIALES VALORADO (Pres)

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
O01OB180	209,296 h.	Oficial 2ª fontanero calefactor	17,50	3.662,68
O01OB195	118,336 h.	Ayudante fontanero	15,03	1.778,59
O01OB200	353,409 h.	Oficial 1ª electricista	19,11	6.753,65
O01OB210	115,926 h.	Oficial 2ª electricista	17,50	2.028,71
O01OB220	192,405 h.	Ayudante electricista	15,03	2.891,85
			<b>Grupo O01.....</b>	<b>34.116,07</b>
P0.03	1,000 ud	Int.Auto Magnetotérmico 250 A	189,60	189,60
P0.04	1,000 ud	Int.Auto Magnetotérmico 100 A	158,93	158,93
P0.06	1,000 ud	Int.Auto Magnetotérmico 63 A	115,69	115,69
			<b>Grupo P0.....</b>	<b>464,22</b>
P000152	3.075,249 kg	Acero en barras corrugadas de 4 mm de diametro	0,62	1.906,65
			<b>Grupo P00.....</b>	<b>1.906,65</b>
P01AA020	79,531 m3	Arena 0/6 mm.	16,77	1.333,73
P01AA035	0,063 m3	Arena de 0 a 5 mm de diametro	12,12	0,76
P01DW090	515,470 ud	Pequeño material	1,25	644,34
P01HM010	2,818 m3	Hormigón HM-20/P/20/I central	74,78	210,73
P01HM020	0,720 m3	Hormigón HM-20/P/40/I central	74,78	53,84
			<b>Grupo P01.....</b>	<b>2.243,41</b>
P02CVC234	10,500 ud	Codo 87,5° PVC san.j.peg.110 mm.	2,99	31,40
P02CVC236	14,460 ud	Codo 87,5° PVC san.j.peg.125 mm.	4,92	71,14
P02CVC240	7,200 ud	Codo M-H 87,5° PVC j.peg. c.gris D=160	8,10	58,32
P02CVM020	2,400 ud	Manguito H-H PVC s/tope j.elást. D=200mm	17,92	43,01
P02CVW010	1,250 kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	7,45	9,31
P02CVW030	6,152 kg	Adhesivo tubos PVC j.pegada	18,60	114,43
P02CVW034	21,000 ud	Abraz.metálica tubos PVC 110 mm.	0,87	18,27
P02CVW036	36,150 ud	Abraz.metálica tubos PVC 125 mm.	0,95	34,34
P02CVW040	30,600 ud	Abrazadera metalica tub.colg. PVC D=160	1,73	52,94
P02EAP011	2,000 ud	Tapa cuadrada PVC 60x60cm	13,65	27,30
P02EAP020	1,000 ud	Tapa cuadrada PVC 40x40cm	28,63	28,63
P02EAP200	2,000 ud	Tapa p/sifonar arqueta PVC 60x60cm	5,72	11,44
P02EAV060	2,000 ud	Arquet.cuadrada PVC 60x60cm D.max=200	21,11	42,22
P02EAV070	1,000 ud	Arquet.cuadrada PVC 40x40cm D.max=200	36,59	36,59
P02EDA010	13,000 ud	Sum. akasion x l 75 b	8,69	112,97
P02EDC090	2,000 ud	Cal.sif. PVC/rej.PP L=200 s.ver.D=90-110	20,96	41,92
P02THE150	8,000 m.	Tub.HM j.elástica 60kN/m2 D=200mm	10,55	84,40
P02TVC003	10,000 m.	Tub.PVC corrug.doble j.elást SN4 D=63mm	9,15	91,50
P02TVC005	15,000 m.	Tub.PVC corrug.doble j.elást SN4 D=75mm	14,27	214,05
P02TVC010	65,000 m.	Tub.PVC corrug.doble j.elást SN4 D=32mm	3,16	205,40
P02TVC020	18,000 m.	Tub.PVC corrug.doble j.elást SN4 D=40mm	10,11	181,98
P02TVC030	100,000 m.	Tub.PVC corrug.doble j.elást SN4 D=50mm	23,89	2.389,00
P02TVE015	15,000 m.	Tub.PVC estructurado j.elást SN4 D=200mm	10,24	153,60
P02TVO310	80,000 m.	Tub.PVC liso multicapa encolado D=110	3,64	291,20
P02TVO450	30,000 m.	Tub.PVC liso ev acuación encolado D=110	4,24	127,20
P02TVO460	48,200 m.	Tub.PVC liso ev acuación encolado D=125	4,83	232,81
P02TVO470	36,000 m.	Tub.PVC liso ev acuación encolado D=160	6,23	224,28
			<b>Grupo P02.....</b>	<b>4.929,64</b>
P07CV300	61,000 m.	Cubretub de armaflex e=40 mm	4,21	256,81
P07CV350	11,000 m.	Cubretub. armaflex e=40 mm	4,54	49,94
			<b>Grupo P07.....</b>	<b>306,75</b>
P15AC040	15,000 m.	Cond. AI-RH5Z1 AI12/20 kV 1x240	24,58	368,70
P15AD090	49,000 m.	Cond.aisla. RV-k 0,6-1kV 120 mm2 Cu	8,70	426,30
P15AD130	147,000 m.	Cond.aisla. RV-k 0,6-1kV 240 mm2 Cu	15,74	2.313,78
P15AE001	511,000 m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 2x 1,5 mm2 Cu	0,53	270,83
P15AE002	280,000 m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 2x 2,5 mm2 Cu	5,95	1.666,00
P15AE003	128,000 m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 2x 4 mm2 Cu	0,89	113,92
P15AE005	125,000 m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 2x 10 mm2 Cu	2,01	251,25
P15AE010	269,000 m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 4x 6 mm2 Cu	2,26	607,94
P15AE020	21,000 m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 4x 10 mm2 Cu	3,64	76,44
P15AE030	268,000 m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 4x 16 mm2 Cu	5,72	1.532,96
P15AE060	180,000 m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 3x 16 mm2 Cu	5,74	1.033,20

## Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
P15AE070	260,000	m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 3x 25 mm2 Cu	8,17	2.124,20
P15AE120	15,000	m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 4x 50 mm2 Cu	15,32	229,80
P15AE140	21,000	m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 4x 95 mm2 Cu	27,88	585,48
P15AE150	56,000	m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 4x 120 mm2 Cu	33,70	1.887,20
P15AE160	55,000	m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 4x 150 mm2 Cu	42,03	2.311,65
P15AF002	856,000	m.	Tubo rígido PVC D 16 mm.	0,67	573,52
P15AF004	128,000	m.	Tubo rígido PVC D 20 mm.	0,68	87,04
P15AF006	394,000	m.	Tubo rígido PVC D 25 mm.	0,74	291,56
P15AF008	729,000	m.	Tubo rígido PVC D 32 mm.	0,82	597,78
P15AF020	15,000	m.	Tubo rígido PVC D 50 mm.	1,05	15,75
P15AF030	77,000	m.	Tubo rígido PVC D 63 mm.	1,46	112,42
P15AF040	55,000	m.	Tubo rígido PVC D 75 mm.	1,86	102,30
P15AF060	49,000	m.	Tubo rígido PVC D 110 mm.	3,87	189,63
P15AF075	10,000	m.	Tubo curv able polietileno D 200 mm.	7,60	76,00
P15AH010	20,000	m.	Cinta señalizadora	0,25	5,00
P15AH020	1,500	m.	Placa cubrecables	1,70	2,55
P15BB010	3,000	ud	Celda de línea	6.652,14	19.956,42
P15BB020	1,000	ud	Celda remonte	1.588,57	1.588,57
P15BB030	1,000	ud	Celda protección con fusible	3.475,00	3.475,00
P15BB040	1,000	ud	Celda medida 3TI+-3TT	2.184,28	2.184,28
P15BC070	1,000	ud	Transf.baño aceite 630 KVA	10.593,78	10.593,78
P15CB020	1,000	ud	Cuadro de baja tensión cbto.c	1.314,54	1.314,54
P15EA010	36,000	ud	Pica de t.t. 50mm2 Fe+Cu	13,18	474,48
P15EA020	64,000	ud	Pica Cu t.t. 50mm2 Ge+Cu.	28,86	1.847,04
P15EB010	489,470	m.	Conduc cobre desnudo 50 mm2	1,31	641,21
P15EC010	14,000	ud	Registro de comprobación + tapa	16,31	228,34
P15EC020	14,000	ud	Puente de prueba	5,54	77,56
P15ED030	14,000	ud	Sold. aluminio t. cable/placa	2,38	33,32
P15FB160	6,000	ud	Armario puerta opaca 16 módulos	29,08	174,48
P15FE100	12,000	ud	PIA Legrand 2x 40 A	43,83	525,96
P15GA020	116,000	m.	Cond. 0,6/1 kV 4 mm2 Cu	0,28	32,48
P15GB010	186,000	m.	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	0,16	29,76
P15GK050	31,000	ud	Caja mecan. empotrar enlazable	0,27	8,37
P15LFA070	27,000	ud	Pequeño material instalación s.solar	47,36	1.278,72
P15MUB070	29,000	ud	B.enchufe schuko Eunea Única Basic	4,82	139,78
P15MUB075	2,000	ud	B.ench.schuko segur. Eunea Única Basic	4,98	9,96
				<b>Grupo P15.....</b>	<b>62.467,25</b>
P16BB390	3,000	ud	CoreLine Estanca PHILIPS WT120C	152,10	456,30
P16EDC010	10,000	ud	Bl.Aut.Emerg.Daisalux LISU 2P (RT1300)	113,18	1.131,80
P16EDC030	1,000	ud	Bl.Aut.Emerg.Daisalux LISU (RT1303)	113,18	113,18
P16EDC050	19,000	ud	Bl.Aut.Emerg.Daisalux ESTANCA-40 2N12 TCA	211,14	4.011,66
P16EDC060	12,000	ud	Bl.Aut.Emerg.Daisalux ESTANCA-40 P24	181,64	2.179,68
P16EDD010	18,000	ud	Bl.Aut.Emerg.Daisalux LENS N30	80,20	1.443,60
P16EDD030	11,000	ud	Bl.Aut.Emerg.Daisalux Hydra LD N3	55,62	611,82
P16EDD050	8,000	ud	Bl.Aut.Emerg.Daisalux LISU P (RTD1329)	113,18	905,44
P16EDD070	10,000	ud	Blq.Aut.Emerg.Daisalux LISU P (RTD1328)	113,18	1.131,80
P16EDH010	4,000	ud	Lum.Señalización Daisalux VIR2121-T P(RT0913)	251,38	1.005,52
				<b>Grupo P16.....</b>	<b>12.990,80</b>
P17AA080	1,000	ud	Armario de fibra de vidrio 2200x800x800	237,40	237,40
P17BI080	1,000	ud	Contador agua Woltman WPH-N DN 80 mm.	350,00	350,00
P17BV410	1,000	ud	Grifo de purga D=20mm.	9,21	9,21
P17CD060	6,000	m.	Tubo cobre rígido 26/28 mm.	3,91	23,46
P17CD070	1,000	m.	Tubo PEDA 50 mm.	5,18	5,18
P17CW210	4,000	ud	Manguito cobre 28 mm.	0,71	2,84
P17CW240	6,000	ud	Manguito antivibratorio, de goma, de 3"	36,08	216,48
P17DA070	1,000	ud	Flotador latón y boya cobre 2"	64,73	64,73
P17DA120	4,000	ud	Latiguillo flexible 1 1/4"	26,40	105,60
P17DF050	1,000	ud	Calderín 500 l AMR-P	718,43	718,43
P17DL055	1,000	ud	Depósito PRFV. cilin.c/tapa 6.000 l.	794,00	794,00
P17GS040	165,000	m.	Tubo pp-r DN25 mm	10,44	1.722,60
P17GS050	32,000	m.	Tubo pp-r DN32 mm	12,87	411,84
P17JH025	1,000	ud	Filtro magnético en Y DN 80 mm,	88,95	88,95
P17LP020	22,400	ud	Codo 90° polipropileno 20 mm.	0,48	10,75

## Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
P17LP040	12,000 ud	Codo 90° polipropileno 32 mm.	1,13	13,56
P17LP050	17,400 ud	Codo 90° polipropileno 40 mm.	1,87	32,54
P17LP060	19,800 ud	Codo 90° polipropileno 50 mm.	4,26	84,35
P17LP070	27,000 ud	Codo 90° polipropileno 63 mm.	7,14	192,78
P17LP100	11,200 ud	Te polipropileno 20 mm.	0,63	7,06
P17LP110	30,000 ud	Te polipropileno 25 mm.	0,77	23,10
P17LP190	15,000 ud	Manguito polipropileno 25 mm.	0,55	8,25
P17LP200	4,000 ud	Manguito polipropileno 32 mm.	0,82	3,28
P17LP210	5,800 ud	Manguito polipropileno 40 mm.	1,61	9,34
P17LP220	6,600 ud	Manguito polipropileno 50 mm.	2,85	18,81
P17LP230	9,000 ud	Manguito polipropileno 63 mm.	5,33	47,97
P17LT020	56,000 m.	Tubo HTA/CPCV PN16 20x3,4	1,51	84,56
P17LT030	75,000 m.	Tubo HTA/CPCV PN16 25x4,2	2,56	192,00
P17LT040	40,000 m.	Tubo HTA/CPCV PN16 32x5,4	4,08	163,20
P17LT050	58,000 m.	Tubo HTA/CPCV PN16 40x6,7	6,64	385,12
P17LT060	66,000 m.	Tubo HTA/CPCV PN16 50x8,3	10,11	667,26
P17LT070	90,000 m.	Tubo HTA/CPCV PN16 63x10,5	15,27	1.374,30
P17PA060	8,500 m.	Tubo polietileno PEAD 90 mm	2,39	20,32
P17PA090	1,150 m.	Tubo PEAD 90mm	6,92	7,96
P17PB020	6,000 m.	Tubo PEAD 20mm.	0,36	2,16
P17PP200	1,000 ud	Enlace recto polietileno 90 mm. (PP)	8,87	8,87
P17PP335	1,000 ud	Collarín toma PP 90 mm.	7,45	7,45
P17R010	2,000 ud	Grupo presión 4m3/h. alt.6-9 m.	379,00	758,00
P17R030	1,000 ud	Grupo presión Hydro Multi-E 2 CME15-2	14.317,00	14.317,00
P17XE030	2,000 ud	Válvula esfera latón roscar 3/4"	4,41	8,82
P17XE040	5,000 ud	Válvula esfera latón roscar 1"1/2	6,61	33,05
P17XE050	6,000 ud	Válvula esfera latón roscar 2"	10,13	60,78
P17XE060	5,000 ud	Válvula esfera latón roscar 1 1/2"	15,80	79,00
P17XE070	7,000 ud	Válvula esfera latón roscar 3"	23,17	162,19
P17XE080	2,000 ud	Válvula esfera latón roscar 2 1/2"	39,75	79,50
P17XE090	3,000 ud	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, 3"	73,51	220,53
P17XE120	4,000 ud	Válvula esfera PVC PN-10 roscar 1"	6,44	25,76
P17XG080	1,000 ud	Válvula de bola PN-16 de DN80 3"	212,45	212,45
P17XR030	3,000 ud	Válv. retención latón roscar 1" 1/2	5,88	17,64
P17XR040	1,000 ud	Válv. retención latón rosc. 2"	7,78	7,78
P17XR060	3,000 ud	Válv. retención latón roscar 3"	19,74	59,22
P17XR080	1,000 ud	Válv. retención latón roscar 3"	55,25	55,25
P17YC060	1,000 ud	Codo latón 90° 90 mm.-3"	24,29	24,29
P17YC080	0,500 ud	Codo latón 90° 80 mm.-3"	92,31	46,16
P17YD040	1,000 ud	Racor latón roscar 2"	8,02	8,02
P17YE080	0,250 ud	Enlace mixto latón macho 90mm.-4"	36,91	9,23
			<b>Grupo P17.....</b>	<b>24.300,36</b>
P20.58.366	2,000 ud	Bomba CM 10-2 A-R-A-E-AVBE F-A-A-N	583,00	1.166,00
P20AA070	1,000 ud	Acumulador A.C.S. MXV 500 SSB	3.662,59	3.662,59
P20AS020	27,000 ud	Placa plana FKT-2S	765,58	20.670,66
P20CE270	1,000 ud	Bomba de calor Q-ton+ACS 1000 l. 30 kW	6.780,00	6.780,00
P20TA060	16,000 m.	Tubería acero inox sold.1 1/2"	5,22	83,52
P20TA120	61,000 m.	Tubería acero negro est. 1/2"	2,09	127,49
P20TA130	11,000 m.	Tubería acero negro est. 3/4"	2,35	25,85
P20TR070	51,000 m.	Tubería PEAD 32x2	1,45	73,95
P20TR080	36,000 m.	Tubería PEAD 20x2	1,66	59,76
P20TR090	15,000 m.	Tubería PEAD 25x2,3	2,49	37,35
P20TR190	11,000 m.	Tubería PEAD50x4,6	6,89	75,79
P20TR200	22,000 m.	Tubería PEAD 63x5,8	11,48	252,56
P20TR210	35,000 m.	Tubería PEAD 75x6,8	15,64	547,40
P20TR220	25,000 m.	Tubería PEAD 40 x 3,6 mm	5,60	140,00
P20TR341	40,000 m.	Coquilla de espuma elastomérica	12,90	516,00
P20TV010	3,000 ud	Válvula de esfera 13/16"	3,44	10,32
P20TV020	32,000 ud	Válvula de esfera 3/4"	4,20	134,40
P20TV030	5,000 ud	Válvula de esfera 1"	10,45	52,25
P20TV070	4,000 ud	Válvula de esfera 3"	88,81	355,24
P20TV080	2,000 ud	Válvula de esfera 1"1/2	171,15	342,30
P20TV180	1,000 ud	Válv. ret.PN10/16 1 1/2"c/bridás	56,65	56,65

PRESUPUESTO  
LISTADO DE MATERIALES VALORADO (Pres)

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
P20TV250	15,500 ud	Accesorios acero inox	14,00	217,00
			<b>Grupo P20.....</b>	<b>35.387,08</b>
P21BA070	1,000 ud	UTA UBTS-3	7.711,20	7.711,20
P21BA080	1,000 ud	UTA UTBS-5	10.080,00	10.080,00
P21CH070	35,000 m.	Tubo inox .D=400	3,42	119,70
P21CH080	25,000 m.	Tubo inox .D=355	3,93	98,25
P21CH090	23,000 m.	Tubo inox .D=160	4,88	112,24
P21CH100	26,000 m.	Tubo inox .D=200	5,98	155,48
P21CH110	36,000 m.	Tubo inox .D=250	7,27	261,72
P21CH120	10,000 m.	Tubo inox .D=300	10,44	104,40
P21CH130	7,000 m.	Tubo inox p.d. e=0,5/0,8.D=450	27,66	193,62
P21DR140	1,000 ud	Difusor circular GCI 160	43,05	43,05
P21DR150	3,000 ud	Difusor circular GCI 200	51,32	153,96
P21DR160	4,000 ud	Difusor circular GCI 315	68,25	273,00
P21FC080	1,000 ud	30-RBSY-050	9.207,93	9.207,93
P21OG070	2,000 ud	Instalación consola remota	210,00	420,00
P21UT080	1,000 ud	Fan-coil cas. 42-GW 509	834,61	834,61
P21UT090	11,000 ud	Fan-coil cas. 42-GW 409	822,88	9.051,68
			<b>Grupo P21.....</b>	<b>38.820,84</b>
P23FA050	35,000 ud	Detector óptico de humos	32,36	1.132,60
P23FA110	1,000 ud	Central detec. inc. modular 6 zonas	293,00	293,00
P23FB010	3,000 ud	Puls. de alarma de fuego	10,54	31,62
P23FD010	1,000 ud	Depósito poliéster 12m3 cilind. vertical	2.066,18	2.066,18
P23FF150	3,000 ud	BIE 25 mm.x 20 m. abatible	304,38	913,14
P23FJ260	1,000 ud	Ex tñtor CO2 5 kg. de acero	150,35	150,35
P23FJ370	1,000 ud	Ex tñtor 75 F de 6 kg	1.007,00	1.007,00
P23FP010	1,000 ud	Gru.pres. AF-U12 MATRIX	3.529,56	3.529,56
			<b>Grupo P23.....</b>	<b>9.123,45</b>
P31C1010	9,000 ud	Ex tñtor polvo ABC 6 kg. 21A/113B	30,48	274,32
P31C1030	2,000 ud	Ex tñtor CO2 5 kg. acero. 89B	74,00	148,00
			<b>Grupo P31.....</b>	<b>422,32</b>
PCATA.AFSF	1,000 ud	Centro de transformación prefabricado	9.560,00	9.560,00
			<b>Grupo PCA.....</b>	<b>9.560,00</b>
PO.010	11,000 ud	Int.Auto.Magnetotérmico 6 A	35,60	391,60
PO.011	1,000 ud	Int.Auto. Magnetotérmico 10 A	48,90	48,90
PO.012	1,000 ud	Int.Auto. Magnetotérmico 16 A	57,65	57,65
PO.013	1,000 ud	Int. Diferencial 250 A 30 mA	208,00	208,00
PO.014	1,000 ud	Int.Diferencial 25 A 300 mA	264,32	264,32
PO.015	2,000 ud	Int. Diferencial 6 A 30 mA	156,30	312,60
PO.016	4,000 ud	Int.Diferencial 16 A 30 mA	149,56	598,24
PO.017	1,000 ud	Int.Diferencial 80 A 300 mA	250,14	250,14
PO.018	1,000 ud	Int.Diferencial 63 A 30 mA	216,59	216,59
PO.019	1,000 ud	Int.Diferencial 32 A 30 mA	158,60	158,60
PO.02	2,000 ud	Int.Auto. Magnetotérmico 16 A	58,63	117,26
PO.023	1.743,000 ud	Material de accesorios y adicional	2,56	4.462,08
PO.05	2,000 ud	Int.Auto Magnetotérmico 250 A	164,30	328,60
PO.07	2,000 ud	Int.Auto Magnetotérmico 50 A	95,32	190,64
PO.08	1,000 ud	Int. Auto. Magnetotérmico 63 A	124,58	124,58
PO.09	1,000 ud	Int.Auto Magnetotérmico 25 A	58,45	58,45
PO.20.1	1,000 ud	Int.Comb. contra sobretensiones	265,36	265,36
			<b>Grupo PO.....</b>	<b>8.053,61</b>
PO2.24	10,000 ud	Tapa cuadrada PVC 40x40cm	13,65	136,50
PO20.23	10,000 ud	Arquet.cuadrada PVC 40x40cm D.max=200	21,11	211,10
			<b>Grupo PO2.....</b>	<b>347,60</b>
PV.D.342	1,000 ud	Vaso de expansion 11 CMR	35,00	35,00
			<b>Grupo PV.....</b>	<b>35,00</b>
V.01.03.36	12,000 ud	Válvula de 3 vías 3/4"	102,00	1.224,00
V.02.05	2,000 ud	Válvula de corte de 2"	68,69	137,38





PRESUPUESTO  
CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO PB01 Instalación de Media Tensión</b>					
<b>SUBCAPÍTULO PB01.01 Obra Civil</b>					
U01DI031	m3	<b>DESMONTE TIERRA EXPLANAC. I/TRANSPORTE</b> Desmante en tierra de la explanación con medios mecánicos, incluso transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo a cualquier distancia. Desmante de la zona donde se pasará a ubicar el centro de transformación. La zona a realizar el desmante será de 6888 x 3180 x 560 mm.			
O010A020	0,005 h.	Capataz	15,77	0,08	
M05EC020	0,010 h.	Excavadora hidráulica cadenas 135 CV	58,00	0,58	
M07CB020	0,060 h.	Camión basculante 4x4 14 t	38,00	2,28	
M07N080	0,500 m3	Canon de tierra a vertedero	0,30	0,15	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>3,09</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

U02HC010	m2	<b>HORMIGÓN LIMPIEZA HM-20 e=10 cm</b> Hormigón de limpieza HM-20 de espesor 10 cm., en cimientos de obras de centro de transformación de drenaje transversal, incluso preparación de la superficie de asiento, regleado y nivelado, terminado.			
O010A020	0,050 h.	Capataz	15,77	0,79	
O010A030	0,100 h.	Oficial primera	19,37	1,94	
O010A070	0,100 h.	Peón ordinario	18,29	1,83	
P01HM010	0,100 m3	Hormigón HM-20/P/20/I central	74,78	7,48	
M07W110	3,000 m3	km transporte hormigón	0,25	0,75	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>12,79</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

<b>SUBCAPÍTULO PB01.02 Línea de Media Tensión</b>					
U09AL040	m.	<b>RED M.T.CALZ. 3(1x240) AI 12/20kV</b> Línea subterránea de 20 kV en canalización entubada bajo calzada formada por 3 cables unipolares, con conductor de aluminio, AL-RH5Z1, de 240 mm <sup>2</sup> de sección; dos tubos protectores de polietileno de doble pared, de 200 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrado en rollo, colocado sobre solera de hormigón no estructural HM-20/P/20/I de 5 cm de espesor y posterior relleno con el mismo hormigón hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. El precio incluye la excavación y el relleno principal.			
O010B200	0,360 h.	Oficial 1º electricista	19,11	6,88	
O010B210	0,312 h.	Oficial 2º electricista	17,50	5,46	
E02EM010	0,700 m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. DISGREG.	6,77	4,74	
E02SZ060	0,600 m3	RELL.TIERR.ZANJA MANO S/APORT.	1,17	0,70	
P15AF075	2,000 m.	Tubo curvable polietileno D 200 mm.	7,60	15,20	
P01HM010	0,180 m3	Hormigón HM-20/P/20/I central	74,78	13,46	
P15AC040	3,000 m.	Cond. AL-RH5Z1 AI12/20 kV 1x 240	24,58	73,74	
P15AH010	4,000 m.	Cinta señalizadora	0,25	1,00	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>122,43</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTIDOS EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

U09AL020	m.	<b>RED M.T.ACERA 3(1x240) AI 12/20kV</b> Línea subterránea de 20 kV en canalización entubada bajo acera formada por 3 cables unipolares, con conductor de aluminio, AL-RH5Z1, de 240 mm <sup>2</sup> de sección; dos tubos protectores de polietileno de doble pared, de 200 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrado en rollo, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería; Incluso hilo guía y cinta de señalización. El precio incluye la excavación y el relleno principal.			
O010B200	0,360 h.	Oficial 1º electricista	19,11	6,88	
O010B210	0,312 h.	Oficial 2º electricista	17,50	5,46	
E02EM010	0,660 m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. DISGREG.	6,77	4,47	
P15AF075	2,000 m.	Tubo curvable polietileno D 200 mm.	7,60	15,20	
E02SZ060	0,600 m3	RELL.TIERR.ZANJA MANO S/APORT.	1,17	0,70	
P01AA035	0,042 m3	Arena de 0 a 5 mm de diámetro	12,12	0,51	
P15AH010	4,000 m.	Cinta señalizadora	0,25	1,00	
P15AH020	1,000 m.	Placa cubrecables	1,70	1,70	
P15AC040	3,000 m.	Cond. AL-RH5Z1 AI12/20 kV 1x 240	24,58	73,74	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>110,91</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIEZ EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

PRESUPUESTO  
CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO PB01.03 Centro de Transformación</b>					
U09TM140	ud	<b>CUADRO B.T. EN C.T.</b> Cuadro de baja tensión con seccionamiento en cabecera mediante pletinas deslizantes, de 4 salidas con base portafusible vertical tripolar desconectable en carga. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.			
O01OB200	2,154 h.	Oficial 1º electricista	19,11	41,16	
O01OB210	2,154 h.	Oficial 2º electricista	17,50	37,70	
P15CB020	1,000 ud	Cuadro de baja tensión cbto.c	1.314,54	1.314,54	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>1.393,40</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

U09TC020	ud	<b>C.T. 630 KVA (TRANSF. ACEITE)</b> Centro de seccionamiento y transformación para 630 KVA., formado por caseta de hormigón prefabricada, monobloque, totalmente estanca, cabinas metálicas homologadas, equipadas con seccionadores de línea, de puesta a tierra, interruptor combinado con fusibles, transformadores de tensión e intensidad, indicadores de tensión, embarrado, transformador en baño de aceite, cableado de interconexión, con cable de aluminio 12/20 kV., terminales, accesorios, transporte montaje y conexionado.			
O01OB200	12,924 h.	Oficial 1º electricista	19,11	246,98	
O01OB210	12,924 h.	Oficial 2º electricista	17,50	226,17	
O01OB010	2,154 h.	Oficial 1º construcción	19,37	41,72	
O01OB020	2,154 h.	Ayudante construcción	18,29	39,40	
O01OB220	12,924 h.	Ayudante electricista	15,03	194,25	
P01DW090	20,000 ud	Pequeño material	1,25	25,00	
PCATA.AFSF	1,000 ud	Centro de transformación prefabricado	9.560,00	9.560,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>10.333,52</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ MIL TRESCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

CEL.01	ud	<b>Celda de línea</b> Instalación completa de celda de línea cgmcosmos-l, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 365x735x1300 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre e interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.			
P15BB010	1,000 ud	Celda de línea	6.652,14	6.652,14	
O01OB200	12,924 h.	Oficial 1º electricista	19,11	246,98	
O01OB210	12,924 h.	Oficial 2º electricista	17,50	226,17	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>7.125,29</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE MIL CIENTO VEINTICINCO EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

CEL.02	ud	<b>Celda remonte</b> Instalación completa de celda de remonte, cgmcosmos-rc, de 24 kV de tensión asignada, 365x735x1300 mm, formada por cuerpo metálico y embarrado de cobre. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.			
O01OB200	12,924 h.	Oficial 1º electricista	19,11	246,98	
O01OB210	12,924 h.	Oficial 2º electricista	17,50	226,17	
P15BB020	1,000 ud	Celda remonte	1.588,57	1.588,57	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>2.061,72</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL SESENTA Y UN EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

CEL.03	ud	<b>Celda de protección con fusible</b> Instalación completa de celda de protección con fusible, cgmcosmos-p, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 470x735x1300 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre, interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra y fusibles combinados. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.			
O01OB200	12,924 h.	Oficial 1º electricista	19,11	246,98	
O01OB210	12,924 h.	Oficial 2º electricista	17,50	226,17	
P15BB030	1,000 ud	Celda protección con fusible	3.475,00	3.475,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>3.948,15</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

PRESUPUESTO  
CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CEL.04</b>		<b>ud</b>	<b>Celda medida 3 TI + 3TT</b> Instalación completa de celda de medida, cgmcosmos-m, de 24 kV de tensión asignada, 1025x800x1740 mm, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre y transformadores de medida. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.			
O01OB200	12,924	h.	Oficial 1º electricista	19,11	246,98	
O01OB210	12,924	h.	Oficial 2º electricista	17,50	226,17	
P15BB040	1,000	ud	Celda medida 3TI+-3TT	2.184,28	2.184,28	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>2.657,43</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

<b>TRA.01</b>		<b>ud</b>	<b>Trans.baño aceite 630 KVA</b> Instalación completa de transformador trifásico 24 kV A0Bk en baño de aceite, con refrigeración natural, de 630 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión del primario y 420 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11.			
O01OB200	12,924	h.	Oficial 1º electricista	19,11	246,98	
O01OB210	12,924	h.	Oficial 2º electricista	17,50	226,17	
P15BC070	1,000	ud	Transf.baño aceite 630 KVA	10.593,78	10.593,78	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>11.066,93</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE MIL SESENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

**SUBCAPÍTULO PB01.04 Puesta a tierra**

<b>E17BD020</b>		<b>ud</b>	<b>TOMA DE TIERRA NEUTRO CON PICA</b> Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 4 m. de longitud, cable de cobre de 50 mm2, unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba. Con conductor aislado XZ1 de 0,6/1 kV protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 hasta la primera pica.			
O01OB200	1,000	h.	Oficial 1º electricista	19,11	19,11	
O01OB220	1,000	h.	Ayudante electricista	15,03	15,03	
P15EA010	6,000	ud	Pica de t.t. 50mm2 Fe+Cu	13,18	79,08	
P15EB010	49,000	m.	Conduc cobre desnudo 50 mm2	1,31	64,19	
P15ED030	1,000	ud	Sold. aluminio t. cable/placa	2,38	2,38	
P15EC010	1,000	ud	Registro de comprobación + tapa	16,31	16,31	
P15EC020	1,000	ud	Puente de prueba	5,54	5,54	
P01DW090	1,000	ud	Pequeño material	1,25	1,25	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>202,89</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS DOS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

<b>E17BD050</b>		<b>m3</b>	<b>RED TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA</b> Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 50 mm2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura base del centro de transformación formada por malla equipotencial de hierro de doámetro 4 de 30 x 30 incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.			
O01OB200	0,100	h.	Oficial 1º electricista	19,11	1,91	
O01OB220	0,100	h.	Ayudante electricista	15,03	1,50	
P15EB010	1,000	m.	Conduc cobre desnudo 50 mm2	1,31	1,31	
P01DW090	1,000	ud	Pequeño material	1,25	1,25	
P000152	86,700	kg	Acero en barras corrugadas de 4 mm de diámetro	0,62	53,75	
O01OB010	0,009	h.	Oficial 1º construcción	19,37	0,17	
O01OB020	0,121	h.	Ayudante construcción	18,29	2,21	
O01OB030	0,550	h.	Oficial 1º ferralla	19,37	10,65	
O01OB040	0,825	h.	Ayudante ferralla	18,29	15,09	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>87,84</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

PRESUPUESTO  
CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E17BD010		ud	<b>TOMA DE TIERRA PROTECCIÓN CON PICA</b> Toma de tierra independiente conpica de longitud 8 metros y sección de 50 mm2, cable de cobre de 50mm2, uniones mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.			
O01OB200	1,000	h.	Oficial 1º electricista	19,11	19,11	
O01OB220	1,000	h.	Ayudante electricista	15,03	15,03	
P15EA020	8,000	ud	Pica Cu t.t. 50mm2 Ge+Cu.	28,86	230,88	
P15EB010	20,000	m.	Conduc cobre desnudo 50 mm2	1,31	26,20	
P15ED030	1,000	ud	Sold. aluminio t. cable/placa	2,38	2,38	
P15EC010	1,000	ud	Registro de comprobación + tapa	16,31	16,31	
P15EC020	1,000	ud	Puente de prueba	5,54	5,54	
P01DW090	1,000	ud	Pequeño material	1,25	1,25	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>316,70</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS DIECISEIS EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

**SUBCAPÍTULO PB01.05 Auxiliares**

E18GDD040		ud	<b>BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX LISU P (RTD1328)</b> Bloque autónomo de emergencia IP42 IK 04, de superficie, semiempotrado pared, enrasado pared/techo, de 125 lúm. con lámpara de emergencia de FL. 8 W. Carcasa fabricada en policarbonato blanco, resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Difusor en policarbonato transparente, opalino o muy opalino. Accesorio de enrasar con acabado blanco, cromado, niquelado, dorado, gris plata. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 3 horas. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
O01OB200	0,600	h.	Oficial 1º electricista	19,11	11,47	
P16EDD070	1,000	ud	Blq.Aut.Emerg.Daisalux LISU P (RTD1328)	113,18	113,18	
P01DW090	1,000	ud	Pequeño material	1,25	1,25	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>125,90</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTICINCO EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

E18IED020		ud	<b>LUM.ESTAN.ADOSAR S.LIMPIAS 2x36W.HF</b> Luminaria estanca de alto rendimiento para montaje adosado al techo y para uso en salas limpias. La luminaria se adosará directamente contra la superficie del techo. Carcasa en chapa de acero pintada en blanco, cierre de policarbonato transparente, óptica de aluminio mate con doble distribución asimétrica de la luz y excelente control del haz, que se consigue mediante la geometría optimizada de los reflectores laterales y finales y con las lamas cruzadas en 3 dimensiones, con una estructura Fresnel en la montura de las lamas y un contorno inferior cóncavo. Con protección IP 54/Clase I. La luminaria incluye el equipo electrónico HF y portalámparas para 2 tubos fluorescentes TLD de 36W., así como bornes de conexión. Instalada incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
O01OB200	0,300	h.	Oficial 1º electricista	19,11	5,73	
O01OB220	0,300	h.	Ayudante electricista	15,03	4,51	
P16BB390	1,000	ud	CoreLine Estanca PHILIPS WT120C	152,10	152,10	
P01DW090	1,000	ud	Pequeño material	1,25	1,25	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>163,59</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

E26FEE200		ud	<b>EXTINTOR CO2 5 kg.</b> Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 113B, de 5 kg. de agente extintor, construido en acero, con soporte y manguera con difusor, según Norma UNE. Equipo con certificación AENOR. Medida la unidad instalada.			
O01OA060	0,100	h.	Peón especializado	14,11	1,41	
P23FJ260	1,000	ud	Extintor CO2 5 kg. de acero	150,35	150,35	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>151,76</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

PRESUPUESTO  
CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO PB02 Instalación de Baja Tensión</b>					
<b>SUBCAPÍTULO PB02.01 Puesta a tierra</b>					
<b>E17BD020</b>	<b>ud</b>	<b>TOMA DE TIERRA NEUTRO CON PICA</b>			
		Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 4 m. de longitud, cable de cobre de 50 mm2, unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba. Con conductor aislado XZ1 de 0,6/1 kV protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 hasta la primera pica.			
O01OB200	1,000 h.	Oficial 1º electricista	19,11	19,11	
O01OB220	1,000 h.	Ayudante electricista	15,03	15,03	
P15EA010	6,000 ud	Pica de t.t. 50mm2 Fe+Cu	13,18	79,08	
P15EB010	49,000 m.	Conduc cobre desnudo 50 mm2	1,31	64,19	
P15ED030	1,000 ud	Sold. aluminio t. cable/placa	2,38	2,38	
P15EC010	1,000 ud	Registro de comprobación + tapa	16,31	16,31	
P15EC020	1,000 ud	Puente de prueba	5,54	5,54	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>202,89</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS DOS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

<b>E17BD050</b>	<b>m3</b>	<b>RED TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA</b>			
		Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 50 mm2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura base del centro de transformación formada por malla equipotencial de hierro de doámetro 4 de 30 x 30 incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.			
O01OB200	0,100 h.	Oficial 1º electricista	19,11	1,91	
O01OB220	0,100 h.	Ayudante electricista	15,03	1,50	
P15EB010	1,000 m.	Conduc cobre desnudo 50 mm2	1,31	1,31	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
P000152	86,700 kg	Acero en barras corrugadas de 4 mm de diámetro	0,62	53,75	
O01OB010	0,009 h.	Oficial 1º construcción	19,37	0,17	
O01OB020	0,121 h.	Ayudante construcción	18,29	2,21	
O01OB030	0,550 h.	Oficial 1º ferralla	19,37	10,65	
O01OB040	0,825 h.	Ayudante ferralla	18,29	15,09	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>87,84</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

<b>E03AXR060</b>	<b>ud</b>	<b>ARQUETA PREF. PVC 40x40 cm.</b>			
		Arqueta prefabricada registrable de PVC de 40x40 cm., con tapa y marco de PVC incluidos. Colocada sobre cama de arena de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.			
O01OB180	0,100 h.	Oficial 2º fontanero calefactor	17,50	1,75	
O01OA030	0,600 h.	Oficial primera	19,37	11,62	
O01OA060	1,200 h.	Peón especializado	14,11	16,93	
P01AA020	0,009 m3	Arena 0/6 mm.	16,77	0,15	
PO20.23	1,000 ud	Arquet.cuadrada PVC 40x40cm D.max=200	21,11	21,11	
PO2.24	1,000 ud	Tapa cuadrada PVC 40x40cm	13,65	13,65	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>65,21</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CINCO EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

PRESUPUESTO  
CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO PB02.02 Línea distribución de baja tensión</b>					
E17RBA050	m.	<b>LÍN.ENLACE 3(1x240)+1x120Cu.C/E</b> Línea de enlace desde C.T. a C.G.D. formada por conductores de cobre 3(1x240)+1x120 mm2 con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, canalizados bajo tubo de material termoplástico de diámetro D=110 mm. en montaje enterrado, en zanja de dimensiones mínimas 45 cm. de ancho y 70 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 10 cm. de arena de, montaje de cables conductores, relleno con una capa de 15 cm. de arena, relleno con tierra procedente de la excavación de 25 cm. de espesor, apisonada con medios manuales, sin reposición de acera o pavimento, con elementos de conexión, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.			
O01OB200	0,180 h.	Oficial 1º electricista	19,11	3,44	
O01OB210	0,180 h.	Oficial 2º electricista	17,50	3,15	
P15AF060	1,000 m.	Tubo rígido PVC D 110 mm.	3,87	3,87	
E02EM010	0,350 m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. DISGREG.	6,77	2,37	
E02SZ060	0,300 m3	RELL.TIERR.ZANJA MANO S/APORT.	1,17	0,35	
P15AD130	3,000 m.	Cond.aisla. RV-k 0,6-1kV 240 mm2 Cu	15,74	47,22	
P15AD090	1,000 m.	Cond.aisla. RV-k 0,6-1kV 120 mm2 Cu	8,70	8,70	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>70,35</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

E03AXR070	ud	<b>ARQUETA PREF. PVC 40x40 cm.</b> Arqueta prefabricada registrable de PVC de 40x40 cm., con tapa y marco de PVC incluidos. Colocada sobre cama de arena de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.			
O01OB180	0,100 h.	Oficial 2º fontanero calefactor	17,50	1,75	
O01OA030	0,600 h.	Oficial primera	19,37	11,62	
O01OA060	1,200 h.	Peón especializado	14,11	16,93	
P01AA020	0,016 m3	Arena 0/6 mm.	16,77	0,27	
P02EAP020	1,000 ud	Tapa cuadrada PVC 40x40cm	28,63	28,63	
P02EAV070	1,000 ud	Arquet.cuadrada PVC 40x40cm D.max=200	36,59	36,59	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>95,79</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

<b>SUBCAPÍTULO PB02.03 Luminarias</b>					
<b>APARTADO PB02.03.01 Lum. Exteriores</b>					
LU.E.01	ud	<b>PHILIPS BVP506</b> Suministro e instalación en la superficie de la fachada de luminaria, para 1 lámpara LED, Fuentes de luz: 1. Temperatura de color: 757 blanco frío. Tipo de lente: GC cristal transparente. Tensión de entrada: 220-240 V. Frecuencia de entrada: 50-60 Hz. Corriente de arranque: 53 A. Tiempo de irrupción 0,3 ms. Protección de entrada: IP66. Protección mecánica: IK09. Flujo luminoso inicial 13159 lm. Eficacia de la luminaria LED inicial: 100 lm/W. Temperatura de color: 5700 K. Potencia de entrada inicial: 121 W.			
O01OB200	0,110 h.	Oficial 1º electricista	19,11	2,10	
O01OB220	0,110 h.	Ayudante electricista	15,03	1,65	
MLE.01	1,000 UD	Lum. PHILIPS BVP506	275,00	275,00	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>280,00</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS OCHENTA EUROS

LU.E.02	ud	<b>PHILIPS MVP506 WG 250 W</b> Suministro e instalación en la superficie de la fachada de luminaria PHILIPS MVP506 WG 250 W, para 1 lámpara LED, Fuentes de luz: 1 Temperatura de color: 757 blanco frío. Tipo de lente: GC cristal transparente. Tensión de entrada: 220-240 V. Frecuencia de entrada: 50-60 Hz. Corriente de arranque: 58 A. Tiempo de irrupción 0,3 ms. Protección de entrada: IP66. Protección mecánica: IK09. Flujo luminoso inicial 16750 lm. Eficacia de la luminaria inicial: 53 lm/W. Temperatura de color: 5700 K. Potencia de entrada inicial: 316 W.			
O01OB200	0,110 h.	Oficial 1º electricista	19,11	2,10	
O01OB220	0,110 h.	Ayudante electricista	15,03	1,65	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
MLE.02	1,000 ud	PHILIPS MVP 506 WG 250 W	350,00	350,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>355,00</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS

PRESUPUESTO  
CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
LU.E.03	ud	<b>PHILIPS MVP506 WG 400 W</b> Suministro e instalación en laposte a 8 metros en la posición indicada en el plano de luminaria PHILIPS MVP506 WG 1xHPI-TP400W SGR A60, para 1 lámpara LED, Fuentes de luz: 1. Temperatura de color: 757 blanco frío. Tipo de lente: GC cristal transparente. Tensión de entrada: 220-240 V. Frecuencia de entrada: 50-60 Hz. Corriente de arranque: 58 A. Tiempo de irrupción 0,3 ms. Protección de entrada: IP66. Protección mecánica: IK09. Flujo luminoso inicial 27470 lm. Eficacia de la luminaria inicial: 858lm/W. Temperatura de color: 5700 K. Potencia de entrada inicial: 470 W.			
O01OB200	0,110 h.	Oficial 1º electricista	19,11	2,10	
O01OB220	0,110 h.	Ayudante electricista	15,03	1,65	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
MLE.03	1,000 ud	PHILIPS MVP506 WG 400W	425,00	425,00	

**TOTAL PARTIDA..... 430,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS TREINTA EUROS

**APARTADO PB02.03.02 Lum. Interiores**

LU.I.01	ud	<b>Lum. PHILIPS BVP650</b> Suministro e instalación de luminaria tipo proyector PHILIPS BVP650 T45 1 xLED260-4S/830 DX51, Fuentes de luz: 120. Temperatura de color: 740 blanco neutro. Tipo de lente: FG cristal plano. Tensión de entrada: 220-240 V. Frecuencia de entrada: 50-60 Hz. Corriente de arranque: 53 A. Tiempo de irrupción 483 ms. Protección de entrada: IP66. Protección mecánica: IK09. Flujo luminoso inicial 23140 lm. Eficacia de la luminaria LED inicial: 150 lm/W. Temperatura de color: 4000 K. Potencia de entrada inicial: 154 W.			
O01OB200	0,400 h.	Oficial 1º electricista	19,11	7,64	
O01OB220	0,400 h.	Ayudante electricista	15,03	6,01	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
LI.01	1,000 ud	Lum. PHILIPS BPV650 T45	120,00	120,00	

**TOTAL PARTIDA..... 134,90**

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

LU.I.02	ud	<b>Lum. PHILIPS DN130B D165</b> Suministro e instalación de luminaria tipo downlight PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/830 , Fuentes de luz: 1. Temperatura de color: 830 blanco cálido. Tipo de lente: ACF Acrílico esmerilado Tensión de entrada: 220-240 V. Frecuencia de entrada: 50-60 Hz. Corriente de arranque: 16 A. Tiempo de irrupción 0,5 ms. Protección de entrada: IP20. Protección mecánica: IK02. Flujo luminoso inicial 1100 lm. Eficacia de la luminaria LED inicial: 100 lm/W. Temperatura de color: 3000 K. Potencia de entrada inicial: 11 W.			
O01OB200	0,400 h.	Oficial 1º electricista	19,11	7,64	
O01OB220	0,400 h.	Ayudante electricista	15,03	6,01	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
LI.02	1,000 ud	Lum. PHILIPS DN130B D165	85,00	85,00	

**TOTAL PARTIDA..... 99,90**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

LU.I.03	ud	<b>Lum. PHILIPS DN130B D217</b> Suministro e instalación de luminaria tipo downlight PHILIPS DN130B D217 1xLED20S/840 , Fuentes de luz: 1. Temperatura de color: 830 blanco cálido. Tipo de lente: ACF Acrílico esmerilado. Tensión de entrada: 220-240 V. Frecuencia de entrada: 50-60 Hz. Corriente de arranque: 20,4 A. Tiempo de irrupción 195 ms. Protección de entrada: IP44. Protección mecánica: IK02. Flujo luminoso inicial 2100 lm. Eficacia de la luminaria LED inicial: 95 lm/W. Temperatura de color: 4000 K. Potencia de entrada inicial: 22 W.			
O01OB200	0,400 h.	Oficial 1º electricista	19,11	7,64	
O01OB220	0,400 h.	Ayudante electricista	15,03	6,01	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
LI.03	1,000 ud	Lum. Philips DN130B D217	95,00	95,00	

**TOTAL PARTIDA..... 109,90**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NUEVE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

PRESUPUESTO  
CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
LU.I.04	ud	<b>Lum.PHILIPS DN571B PSED-E</b> Suministro e instalación de luminaria tipo downlight PHILIPS DN571B PSED-E 1xLED12S/840 C , Fuentes de luz: 1. Temperatura de color: 840 blanco neutro. Tipo de lente: C óptica del alto brillo. Tensión de entrada: 220-240 V. Frecuencia de entrada: 50-60 Hz. Corriente de arranque: 20,4 A. Tiempo de irrupción 0,195 ms. Protección de entrada: IP20. Protección mecánica: IK02. Flujo luminoso inicial 2100 lm. Eficacia de la luminaria LED inicial: 121 lm/W. Temperatura de color: 4000 K. Potencia de entrada inicial: 17.4 W.			
O01OB200	0,400 h.	Oficial 1º electricista	19,11	7,64	
O01OB220	0,400 h.	Ayudante electricista	15,03	6,01	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
LI.04	1,000 ud	Lum. PHILIPS DN571B	125,00	125,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>139,90</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

LU.I.05	ud	<b>Lum.PHILIPS RC466B W31L125</b> Suministro e instalación de luminaria tipo downlight PHILIPS RC466B G2 PSD W31L125 1xLED80S/TWH-2700, Fuentes de luz: 1. Temperatura de color: Blanco sintonizante. Tipo de lente: PC tapa de policarbonato. Tensión de entrada: 220-240 V. Frecuencia de entrada: 50-60 Hz. Corriente de arranque: 5 A. Tiempo de irrupción 1 ms. Protección de entrada: IP20. Protección mecánica: IK02. Flujo luminoso inicial 8000 lm. Eficacia de la luminaria LED inicial: 110 lm/W. Temperatura de color: 2700 a 4000 K. Potencia de entrada inicial: 73 W.			
O01OB200	0,400 h.	Oficial 1º electricista	19,11	7,64	
O01OB220	0,400 h.	Ayudante electricista	15,03	6,01	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
LI.05	1,000 ud	Lum.PHILIPS RC466B TWH-2700	235,00	235,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>249,90</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

LU.I.06	ud	<b>Lum.PHILIPS RC466B W62L62</b> Suministro e instalación de luminaria tipo PHILIPS RC466B G2 PSD W62L62 1xLED80S/TWH-3000, Fuentes de luz: 1. Temperatura de color: Blanco sintonizable. Tipo de lente: Tapa de policarbonato. Tensión de entrada: 220-240 V. Frecuencia de entrada: 50-60 Hz. Corriente de arranque: 5 A. Tiempo de irrupción 1 ms. Protección de entrada: IP20. Protección mecánica: IK02. Flujo luminoso inicial: 8000 lm. Eficacia de la luminaria LED inicial: 110 lm/W. Temperatura de color: 2700 a 6400 K. Potencia de entrada inicial: 73 W.			
O01OB200	0,400 h.	Oficial 1º electricista	19,11	7,64	
O01OB220	0,400 h.	Ayudante electricista	15,03	6,01	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
LI.06	1,000 ud	Lum. PHILIPS RC466B TWH-300	366,00	366,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>380,90</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS OCHENTA EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

LU.I.07	ud	<b>Lum.PHILIPS RC466B TWH-6300</b> Suministro e instalación de luminaria tipo PHILIPS RC466B G2 PSD W62L62 1xLED80S/TWH-6300, Fuentes de luz: 1. Temperatura de color: Blanco sintonizable. Tipo de lente: Tapa de policarbonato. Tensión de entrada: 220-240 V. Frecuencia de entrada: 50-60 Hz. Corriente de arranque: 5 A. Tiempo de irrupción 1 ms. Protección de entrada: IP20. Protección mecánica: IK02. Flujo luminoso inicial: 8000 lm. Eficacia de la luminaria LED inicial: 110 lm/W. Temperatura de color: 2700 a 6400 K. Potencia de entrada inicial: 73 W.			
O01OB200	0,400 h.	Oficial 1º electricista	19,11	7,64	
O01OB220	0,400 h.	Ayudante electricista	15,03	6,01	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
LI.07	1,000 ud	Lum.PHILIPS RC466B TWH-6300	387,00	387,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>401,90</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS UN EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

LU.I.08	ud	<b>Lum.PHILIPS RC531B PSD</b> Suministro e instalación de luminaria tipo PHILIPS RC531B PSD W8L120 1 xLED15S/840, Fuentes de luz: 1. Temperatura de color: 840 blanco neutro. Tipo de lente: PM difusor PMMA. Tensión de entrada: 220-240 V. Frecuencia de entrada: 50-60 Hz. Corriente de arranque: 19 A. Tiempo de irrupción 0,28 ms. Protección de entrada: IP20. Protección mecánica: IK02. Flujo luminoso inicial: 1500 lm. Eficacia de la luminaria LED inicial: 103 lm/W. Temperatura de color: 4000 K. Potencia de entrada inicial: 14,6 W.			
O01OB200	0,400 h.	Oficial 1º electricista	19,11	7,64	
O01OB220	0,400 h.	Ayudante electricista	15,03	6,01	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
LI.08	1,000 ud	Lum.PHILIPS RC531B PSD	426,00	426,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>440,90</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS CUARENTA EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS



PRESUPUESTO  
CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
LU.I.09		ud	<b>Lum.PHILIPS SM500T</b> Suministro e instalación de luminaria tipo PHILIPS SM500T 1xLED79S/840 WB, Fuentes de luz: 1. Temperatura de color: 840 blanco neutro. Tipo de lente: Tapa de polimetilmetacrilato. Tensión de entrada: 220-240 V. Frecuencia de entrada: 50-60 Hz. Corriente de arranque: 19 A. Tiempo de irrupción 0,280 ms. Protección de entrada: IP20. Protección mecánica: IK02. Flujo luminoso inicial: 7900 lm. Eficacia de la luminaria LED inicial: 160 lm/W. Temperatura de color: 4000 K. Potencia de entrada inicial: 49.5 W.			
O01OB200	0,400	h.	Oficial 1º electricista	19,11	7,64	
O01OB220	0,400	h.	Ayudante electricista	15,03	6,01	
P01DW090	1,000	ud	Pequeño material	1,25	1,25	
LI.09	1,000	ud	Lum. PHILIPS SM500T	256,00	256,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>270,90</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SETENTA EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

LU.I.10		ud	<b>Lum.PHILIPS WT120C L600</b> Suministro e instalación de luminaria tipo PHILIPS WT120C L600 1xLED18S/840, Fuentes de luz: 120. Temperatura de color: 840 blanco neutro. Tipo de lente: PC policarbonato. Tensión de entrada: 220-240 V. Frecuencia de entrada: 50-60 Hz. Corriente de arranque: 8 A. Tiempo de irrupción 0,06 ms. Protección de entrada: IP65. Protección mecánica: IK0. Flujo luminoso inicial 2100 lm. Eficacia de la luminaria LED inicial: 119 lm/W. Temperatura de color: 4000 K. Potencia de entrada inicial: 17,6 W.			
O01OB200	0,400	h.	Oficial 1º electricista	19,11	7,64	
O01OB220	0,400	h.	Ayudante electricista	15,03	6,01	
P01DW090	1,000	ud	Pequeño material	1,25	1,25	
LI.10	1,000	ud	Lum.PHILIPS WTC120C	94,00	94,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>108,90</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHO EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

**SUBCAPÍTULO PB02.04 Tomas de corriente**

E17MEB100		ud	<b>B.ENCHUFE SCHUKO EUNEA ÚNICA BASIC</b> Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuko 10-16 A. (II+t.) Eunea serie Única Basic, instalado.			
O01OB200	0,450	h.	Oficial 1º electricista	19,11	8,60	
O01OB220	0,450	h.	Ayudante electricista	15,03	6,76	
P15GB010	6,000	m.	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	0,16	0,96	
P15GA020	4,000	m.	Cond. 0,6/1 kV 4 mm2 Cu	0,28	1,12	
P15GK050	1,000	ud	Caja mecan. empotrar enlazable	0,27	0,27	
P15MUB070	1,000	ud	B.enchufe schuko Eunea Única Basic	4,82	4,82	
P01DW090	1,000	ud	Pequeño material	1,25	1,25	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>23,78</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

E17MEB105		ud	<b>B.ENCH.SCHUKO SEGUR.EUNEA ÚNICA BASIC</b> Base de enchufe con seguridad con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuko con seguridad 10-16 A. (II+t.) Eunea serie Única Basic, instalado.			
O01OB200	0,450	h.	Oficial 1º electricista	19,11	8,60	
O01OB220	0,450	h.	Ayudante electricista	15,03	6,76	
P15GB010	6,000	m.	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	0,16	0,96	
P15GK050	1,000	ud	Caja mecan. empotrar enlazable	0,27	0,27	
P15MUB075	1,000	ud	B.ench.schuko segur. Eunea Única Basic	4,98	4,98	
P01DW090	1,000	ud	Pequeño material	1,25	1,25	
CU.2.5	5,000	m	Cond 0.6/1 kV 2,5 mm2Cu	0,28	1,40	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>24,22</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

PRESUPUESTO  
CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO PB02.05 Protecciones</b>					
<b>P0.2</b>	<b>ud</b>	<b>Int.Auto magnetotérmico 16 A IV polos</b>			
		Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 10 kA, curva D.			
O01OB200	0,251 h.	Oficial 1º electricista	19,11	4,80	
PO.02	1,000 ud	Int.Auto. Magnetotérmico 16 A	58,63	58,63	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>63,43</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS					
<b>P0.3</b>	<b>ud</b>	<b>Int.Auto magnetotérmico 250 A IV polos</b>			
		Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 250 A, poder de corte 20 kA, curva D.			
O01OB200	0,215 h.	Oficial 1º electricista	19,11	4,11	
PO.03	1,000 ud	Int.Auto Magnetotérmico 250 A	189,60	189,60	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>193,71</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS					
<b>P0.4</b>	<b>ud</b>	<b>Int.Auto magnetotérmico 100 A IV polos</b>			
		Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 100 A, poder de corte 10 kA, curva D.			
O01OB200	0,215 h.	Oficial 1º electricista	19,11	4,11	
PO.04	1,000 ud	Int.Auto Magnetotérmico 100 A	158,93	158,93	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>163,04</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y TRES EUROS con CUATRO CÉNTIMOS					
<b>P0.5</b>	<b>ud</b>	<b>Int.Auto magnetotérmico 250 A II polos</b>			
		Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 250 A, poder de corte 10 kA, curva C.			
O01OB200	0,215 h.	Oficial 1º electricista	19,11	4,11	
PO.05	1,000 ud	Int.Auto Magnetotérmico 250 A	164,30	164,30	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>168,41</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS					
<b>P0.6</b>	<b>ud</b>	<b>Int.Auto magnetotérmico 63 A II polos</b>			
		Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 63 A, poder de corte 10 kA, curva C.			
O01OB200	0,215 h.	Oficial 1º electricista	19,11	4,11	
PO.06	1,000 ud	Int.Auto Magnetotérmico 63 A	115,69	115,69	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>119,80</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIECINUEVE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS					
<b>P0.7</b>	<b>ud</b>	<b>Int.Auto magnetotérmico 50 A II polos</b>			
		Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (4P), intensidad nominal 50 A, poder de corte 10 kA, curva C.			
O01OB200	0,215 h.	Oficial 1º electricista	19,11	4,11	
PO.07	1,000 ud	Int.Auto Magnetotérmico 50 A	95,32	95,32	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>99,43</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS					
<b>P0.8</b>	<b>ud</b>	<b>Int.Auto magnetotérmico 63 A IV polos</b>			
		Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, poder de corte 10 kA, curva D.			
O01OB200	0,215 h.	Oficial 1º electricista	19,11	4,11	
PO.08	1,000 ud	Int. Auto. Magnetotérmico 63 A	124,58	124,58	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>128,69</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTIOCHO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
<b>P0.9</b>	<b>ud</b>	<b>Int.Auto magnetotérmico 25 IV polosA</b>			
		Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, poder de corte 10 kA, curva D.			
O01OB200	0,215 h.	Oficial 1º electricista	19,11	4,11	
PO.09	1,000 ud	Int.Auto Magnetotérmico 25 A	58,45	58,45	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>62,56</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS					

PRESUPUESTO  
CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>PO.10</b>		<b>ud</b>	<b>Int.Auto magnetotérmico 6 A II polos</b>			
			Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 10 kA, curva C.			
O01OB200	0,215	h.	Oficial 1º electricista	19,11	4,11	
PO.010	1,000	ud	Int.Auto.Magnetotérmico 6 A	35,60	35,60	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>39,71</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS						
<b>PO.11</b>		<b>ud</b>	<b>Int.Auto magnetotérmico 10 A II polos</b>			
			Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 10 kA, curva C.			
O01OB200	0,215	h.	Oficial 1º electricista	19,11	4,11	
PO.011	1,000	ud	Int.Auto. Magnetotérmico 10 A	48,90	48,90	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>53,01</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y TRES EUROS con UN CÉNTIMOS						
<b>PO.12</b>		<b>ud</b>	<b>Int.Auto magnetotérmico 16 A II polos</b>			
			Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 10 kA, curva C.			
O01OB200	0,215	h.	Oficial 1º electricista	19,11	4,11	
PO.012	1,000	ud	Int.Auto. Magnetotérmico 16 A	57,65	57,65	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>61,76</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y UN EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS						
<b>PO.13</b>		<b>ud</b>	<b>Int. Diferencial 250 A 30 mA</b>			
			Interruptor diferencial instantáneo, bipolar (2P), intensidad nominal 250 A, sensibilidad 30 mA.			
O01OB200	0,215	h.	Oficial 1º electricista	19,11	4,11	
PO.013	1,000	ud	Int. Diferencial 250 A 30 mA	208,00	208,00	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>212,11</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS DOCE EUROS con ONCE CÉNTIMOS						
<b>PO.14</b>		<b>ud</b>	<b>Int. Diferencial 25 A 300 mA</b>			
			Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 300 mA.			
O01OB200	0,215	h.	Oficial 1º electricista	19,11	4,11	
PO.014	1,000	ud	Int.Diferencial 25 A 300 mA	264,32	264,32	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>268,43</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS						
<b>PO.15</b>		<b>ud</b>	<b>Int. Diferencial 6 A 30 mA</b>			
			Interruptor diferencial instantáneo, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, sensibilidad 30 mA.			
O01OB200	0,215	h.	Oficial 1º electricista	19,11	4,11	
PO.015	1,000	ud	Int. Diferencial 6 A 30 mA	156,30	156,30	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>160,41</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS						
<b>PO.16</b>		<b>ud</b>	<b>Int. Diferencial 16 A 30 mA</b>			
			Interruptor diferencial instantáneo, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, sensibilidad 30 mA.			
O01OB200	0,215	h.	Oficial 1º electricista	19,11	4,11	
PO.016	1,000	ud	Int.Diferencial 16 A 30 mA	149,56	149,56	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>153,67</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS						
<b>PO.17</b>		<b>ud</b>	<b>Int. Diferencial 80 A 300 mA</b>			
			Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 80 A, sensibilidad 300 mA.			
O01OB200	0,215	h.	Oficial 1º electricista	19,11	4,11	
PO.017	1,000	ud	Int.Diferencial 80 A 300 mA	250,14	250,14	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>254,25</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS						

PRESUPUESTO  
CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>PO.18</b>		<b>ud</b>	<b>Int. Diferencial 63 A 30 mA</b>			
			Interrupor diferencial instantáneo, bipolar (2P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA.			
O01OB200	0,215	h.	Oficial 1º electricista	19,11	4,11	
PO.018	1,000	ud	Int.Diferencial 63 A 30 mA	216,59	216,59	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>220,70</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS VEINTE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

<b>PO.19</b>		<b>ud</b>	<b>Int. Diferencial 32 A 30 mA</b>			
			Interrupor diferencial instantáneo, bipolar (2P), intensidad nominal 32 A, sensibilidad 30 mA.			
O01OB200	0,215	h.	Oficial 1º electricista	19,11	4,11	
PO.019	1,000	ud	Int.Diferencial 32 A 30 mA	158,60	158,60	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>162,71</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

<b>E17CBL010</b>		<b>ud</b>	<b>CUADRO PROTEC.ELECTRIFIC.</b>			
			Cuadro protección electrificación básica, formado por caja, de doble aislamiento de empotrar, con puerta de 12 elementos, perfil omega, para ser instalada en cualquiera de los cuadros eléctricos de la instalación.			
O01OB200	0,500	h.	Oficial 1º electricista	19,11	9,56	
P15FB160	1,000	ud	Armario puerta opaca 16 módulos	29,08	29,08	
P15FE100	2,000	ud	PIA Legrand 2x 40 A	43,83	87,66	
P01DW090	1,000	ud	Pequeño material	1,25	1,25	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>127,55</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTISIETE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

<b>PO.20</b>		<b>ud</b>	<b>Int. Comb magnetotérmico contra sobretensiones</b>			
			Interrupor combinado magnetotérmico-protectores contra sobretensiones permanentes y transitorias, formado por interrupor automático magnetotérmico, tetrapolar (3P+N), intensidad nominal 400 A, poder de corte 25 kA, curva D, protector contra sobretensiones permanentes, tensión de disparo 255 V, y protector contra sobretensiones transitorias tipo 2 (onda 8/20 µs), nivel de protección 1,5 kV, intensidad máxima de descarga 20 kA.			
O01OB200	0,215	h.	Oficial 1º electricista	19,11	4,11	
PO.20.1	1,000	ud	Int.Comb. contra sobretensiones	265,36	265,36	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>269,47</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

**SUBCAPÍTULO PB02.06 Cableado**

<b>C0.1</b>		<b>m</b>	<b>Cable RZ1-K 1,5 mm2</b>			
			Cable unipolar RZ1-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Con tubo rígido de PVC 16 mm y accesorios para su colocación.			
O01OB200	0,011	h.	Oficial 1º electricista	19,11	0,21	
O01OB220	0,011	h.	Ayudante electricista	15,03	0,17	
P15AE001	1,000	m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 2x 1,5 mm2 Cu	0,53	0,53	
P15AF002	1,000	m.	Tubo rígido PVC D 16 mm.	0,67	0,67	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>1,58</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

<b>C0.2</b>		<b>m</b>	<b>Cable RZ1-K 2,5 mm2</b>			
			Cable unipolar RZ1-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Con tubo rígido de PVC 16 mm y accesorios para su colocación.			
O01OB200	0,011	h.	Oficial 1º electricista	19,11	0,21	
O01OB220	0,011	h.	Ayudante electricista	15,03	0,17	
P15AE002	1,000	m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 2x 2,5 mm2 Cu	5,95	5,95	
P15AF002	1,000	m.	Tubo rígido PVC D 16 mm.	0,67	0,67	
PO.023	1,000	ud	Material de accesorios y adicional	2,56	2,56	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>9,56</b>

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

PRESUPUESTO  
CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>C0.3</b>		<b>m</b>	<b>Cable RZ1-K 2.5 T+N mm2</b> Cable unipolar RZ1-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Con tubo rígido de PVC 16 mm y accesorios para su colocación.			
O01OB200	0,011	h.	Oficial 1º electricista	19,11	0,21	
O01OB220	0,011	h.	Ayudante electricista	15,03	0,17	
P15AF002	1,000	m.	Tubo rígido PVC D 16 mm.	0,67	0,67	
PO.023	1,000	ud	Material de accesorios y adicional	2,56	2,56	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>3,61</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

<b>C0.4</b>		<b>m</b>	<b>Cable RZ1-K 4 mm2</b> Cable unipolar RZ1-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Con tubo rígido de PVC 20 mm y accesorios para su colocación.			
PO.023	1,000	ud	Material de accesorios y adicional	2,56	2,56	
O01OB200	0,011	h.	Oficial 1º electricista	19,11	0,21	
O01OB220	0,011	h.	Ayudante electricista	15,03	0,17	
P15AE003	1,000	m.	Cond.aisla. RZ1-K 0.6-1kV 2x4 mm2 Cu	0,89	0,89	
P15AF004	1,000	m.	Tubo rígido PVC D 20 mm.	0,68	0,68	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>4,51</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

<b>C0.5</b>		<b>m</b>	<b>Cable RZ1-K 6 T+N mm2</b> Cable unipolar RZ1-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Con tubo rígido de PVC 25 mm y accesorios para su colocación.			
PO.023	1,000	ud	Material de accesorios y adicional	2,56	2,56	
O01OB200	0,011	h.	Oficial 1º electricista	19,11	0,21	
O01OB220	0,011	h.	Ayudante electricista	15,03	0,17	
P15AE010	1,000	m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 4x6 mm2 Cu	2,26	2,26	
P15AF006	1,000	m.	Tubo rígido PVC D 25 mm.	0,74	0,74	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>5,94</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

<b>C0.6</b>		<b>m</b>	<b>Cable RZ1-K 10 mm2</b> Cable unipolar RZ1-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Con tubo rígido de PVC 25 mm y accesorios para su colocación.			
PO.023	1,000	ud	Material de accesorios y adicional	2,56	2,56	
O01OB200	0,011	h.	Oficial 1º electricista	19,11	0,21	
O01OB220	0,011	h.	Ayudante electricista	15,03	0,17	
P15AE005	1,000	m.	Cond.aisla. RZ1-K 0.6-1kV 2x10 mm2 Cu	2,01	2,01	
P15AF006	1,000	m.	Tubo rígido PVC D 25 mm.	0,74	0,74	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>5,69</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

<b>C0.7</b>		<b>m</b>	<b>Cable RZ1-K 10 T+N mm2</b> Cable unipolar RZ1-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Con tubo rígido de PVC 32 mm y accesorios para su colocación.			
PO.023	1,000	ud	Material de accesorios y adicional	2,56	2,56	
O01OB200	0,011	h.	Oficial 1º electricista	19,11	0,21	
O01OB220	0,011	h.	Ayudante electricista	15,03	0,17	
P15AF008	1,000	m.	Tubo rígido PVC D 32 mm.	0,82	0,82	
P15AE020	1,000	m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 4x10 mm2 Cu	3,64	3,64	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>7,40</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

PRESUPUESTO  
**CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

**Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>C.0.8</b>		<b>m</b>	<b>Cable RZ1-K 16 mm2</b> Cable unipolar RZ1-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Con tubo rígido de PVC 32 mm y accesorios para su colocación.			
PO.023	1,000	ud	Material de accesorios y adicional	2,56	2,56	
P15AE060	1,000	m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 3x 16 mm2 Cu	5,74	5,74	
O01OB200	0,011	h.	Oficial 1º electricista	19,11	0,21	
O01OB220	0,011	h.	Ayudante electricista	15,03	0,17	
P15AF008	1,000	m.	Tubo rígido PVC D 32 mm.	0,82	0,82	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>9,50</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

<b>C.0.9</b>		<b>m</b>	<b>Cable RZ1-K 16 T+N mm2</b> Cable unipolar RZ1-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Con tubo rígido de PVC 32 mm y accesorios para su colocación.			
PO.023	1,000	ud	Material de accesorios y adicional	2,56	2,56	
P15AE030	1,000	m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 4x 16 mm2 Cu	5,72	5,72	
O01OB200	0,011	h.	Oficial 1º electricista	19,11	0,21	
O01OB220	0,011	h.	Ayudante electricista	15,03	0,17	
P15AF008	1,000	m.	Tubo rígido PVC D 32 mm.	0,82	0,82	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>9,48</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

<b>C.1.0</b>		<b>m</b>	<b>Cable RZ1-K 25 mm2</b> Cable unipolar RZ1-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 25 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Con tubo rígido de PVC 32 mm y accesorios para su colocación.			
PO.023	1,000	ud	Material de accesorios y adicional	2,56	2,56	
O01OB200	0,011	h.	Oficial 1º electricista	19,11	0,21	
O01OB220	0,011	h.	Ayudante electricista	15,03	0,17	
P15AE070	1,000	m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 3x25 mm2 Cu	8,17	8,17	
P15AF008	1,000	m.	Tubo rígido PVC D 32 mm.	0,82	0,82	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>11,93</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

<b>C.1.1</b>		<b>m</b>	<b>Cable RZ1-K 50 T+N mm2</b> Cable unipolar RZ1-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 50 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Con tubo rígido de PVC 50 mm y accesorios para su colocación.			
PO.023	1,000	ud	Material de accesorios y adicional	2,56	2,56	
O01OB200	0,011	h.	Oficial 1º electricista	19,11	0,21	
O01OB220	0,011	h.	Ayudante electricista	15,03	0,17	
P15AE120	1,000	m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 4x50 mm2 Cu	15,32	15,32	
P15AF020	1,000	m.	Tubo rígido PVC D 50 mm.	1,05	1,05	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>19,31</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

<b>C.1.2</b>		<b>m</b>	<b>Cable RZ1-K 95 mm2</b> Cable unipolar RZ1-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 95 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Con tubo rígido de PVC 63 mm y accesorios para su colocación.			
PO.023	1,000	ud	Material de accesorios y adicional	2,56	2,56	
O01OB200	0,011	h.	Oficial 1º electricista	19,11	0,21	
O01OB220	0,011	h.	Ayudante electricista	15,03	0,17	
P15AE140	1,000	m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 4x95 mm2 Cu	27,88	27,88	
P15AF030	1,000	m.	Tubo rígido PVC D 63 mm.	1,46	1,46	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>32,28</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

PRESUPUESTO  
**CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>C.13</b>	<b>m</b>	<b>Cable RZ1-K 120 mm2</b> Cable unipolar RZ1-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Con tubo rígido de PVC 63 mm y accesorios para su colocación.			
PO.023	1,000 ud	Material de accesorios y adicional	2,56	2,56	
O01OB200	0,011 h.	Oficial 1º electricista	19,11	0,21	
O01OB220	0,011 h.	Ayudante electricista	15,03	0,17	
P15AE150	1,000 m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 4x 120 mm2 Cu	33,70	33,70	
P15AF030	1,000 m.	Tubo rígido PVC D 63 mm.	1,46	1,46	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>38,10</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

<b>C.14</b>	<b>m</b>	<b>Cable RZ1-K 150 mm2</b> Cable unipolar RZ1-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 150 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Con tubo rígido de PVC 63 mm y accesorios para su colocación.			
PO.023	1,000 ud	Material de accesorios y adicional	2,56	2,56	
O01OB200	0,011 h.	Oficial 1º electricista	19,11	0,21	
O01OB220	0,011 h.	Ayudante electricista	15,03	0,17	
P15AE160	1,000 m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 4x 150 mm2 Cu	42,03	42,03	
P15AF040	1,000 m.	Tubo rígido PVC D 75 mm.	1,86	1,86	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>46,83</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

PRESUPUESTO  
CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO PB03 Instalaciones de Protección Contra Incendios</b>					
<b>SUBCAPÍTULO PB03.01 Alumbrado de emergencia</b>					
E18GDH010	ud	<b>LUMIN.SEÑALIZACIÓN DAISALUX VIR2121-T P(RT0913)</b> Luminaria para señalización IP42 IK 03. Adosado techo, medidas 195x320. Con módulo de alimentación permanente, con baterías que proporciona 1 hora de autonomía. Posibilidad de rótulos a medida. Construido según normas UNE-EN 60598-1, conforme a las Directivas Comunitarias de Compatibilidad Electromagnética y de Baja Tensión 93/68/CE, 89/336/CE y 73/23/CE. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
O01OB200	0,600 h.	Oficial 1º electricista	19,11	11,47	
P16EDH010	1,000 ud	Lum.Señalización Daisalux VIR2121-T P(RT0913)	251,38	251,38	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>264,10</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con DIEZCÉNTIMOS

E18GDD020	ud	<b>BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX HYDRA LD N3</b> Bloque autónomo de emergencia IP42 IK 04, de superficie, semiempotrado pared, enrasado pared/techo, de 235 lúm. con lámpara de emergencia de FL. 8 W. Carcasa fabricada en policarbonato blanco, resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Difusor en policarbonato transparente, opalino o muy opalino. Accesorio de enrasar con acabado blanco,cromado, niquelado, dorado, gris plata. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
O01OB200	0,600 h.	Oficial 1º electricista	19,11	11,47	
P16EDD030	1,000 ud	Bl.Aut.Emerg.Daisalux Hydra LD N3	55,62	55,62	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>68,34</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

E18GDD010	ud	<b>BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX LENS N30</b> Bloque autónomo de emergencia IP42 IK 04, de superficie, semiempotrado pared, enrasado pared/techo, de 95 lúm. con lámpara de emergencia de FL. 8 W. Carcasa fabricada en policarbonato blanco, resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Difusor en policarbonato transparente, opalino o muy opalino. Accesorio de enrasar con acabado blanco, cromado, niquelado, dorado, gris plata. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado			
O01OB200	0,600 h.	Oficial 1º electricista	19,11	11,47	
P16EDD010	1,000 ud	Bl.Aut.Emerg.Daisalux LENS N30	80,20	80,20	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>92,92</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

E18GDD030	ud	<b>BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX LISU P (RTD1329)</b> Bloque autónomo de emergencia IP42 IK 04, de superficie, semiempotrado pared, enrasado pared/techo, de 450 lúm. con lámpara de emergencia de FL. 8 W. Carcasa fabricada en policarbonato blanco, resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Difusor en policarbonato transparente opalino o muy opalino. Accesorio de enrasar con acabado blanco, cromado, niquelado, dorado, gris plata. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
O01OB200	0,600 h.	Oficial 1º electricista	19,11	11,47	
P16EDD050	1,000 ud	Bl.Aut.Emerg.Daisalux LISU P (RTD1329)	113,18	113,18	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>125,90</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTICINCO EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

E18GDD040	ud	<b>BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX LISU P (RTD1328)</b> Bloque autónomo de emergencia IP42 IK 04, de superficie, semiempotrado pared, enrasado pared/techo, de 125 lúm. con lámpara de emergencia de FL. 8 W. Carcasa fabricada en policarbonato blanco, resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Difusor en policarbonato transparente, opalino o muy opalino. Accesorio de enrasar con acabado blanco, cromado, niquelado, dorado, gris plata. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 3 horas. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
O01OB200	0,600 h.	Oficial 1º electricista	19,11	11,47	
P16EDD070	1,000 ud	Blq.Aut.Emerg.Daisalux LISU P (RTD1328)	113,18	113,18	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>125,90</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTICINCO EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS



PRESUPUESTO  
CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>E18GDC010</b>	ud	<b>BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX LISU 2P (RT1300)</b> Bloque autónomo de emergencia IP42 IK 07, de superficie, semiempotrado pared/techo, empotrado pared/techo, enrasado pared/techo, de 78 lúm. con lámpara de emergencia FL. 4 W. Accesorio de enrasar con acabados blanco, cromado, niquelado, dorado. Carcasa en material plástico resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
O01OB200	0,600 h.	Oficial 1º electricista	19,11	11,47	
P16EDC010	1,000 ud	Bl.Aut.Emerg.Daisalux LISU 2P (RT1300)	113,18	113,18	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>125,90</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTICINCO EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

<b>E18GDC020</b>	ud	<b>BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX LISU (RT1303)</b> Bloque autónomo de emergencia IP42 IK 07, de superficie, semiempotrado pared/techo, empotrado pared/techo, enrasado pared/techo, de 258 lúm. con lámpara de emergencia 2D 16 W. Accesorio de enrasar con acabados blanco, cromado, niquelado, dorado. Carcasa en material plástico resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
O01OB200	0,600 h.	Oficial 1º electricista	19,11	11,47	
P16EDC030	1,000 ud	Bl.Aut.Emerg.Daisalux LISU (RT1303)	113,18	113,18	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>125,90</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTICINCO EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

<b>E18GDC030</b>	ud	<b>BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX ESTANCA-40 2N12 TCA</b> Bloque autónomo de emergencia IP42 IK 07, de superficie, semiempotrado pared/techo, empotrado pared/techo, enrasado pared/techo, de 500 lúm. con lámpara de emergencia 2D 16 W. Accesorio de enrasar con acabados blanco, cromado, niquelado, dorado. Carcasa fabricada en material plástico resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
O01OB200	0,600 h.	Oficial 1º electricista	19,11	11,47	
P16EDC050	1,000 ud	Bl.Aut.Emerg.Daisalux ESTANCA-40 2N12 TCA	211,14	211,14	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>223,86</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS VEINTITRES EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

<b>E18GDC040</b>	ud	<b>BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX ESTANCA-40 P24</b> Bloque autónomo de emergencia IP42 IK 07, de superficie, semiempotrado pared/techo, empotrado pared/techo, enrasado pared/techo, de 165 lúm. con lámpara de emergencia 2D 16 W. Accesorio de enrasar con acabados blanco, cromado, niquelado, dorado. Carcasa fabricada en material plástico resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 3 horas. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
O01OB200	0,600 h.	Oficial 1º electricista	19,11	11,47	
P16EDC060	1,000 ud	Bl.Aut.Emerg.Daisalux ESTANCA-40 P24	181,64	181,64	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>194,36</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

PRESUPUESTO  
CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO PB03.02 Equipos de PCI</b>					
E28PF030	ud	<b>EXTINTOR CO2 5 kg. ACERO</b> Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg. de agente extintor, construido en acero, con soporte y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97.			
O01OA070	0,100 h.	Peón ordinario	18,29	1,83	
P31C030	1,000 ud	Extintor CO2 5 kg. acero. 89B	74,00	74,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>75,83</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

E28PF010	ud	<b>EXTINTOR POLVO ABC 6 kg. PR.INC.</b> Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97.			
O01OA070	0,100 h.	Peón ordinario	18,29	1,83	
P31C010	1,000 ud	Extintor polvo ABC 6 kg. 21A/113B	30,48	30,48	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>32,31</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

E26FDD020	ud	<b>DEPÓSITO POLIESTER 12 m3. VERT.</b> Depósito reserva de agua contra incendios, cilíndrico vertical de base plana, de 12.000 litros, colocado en superficie, construido en poliéster de alta resistencia. Medida la unidad instalada.			
O01OB170	8,000 h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	152,88	
O01OB195	8,000 h.	Ayudante fontanero	15,03	120,24	
P23FD010	1,000 ud	Depósito poliester 12m3 cilind. vertical	2.066,18	2.066,18	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>2.339,30</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL TRESCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

E26FDG010	ud	<b>GRU.PRES. AF-U12 MATRIX</b> Grupo de presión contra incendios para 12 m3/h a 57 m.c.a., compuesto por electrobomba principal de 4 kW, electrobomba jockey de 0.9 kW, colector de aspiración con válvulas de seccionamiento, colector de impulsión con válvulas de corte y retención, válvula principal de retención y colector de pruebas en impulsión, manómetro y válvula de seguridad, acumulador hidroneumático de 25 l. bancada metálica y cuadro eléctrico de maniobras según Normas UNE (23-500-90). Medida la unidad instalada.			
O01OB170	8,000 h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	152,88	
O01OB195	8,000 h.	Ayudante fontanero	15,03	120,24	
P23FP010	1,000 ud	Gru.pres. AF-U12 MATRIX	3.529,56	3.529,56	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>3.802,68</b>

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

E26FDQ500	ud	<b>B.I.E. 25mmx20 m. ARM. ABATIBLE</b> Boca de incendio equipada (B.I.E.) abatible con la puerta, compuesta por armario horizontal de chapa de acero 69x70x25 cm. pintado en rojo, con puerta de acero inoxidable y cerradura de cuadrado, válvula de 1", latiguillo de alimentación, manómetro, lanza de tres efectos conectada por medio de machón roscado, devanadera circular pintada, manguera semirrígida de 25 mm. de diámetro x 20 m. de longitud, con inscripción sobre puerta indicativo de manguera. Medida la unidad instalada.			
O01OB170	1,200 h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	22,93	
O01OB195	1,200 h.	Ayudante fontanero	15,03	18,04	
P23FF150	1,000 ud	BIE 25 mm.x 20 m. abatible	304,38	304,38	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>345,35</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

E26FDC010	m.	<b>TUBO PP-R 25 mm</b> Tubería PP-R (DN-25), clasificación de reacción al fuego, según Norma UNE EN 13501-1, B s1 d0, sin calorifugar, colocado en instalación de agua, incluso p.p. de uniones, soportación, accesorios, plataformas móviles, mano de obra, prueba hidráulica. Medida la unidad instalada.			
O01OB170	0,500 h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	9,56	
O01OB195	0,500 h.	Ayudante fontanero	15,03	7,52	
P17GS040	1,000 m.	Tubo pp-r DN25 mm	10,44	10,44	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>27,52</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

PRESUPUESTO  
CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E26FDC030	m.		<b>TUBO PP-R 32 mm</b> Tubería pp-r DN-32, clasificación de reacción al fuego, según Norma UNE EN 13501-1, B s1 d0, sin calorifugar, colocado en instalación de agua, incluso p.p. de uniones, soportación, accesorios, plataformas móviles, mano de obra, prueba hidráulica. Medida la unidad instalada.			
O010B170	0,500	h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	9,56	
O010B195	0,500	h.	Ayudante fontanero	15,03	7,52	
P17GS050	1,000	m.	Tubo pp-r DN32 mm	12,87	12,87	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>29,95</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

E26FEE810	ud		<b>EXTINTOR 75F DE 6 KG</b> Extintor hídrico, de eficacia 21A 113B 75F, de 6 kg. de agente extintor (agua con agente espumogeno), con soporte, manguera con difusor, según Norma UNE. Medida la unidad instalada.			
O010A060	0,100	h.	Peón especializado	14,11	1,41	
P23FJ370	1,000	ud	Extintor 75 F de 6 kg	1.007,00	1.007,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>1.008,41</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL OCHO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

**SUBCAPÍTULO PB03.03 Sistema de alarma**

C0.1	m		<b>Cable RZ1-K 1,5 mm2</b> Cable unipolar RZ1-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Con tubo rígido de PVC 16 mm y accesorios para su colocación.			
O010B200	0,011	h.	Oficial 1º electricista	19,11	0,21	
O010B220	0,011	h.	Ayudante electricista	15,03	0,17	
P15AE001	1,000	m.	Cond.aisla. RZ1-K 0,6-1kV 2x1,5 mm2 Cu	0,53	0,53	
P15AF002	1,000	m.	Tubo rígido PVC D 16 mm.	0,67	0,67	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>1,58</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

E26FAB050	ud		<b>CENTRAL DET.INC. MODULAR 6 ZONAS</b> Central de detección automática de incendios CLVR 06Z, con seis zonas de detección, con módulo de alimentación de 220 V. AC, con salida de sirena inmediata, salida de sirena retardada y salida auxiliar, rectificador de corriente, cargador, módulo de control con indicador de alarma y avería, y conmutador de corte de zonas. Cabina metálica pintada con ventana de metacrilato. Medida la unidad instalada.			
O010B200	0,900	h.	Oficial 1º electricista	19,11	17,20	
O010B220	1,000	h.	Ayudante electricista	15,03	15,03	
P23FA110	1,000	ud	Central detec. inc. modular 6 zonas	293,00	293,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>325,23</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS VEINTICINCO EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

E26FAA040	ud		<b>DETECTOR ÓPTICO DE HUMOS</b> Detector óptico de humos A30XHS, acorde a normativa EN 54-7, provisto de led indicador de alarma con enclavamiento, chequeo automático de funcionamiento, estabilizador de tensión y salida automática de alarma, incluso montaje en zócalo convencional y entubado. Medida la unidad instalada.			
O010B200	0,750	h.	Oficial 1º electricista	19,11	14,33	
O010B220	1,000	h.	Ayudante electricista	15,03	15,03	
P23FA050	1,000	ud	Detector óptico de humos	32,36	32,36	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>61,72</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y UN EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

E26FAM100	ud		<b>PULS. ALARMA DE FUEGO</b> Pulsador de alarma de fuego, color rojo, con microrruptor, led de alarma, sistema de comprobación con llave de rearme y lámina de plástico calibrada para que se enclave y no rompa. Ubicado en caja de 95x95x35 mm. Medida la unidad instalada.			
O010B200	0,750	h.	Oficial 1º electricista	19,11	14,33	
O010B220	0,750	h.	Ayudante electricista	15,03	11,27	
P23FB010	1,000	ud	Puls. de alarma de fuego	10,54	10,54	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>36,14</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

PRESUPUESTO  
CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO PB04 Instalaciones de Fontanería y Saneamiento</b>					
<b>SUBCAPÍTULO PB04.01 Fontanería</b>					
E20AL090	ud	<b>ACOMETIDA DN90 mm. 3" POLIETIL.</b> Acometida a la red general municipal de agua DN90 mm., hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 50 mm. de diámetro nominal de alta densidad, con collarín de toma de P.P., derivación a 2", codo de latón, enlace recto de polietileno, llave de esfera latón roscar de 2", i/p.p. de piezas especiales y accesorios, terminada y funcionando. Medida la unidad terminada.			
O010B170	1,600 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	19,11	30,58	
O010B180	1,600 h.	Oficial 2ª fontanero calefactor	17,50	28,00	
P17PP335	1,000 ud	Collarin toma PP 90 mm.	7,45	7,45	
P17YC060	1,000 ud	Codo latón 90° 90 mm.-3"	24,29	24,29	
P17XE070	1,000 ud	Válvula esfera latón roscar 3"	23,17	23,17	
P17PA060	8,500 m.	Tubo polietileno PEAD 90 mm	2,39	20,32	
P17PP200	1,000 ud	Enlace recto polietileno 90 mm. (PP)	8,87	8,87	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>142,68</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

E20CIR070	ud	<b>Contador para abastecimiento de agua potable</b> Contador de agua de 80 mm. 3", colocado en arqueta de acometida, y conexionado al ramal de acometida y a la red de distribución interior, incluso instalación de dos válvulas de corte de esfera de 80 mm., grifo de purga, válvula de retención y demás material auxiliar, montado y funcionando, incluso verificación, y sin incluir la acometida, ni la red interior. ( i/ timbrado contador por la la Delegación de Industria ).			
O010B170	1,604 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	19,11	30,65	
O010B180	0,802 h.	Oficial 2ª fontanero calefactor	17,50	14,04	
P17BI080	1,000 ud	Contador agua Woltman WPH-N DN 80 mm.	350,00	350,00	
P17AA080	1,000 ud	Armario de fibra de vidrio 2200x800x800	237,40	237,40	
P17XE090	2,000 ud	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, 3"	73,51	147,02	
P17BV410	1,000 ud	Grifo de purga D=20mm.	9,21	9,21	
P17XR080	1,000 ud	Válv .retención latón roscar 3"	55,25	55,25	
P17JH025	1,000 ud	Filtro magnético en Y DN 80 mm,	88,95	88,95	
E20VG040	1,000 ud	VÁLVULA BOLA FUNDICIÓN 3" 80 mm	222,01	222,01	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>1.154,53</b>

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

E20DD070	ud	<b>DEPÓSITO PRFV. CILÍN. DE 6000 l.</b> Suministro y colocación de depósito cilíndrico de poliéster reforzado con fibra de vidrio, con capacidad para 6000 litros de agua, dotado de tapa, y sistema de regulación de llenado, flotador de latón y boya de cobre de 1", válvula antirretorno y dos válvulas de esfera de 1 1/2", montado y nivelado i/ p.p. piezas especiales y accesorios, instalado y funcionando, y sin incluir la tubería de abastecimiento.			
O010A030	3,000 h.	Oficial primera	19,37	58,11	
O010B170	3,000 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	19,11	57,33	
P17DL055	1,000 ud	Depósito PRFV. cilín.c/tapa 6.000 l.	794,00	794,00	
P17XE050	2,000 ud	Válvula esfera latón roscar 2"	10,13	20,26	
P17CD070	1,000 m.	Tubo PEDA 50 mm.	5,18	5,18	
P17XR040	1,000 ud	Válv .retención latón rosc. 2"	7,78	7,78	
P17DA070	1,000 ud	Flotador latón y boya cobre 2"	64,73	64,73	
P17YD040	1,000 ud	Racor latón roscar 2"	8,02	8,02	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>1.015,41</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINCE EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

PRESUPUESTO  
CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>E20DG030</b>		<b>ud</b>	<b>Grupo de presión</b> Suministro y colocación de grupo de presión completo, para un máximo de 25 viviendas, con capacidad de elevación del agua entre 15 y 18 metros, formado por electrobomba de 2 CV a 380 V, calderín de presión de acero galvanizado con manómetro, e instalación de válvula de retención de 2" y llaves de corte de esfera de 2", incluso con p.p. de tubos y piezas especiales de cobre, entre los distintos elementos, instalado y funcionando, y sin incluir el conexionado eléctrico de la bomba.			
O010B170	6,380	h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	121,92	
O010B180	3,190	h.	Oficial 2º fontanero calefactor	17,50	55,83	
P17R030	1,000	ud	Grupo presión Hydro Multi-E 2 CME15-2	14.317,00	14.317,00	
P17XR060	1,000	ud	Válv .retención latón roscar 3"	19,74	19,74	
P17XE070	1,000	ud	Válv ulla esfera latón roscar 3"	23,17	23,17	
P17CW240	2,000	ud	Manguito antiv ibratorio, de goma, de 3"	36,08	72,16	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>14.609,82</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE MIL SEISCIENTOS NUEVE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

<b>E20DD020</b>		<b>ud</b>	<b>DEPÓSITO AUXILIAR 500 L AMR-P</b> Suministro y colocación de depósito rectangular de polipropileno, con capacidad para 500 litros de agua, dotado de tapa, y sistema de regulación de llenado, flotador de latón y boya de cobre de 1", válvula antiretorno y dos válvulas llave de esfera de 1", montado y nivelado // p.p. piezas especiales y accesorios, instalado y funcionando, y sin incluir la tubería de abastecimiento.			
O010A030	2,000	h.	Oficial primera	19,37	38,74	
O010B170	2,000	h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	38,22	
P17DF050	1,000	ud	Calderín 500 l AMR-P	718,43	718,43	
P17XE040	2,000	ud	Válv ulla esfera latón roscar 1"1/2	6,61	13,22	
P17XR030	1,000	ud	Válv .retención latón roscar 1" 1/2	5,88	5,88	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>814,49</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS CATORCE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

<b>E20ML090</b>		<b>m.</b>	<b>TUBERÍA ALIM. PEAD DN90 mm. 3 1/2"</b> Tubería de alimentación de polietileno, de 90 mm. (3 1/2") de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, que enlaza la llave de paso del inmueble con la batería de contadores o contador general, i. p.p. de piezas especiales, instalada y funcionando, según normativa vigente.			
O010B170	0,200	h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	3,82	
O010B180	0,200	h.	Oficial 2º fontanero calefactor	17,50	3,50	
P17PA090	1,150	m.	Tubo PEAD 90mm	6,92	7,96	
P17YC080	0,500	ud	Codo latón 90º 80 mm-3"	92,31	46,16	
P17YE080	0,250	ud	Enlace mixto latón macho 90mm.-4"	36,91	9,23	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>70,67</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

<b>E20TP020</b>		<b>m.</b>	<b>TUB.POLIPROPILENO PN-16 20x3,4mm</b> Tubería de polipropileno reticular sanitario de 20x3,4 mm. de diámetro nominas, PN-16, colocada en instalaciones interiores para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polipropileno, totalmente instalada y funcionando según normativa vigente, en ramales de hasta 4 metros de longitud, sin protección superficial y con el aislamiento de e=20 mm.			
O010B170	0,190	h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	3,63	
P17LT020	1,000	m.	Tubo HTA/CPCV PN16 20x3,4	1,51	1,51	
P17LP020	0,400	ud	Codo 90º polipropileno 20 mm.	0,48	0,19	
P17LP100	0,200	ud	Te polipropileno 20 mm.	0,63	0,13	
AIS.01	1,000	m	Aislamiento de e=20	3,25	3,25	
FLI.253.36	1,000	ud	Abrazaderas y pequeño material	0,56	0,56	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>9,27</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

PRESUPUESTO  
CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E20TP030	m.	<b>TUB.POLIPROPILENO PN-16 25x4,2mm</b> Tubería de polipropileno reticular sanitario de 25x4,2 mm. de diámetro nominas, PN-16, colocada en instalaciones interiores para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polipropileno, totalmente instalada y funcionando según normativa vigente, en ramales de hasta 4 metros de longitud, sin protecció superficial con el aislamiento de e=20 mm.			
FLI.253.36	1,000 ud	Abrazaderas y pequeño material	0,56	0,56	
O01OB170	0,190 h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	3,63	
P17LT030	1,000 m.	Tubo HTA/CPCV PN16 25x4,2	2,56	2,56	
P17LP110	0,400 ud	Te polipropileno 25 mm.	0,77	0,31	
P17LP190	0,200 ud	Manguito polipropileno 25 mm.	0,55	0,11	
AIS.01	1,000 m	Aislamiento de e=20	3,25	3,25	

**TOTAL PARTIDA..... 10,42**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZEUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

E20TP040	m.	<b>TUB.POLIPROPILENO PN-16 32x5,4mm</b> Tubería de polipropileno reticular sanitario de 32x5,4 mm. de diámetro nominas, PN-20, colocada en instalaciones interiores para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polipropileno, totalmente instalada y funcionando según normativa vigente, en ramales de hasta 4 metros de longitud, sin protecció superficial con el aislamiento de e=30 mm.			
FLI.253.36	1,000 ud	Abrazaderas y pequeño material	0,56	0,56	
O01OB170	0,160 h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	3,06	
P17LT040	1,000 m.	Tubo HTA/CPCV PN16 32x5,4	4,08	4,08	
P17LP040	0,300 ud	Codo 90º polipropileno 32 mm.	1,13	0,34	
P17LP200	0,100 ud	Manguito polipropileno 32 mm.	0,82	0,08	
AIS.02	1,000 m	Aislameintdo de e=30 mm	5,28	5,28	

**TOTAL PARTIDA..... 13,40**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

E20TP050	m.	<b>TUB.POLIPROPILENO PN-16 40x6,7mm</b> Tubería de polipropileno reticular sanitario de 40x6,7 mm. de diámetro nominas, PN-16, colocada en instalaciones interiores para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polipropileno, totalmente instalada y funcionando según normativa vigente, en ramales de hasta 4 metros de longitud, sin protecció superficial con el aislamiento de e=30 mm.			
FLI.253.36	1,000 ud	Abrazaderas y pequeño material	0,56	0,56	
O01OB170	0,160 h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	3,06	
P17LT050	1,000 m.	Tubo HTA/CPCV PN16 40x6,7	6,64	6,64	
P17LP050	0,300 ud	Codo 90º polipropileno 40 mm.	1,87	0,56	
P17LP210	0,100 ud	Manguito polipropileno 40 mm.	1,61	0,16	
AIS.02	1,000 m	Aislameintdo de e=30 mm	5,28	5,28	

**TOTAL PARTIDA..... 16,26**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

E20TP060	m.	<b>TUB.POLIPROPILENO PN-16 50x8,4mm</b> Tubería de polipropileno reticular sanitario de 50x8,4 mm. de diámetro nominas, PN-16, colocada en instalaciones interiores para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polipropileno, totalmente instalada y funcionando según normativa vigente, en ramales de hasta 4 metros de longitud sin protecció superficial con el aislamiento de e=30 mm.			
AIS.02	1,000 m	Aislameintdo de e=30 mm	5,28	5,28	
O01OB170	0,160 h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	3,06	
P17LT060	1,000 m.	Tubo HTA/CPCV PN16 50x8,3	10,11	10,11	
P17LP060	0,300 ud	Codo 90º polipropileno 50 mm.	4,26	1,28	
P17LP220	0,100 ud	Manguito polipropileno 50 mm.	2,85	0,29	
FLI.253.36	1,000 ud	Abrazaderas y pequeño material	0,56	0,56	

**TOTAL PARTIDA..... 20,58**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

PRESUPUESTO  
CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E20TP070		m.	<b>TUB.POLIPROPILENO PN-16 63x10,5mm</b> Tubería de polipropileno reticular sanitario de 63x10,5 mm. de diámetro nominales, PN-16, colocada en instalaciones interiores para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polipropileno, totalmente instalada y funcionando según normativa vigente, en ramales de hasta 4 metros de longitud, sin protección superficial con el aislamiento de e=30 mm.			
AIS.02	1,000	m	Aislamiento de e=30 mm	5,28	5,28	
O01OB170	0,160	h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	3,06	
P17LT070	1,000	m.	Tubo HTA/CPCV PN16 63x10,5	15,27	15,27	
P17LP070	0,300	ud	Codo 90º polipropileno 63 mm.	7,14	2,14	
P17LP230	0,100	ud	Manguito polipropileno 63 mm.	5,33	0,53	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>26,28</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

E20VF030		ud	<b>LLAVE DE ESFERA LATÓN 3/4" 20mm.</b> Suministro y colocación de llave de corte por esfera, de 3/4" (20 mm.) de diámetro, de latón cromado PN-16 colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando.			
O01OB170	0,200	h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	3,82	
P17XE030	1,000	ud	Válvula esfera latón roscar 3/4"	4,41	4,41	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>8,23</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

E20VF040		ud	<b>LLAVE DE ESFERA LATÓN 1" 25mm.</b> Suministro y colocación de llave de corte por esfera, de 1" (25 mm.) de diámetro, de latón cromado PN-16, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando.			
O01OB170	0,200	h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	3,82	
P17XE040	1,000	ud	Válvula esfera latón roscar 1"1/2"	6,61	6,61	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>10,43</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

E20VF050		ud	<b>LLAVE DE ESFERA LATÓN 1 1/4" 32mm.</b> Suministro y colocación de llave de corte por esfera, de 1 1/4" (32 mm.) de diámetro, de latón cromado PN-16, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando.			
O01OB170	0,250	h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	4,78	
P17XE050	1,000	ud	Válvula esfera latón roscar 2"	10,13	10,13	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>14,91</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

E20VF060		ud	<b>LLAVE DE ESFERA LATÓN 1 1/2" 40mm.</b> Suministro y colocación de llave de corte por esfera, de 1 1/2" (40 mm.) de diámetro, de latón cromado PN-16, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando.			
O01OB170	0,250	h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	4,78	
P17XE060	1,000	ud	Válvula esfera latón roscar 1 1/2"	15,80	15,80	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>20,58</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

E20VF070		ud	<b>LLAVE DE ESFERA LATÓN 2" 50mm.</b> Suministro y colocación de llave de corte por esfera, de 2" (50 mm.) de diámetro, de latón cromado PN-16, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando.			
O01OB170	0,250	h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	4,78	
P17XE070	1,000	ud	Válvula esfera latón roscar 3"	23,17	23,17	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>27,95</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

E20VF080		ud	<b>LLAVE DE ESFERA LATÓN 2 1/2" 63mm.</b> Suministro y colocación de llave de corte por esfera, de 2 1/2" (63 mm.) de diámetro, de latón cromado PN-16, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando.			
O01OB170	0,500	h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	9,56	
P17XE080	1,000	ud	Válvula esfera latón roscar 2 1/2"	39,75	39,75	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>49,31</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

PRESUPUESTO  
CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E20VF090	ud	<b>LLAVE DE ESFERA LATÓN 3" 75mm.</b> Suministro y colocación de llave de corte por esfera, de 3" (75 mm.) de diámetro, de latón cromado PN-16, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando.			
O01OB170	0,500 h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	9,56	
P17XE090	1,000 ud	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, 3"	73,51	73,51	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>83,07</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y TRES EUROS con SIETE CÉNTIMOS

**SUBCAPÍTULO PB04.02 Saneamiento**

E03AXR060	ud	<b>ARQUETA PREF. PVC 40x40 cm.</b> Arqueta prefabricada registrable de PVC de 40x40 cm., con tapa y marco de PVC incluidos. Colocada sobre cama de arena de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.			
O01OB180	0,100 h.	Oficial 2º fontanero calefactor	17,50	1,75	
O01OA030	0,600 h.	Oficial primera	19,37	11,62	
O01OA060	1,200 h.	Peón especializado	14,11	16,93	
P01AA020	0,009 m3	Arena 0/6 mm.	16,77	0,15	
PO20.23	1,000 ud	Arquet.cuadrada PVC 40x40cm D.max=200	21,11	21,11	
PO2.24	1,000 ud	Tapa cuadrada PVC 40x40cm	13,65	13,65	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>65,21</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CINCO EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

E03AXS600	ud	<b>ARQUETA SIFÓNICA PREF. PVC 60x60 cm.</b> Arqueta sifónica prefabricada de PVC de 60x60 cm. de medidas interiores, completa: con tapa, marco y clapeta sifónica de PVC. Colocada sobre cama de arena de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.			
O01OA030	0,600 h.	Oficial primera	19,37	11,62	
O01OA060	1,200 h.	Peón especializado	14,11	16,93	
O01OB180	0,100 h.	Oficial 2º fontanero calefactor	17,50	1,75	
P01AA020	0,009 m3	Arena 0/6 mm.	16,77	0,15	
P02EAP011	1,000 ud	Tapa cuadrada PVC 60x60cm	13,65	13,65	
P02EAP200	1,000 ud	Tapa p/sifonar arqueta PVC 60x60cm	5,72	5,72	
P02EAV060	1,000 ud	Arquet.cuadrada PVC 60x60cm D.max=200	21,11	21,11	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>70,93</b>

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

E03M010	ud	<b>ACOMETIDA RED GRAL.SANEAMIENTO</b> Acometida domiciliar de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 30 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/l, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.			
O01OA040	0,750 h.	Oficial segunda	15,21	11,41	
O01OA060	1,500 h.	Peón especializado	14,11	21,17	
M06CM010	1,000 h.	Compre.port.diesel m.p. 2 m3/min 7 bar	1,90	1,90	
M06MI010	1,000 h.	Martillo manual picador neumático 9 kg	1,80	1,80	
E02ES020	7,200 m3	EXC.ZANJA SANEAM. T.DURO A MANO	64,19	462,17	
P02THE150	8,000 m.	Tub.HM j.elástica 60kN/m2 D=200mm	10,55	84,40	
P01HM020	0,720 m3	Hormigón HM-20/P/40/l central	74,78	53,84	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>636,69</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

E03EC060	ud	<b>CAL.SIF.PVC C/REJ.PP 200x200 SV 90-110mm</b> Caldereta sifónica extensible de PVC para recogida de aguas pluviales o de locales húmedos, con salida vertical desde 90 a 110 mm. y con rejilla de PP de 200x200 mm.; instalada y conexionada a la red general de desagüe, incluso p.p. de pequeño material de agarre y medios auxiliares, y sin incluir arqueta de apoyo.			
O01OB170	0,320 h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	6,12	
P02EDC090	1,000 ud	Cal.sif. PVC/rej.PP L=200 s.ver.D=90-110	20,96	20,96	
P01DW090	2,000 ud	Pequeño material	1,25	2,50	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>29,58</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS



PRESUPUESTO  
CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E03EUL010	ud	<b>SUM. AKASISON XL75 B</b> Sumidero sifónico de aluminio con rejilla de aluminio de 100x100 mm. de salida vertical, para recogida de aguas pluviales o de locales húmedos, instalado y conexionado a la red general de desagüe, incluso con p.p. de pequeño material de agarre y medios auxiliares, y sin incluir arqueta de apoyo.			
O01OB170	0,200 h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	3,82	
P02EDA010	1,000 ud	Sum. akasison x l 75 b	8,69	8,69	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	

**TOTAL PARTIDA** ..... **13,76**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

E03OEP005	m.	<b>TUBO PVC LISO MULTICAPA ENCOL. 110mm</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC liso multicapa con un diámetro 110 mm. encolado. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.			
O01OA030	0,050 h.	Oficial primera	19,37	0,97	
O01OA060	0,050 h.	Peón especializado	14,11	0,71	
P01AA020	0,205 m3	Arena 0/6 mm.	16,77	3,44	
P02TVO310	1,000 m.	Tub.PVC liso multicapa encolado D=110	3,64	3,64	

**TOTAL PARTIDA** ..... **8,76**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

E03OCP020	m.	<b>COLECTOR COLGADO PVC D=110 mm.</b> Colector de saneamiento colgado de PVC liso color gris, de diámetro 110 mm. y con unión por encolado; colgado mediante abrazaderas metálicas, incluso p.p. de piezas especiales en desvíos y medios auxiliares, totalmente instalado.			
O01OB170	0,200 h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	3,82	
O01OB180	0,200 h.	Oficial 2º fontanero calefactor	17,50	3,50	
P02TVO450	1,000 m.	Tub.PVC liso evacuación encolado D=110	4,24	4,24	
P02CVC234	0,350 ud	Codo 87,5º PVC san.j.peg.110 mm.	2,99	1,05	
P02CVW034	0,700 ud	Abraz.metálica tubos PVC 110 mm.	0,87	0,61	
P02CVW030	0,009 kg	Adhesivo tubos PVC j.pegada	18,60	0,17	

**TOTAL PARTIDA** ..... **13,39**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

E03OCP030	m.	<b>COLECTOR COLGADO PVC D=125 mm.</b> Colector de saneamiento colgado de PVC liso color gris, de diámetro 125 mm. y con unión por encolado; colgado mediante abrazaderas metálicas, incluso p.p. de piezas especiales en desvíos y medios auxiliares, totalmente instalado.			
O01OB170	0,220 h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	4,20	
O01OB180	0,220 h.	Oficial 2º fontanero calefactor	17,50	3,85	
P02TVO460	1,000 m.	Tub.PVC liso evacuación encolado D=125	4,83	4,83	
P02CVC236	0,300 ud	Codo 87,5º PVC san.j.peg.125 mm.	4,92	1,48	
P02CVW036	0,750 ud	Abraz.metálica tubos PVC 125 mm.	0,95	0,71	
P02CVW030	0,010 kg	Adhesivo tubos PVC j.pegada	18,60	0,19	

**TOTAL PARTIDA** ..... **15,26**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

E03OCP040	m.	<b>COLECTOR COLGADO PVC D=160 mm.</b> Colector de saneamiento colgado de PVC liso color gris, de diámetro 160 mm. y con unión por encolado; colgado mediante abrazaderas metálicas, incluso p.p. de piezas especiales en desvíos y medios auxiliares, totalmente instalado.			
O01OB170	0,270 h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	5,16	
O01OB180	0,270 h.	Oficial 2º fontanero calefactor	17,50	4,73	
P02TVO470	1,000 m.	Tub.PVC liso evacuación encolado D=160	6,23	6,23	
P02CVC240	0,200 ud	Codo M-H 87,5º PVC j.peg. c.gris D=160	8,10	1,62	
P02CVW040	0,850 ud	Abrazadera metálica tub.colg. PVC D=160	1,73	1,47	
P02CVW030	0,150 kg	Adhesivo tubos PVC j.pegada	18,60	2,79	

**TOTAL PARTIDA** ..... **22,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS

PRESUPUESTO  
CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E030EP310	m.	<b>TUBO PVC ESTR. J.ELÁS.SN4 C.TEJA 200mm</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared estructurada de color teja y rigidez 4 kN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro 200 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.			
O010A030	0,150 h.	Oficial primera	19,37	2,91	
O010A060	0,150 h.	Peón especializado	14,11	2,12	
P01AA020	0,249 m <sup>3</sup>	Arena 0/6 mm.	16,77	4,18	
P02CVM020	0,160 ud	Manguito H-H PVC s/tope j.elást. D=200mm	17,92	2,87	
P02CVW010	0,004 kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	7,45	0,03	
P02TVE015	1,000 m.	Tub.PVC estructurado j.elást SN4 D=200mm	10,24	10,24	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>22,35</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

U070EP450	m.	<b>TUB.ENT.PVC CORR.J.ELAS SN4 C.TEJA 32m m</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared corrugada doble color teja y rigidez 6 kN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro 32 mm. y con unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.			
O010A030	0,080 h.	Oficial primera	19,37	1,55	
O010A060	0,080 h.	Peón especializado	14,11	1,13	
P01AA020	0,232 m <sup>3</sup>	Arena 0/6 mm.	16,77	3,89	
P02CVW010	0,004 kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	7,45	0,03	
P02TVC010	1,000 m.	Tub.PVC corrug.doble j.elást SN4 D=32mm	3,16	3,16	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>9,76</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

U070EP470	m.	<b>TUB.ENT.PVC CORR.J.ELAS SN4 C.TEJA 40m m</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared corrugada doble color teja y rigidez 8 kN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro 40 mm. y con unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.			
O010A030	0,150 h.	Oficial primera	19,37	2,91	
O010A060	0,150 h.	Peón especializado	14,11	2,12	
P01AA020	0,249 m <sup>3</sup>	Arena 0/6 mm.	16,77	4,18	
P02CVW010	0,005 kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	7,45	0,04	
P02TVC020	1,000 m.	Tub.PVC corrug.doble j.elást SN4 D=40mm	10,11	10,11	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>19,36</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

U070EP490	m.	<b>TUB.ENT.PVC CORR.J.ELAS SN4 C.TEJA 50m m</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared corrugada doble color teja y rigidez 8 kN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro 50 mm. y con unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.			
O010A030	0,250 h.	Oficial primera	19,37	4,84	
O010A060	0,250 h.	Peón especializado	14,11	3,53	
P01AA020	0,329 m <sup>3</sup>	Arena 0/6 mm.	16,77	5,52	
P02CVW010	0,007 kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	7,45	0,05	
P02TVC030	1,000 m.	Tub.PVC corrug.doble j.elást SN4 D=50mm	23,89	23,89	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>37,83</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

PRESUPUESTO  
**CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>U07OEP410</b>	<b>m.</b>	<b>TUB.ENT.PVC CORR.J.ELAS SN4 C.GRIS 63m m</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared corrugada doble color gris y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 63 mm. y con unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.			
O01OA030	0,150 h.	Oficial primera	19,37	2,91	
O01OA060	0,150 h.	Peón especializado	14,11	2,12	
P01AA020	0,249 m3	Arena 0/6 mm.	16,77	4,18	
P02CVW010	0,005 kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	7,45	0,04	
P02TVC003	1,000 m.	Tub.PVC corrug.doble j.elást SN4 D=63mm	9,15	9,15	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>18,40</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

<b>U07OEP420</b>	<b>m.</b>	<b>TUB.ENT.PVC CORR.J.ELAS SN4 C.GRIS 75m m</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared corrugada doble color gris y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 75 mm. y con unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.			
O01OA030	0,200 h.	Oficial primera	19,37	3,87	
O01OA060	0,200 h.	Peón especializado	14,11	2,82	
P01AA020	0,288 m3	Arena 0/6 mm.	16,77	4,83	
P02CVW010	0,006 kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	7,45	0,04	
P02TVC005	1,000 m.	Tub.PVC corrug.doble j.elást SN4 D=75mm	14,27	14,27	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>25,83</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

PRESUPUESTO  
CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO PB05 Instalación de Producción de Agua Caliente Sanitaria</b>						
E22TI070		ud	<b>ACUMULADOR A.C.S. 5.000 l.</b> Depósito acumulador de A.C.S. MXV 500 SSB de 5.000 l. de capacidad, en acero galvanizado para una presión de trabajo de hasta 10 bar y 120°C, red de tuberías de acero inox soldado, válvula de retención, instalado.			
O01OB170	8,000	h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	152,88	
O01OB180	8,000	h.	Oficial 2º fontanero calefactor	17,50	140,00	
P20AA070	1,000	ud	Acumulador A.C.S. MXV 500 SSB	3.662,59	3.662,59	
P20TA060	16,000	m.	Tubería acero inox sold.1 1/2"	5,22	83,52	
P20TV180	1,000	ud	Válv .ret.PN10/16 1 1/2"c/bridás	56,65	56,65	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>4.095,64</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL NOVENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

E22M140		ud	<b>PLACA PLANA FKT-2S</b> Colector solar plano FKT-2S de la compañía BOSH de 2,426 m2 de área de apertura, con un rendimiento órico de 0,794, con batería de cobre en su interior para un mejor intercambio. Instalación del captador completa.			
O01OA090	3,000	h.	Cuadrilla A	43,21	129,63	
P20AS020	1,000	ud	Placa plana FKT-2S	765,58	765,58	
P15LFA070	1,000	ud	Pequeño material instalación s.solar	47,36	47,36	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>942,57</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

E22NTE030		m.	<b>TUB.ACER.INOX EST.DIN-2440 3/4"</b> Tubería de acero negro estirado tipo DIN-2440 de 3/4" para soldar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla de lana de vidrio, instalada.			
O01OB170	0,600	h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	11,47	
P20TA130	1,000	m.	Tubería acero negro est. 3/4"	2,35	2,35	
P20TV250	0,300	ud	Accesorios acero inox	14,00	4,20	
P07CV350	1,000	m.	Cubretub. armaflex e=40 mm	4,54	4,54	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>22,56</b>

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

E22NTE020		m.	<b>TUB.ACER.INOX EST.DIN-2440 1/2"</b> Tubería de acero negro estirado tipo DIN-2440 de 1/2" para soldar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla de lana de vidrio, instalada.			
O01OB180	0,500	h.	Oficial 2º fontanero calefactor	17,50	8,75	
P20TA120	1,000	m.	Tubería acero negro est. 1/2"	2,09	2,09	
P20TV250	0,200	ud	Accesorios acero inox	14,00	2,80	
P07CV300	1,000	m.	Cubretub de armaflex e=40 mm	4,21	4,21	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>17,85</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

E22NVE020		ud	<b>VÁLVULA DE ESFERA 1/2" PN-16</b> Válv ula de esfera PN-16 de 1/2", instalada, i/pequeño material y accesorios.			
O01OB170	0,500	h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	9,56	
P20TV020	1,000	ud	Válv ula de esfera 3/4"	4,20	4,20	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>13,76</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

E22CE270		ud	<b>BOMBA DE CALOR Q-ton+ACS 1000 l. 30 kW</b> Bomba de calor de 30 kW. de potencia, con refrigerante de CO2 y alimentación trifásica ,compuesta por sistema calefactor bipotencia, termostato de control, termostato 0-120° C, manómetro 0-6 kg/cm2, programador horario 24 h., válvula de vaciado, vaso de expansión, válvula de seguridad, bomba aceleradora, cuadro de conexión, purgador automático, válvula antirretorno y acumulador de A.C.S. de 1000 l. Instalada.			
O01OB170	3,000	h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	57,33	
P20CE270	1,000	ud	Bomba de calor Q-ton+ACS 1000 l. 30 kW	6.780,00	6.780,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>6.837,33</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

PRESUPUESTO  
CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E20DG010	ud	<b>GRUPO PRESIÓN GRUNDFOS CME3-2</b> Suministro y colocación de grupo de presión completo, para la instalación de ACS primaria, con capacidad de elevación del agua para el punto de trabajo seleccionado, formado por electrobomba de 173 kW, calderín de presión de acero galvanizado con manómetro, e instalación de válvula de retención de 1" y llaves de corte de esfera de 1", incluso con p.p. de tubos y piezas especiales de cobre, entre los distintos elementos, instalado y funcionando, y sin incluir el conexionado eléctrico de la bomba.			
O01OB170	3,000 h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	57,33	
O01OB180	3,000 h.	Oficial 2º fontanero calefactor	17,50	52,50	
P17R010	1,000 ud	Grupo presión 4m3/h. alt.6-9 m.	379,00	379,00	
P17XR030	1,000 ud	Válv .retención latón roscar 1" 1/2	5,88	5,88	
P17XE120	2,000 ud	Válv ulla esfera PVC PN-10 roscar 1"	6,44	12,88	
P17CD060	3,000 m.	Tubo cobre rígido 26/28 mm.	3,91	11,73	
P17DA120	2,000 ud	Latiguillo flexible 1 1/4"	26,40	52,80	
P17CW210	2,000 ud	Manguito cobre 28 mm.	0,71	1,42	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>573,54</b>

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

<b>PB05.01</b>	ud	<b>VASO DE EXPANSIÓN1</b> Instalación del vaso de expansión en la red de ACS con sus accesorios incluidos.			
O01OB170	0,236 h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	4,51	
O01OB195	0,236 h.	Ay udante fontanero	15,03	3,55	
PV.D.342	1,000 ud	Vaso de expansion 11 CMR	35,00	35,00	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>43,06</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y TRES EUROS con SEIS CÉNTIMOS

PRESUPUESTO  
CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO PB06 Instalación de Climatización y Ventilación</b>					
<b>SUBCAPÍTULO PB06.01 Ventilación</b>					
E23DCH130	m.	<b>TUB.H.PAR.LISA INOX. D=450mm</b> Tubería de pared doble de D=450 mm. y 0,5 mm. de espesor en chapa de acero inox lisa, 0,8 mm. con accesorios, i/p.p. de codos, derivaciones, manguitos y demás accesorios, instalado.			
O01OB170	0,500 h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	9,56	
O01OB180	0,500 h.	Oficial 2º fontanero calefactor	17,50	8,75	
P21CH130	1,000 m.	Tubo inox p.d. e=0,5/0,8.D=450	27,66	27,66	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>45,97</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
E23DCH070	m.	<b>TUB.H.PAR.LISA INOX D=400mm</b> Tubería helicoidal de pared lisa de D=400 mm. en chapa de acero inox espesor 0,5 mm., i/p.p. de codos, derivaciones, manguitos y demás accesorios.			
O01OB170	0,500 h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	9,56	
O01OB180	0,500 h.	Oficial 2º fontanero calefactor	17,50	8,75	
P21CH070	1,000 m.	Tubo inox .D=400	3,42	3,42	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>21,73</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS					
E23DCH080	m.	<b>TUB.H.PAR.LISA INOX D=355m m</b> Tubería helicoidal de pared lisa de D=355 mm. en chapa de acero inox espesor 0,5 mm., i/p.p. de codos, derivaciones, manguitos y demás accesorios.			
O01OB170	0,500 h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	9,56	
O01OB180	0,500 h.	Oficial 2º fontanero calefactor	17,50	8,75	
P21CH080	1,000 m.	Tubo inox .D=355	3,93	3,93	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>22,24</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS					
E23DCH090	m.	<b>TUB.H.PAR.LISA INOX D=160m m</b> Tubería helicoidal de pared lisa de D=160 mm. en chapa de acero galvanizada espesor 0,5 mm., i/p.p. de codos, derivaciones, manguitos y demás accesorios.			
O01OB170	0,500 h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	9,56	
O01OB180	0,500 h.	Oficial 2º fontanero calefactor	17,50	8,75	
P21CH090	1,000 m.	Tubo inox .D=160	4,88	4,88	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>23,19</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS					
E23DCH100	m.	<b>TUB.H.PAR.LISA INOX D=200mm</b> Tubería helicoidal de pared lisa de D=200 mm. en chapa de acero inox espesor 0,5 mm., i/p.p. de codos, derivaciones, manguitos y demás accesorios.			
O01OB170	0,500 h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	9,56	
O01OB180	0,500 h.	Oficial 2º fontanero calefactor	17,50	8,75	
P21CH100	1,000 m.	Tubo inox .D=200	5,98	5,98	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>24,29</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS					
E23DCH110	m.	<b>TUB.H.PAR.LISA INOX D=250m m</b> Tubería helicoidal de pared lisa de D=250 mm. en chapa de acero inox espesor 0,5 mm., i/p.p. de codos, derivaciones, manguitos y demás accesorios.			
O01OB170	0,500 h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	9,56	
O01OB180	0,500 h.	Oficial 2º fontanero calefactor	17,50	8,75	
P21CH110	1,000 m.	Tubo inox .D=250	7,27	7,27	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>25,58</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS					

PRESUPUESTO  
CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E23DCH120	m.	<b>TUB.H.PAR.LISA INOX D=315mm</b> Tubería helicoidal de pared lisa de D=300 mm. en chapa de acero inox espesor 0,5 mm., i/p.p. de codos, derivaciones, manguitos y demás accesorios.			
O01OB170	0,500 h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	9,56	
O01OB180	0,500 h.	Oficial 2º fontanero calefactor	17,50	8,75	
P21CH120	1,000 m.	Tubo inox .D=300	10,44	10,44	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>28,75</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

E23DDR070	ud	<b>DIFUSOR CIRC.GCI 160</b> Difusor circular de aire en chapa de aluminio GCI-160, con dispositivo de regulación VR, instalado en techo con puente de montaje, homologado.			
O01OB170	0,500 h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	9,56	
P21DR140	1,000 ud	Difusor circular GCI 160	43,05	43,05	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>52,61</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

E23DDR080	ud	<b>DIFUSOR CIRC. GCI 200</b> Difusor circular de aire en chapa de aluminio GCI 200, con dispositivo de regulación VR, instalado en techo con puente de montaje, homologado.			
O01OB170	0,500 h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	9,56	
P21DR150	1,000 ud	Difusor circular GCI 200	51,32	51,32	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>60,88</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

E23DDR090	ud	<b>DIFUSOR CIRC. GCI 315</b> Difusor circular de aire en chapa de aluminio GCI 315, con dispositivo de regulación VR, instalado en techo con puente de montaje, homologado.			
O01OB170	0,500 h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	9,56	
P21DR160	1,000 ud	Difusor circular GCI 315	68,25	68,25	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>77,81</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

E23ETP060	ud	<b>UTA UTBS-3</b> Unidad de tratamiento de aitra UTBS-3, con motor de 1,1 kW de potencia instalado en el falso techo con ventilador centrífugo y los prefiltros y filtros F6 y F7, con conexionado de las rejillas exteriores de aspiración y expulsión, y con la red de conductos, , elementos antivibratorios de apoyo, líneas de alimentación eléctrica y demás elementos necesarios.			
O01OA150	25,000 h.	Cuadrilla G	32,98	824,50	
P21BA070	1,000 ud	UTA UBTS-3	7.711,20	7.711,20	
P21OG070	1,000 ud	Instalación consola remota	210,00	210,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>8.745,70</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL SETECIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

E23ETP070	ud	<b>UTA UTBS-5</b> Unidad de tratamiento de aitra UTBS-, con motor de 2x0,55 kW de potencia instalado en el falso techo con ventilador centrífugo y los prefiltros y filtros F6 y F7, con conexionado de las rejillas exteriores de aspiración y expulsión, y con la red de conductos, , elementos antivibratorios de apoyo, líneas de alimentación eléctrica y demás elementos necesarios.			
O01OA150	25,000 h.	Cuadrilla G	32,98	824,50	
P21BA080	1,000 ud	UTA UTBS-5	10.080,00	10.080,00	
P21OG070	1,000 ud	Instalación consola remota	210,00	210,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>11.114,50</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE MIL CIENTO CATORCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

PRESUPUESTO  
CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO PB06.02 Climatización</b>					
E23ETT050	ud	<b>FANCOIL CASSETTE 42-GW 509</b> Fan-coil de techo tipo cassette 42 GW 509, con una potencia frigorífica de 6.100 W. y potencia para instalación a 2 tubos y envolvente con rejillas de impulsión y retorno, con filtro en la aspiración y conmutador de 3 velocidades para el ventilador, y conexión mediante tubería de PEAD aislada, y bandeja de condensados, instalado. Válvulas de corte y válvula de tres vías motorizada.			
O01OB170	3,000 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	19,11	57,33	
O01OB180	3,000 h.	Oficial 2ª fontanero calefactor	17,50	52,50	
P21UT080	1,000 ud	Fan-coil cas. 42-GW 509	834,61	834,61	
P20TV020	2,000 ud	Válvula de esfera 3/4"	4,20	8,40	
V.01.03.36	1,000 ud	Válvula de 3 vías 3/4"	102,00	102,00	
P17PB020	0,500 m.	Tubo PEAD 20mm.	0,36	0,18	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>1.055,02</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CINCUENTA Y CINCO EUROS con DOS CÉNTIMOS

E23ETT070	ud	<b>FANCOIL CASSETTE 42-GW 409</b> Fan-coil de techo tipo cassette, 42 GW 409 con una potencia frigorífica de 4.740 W. y potencia, dotado de filtro electrostático, para instalación a 2 tubos y envolvente con rejillas de impulsión y retorno, con conmutador de 3 velocidades para el ventilador y conexión mediante tubería de PEAD aislada, bandeja de condensados, instalado. Válvulas de corte y válvula de tres vías motorizada.			
O01OB170	3,000 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	19,11	57,33	
O01OB180	3,000 h.	Oficial 2ª fontanero calefactor	17,50	52,50	
P21UT090	1,000 ud	Fan-coil cas. 42-GW 409	822,88	822,88	
P20TV020	2,000 ud	Válvula de esfera 3/4"	4,20	8,40	
P17PB020	0,500 m.	Tubo PEAD 20mm.	0,36	0,18	
V.01.03.36	1,000 ud	Válvula de 3 vías 3/4"	102,00	102,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>1.043,29</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CUARENTA Y TRES EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

E23ETC065	ud	<b>CLIMATIZADORA 30-RBSY-050</b> Enfriadora de agua 30-RBSY-050, de condensación por aire ventilador axial, de potencia frigorífica 51,2 kW, formada por compresor scroll, presostatos de alta y baja, válvula de servicio en aspiración y líquido, protección antihielo, válvula de expansión termostática. Conexionado, instalación y puesta en marcha. Esta enfriadora contará con el módulo hidrónico y válvulas de corte de 2".			
O01OB170	8,000 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	19,11	152,88	
O01OB180	8,000 h.	Oficial 2ª fontanero calefactor	17,50	140,00	
P21FC080	1,000 ud	30-RBSY-050	9.207,93	9.207,93	
V.02.05	2,000 ud	Válvula de corte de 2"	68,69	137,38	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>9.638,19</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE MIL SEISCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

E20TP020	m.	<b>TUB.POLIPROPILENO PN-16 20x3,4mm</b> Tubería de polipropileno reticular sanitario de 20x3,4 mm. de diámetro nominales, PN-16, colocada en instalaciones interiores para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polipropileno, totalmente instalada y funcionando según normativa vigente, en ramales de hasta 4 metros de longitud, sin protección superficial y con el aislamiento de e=20 mm.			
O01OB170	0,190 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	19,11	3,63	
P17LT020	1,000 m.	Tubo HTA/CPCV PN16 20x3,4	1,51	1,51	
P17LP020	0,400 ud	Codo 90º polipropileno 20 mm.	0,48	0,19	
P17LP100	0,200 ud	Te polipropileno 20 mm.	0,63	0,13	
AIS.01	1,000 m	Aislamiento de e=20	3,25	3,25	
FLI.253.36	1,000 ud	Abrazaderas y pequeño material	0,56	0,56	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>9,27</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS



PRESUPUESTO  
CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E20TP030	m.	<b>TUB.POLIPROPILENO PN-16 25x4,2mm</b> Tubería de polipropileno reticular sanitario de 25x4,2 mm. de diámetro nominas, PN-16, colocada en instalaciones interiores para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polipropileno, totalmente instalada y funcionando según normativa vigente, en ramales de hasta 4 metros de longitud, sin protección superficial con el aislamiento de e=20 mm.			
FLI.253.36	1,000 ud	Abrazaderas y pequeño material	0,56	0,56	
O01OB170	0,190 h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	3,63	
P17LT030	1,000 m.	Tubo HTA/CPCV PN16 25x4,2	2,56	2,56	
P17LP110	0,400 ud	Te polipropileno 25 mm.	0,77	0,31	
P17LP190	0,200 ud	Manguito polipropileno 25 mm.	0,55	0,11	
AIS.01	1,000 m	Aislamiento de e=20	3,25	3,25	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>10,42</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZEUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

E20TP040	m.	<b>TUB.POLIPROPILENO PN-16 32x5,4mm</b> Tubería de polipropileno reticular sanitario de 32x5,4 mm. de diámetro nominas, PN-20, colocada en instalaciones interiores para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polipropileno, totalmente instalada y funcionando según normativa vigente, en ramales de hasta 4 metros de longitud, sin protección superficial con el aislamiento de e=30 mm.			
FLI.253.36	1,000 ud	Abrazaderas y pequeño material	0,56	0,56	
O01OB170	0,160 h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	3,06	
P17LT040	1,000 m.	Tubo HTA/CPCV PN16 32x5,4	4,08	4,08	
P17LP040	0,300 ud	Codo 90º polipropileno 32 mm.	1,13	0,34	
P17LP200	0,100 ud	Manguito polipropileno 32 mm.	0,82	0,08	
AIS.02	1,000 m	Aislamiento de e=30 mm	5,28	5,28	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>13,40</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

E20TP050	m.	<b>TUB.POLIPROPILENO PN-16 40x6,7mm</b> Tubería de polipropileno reticular sanitario de 40x6,7 mm. de diámetro nominas, PN-16, colocada en instalaciones interiores para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polipropileno, totalmente instalada y funcionando según normativa vigente, en ramales de hasta 4 metros de longitud, sin protección superficial con el aislamiento de e=30 mm.			
FLI.253.36	1,000 ud	Abrazaderas y pequeño material	0,56	0,56	
O01OB170	0,160 h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	3,06	
P17LT050	1,000 m.	Tubo HTA/CPCV PN16 40x6,7	6,64	6,64	
P17LP050	0,300 ud	Codo 90º polipropileno 40 mm.	1,87	0,56	
P17LP210	0,100 ud	Manguito polipropileno 40 mm.	1,61	0,16	
AIS.02	1,000 m	Aislamiento de e=30 mm	5,28	5,28	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>16,26</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

E20TP060	m.	<b>TUB.POLIPROPILENO PN-16 50x8,4mm</b> Tubería de polipropileno reticular sanitario de 50x8,4 mm. de diámetro nominas, PN-16, colocada en instalaciones interiores para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polipropileno, totalmente instalada y funcionando según normativa vigente, en ramales de hasta 4 metros de longitud sin protección superficial con el aislamiento de e=30 mm.			
AIS.02	1,000 m	Aislamiento de e=30 mm	5,28	5,28	
O01OB170	0,160 h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	3,06	
P17LT060	1,000 m.	Tubo HTA/CPCV PN16 50x8,3	10,11	10,11	
P17LP060	0,300 ud	Codo 90º polipropileno 50 mm.	4,26	1,28	
P17LP220	0,100 ud	Manguito polipropileno 50 mm.	2,85	0,29	
FLI.253.36	1,000 ud	Abrazaderas y pequeño material	0,56	0,56	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>20,58</b>

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

PRESUPUESTO  
**CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E20TP070	m.	<b>TUB.POLIPROPILENO PN-16 63x10,5mm</b> Tubería de polipropileno reticular sanitario de 63x10,5 mm. de diámetro nominas, PN-16, colocada en instalaciones interiores para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polipropileno, totalmente instalada y funcionando según normativa vigente, en ramales de hasta 4 metros de longitud, sin protecció superficial con el aislamiento de e=30 mm.			
AIS.02	1,000 m	Aislameintdo de e=30 mm	5,28	5,28	
O01OB170	0,160 h.	Oficial 1º fontanero calefactor	19,11	3,06	
P17LT070	1,000 m.	Tubo HTA/CPCV PN16 63x 10,5	15,27	15,27	
P17LP070	0,300 ud	Codo 90º polipropileno 63 mm.	7,14	2,14	
P17LP230	0,100 ud	Manguito polipropileno 63 mm.	5,33	0,53	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>26,28</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

PRESUPUESTO  
PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 Instalación de Media Tensión</b>									
<b>SUBCAPÍTULO 01.01 Obra Civil</b>									
01.01.01	<b>m3 DESMONTE TIERRA EXPLANAC. I/TRANSPORTE</b> Desmonte en tierra de la explanación con medios mecánicos, incluso transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo a cualquier distancia. Desmonte de la zona donde se pasará a ubicar el centro de transformación. La zona a realizar el desmonte será de 6888 x 3180 x 560 mm. Presupuestos anteriores						12,25		
							12,25	3,09	37,85
01.01.02	<b>m2 HORMIGÓN LIMPIEZA HM-20 e=10 cm</b> Hormigón de limpieza HM-20 de espesor 10 cm., en cimientos de obras de centro de transformación de drenaje transversal, incluso preparación de la superficie de asiento, regleado y nivelado, terminado. Presupuestos anteriores						21,88		
							21,88	12,79	279,85
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 Obra Civil.....</b>									<b>317,70</b>
<b>SUBCAPÍTULO 01.02 Línea de Media Tensión</b>									
01.02.01	<b>m. RED M.T.CALZ. 3(1x240) AI 12/20kV</b> Línea subterránea de 20 kV en canalización entubada bajo calzada formada por 3 cables unipolares, con conductor de aluminio, AL-RH5Z1, de 240 mm <sup>2</sup> de sección; dos tubos protectores de polietileno de doble pared, de 200 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrado en rollo, colocado sobre solera de hormigón no estructural HM-20/P/20/I de 5 cm de espesor y posterior relleno con el mismo hormigón hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. El precio incluye la excavación y el relleno principal. Presupuestos anteriores						3,50		
							3,50	122,43	428,51
01.02.02	<b>m. RED M.T.ACERA 3(1x240) AI 12/20kV</b> Línea subterránea de 20 kV en canalización entubada bajo acera formada por 3 cables unipolares, con conductor de aluminio, AL-RH5Z1, de 240 mm <sup>2</sup> de sección; dos tubos protectores de polietileno de doble pared, de 200 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrado en rollo, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería; Incluso hilo guía y cinta de señalización. El precio incluye la excavación y el relleno principal. Presupuestos anteriores						1,50		
							1,50	110,91	166,37
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 Línea de Media Tensión.....</b>									<b>594,88</b>

PRESUPUESTO  
PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 01.03 Centro de Transformación</b>									
01.03.01	<b>ud CUADRO B.T. EN C.T.</b>  Cuadro de baja tensión con seccionamiento en cabecera mediante pletinas deslizantes, de 4 salidas con base portafusible vertical tripolar desconectable en carga. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.  Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	1.393,40	1.393,40
01.03.02	<b>ud C.T. 630 KVA (TRANSF. ACEITE)</b>  Centro de seccionamiento y transformación para 630 KVA., formado por caseta de hormigón prefabricada, monobloque, totalmente estanca, cabinas metálicas homologadas, equipadas con seccionadores de línea, de puesta a tierra, interruptor combinado con fusibles, transformadores de tensión e intensidad, indicadores de tensión, embarrado, transformador en baño de aceite, cableado de interconexión, con cable de aluminio 12/20 kV., terminales, accesorios, transporte montaje y conexionado.  Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	10.333,52	10.333,52
01.03.03	<b>ud Celda de línea</b>  Instalación completa de celda de línea cgmcosmos-l, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 365x735x1300 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre e interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.  Presupuestos anteriores						3,00		
							3,00	7.125,29	21.375,87
01.03.04	<b>ud Celda remonte</b>  Instalación completa de celda de remonte, cgmcosmos-rc, de 24 kV de tensión asignada, 365x735x1300 mm, formada por cuerpo metálico y embarrado de cobre. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.  Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	2.061,72	2.061,72
01.03.05	<b>ud Celda de protección con fusible</b>  Instalación completa de celda de protección con fusible, cgmcosmos-p, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 470x735x1300 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre, interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra y fusibles combinados. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.  Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	3.948,15	3.948,15
01.03.06	<b>ud Celda medida 3 TI + 3TT</b>  Instalación completa de celda de medida, cgmcosmos-m, de 24 kV de tensión asignada, 1025x800x1740 mm, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre y transformadores de medida. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.  Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	2.657,43	2.657,43
01.03.07	<b>ud Trans.baño aceite 630 KVA</b>  Instalación completa de transformador trifásico 24 kV A0Bk en baño de aceite, con refrigeración natural, de 630 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión del primario y 420 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11.  Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	11.066,93	11.066,93
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 Centro de Transformación.....</b>									<b>52.837,02</b>

PRESUPUESTO  
PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 01.04 Puesta a tierra</b>									
01.04.01	<b>ud TOMA DE TIERRA NEUTRO CON PICA</b>  Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 4 m. de longitud, cable de cobre de 50 mm <sup>2</sup> , unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba. Con conductor aislado XZ1 de 0,6/1 kV protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 hasta la primera pica.  Presupuestos anteriores						5,00		
							5,00	202,89	1.014,45
01.04.02	<b>m3 RED TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA</b>  Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 50 mm <sup>2</sup> , uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura base del centro de transformación formada por malla equipotencial de hierro de diámetro 4 de 30 x 30 incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.  Presupuestos anteriores						14,47		
							14,47	87,84	1.271,04
01.04.03	<b>ud TOMA DE TIERRA PROTECCIÓN CON PICA</b>  Toma de tierra independiente con pica de longitud 8 metros y sección de 50 mm <sup>2</sup> , cable de cobre de 50mm <sup>2</sup> , uniones mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.  Presupuestos anteriores						8,00		
							8,00	316,70	2.533,60
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.04 Puesta a tierra.....</b>									<b>4.819,09</b>
<b>SUBCAPÍTULO 01.05 Auxiliares</b>									
01.05.01	<b>ud BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX LISU P (RTD1328)</b>  Bloque autónomo de emergencia IP42 IK 04, de superficie, semiempotrado pared, enrasado pared/techo, de 125 lúm. con lámpara de emergencia de FL. 8 W. Carcasa fabricada en policarbonato blanco, resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Difusor en policarbonato transparente, opalino o muy opalino. Accesorio de enrasar con acabado blanco, cromado, niquelado, dorado, gris plata. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 3 horas. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.  Presupuestos anteriores						3,00		
							3,00	125,90	377,70
01.05.02	<b>ud LUM.ESTAN.ADOSAR S.LIMPIAS 2x36W.HF</b>  Luminaria estanca de alto rendimiento para montaje adosado al techo y para uso en salas limpias. La luminaria se adosará directamente contra la superficie del techo. Carcasa en chapa de acero pintada en blanco, cierre de policarbonato transparente, óptica de aluminio mate con doble distribución asimétrica de la luz y excelente control del haz, que se consigue mediante la geometría optimizada de los reflectores laterales y finales y con las lamas cruzadas en 3 dimensiones, con una estructura Fresnel en la montura de las lamas y un contorno inferior cóncavo. Con protección IP 54/Clase I. La luminaria incluye el equipo electrónico HF y portalámparas para 2 tubos fluorescentes TLD de 36W., así como bornes de conexión. Instalada incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.  Presupuestos anteriores						3,00		
							3,00	163,59	490,77
01.05.03	<b>ud EXTINTOR CO2 5 kg.</b>  Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 113B, de 5 kg. de agente extintor, construido en acero, con soporte y manguera con difusor, según Norma UNE. Equipo con certificación AENOR. Medida la unidad instalada.  Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	151,76	151,76
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.05 Auxiliares.....</b>									<b>1.020,23</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 Instalación de Media Tensión.....</b>									<b>59.588,92</b>

PRESUPUESTO  
PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 02 Instalación de Baja Tensión</b>									
<b>SUBCAPÍTULO 02.01 Puesta a tierra</b>									
02.01.01	<b>ud TOMA DE TIERRA NEUTRO CON PICA</b> Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 4 m. de longitud, cable de cobre de 50 mm <sup>2</sup> , unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba. Con conductor aislado XZ1 de 0,6/1 kV protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 hasta la primera pica. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	202,89	202,89
02.01.02	<b>m3 RED TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA</b> Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 50 mm <sup>2</sup> , uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura base del centro de transformación formada por malla equipotencial de hierro de diámetro 4 de 30 x 30 incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba. Presupuestos anteriores						21,00		
							21,00	87,84	1.844,64
02.01.03	<b>ud ARQUETA PREF. PVC 40x40 cm.</b> Arqueta prefabricada registrable de PVC de 40x40 cm., con tapa y marco de PVC incluidos. Colocada sobre cama de arena de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	65,21	65,21
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 Puesta a tierra.....</b>									<b>2.112,74</b>
<b>SUBCAPÍTULO 02.02 Línea distribución de baja tensión</b>									
02.02.01	<b>m. LÍN.ENLACE 3(1x240)+1x120Cu.C/E</b> Línea de enlace desde C.T. a C.G.D. formada por conductores de cobre 3(1x240)+1x120 mm <sup>2</sup> con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, canalizados bajo tubo de material termoplástico de diámetro D=110 mm. en montaje enterrado, en zanja de dimensiones mínimas 45 cm. de ancho y 70 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 10 cm. de arena de, montaje de cables conductores, relleno con una capa de 15 cm. de arena, relleno con tierra procedente de la excavación de 25 cm. de espesor, apisonada con medios manuales, sin reposición de acera o pavimento, con elementos de conexión, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado. Presupuestos anteriores						49,00		
							49,00	70,35	3.447,15
02.02.02	<b>ud ARQUETA PREF. PVC 40x40 cm.</b> Arqueta prefabricada registrable de PVC de 40x40 cm., con tapa y marco de PVC incluidos. Colocada sobre cama de arena de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	95,79	95,79
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 02.02 Línea distribución de baja</b>									<b>3.542,94</b>

PRESUPUESTO  
PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 02.03 Luminarias</b>									
<b>APARTADO 02.03.01 Lum. Exteriores</b>									
02.03.01.01	ud PHILIPS BVP506								
	Suministro e instalación en la superficie de la fachada de luminaria, para 1 lámpara LED, Fuentes de luz: 1. Temperatura de color: 757 blanco frío. Tipo de lente: GC cristal transparente. Tensión de entrada: 220-240 V. Frecuencia de entrada: 50-60 Hz. Corriente de arranque: 53 A. Tiempo de irrupción 0,3 ms. Protección de entrada: IP66. Protección mecánica: IK09. Flujo luminoso inicial 13159 lm. Eficacia de la luminaria LED inicial: 100 lm/W. Temperatura de color: 5700 K. Potencia de entrada inicial: 121 W.								
	Presupuestos anteriores						7,00		
							7,00	280,00	1.960,00
02.03.01.02	ud PHILIPS MVP506 WG 250 W								
	Suministro e instalación en la superficie de la fachada de luminaria PHILIPS MVP506 WG 250 W, para 1 lámpara LED, Fuentes de luz: 1 Temperatura de color: 757 blanco frío. Tipo de lente: GC cristal transparente. Tensión de entrada: 220-240 V. Frecuencia de entrada: 50-60 Hz. Corriente de arranque: 58 A. Tiempo de irrupción 0,3 ms. Protección de entrada: IP66. Protección mecánica: IK09. Flujo luminoso inicial 16750 lm. Eficacia de la luminaria inicial: 53 lm/W. Temperatura de color: 5700 K. Potencia de entrada inicial: 316 W.								
	Presupuestos anteriores						5,00		
							5,00	355,00	1.775,00
02.03.01.03	ud PHILIPS MVP506 WG 400 W								
	Suministro e instalación en laposte a 8 metros en la posición indicada en el plano de luminaria PHILIPS MVP506 WG 1xHPI-TP400W SGR A60, para 1 lámpara LED, Fuentes de luz: 1. Temperatura de color: 757 blanco frío. Tipo de lente: GC cristal transparente. Tensión de entrada: 220-240 V. Frecuencia de entrada: 50-60 Hz. Corriente de arranque: 58 A. Tiempo de irrupción 0,3 ms. Protección de entrada: IP66. Protección mecánica: IK09. Flujo luminoso inicial 27470 lm. Eficacia de la luminaria inicial: 858lm/W. Temperatura de color: 5700 K. Potencia de entrada inicial: 470 W.								
	Presupuestos anteriores						32,00		
							32,00	430,00	13.760,00
<b>TOTAL APARTADO 02.03.01 Lum. Exteriores.....</b>									<b>17.495,00</b>
<b>APARTADO 02.03.02 Lum. Interiores</b>									
02.03.02.01	ud Lum. PHILIPS BVP650								
	Suministro e instalación de luminaria tipo proyector PHILIPS BVP650 T45 1 xLED260-4S/830 DX51, Fuentes de luz: 120. Temperatura de color: 740 blanco neutro. Tipo de lente: FG cristal plano. Tensión de entrada: 220-240 V. Frecuencia de entrada: 50-60 Hz. Corriente de arranque: 53 A. Tiempo de irrupción 483 ms. Protección de entrada: IP66. Protección mecánica: IK09. Flujo luminoso inicial 23140 lm. Eficacia de la luminaria LED inicial: 150 lm/W. Temperatura de color: 4000 K. Potencia de entrada inicial: 154 W.								
	Presupuestos anteriores						16,00		
							16,00	134,90	2.158,40
02.03.02.02	ud Lum. PHILIPS DN130B D165								
	Suministro e instalación de luminaria tipo downlight PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/830 , Fuentes de luz: 1. Temperatura de color: 830 blanco cálido. Tipo de lente: ACF Acrílico esmerilado Tensión de entrada: 220-240 V. Frecuencia de entrada: 50-60 Hz. Corriente de arranque: 16 A. Tiempo de irrupción 0,5 ms. Protección de entrada: IP20. Protección mecánica: IK02. Flujo luminoso inicial 1100 lm. Eficacia de la luminaria LED inicial: 100 lm/W. Temperatura de color: 3000 K. Potencia de entrada inicial: 11 W.								
	Presupuestos anteriores						4,00		
							4,00	99,90	399,60

PRESUPUESTO  
PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.03.02.03	<p><b>ud Lum. PHILIPS DN130B D217</b></p> <p>Suministro e instalación de luminaria tipo downlight PHILIPS DN130B D217 1xLED20S/840 , Fuentes de luz: 1. Temperatura de color: 830 blanco cálido. Tipo de lente: ACF Acrílico esmerilado. Tensión de entrada: 220-240 V. Frecuencia de entrada: 50-60 Hz. Corriente de arranque: 20,4 A. Tiempo de irrupción 195 ms. Protección de entrada: IP44. Protección mecánica: IK02. Flujo luminoso inicial 2100 lm. Eficacia de la luminaria LED inicial: 95 lm/W. Temperatura de color: 4000 K. Potencia de entrada inicial: 22 W.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						7,00		
							7,00	109,90	769,30
02.03.02.04	<p><b>ud Lum.PHILIPS DN571B PSED-E</b></p> <p>Suministro e instalación de luminaria tipo downlight PHILIPS DN571B PSED-E 1xLED12S/840 C , Fuentes de luz: 1. Temperatura de color: 840 blanco neutro. Tipo de lente: C óptica del alto brillo. Tensión de entrada: 220-240 V. Frecuencia de entrada: 50-60 Hz. Corriente de arranque: 20,4 A. Tiempo de irrupción 0,195 ms. Protección de entrada: IP20. Protección mecánica: IK02. Flujo luminoso inicial 2100 lm. Eficacia de la luminaria LED inicial: 121 lm/W. Temperatura de color: 4000 K. Potencia de entrada inicial: 17.4 W.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						2,00		
							2,00	139,90	279,80
02.03.02.05	<p><b>ud Lum.PHILIPS RC466B W31L125</b></p> <p>Suministro e instalación de luminaria tipo downlight PHILIPS RC466B G2 PSD W31L125 1xLED80S/TWH-2700, Fuentes de luz: 1. Temperatura de color: Blanco sintonizante. Tipo de lente: PC tapa de policarbonato. Tensión de entrada: 220-240 V. Frecuencia de entrada: 50-60 Hz. Corriente de arranque: 5 A. Tiempo de irrupción 1 ms. Protección de entrada: IP20. Protección mecánica: IK02. Flujo luminoso inicial 8000 lm. Eficacia de la luminaria LED inicial: 110 lm/W. Temperatura de color: 2700 a 4000 K. Potencia de entrada inicial: 73 W.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						26,00		
							26,00	249,90	6.497,40
02.03.02.06	<p><b>ud Lum.PHILIPS RC466B W62L62</b></p> <p>Suministro e instalación de luminaria tipo PHILIPS RC466B G2 PSD W62L62 1xLED80S/TWH-3000, Fuentes de luz: 1. Temperatura de color: Blanco sintonizable. Tipo de lente: Tapa de policarbonato. Tensión de entrada: 220-240 V. Frecuencia de entrada: 50-60 Hz. Corriente de arranque: 5 A. Tiempo de irrupción 1 ms. Protección de entrada: IP20. Protección mecánica: IK02. Flujo luminoso inicial: 8000 lm. Eficacia de la luminaria LED inicial: 110 lm/W. Temperatura de color: 2700 a 6400 K. Potencia de entrada inicial: 73 W.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						14,00		
							14,00	380,90	5.332,60
02.03.02.07	<p><b>ud Lum.PHILIPS RC466B TWH-6300</b></p> <p>Suministro e instalación de luminaria tipo PHILIPS RC466B G2 PSD W62L62 1xLED80S/TWH-6300, Fuentes de luz: 1. Temperatura de color: Blanco sintonizable. Tipo de lente: Tapa de policarbonato. Tensión de entrada: 220-240 V. Frecuencia de entrada: 50-60 Hz. Corriente de arranque: 5 A. Tiempo de irrupción 1 ms. Protección de entrada: IP20. Protección mecánica: IK02. Flujo luminoso inicial: 8000 lm. Eficacia de la luminaria LED inicial: 110 lm/W. Temperatura de color: 2700 a 6400 K. Potencia de entrada inicial: 73 W.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						42,00		
							42,00	401,90	16.879,80
02.03.02.08	<p><b>ud Lum.PHILIPS RC531B PSD</b></p> <p>Suministro e instalación de luminaria tipo PHILIPS RC531B PSD W8L120 1 xLED15S/840, Fuentes de luz: 1. Temperatura de color: 840 blanco neutro. Tipo de lente: PM difusor PMMA. Tensión de entrada: 220-240 V. Frecuencia de entrada: 50-60 Hz. Corriente de arranque: 19 A. Tiempo de irrupción 0,28 ms. Protección de entrada: IP20. Protección mecánica: IK02. Flujo luminoso inicial: 1500 lm. Eficacia de la luminaria LED inicial: 103 lm/W. Temperatura de color: 4000 K. Potencia de entrada inicial: 14,6 W.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						12,00		
							12,00	440,90	5.290,80



PRESUPUESTO  
PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
02.03.02.09	<p><b>ud Lum.PHILIPS SM500T</b></p> <p>Suministro e instalación de luminaria tipo PHILIPS SM500T 1xLED79S/840 WB, Fuentes de luz: 1. Temperatura de color: 840 blanco neutro. Tipo de lente: Tapa de polimetilmetacrilato. Tensión de entrada: 220-240 V. Frecuencia de entrada: 50-60 Hz. Corriente de arranque: 19 A. Tiempo de irrupción 0,280 ms. Protección de entrada: IP20. Protección mecánica: IK02. Flujo luminoso inicial: 7900 lm. Eficacia de la luminaria LED inicial: 160 lm/W. Temperatura de color: 4000 K. Potencia de entrada inicial: 49.5 W.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>									
							32,00			
								32,00	270,90	8.668,80
02.03.02.10	<p><b>ud Lum.PHILIPS WT120C L600</b></p> <p>Suministro e instalación de luminaria tipo PHILIPS WT120C L600 1xLED18S/840, Fuentes de luz: 120. Temperatura de color: 840 blanco neutro. Tipo de lente: PC policarbonato. Tensión de entrada: 220-240 V. Frecuencia de entrada: 50-60 Hz. Corriente de arranque: 8 A. Tiempo de irrupción 0,06 ms. Protección de entrada: IP65. Protección mecánica: IK0. Flujo luminoso inicial 2100 lm. Eficacia de la luminaria LED inicial: 119 lm/W. Temperatura de color: 4000 K. Potencia de entrada inicial: 17,6 W.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>									
							43,00			
								43,00	108,90	4.682,70
										<b>50.959,20</b>
										<b>68.454,20</b>
<b>SUBCAPÍTULO 02.04 Tomas de corriente</b>										
02.04.01	<p><b>ud B.ENCHUFE SCHUKO EUNEA ÚNICA BASIC</b></p> <p>Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm<sup>2</sup> de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuko 10-16 A. (II+t.) Eunea serie Única Basic, instalado.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>									
							29,00			
								29,00	23,78	689,62
02.04.02	<p><b>ud B.ENCH.SCHUKO SEGUR.EUNEA ÚNICA BASIC</b></p> <p>Base de enchufe con seguridad con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm<sup>2</sup> de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuko con seguridad 10-16 A. (II+t.) Eunea serie Única Basic, instalado.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>									
							2,00			
								2,00	24,22	48,44
										<b>738,06</b>

PRESUPUESTO  
PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 02.05 Protecciones</b>									
02.05.01	<b>ud Int.Auto magnetotérmico 16 A IV polos</b> Interrupor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 10 kA, curva D. Presupuestos anteriores						2,00		
							2,00	63,43	126,86
02.05.02	<b>ud Int.Auto magnetotérmico 250 A IV polos</b> Interrupor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 250 A, poder de corte 20 kA, curva D. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	193,71	193,71
02.05.03	<b>ud Int.Auto magnetotérmico 100 A IV polos</b> Interrupor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 100 A, poder de corte 10 kA, curva D. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	163,04	163,04
02.05.04	<b>ud Int.Auto magnetotérmico 250 A II polos</b> Interrupor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 250 A, poder de corte 10 kA, curva C. Presupuestos anteriores						2,00		
							2,00	168,41	336,82
02.05.05	<b>ud Int.Auto magnetotérmico 63 A II polos</b> Interrupor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 63 A, poder de corte 10 kA, curva C. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	119,80	119,80
02.05.06	<b>ud Int.Auto magnetotérmico 50 A II polos</b> Interrupor automático magnetotérmico, bipolar (4P), intensidad nominal 50 A, poder de corte 10 kA, curva C. Presupuestos anteriores						2,00		
							2,00	99,43	198,86
02.05.07	<b>ud Int.Auto magnetotérmico 63 A IV polos</b> Interrupor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, poder de corte 10 kA, curva D. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	128,69	128,69
02.05.08	<b>ud Int.Auto magnetotérmico 25 IV polosA</b> Interrupor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, poder de corte 10 kA, curva D. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	62,56	62,56
02.05.09	<b>ud Int.Auto magnetotérmico 6 A II polos</b> Interrupor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 10 kA, curva C. Presupuestos anteriores						11,00		
							11,00	39,71	436,81
02.05.10	<b>ud Int.Auto magnetotérmico 10 A II polos</b> Interrupor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 10 kA, curva C. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	53,01	53,01

PRESUPUESTO  
PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.05.11	<b>ud Int.Auto magnetotérmico 16 A II polos</b> Interrupor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 10 kA, curva C. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	61,76	61,76
02.05.12	<b>ud Int. Diferencial 250 A 30 mA</b> Interrupor diferencial instantáneo, bipolar (2P), intensidad nominal 250 A, sensibilidad 30 mA. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	212,11	212,11
02.05.13	<b>ud Int. Diferencial 25 A 300 mA</b> Interrupor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 300 mA. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	268,43	268,43
02.05.14	<b>ud Int. Diferencial 6 A 30 mA</b> Interrupor diferencial instantáneo, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, sensibilidad 30 mA. Presupuestos anteriores						2,00		
							2,00	160,41	320,82
02.05.15	<b>ud Int. Diferencial 16 A 30 mA</b> Interrupor diferencial instantáneo, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, sensibilidad 30 mA. Presupuestos anteriores						4,00		
							4,00	153,67	614,68
02.05.16	<b>ud Int. Diferencial 80 A 300 mA</b> Interrupor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 80 A, sensibilidad 300 mA. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	254,25	254,25
02.05.17	<b>ud Int. Diferencial 63 A 30 mA</b> Interrupor diferencial instantáneo, bipolar (2P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	220,70	220,70
02.05.18	<b>ud Int. Diferencial 32 A 30 mA</b> Interrupor diferencial instantáneo, bipolar (2P), intensidad nominal 32 A, sensibilidad 30 mA. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	162,71	162,71
02.05.19	<b>ud CUADRO PROTEC.ELECTRIFIC.</b> Cuadro protección electrificación básica, formado por caja, de doble aislamiento de empotrar, con puerta de 12 elementos, perfil omega, para ser instalada en cualquiera de los cuadros eléctricos de la instalación. Presupuestos anteriores						6,00		
							6,00	127,55	765,30
02.05.20	<b>ud Int. Comb magnetotérmico contra sobretensiones</b> Interrupor combinado magnetotérmico-protectores contra sobretensiones permanentes y transitorias, formado por interrupor automático magnetotérmico, tetrapolar (3P+N), intensidad nominal 400 A, poder de corte 25 kA, curva D, protector contra sobretensiones permanentes, tensión de disparo 255 V, y protector contra sobretensiones transitorias tipo 2 (onda 8/20 µs), nivel de protección 1,5 kV, intensidad máxima de descarga 20 kA. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	269,47	269,47
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 02.05 Protecciones .....</b>									<b>4.970,39</b>

PRESUPUESTO  
PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 02.06 Cableado</b>									
02.06.01	<b>m Cable RZ1-K 1,5 mm2</b> Cable unipolar RZ1-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Con tubo rígido de PVC 16 mm y accesorios para su colocación. Presupuestos anteriores						165,00		
							165,00	1,58	260,70
02.06.02	<b>m Cable RZ1-K 2,5 mm2</b> Cable unipolar RZ1-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Con tubo rígido de PVC 16 mm y accesorios para su colocación. Presupuestos anteriores						280,00		
							280,00	9,56	2.676,80
02.06.03	<b>m Cable RZ1-K 2.5 T+N mm2</b> Cable unipolar RZ1-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Con tubo rígido de PVC 16 mm y accesorios para su colocación. Presupuestos anteriores						65,00		
							65,00	3,61	234,65
02.06.04	<b>m Cable RZ1-K 4 mm2</b> Cable unipolar RZ1-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Con tubo rígido de PVC 20 mm y accesorios para su colocación. Presupuestos anteriores						128,00		
							128,00	4,51	577,28
02.06.05	<b>m Cable RZ1-K 6 T+N mm2</b> Cable unipolar RZ1-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Con tubo rígido de PVC 25 mm y accesorios para su colocación. Presupuestos anteriores						269,00		
							269,00	5,94	1.597,86
02.06.06	<b>m Cable RZ1-K 10 mm2</b> Cable unipolar RZ1-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Con tubo rígido de PVC 25 mm y accesorios para su colocación. Presupuestos anteriores						125,00		
							125,00	5,69	711,25
02.06.07	<b>m Cable RZ1-K 10 T+N mm2</b> Cable unipolar RZ1-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Con tubo rígido de PVC 32 mm y accesorios para su colocación. Presupuestos anteriores						21,00		
							21,00	7,40	155,40
02.06.08	<b>m Cable RZ1-K 16 mm2</b> Cable unipolar RZ1-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Con tubo rígido de PVC 32 mm y accesorios para su colocación. Presupuestos anteriores						180,00		
							180,00	9,50	1.710,00

PRESUPUESTO  
PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.06.09	<b>m Cable RZ1-K 16 T+N mm2</b> Cable unipolar RZ1-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Con tubo rígido de PVC 32 mm y accesorios para su colocación. Presupuestos anteriores						268,00		
							268,00	9,48	2.540,64
02.06.10	<b>m Cable RZ1-K 25 mm2</b> Cable unipolar RZ1-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 25 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Con tubo rígido de PVC 32 mm y accesorios para su colocación. Presupuestos anteriores						260,00		
							260,00	11,93	3.101,80
02.06.11	<b>m Cable RZ1-K 50 T+N mm2</b> Cable unipolar RZ1-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 50 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Con tubo rígido de PVC 50 mm y accesorios para su colocación. Presupuestos anteriores						15,00		
							15,00	19,31	289,65
02.06.12	<b>m Cable RZ1-K 95 mm2</b> Cable unipolar RZ1-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 95 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Con tubo rígido de PVC 63 mm y accesorios para su colocación. Presupuestos anteriores						21,00		
							21,00	32,28	677,88
02.06.13	<b>m Cable RZ1-K 120 mm2</b> Cable unipolar RZ1-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Con tubo rígido de PVC 63 mm y accesorios para su colocación. Presupuestos anteriores						56,00		
							56,00	38,10	2.133,60
02.06.14	<b>m Cable RZ1-K 150 mm2</b> Cable unipolar RZ1-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 150 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Con tubo rígido de PVC 63 mm y accesorios para su colocación. Presupuestos anteriores						55,00		
							55,00	46,83	2.575,65
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 02.06 Cableado.....</b>									<b>19.243,16</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 02 Instalación de Baja Tensión.....</b>									<b>99.061,49</b>

PRESUPUESTO  
PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 03 Instalaciones de Protección Contra Incendios</b>									
<b>SUBCAPÍTULO 03.01 Alumbrado de emergencia</b>									
03.01.01	<b>ud LUMIN.SEÑALIZACIÓN DAISALUX VIR2121-T P(RT0913)</b>  Luminaria para señalización IP42 IK 03. Adosado techo, medidas 195x320. Con módulo de alimentación permanente, con baterías que proporciona 1 hora de autonomía. Posibilidad de rótulos a medida. Construido según normas UNE-EN 60598-1, conforme a las Directivas Comunitarias de Compatibilidad Electromagnética y de Baja Tensión 93/68/CE, 89/336/CE y 73/23/CE. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.  Presupuestos anteriores						4,00		
							4,00	264,10	1.056,40
03.01.02	<b>ud BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX HYDRA LD N3</b>  Bloque autónomo de emergencia IP42 IK 04, de superficie, semiempotrado pared, enrasado pared/techo, de 235 lúm. con lámpara de emergencia de FL. 8 W. Carcasa fabricada en policarbonato blanco, resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Difusor en policarbonato transparente, opalino o muy opalino. Accesorio de enrasar con acabado blanco,cromado, niquelado, dorado, gris plata. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomia 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.  Presupuestos anteriores						11,00		
							11,00	68,34	751,74
03.01.03	<b>ud BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX LENS N30</b>  Bloque autónomo de emergencia IP42 IK 04, de superficie, semiempotrado pared, enrasado pared/techo, de 95 lúm. con lámpara de emergencia de FL. 8 W. Carcasa fabricada en policarbonato blanco, resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Difusor en policarbonato transparente, opalino o muy opalino. Accesorio de enrasar con acabado blanco, cromado, niquelado, dorado, gris plata. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomia 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado  Presupuestos anteriores						18,00		
							18,00	92,92	1.672,56
03.01.04	<b>ud BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX LISU P (RTD1329)</b>  Bloque autónomo de emergencia IP42 IK 04, de superficie, semiempotrado pared, enrasado pared/techo, de 450 lúm. con lámpara de emergencia de FL. 8 W. Carcasa fabricada en policarbonato blanco, resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Difusor en policarbonato transparente opalino o muy opalino. Accesorio de enrasar con acabado blanco, cromado, niquelado, dorado, gris plata. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomia 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.  Presupuestos anteriores						8,00		
							8,00	125,90	1.007,20
03.01.05	<b>ud BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX LISU P (RTD1328)</b>  Bloque autónomo de emergencia IP42 IK 04, de superficie, semiempotrado pared, enrasado pared/techo, de 125 lúm. con lámpara de emergencia de FL. 8 W. Carcasa fabricada en policarbonato blanco, resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Difusor en policarbonato transparente, opalino o muy opalino. Accesorio de enrasar con acabado blanco, cromado, niquelado, dorado, gris plata. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomia 3 horas. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.  Presupuestos anteriores						7,00		
							7,00	125,90	881,30

PRESUPUESTO  
PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.01.06	<p><b>ud BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX LISU 2P (RT1300)</b></p> <p>Bloque autónomo de emergencia IP42 IK 07, de superficie, semiempotrado pared/techo, empotrado pared/techo, enrasado pared/techo, de 78 lúm. con lámpara de emergencia FL. 4 W. Accesorio de enrasar con acabados blanco, cromado, niquelado, dorado. Carcasa en material plástico resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						10,00		
							10,00	125,90	1.259,00
03.01.07	<p><b>ud BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX LISU (RT1303)</b></p> <p>Bloque autónomo de emergencia IP42 IK 07, de superficie, semiempotrado pared/techo, empotrado pared/techo, enrasado pared/techo, de 258 lúm. con lámpara de emergencia 2D 16 W. Accesorio de enrasar con acabados blanco, cromado, niquelado, dorado. Carcasa en material plástico resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						1,00		
							1,00	125,90	125,90
03.01.08	<p><b>ud BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX ESTANCA-40 2N12 TCA</b></p> <p>Bloque autónomo de emergencia IP42 IK 07, de superficie, semiempotrado pared/techo, empotrado pared/techo, enrasado pared/techo, de 500 lúm. con lámpara de emergencia 2D 16 W. Accesorio de enrasar con acabados blanco, cromado, niquelado, dorado. Carcasa fabricada en material plástico resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						19,00		
							19,00	223,86	4.253,34
03.01.09	<p><b>ud BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX ESTANCA-40 P24</b></p> <p>Bloque autónomo de emergencia IP42 IK 07, de superficie, semiempotrado pared/techo, empotrado pared/techo, enrasado pared/techo, de 165 lúm. con lámpara de emergencia 2D 16 W. Accesorio de enrasar con acabados blanco, cromado, niquelado, dorado. Carcasa fabricada en material plástico resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 3 horas. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						12,00		
							12,00	194,36	2.332,32
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 03.01 Alumbrado de emergencia.....</b>									<b>13.339,76</b>

PRESUPUESTO  
PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 03.02 Equipos de PCI</b>									
03.02.01	<b>ud EXTINTOR CO2 5 kg. ACERO</b> Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg. de agente extintor, construido en acero, con soporte y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97. Presupuestos anteriores						2,00		
							2,00	75,83	151,66
03.02.02	<b>ud EXTINTOR POLVO ABC 6 kg. PR.INC.</b> Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97. Presupuestos anteriores						9,00		
							9,00	32,31	290,79
03.02.03	<b>ud DEPÓSITO POLIESTER 12 m3. VERT.</b> Depósito reserva de agua contra incendios, cilíndrico vertical de base plana, de 12.000 litros, colocado en superficie, construido en poliéster de alta resistencia. Medida la unidad instalada. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	2.339,30	2.339,30
03.02.04	<b>ud GRU.PRES. AF-U12 MATRIX</b> Grupo de presión contra incendios para 12 m3/h a 57 m.c.a., compuesto por electrobomba principal de 4 kW, electrobomba jockey de 0.9 kW, colector de aspiración con válvulas de seccionamiento, colector de impulsión con válvulas de corte y retención, válvula principal de retención y colector de pruebas en impulsión, manómetro y válvula de seguridad, acumulador hidroneumático de 25 l. bancada metálica y cuadro eléctrico de maniobras según Normas UNE (23-500-90). Medida la unidad instalada. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	3.802,68	3.802,68
03.02.05	<b>ud B.I.E. 25mmx20 m. ARM. ABATIBLE</b> Boca de incendio equipada (B.I.E.) abatible con la puerta, compuesta por armario horizontal de chapa de acero 69x70x25 cm. pintado en rojo, con puerta de acero inoxidable y cerradura de cuadrado, válvula de 1", latiguillo de alimentación, manómetro, lanza de tres efectos conectada por medio de machón roscado, devanadera circular pintada, manguera semirrígida de 25 mm. de diámetrox20 m. de longitud, con inscripción sobre puerta indicativo de manguera. Medida la unidad instalada. Presupuestos anteriores						3,00		
							3,00	345,35	1.036,05
03.02.06	<b>m. TUBO PP-R 25 mm</b> Tubería PP-R (DN-25), clasificación de reacción al fuego, según Norma UNE EN 13501-1, B s1 d0, sin calorifugar, colocado en instalación de agua, incluso p.p. de uniones, soportación, accesorios, plataformas móviles, mano de obra, prueba hidráulica. Medida la unidad instalada. Presupuestos anteriores						165,00		
							165,00	27,52	4.540,80
03.02.07	<b>m. TUBO PP-R 32 mm</b> Tubería pp-r DN-32, clasificación de reacción al fuego, según Norma UNE EN 13501-1, B s1 d0, sin calorifugar, colocado en instalación de agua, incluso p.p. de uniones, soportación, accesorios, plataformas móviles, mano de obra, prueba hidráulica. Medida la unidad instalada. Presupuestos anteriores						32,00		
							32,00	29,95	958,40
03.02.08	<b>ud EXTINTOR 75F DE 6 KG</b> Extintor hídrico, de eficacia 21A 113B 75F, de 6 kg. de agente extintor (agua con agente espumogéno), con soporte, manguera con difusor, según Norma UNE. Medida la unidad instalada. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	1.008,41	1.008,41
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 03.02 Equipos de PCI.....</b>									<b>14.128,09</b>



PRESUPUESTO  
PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 03.03 Sistema de alarma</b>									
03.03.01	<b>m Cable RZ1-K 1,5 mm2</b> Cable unipolar RZ1-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Con tubo rígido de PVC 16 mm y accesorios para su colocación. Presupuestos anteriores						346,00		
							346,00	1,58	546,68
03.03.02	<b>ud CENTRAL DET.INC. MODULAR 6 ZONAS</b> Central de detección automática de incendios CLVR 06Z, con seis zonas de detección, con módulo de alimentación de 220 V. AC, con salida de sirena inmediata, salida de sirena retardada y salida auxiliar, rectificador de corriente, cargador, módulo de control con indicador de alarma y avería, y conmutador de corte de zonas. Cabina metálica pintada con ventana de metacrilato. Medida la unidad instalada. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	325,23	325,23
03.03.03	<b>ud DETECTOR ÓPTICO DE HUMOS</b> Detector óptico de humos A30XHS, acorde a normativa EN 54-7, provisto de led indicador de alarma con enclavamiento, chequeo automático de funcionamiento, estabilizador de tensión y salida automática de alarma, incluso montaje en zócalo convencional y entubado. Medida la unidad instalada. Presupuestos anteriores						35,00		
							35,00	61,72	2.160,20
03.03.04	<b>ud PULS. ALARMA DE FUEGO</b> Pulsador de alarma de fuego, color rojo, con microrruptor, led de alarma, sistema de comprobación con llave de rearme y lámina de plástico calibrada para que se enclave y no rompa. Ubicado en caja de 95x95x35 mm. Medida la unidad instalada. Presupuestos anteriores						3,00		
							3,00	36,14	108,42
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 03.03 Sistema de alarma.....</b>									<b>3.140,53</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 03 Instalaciones de Protección Contra Incendios.....</b>									<b>30.608,38</b>

PRESUPUESTO  
PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 04 Instalaciones de Fontanería y Saneamiento</b>									
<b>SUBCAPÍTULO 04.01 Fontanería</b>									
04.01.01	<b>ud ACOMETIDA DN90 mm. 3" POLIETIL.</b> Acometida a la red general municipal de agua DN90 mm., hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 50 mm. de diámetro nominal de alta densidad, con collarín de toma de P.P., derivación a 2", codo de latón, enlace recto de polietileno, llave de esfera latón roscar de 2", i/p.p. de piezas especiales y accesorios, terminada y funcionando. Medida la unidad terminada. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	142,68	142,68
04.01.02	<b>ud Contador para abastecimiento de agua potable</b> Contador de agua de 80 mm. 3", colocado en arqueta de acometida, y conexionado al ramal de acometida y a la red de distribución interior, incluso instalación de dos válvulas de corte de esfera de 80 mm., grifo de purga, válvula de retención y demás material auxiliar, montado y funcionando, incluso verificación, y sin incluir la acometida, ni la red interior. ( i/ timbrado contador por la la Delegación de Industria ). Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	1.154,53	1.154,53
04.01.03	<b>ud DEPÓSITO PRFV. CILÍN. DE 6000 l.</b> Suministro y colocación de depósito cilíndrico de poliéster reforzado con fibra de vidrio, con capacidad para 6000 litros de agua, dotado de tapa, y sistema de regulación de llenado, flotador de latón y boya de cobre de 1", válvula antiretorno y dos válvulas de esfera de 1 1/2", montado y nivelado i/ p.p. piezas especiales y accesorios, instalado y funcionando, y sin incluir la tubería de abastecimiento. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	1.015,41	1.015,41
04.01.04	<b>ud Grupo de presión</b> Suministro y colocación de grupo de presión completo, para un máximo de 25 viviendas, con capacidad de elevación del agua entre 15 y 18 metros, formado por electrobomba de 2 CV a 380 V, calderín de presión de acero galvanizado con manómetro, e instalación de válvula de retención de 2" y llaves de corte de esfera de 2", incluso con p.p. de tubos y piezas especiales de cobre, entre los distintos elementos, instalado y funcionando, y sin incluir el conexionado eléctrico de la bomba. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	14.609,82	14.609,82
04.01.05	<b>ud DEPÓSITO AUXILIAR 500 L AMR-P</b> Suministro y colocación de depósito rectangular de polipropileno, con capacidad para 500 litros de agua, dotado de tapa, y sistema de regulación de llenado, flotador de latón y boya de cobre de 1", válvula antiretorno y dos válvulas llave de esfera de 1", montado y nivelado i/ p.p. piezas especiales y accesorios, instalado y funcionando, y sin incluir la tubería de abastecimiento. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	814,49	814,49
04.01.06	<b>ud Instalación de ACS</b> Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	6.926,15	6.926,15
04.01.07	<b>m. TUBERÍA ALIM. PEAD DN90 mm. 3 1/2"</b> Tubería de alimentación de polietileno, de 90 mm. (3 1/2") de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, que enlaza la llave de paso del inmueble con la batería de contadores o contador general, i. p.p. de piezas especiales, instalada y funcionando, según normativa vigente. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	70,67	70,67

PRESUPUESTO  
PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.01.08	<p><b>m. TUB.POLIPROPILENO PN-16 20x3,4m m</b></p> <p>Tubería de polipropileno reticular sanitario de 20x3,4 mm. de diámetro nominas, PN-16, colocada en instalaciones interiores para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polipropileno, totalmente instalada y funcionando según normativa vigente, en ramales de hasta 4 metros de longitud, sin protecció superficial y con el aislamiento de e=20 mm.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						50,00		
							50,00	9,27	463,50
04.01.09	<p><b>m. TUB.POLIPROPILENO PN-16 25x4,2m m</b></p> <p>Tubería de polipropileno reticular sanitario de 25x4,2 mm. de diámetro nominas, PN-16, colocada en instalaciones interiores para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polipropileno, totalmente instalada y funcionando según normativa vigente, en ramales de hasta 4 metros de longitud, sin protecció superficial con el aislamiento de e=20 mm.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						60,00		
							60,00	10,42	625,20
04.01.10	<p><b>m. TUB.POLIPROPILENO PN-16 32x5,4m m</b></p> <p>Tubería de polipropileno reticular sanitario de 32x5,4 mm. de diámetro nominas, PN-20, colocada en instalaciones interiores para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polipropileno, totalmente instalada y funcionando según normativa vigente, en ramales de hasta 4 metros de longitud, sin protecció superficial con el aislamiento de e=30 mm.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						20,00		
							20,00	13,40	268,00
04.01.11	<p><b>m. TUB.POLIPROPILENO PN-16 40x6,7m m</b></p> <p>Tubería de polipropileno reticular sanitario de 40x6,7 mm. de diámetro nominas, PN-16, colocada en instalaciones interiores para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polipropileno, totalmente instalada y funcionando según normativa vigente, en ramales de hasta 4 metros de longitud, sin protecció superficial con el aislamiento de e=30 mm.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						20,00		
							20,00	16,26	325,20
04.01.12	<p><b>m. TUB.POLIPROPILENO PN-16 50x8,4m m</b></p> <p>Tubería de polipropileno reticular sanitario de 50x8,4 mm. de diámetro nominas, PN-16, colocada en instalaciones interiores para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polipropileno, totalmente instalada y funcionando según normativa vigente, en ramales de hasta 4 metros de longitud sin protecció superficial con el aislamiento de e=30 mm.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						35,00		
							35,00	20,58	720,30
04.01.13	<p><b>m. TUB.POLIPROPILENO PN-16 63x10,5m m</b></p> <p>Tubería de polipropileno reticular sanitario de 63x10,5 mm. de diámetro nominas, PN-16, colocada en instalaciones interiores para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polipropileno, totalmente instalada y funcionando según normativa vigente, en ramales de hasta 4 metros de longitud, sin protecció superficial con el aislamiento de e=30 mm.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						30,00		
							30,00	26,28	788,40
04.01.14	<p><b>ud LLAVE DE ESFERA LATÓN 3/4" 20mm.</b></p> <p>Suministro y colocación de llave de corte por esfera, de 3/4" (20 mm.) de diámetro, de latón cromado PN-16 colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						2,00		
							2,00	8,23	16,46
04.01.15	<p><b>ud LLAVE DE ESFERA LATÓN 1" 25mm.</b></p> <p>Suministro y colocación de llave de corte por esfera, de 1" (25 mm.) de diámetro, de latón cromado PN-16, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						3,00		
							3,00	10,43	31,29

PRESUPUESTO  
PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.01.16	ud LLAVE DE ESFERA LATÓN 1 1/4" 32mm. Suministro y colocación de llave de corte por esfera, de 1 1/4" (32 mm.) de diámetro, de latón cromado PN-16, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. Presupuestos anteriores						4,00		
							4,00	14,91	59,64
04.01.17	ud LLAVE DE ESFERA LATÓN 1 1/2" 40mm. Suministro y colocación de llave de corte por esfera, de 1 1/2" (40 mm.) de diámetro, de latón cromado PN-16, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. Presupuestos anteriores						5,00		
							5,00	20,58	102,90
04.01.18	ud LLAVE DE ESFERA LATÓN 2" 50mm. Suministro y colocación de llave de corte por esfera, de 2" (50 mm.) de diámetro, de latón cromado PN-16, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. Presupuestos anteriores						3,00		
							3,00	27,95	83,85
04.01.19	ud LLAVE DE ESFERA LATÓN 2 1/2" 63mm. Suministro y colocación de llave de corte por esfera, de 2 1/2" (63 mm.) de diámetro, de latón cromado PN-16, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. Presupuestos anteriores						2,00		
							2,00	49,31	98,62
04.01.20	ud LLAVE DE ESFERA LATÓN 3" 75mm. Suministro y colocación de llave de corte por esfera, de 3" (75 mm.) de diámetro, de latón cromado PN-16, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	83,07	83,07
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 04.01 Fontanería.....</b>									<b>28.400,18</b>
<b>SUBCAPÍTULO 04.02 Saneamiento</b>									
04.02.01	ud ARQUETA PREF. PVC 40x40 cm. Arqueta prefabricada registrable de PVC de 40x40 cm., con tapa y marco de PVC incluidos. Colocada sobre cama de arena de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior. Presupuestos anteriores						9,00		
							9,00	65,21	586,89
04.02.02	ud ARQUETA SIFÓNICA PREF. PVC 60x60 cm. Arqueta sifónica prefabricada de PVC de 60x60 cm. de medidas interiores, completa: con tapa, marco y clapeta sifónica de PVC. Colocada sobre cama de arena de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior. Presupuestos anteriores						2,00		
							2,00	70,93	141,86
04.02.03	ud ACOMETIDA RED GRAL.SANEAMIENTO Acometida domiciliar de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 30 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/I, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	636,69	636,69

PRESUPUESTO  
PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.02.04	<p><b>ud CAL.SIF.PVC C/REJ.PP 200x200 SV 90-110mm</b></p> <p>Caldereta sifónica extensible de PVC para recogida de aguas pluviales o de locales húmedos, con salida vertical desde 90 a 110 mm. y con rejilla de PP de 200x200 mm.; instalada y conexionada a la red general de desagüe, incluso p.p. de pequeño material de agarre y medios auxiliares, y sin incluir arqueta de apoyo.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						2,00		
							2,00	29,58	59,16
04.02.05	<p><b>ud SUM. AKASISON XL75 B</b></p> <p>Sumidero sifónico de aluminio con rejilla de aluminio de 100x100 mm. de salida vertical, para recogida de aguas pluviales o de locales húmedos, instalado y conexionado a la red general de desagüe, incluso con p.p. de pequeño material de agarre y medios auxiliares, y sin incluir arqueta de apoyo.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						13,00		
							13,00	13,76	178,88
04.02.06	<p><b>m. TUBO PVC LISO MULTICAPA ENCOL. 110mm</b></p> <p>Colector de saneamiento enterrado de PVC liso multicapa con un diámetro 110 mm. encolado. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						80,00		
							80,00	8,76	700,80
04.02.07	<p><b>m. COLECTOR COLGADO PVC D=110 mm.</b></p> <p>Colector de saneamiento colgado de PVC liso color gris, de diámetro 110 mm. y con unión por encolado; colgado mediante abrazaderas metálicas, incluso p.p. de piezas especiales en desvíos y medios auxiliares, totalmente instalado.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						30,00		
							30,00	13,39	401,70
04.02.08	<p><b>m. COLECTOR COLGADO PVC D=125 mm.</b></p> <p>Colector de saneamiento colgado de PVC liso color gris, de diámetro 125 mm. y con unión por encolado; colgado mediante abrazaderas metálicas, incluso p.p. de piezas especiales en desvíos y medios auxiliares, totalmente instalado.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						48,20		
							48,20	15,26	735,53
04.02.09	<p><b>m. COLECTOR COLGADO PVC D=160 mm.</b></p> <p>Colector de saneamiento colgado de PVC liso color gris, de diámetro 160 mm. y con unión por encolado; colgado mediante abrazaderas metálicas, incluso p.p. de piezas especiales en desvíos y medios auxiliares, totalmente instalado.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						36,00		
							36,00	22,00	792,00
04.02.10	<p><b>m. TUBO PVC ESTR. J.ELÁS.SN4 C.TEJA 200mm</b></p> <p>Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared estructurada de color teja y rigidez 4 kN/m<sup>2</sup>; con un diámetro 200 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						15,00		
							15,00	22,35	335,25
04.02.11	<p><b>m. TUB.ENT.PVC CORR.J.ELAS SN4 C.TEJA 32mm</b></p> <p>Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared corrugada doble color teja y rigidez 6 kN/m<sup>2</sup>; con un diámetro 32 mm. y con unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						65,00		
							65,00	9,76	634,40

PRESUPUESTO  
PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.02.12	<p>m. TUB.ENT.PVC CORR.J.ELAS SN4 C.TEJA 40mm</p> <p>Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared corrugada doble color teja y rigidez 8 kN/m<sup>2</sup>; con un diámetro 40 mm. y con unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						18,00		
							18,00	19,36	348,48
04.02.13	<p>m. TUB.ENT.PVC CORR.J.ELAS SN4 C.TEJA 50mm</p> <p>Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared corrugada doble color teja y rigidez 8 kN/m<sup>2</sup>; con un diámetro 50 mm. y con unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						100,00		
							100,00	37,83	3.783,00
04.02.14	<p>m. TUB.ENT.PVC CORR.J.ELAS SN4 C.GRIS 63mm</p> <p>Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared corrugada doble color gris y rigidez 4 kN/m<sup>2</sup>; con un diámetro 63 mm. y con unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						10,00		
							10,00	18,40	184,00
04.02.15	<p>m. TUB.ENT.PVC CORR.J.ELAS SN4 C.GRIS 75mm</p> <p>Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared corrugada doble color gris y rigidez 4 kN/m<sup>2</sup>; con un diámetro 75 mm. y con unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						15,00		
							15,00	25,83	387,45
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 04.02 Saneamiento .....</b>									<b>9.906,09</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 04 Instalaciones de Fontanería y Saneamiento.....</b>									<b>38.306,27</b>

PRESUPUESTO  
PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 05 Instalación de Producción de Agua Caliente Sanitaria</b>									
05.01	<b>ud ACUMULADOR A.C.S. 5.000 l.</b> Depósito acumulador de A.C.S. MXV 500 SSB de 5.000 l. de capacidad, en acero galvanizado para una presión de trabajo de hasta 10 bar y 120°C, red de tuberías de acero inox soldado, válvula de retención, instalado. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	4.095,64	4.095,64
05.02	<b>ud PLACA PLANA FKT-2S</b> Colector solar plano FKT-2S de la compañía BOSH de 2,426 m2 de área de apertura, con un rendimiento óptico de 0,794, con batería de cobre en su interior para un mejor intercambio. Instalación del captador completa. Presupuestos anteriores						27,00		
							27,00	942,57	25.449,39
05.03	<b>m. TUB.ACER.INOX EST.DIN-2440 3/4"</b> Tubería de acero negro estirado tipo DIN-2440 de 3/4" para soldar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla de lana de vidrio, instalada. Presupuestos anteriores						11,00		
							11,00	22,56	248,16
05.04	<b>m. TUB.ACER.INOX EST.DIN-2440 1/2"</b> Tubería de acero negro estirado tipo DIN-2440 de 1/2" para soldar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla de lana de vidrio, instalada. Presupuestos anteriores						61,00		
							61,00	17,85	1.088,85
05.05	<b>ud VÁLVULA DE ESFERA 1/2" PN-16</b> Válvula de esfera PN-16 de 1/2", instalada, i/pequeño material y accesorios. Presupuestos anteriores						6,00		
							6,00	13,76	82,56
05.06	<b>ud BOMBA DE CALOR Q-ton+ACS 1000 l. 30 kW</b> Bomba de calor de 30 kW. de potencia, con refrigerante de CO2 y alimentación trifásica ,compuesta por sistema calefactor bipotencia, termostato de control, termostato 0-120° C, manómetro 0-6 kg/cm2, programador horario 24 h., válvula de vaciado, vaso de expansión, válvula de seguridad, bomba aceleradora, cuadro de conexión, purgador automático, válvula antirretorno y acumulador de A.C.S. de 1000 l. Instalada. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	6.837,33	6.837,33
05.07	<b>ud GRUPO PRESIÓN GRUNDFOS CME3-2</b> Suministro y colocación de grupo de presión completo, para la instalación de ACS primaria, con capacidad de elevación del agua para el punto de trabajo seleccionada, formado por electrobomba de 173 kW, calderín de presión de acero galvanizado con manómetro, e instalación de válvula de retención de 1" y llaves de corte de esfera de 1", incluso con p.p. de tubos y piezas especiales de cobre, entre los distintos elementos, instalado y funcionando, y sin incluir el conexionado eléctrico de la bomba. Presupuestos anteriores						2,00		
							2,00	573,54	1.147,08
05.08	<b>ud VASO DE EXPANSIÓN1</b> Instalación del vaso de expansión en la red de ACS con sus accesorios incluidos. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	43,06	43,06
<b>TOTAL CAPÍTULO 05 Instalación de Producción de Agua Caliente Sanitaria.....</b>									<b>38.992,07</b>

PRESUPUESTO  
PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 06 Instalación de Climatización y Ventilación</b>									
<b>SUBCAPÍTULO 06.01 Ventilación</b>									
06.01.01	m. TUB.H.PAR.LISA INOX. D=450mm Tubería de pared doble de D=450 mm. y 0,5 mm. de espesor en chapa de acero inox lisa, 0,8 mm. con accesorios, i/p.p. de codos, derivaciones, manguitos y demás accesorios, instalado. Presupuestos anteriores						7,00		
							7,00	45,97	321,79
06.01.02	m. TUB.H.PAR.LISA INOX D=400mm Tubería helicoidal de pared lisa de D=400 mm. en chapa de acero inox espesor 0,5 mm., i/p.p. de codos, derivaciones, manguitos y demás accesorios. Presupuestos anteriores						35,00		
							35,00	21,73	760,55
06.01.03	m. TUB.H.PAR.LISA INOX D=355mm Tubería helicoidal de pared lisa de D=355 mm. en chapa de acero inox espesor 0,5 mm., i/p.p. de codos, derivaciones, manguitos y demás accesorios. Presupuestos anteriores						25,00		
							25,00	22,24	556,00
06.01.04	m. TUB.H.PAR.LISA INOX D=160mm Tubería helicoidal de pared lisa de D=160 mm. en chapa de acero galvanizada espesor 0,5 mm., i/p.p. de codos, derivaciones, manguitos y demás accesorios. Presupuestos anteriores						23,00		
							23,00	23,19	533,37
06.01.05	m. TUB.H.PAR.LISA INOX D=200mm Tubería helicoidal de pared lisa de D=200 mm. en chapa de acero inox espesor 0,5 mm., i/p.p. de codos, derivaciones, manguitos y demás accesorios. Presupuestos anteriores						26,00		
							26,00	24,29	631,54
06.01.06	m. TUB.H.PAR.LISA INOX D=250mm Tubería helicoidal de pared lisa de D=250 mm. en chapa de acero inox espesor 0,5 mm., i/p.p. de codos, derivaciones, manguitos y demás accesorios. Presupuestos anteriores						36,00		
							36,00	25,58	920,88
06.01.07	m. TUB.H.PAR.LISA INOX D=315mm Tubería helicoidal de pared lisa de D=300 mm. en chapa de acero inox espesor 0,5 mm., i/p.p. de codos, derivaciones, manguitos y demás accesorios. Presupuestos anteriores						10,00		
							10,00	28,75	287,50
06.01.08	ud DIFUSOR CIRC.GCI 160 Difusor circular de aire en chapa de aluminio GCI-160, con dispositivo de regulación VR, instalado en techo con puente de montaje, homologado. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	52,61	52,61
06.01.09	ud DIFUSOR CIRC. GCI 200 Difusor circular de aire en chapa de aluminio GCI 200, con dispositivo de regulación VR, instalado en techo con puente de montaje, homologado. Presupuestos anteriores						3,00		
							3,00	60,88	182,64
06.01.10	ud DIFUSOR CIRC. GCI 315 Difusor circular de aire en chapa de aluminio GCI 315, con dispositivo de regulación VR, instalado en techo con puente de montaje, homologado. Presupuestos anteriores						4,00		



PRESUPUESTO  
PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							4,00	77,81	311,24
06.01.11	ud UTA UTBS-3 Unidad de tratamiento de aitra UTBS-3, con motor de 1,1 kW de potencia instalado en el falso techo con ventilador centrífugo y los prefiltros y filtros F6 y F7, con conexionado de las rejillas exteriores de aspiración y expulsión, y con la red de conductos, , elementos antivibratorios de apoyo, líneas de alimentación eléctrica y demás elementos necesarios. Presupuestos anteriores					1,00			
							1,00	8.745,70	8.745,70
06.01.12	ud UTA UTBS-5 Unidad de tratamiento de aitra UTBS-, con motor de 2x0,55 kW de potencia instalado en el falso techo con ventilador centrífugo y los prefiltros y filtros F6 y F7, con conexionado de las rejillas exteriores de aspiración y expulsión, y con la red de conductos, , elementos antivibratorios de apoyo, líneas de alimentación eléctrica y demás elementos necesarios. Presupuestos anteriores					1,00			
							1,00	11.114,50	11.114,50
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 06.01 Ventilación.....</b>									<b>24.418,32</b>
<b>SUBCAPÍTULO 06.02 Climatización</b>									
06.02.01	ud FANCOIL CASSETTE 42-GW 509 Fan-coil de techo tipo cassette 42 GW 509, con una potencia frigorífica de 6.100 W. y potencia para instalación a 2 tubos y envolvente con rejillas de impulsión y retorno, con filtro en la aspiración y conmutador de 3 velocidades para el ventilador, y conexión mediante tubería de PEAD aislada, y bandeja de condensados, instalado. Válvulas de corte y válvula de tres vías motorizada. Presupuestos anteriores					1,00			
							1,00	1.055,02	1.055,02
06.02.02	ud FANCOIL CASSETTE 42-GW 409 Fan-coil de techo tipo cassette, 42 GW 409 con una potencia frigorífica de 4.740 W. y potencia, dotado de filtro electrostático, para instalación a 2 tubos y envolvente con rejillas de impulsión y retorno, con conmutador de 3 velocidades para el ventilador y conexión mediante tubería de PEAD aislada, bandeja de condensados, instalado. Válvulas de corte y válvula de tres vías motorizada. Presupuestos anteriores					11,00			
							11,00	1.043,29	11.476,19
06.02.03	ud CLIMATIZADORA 30-RBSY-050 Enfriadora de agua 30-RBSY-050, de condensación por aire ventilador axial, de potencia frigorífica 51,2 kW, formada por compresor scroll, presostatos de alta y baja, válvula de servicio en aspiración y líquido, protección antihielo, válvula de expansión termostática. Conexionado, instalación y puesta en marcha. Esta enfriadora contará con el módulo hidráulico y válvulas de corte de 2". Presupuestos anteriores					1,00			
							1,00	9.638,19	9.638,19
06.02.04	m. TUB.POLIPROPILENO PN-16 20x3,4mm Tubería de polipropileno reticular sanitario de 20x3,4 mm. de diámetro nominas, PN-16, colocada en instalaciones interiores para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polipropileno, totalmente instalada y funcionando según normativa vigente, en ramales de hasta 4 metros de longitud, sin protección superficial y con el aislamiento de e=20 mm. Presupuestos anteriores					6,00			
							6,00	9,27	55,62
06.02.05	m. TUB.POLIPROPILENO PN-16 25x4,2mm Tubería de polipropileno reticular sanitario de 25x4,2 mm. de diámetro nominas, PN-16, colocada en instalaciones interiores para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polipropileno, totalmente instalada y funcionando según normativa vigente, en ramales de hasta 4 metros de longitud, sin protección superficial con el aislamiento de e=20 mm. Presupuestos anteriores					15,00			
							15,00	10,42	156,30

PRESUPUESTO  
PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
06.02.06	<p>m. TUB.POLIPROPILENO PN-16 32x5,4m m</p> <p>Tubería de polipropileno reticular sanitario de 32x5,4 mm. de diámetro nominas, PN-20, colocada en instalaciones interiores para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polipropileno, totalmente instalada y funcionando según normativa vigente, en ramales de hasta 4 metros de longitud, sin protecció superficial con el aislamiento de e=30 mm.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						20,00		
							20,00	13,40	268,00
06.02.07	<p>m. TUB.POLIPROPILENO PN-16 40x6,7m m</p> <p>Tubería de polipropileno reticular sanitario de 40x6,7 mm. de diámetro nominas, PN-16, colocada en instalaciones interiores para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polipropileno, totalmente instalada y funcionando según normativa vigente, en ramales de hasta 4 metros de longitud, sin protecció superficial con el aislamiento de e=30 mm.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						38,00		
							38,00	16,26	617,88
06.02.08	<p>m. TUB.POLIPROPILENO PN-16 50x8,4m m</p> <p>Tubería de polipropileno reticular sanitario de 50x8,4 mm. de diámetro nominas, PN-16, colocada en instalaciones interiores para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polipropileno, totalmente instalada y funcionando según normativa vigente, en ramales de hasta 4 metros de longitud sin protecció superficial con el aislamiento de e=30 mm.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						31,00		
							31,00	20,58	637,98
06.02.09	<p>m. TUB.POLIPROPILENO PN-16 63x10,5m m</p> <p>Tubería de polipropileno reticular sanitario de 63x10,5 mm. de diámetro nominas, PN-16, colocada en instalaciones interiores para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polipropileno, totalmente instalada y funcionando según normativa vigente, en ramales de hasta 4 metros de longitud, sin protecció superficial con el aislamiento de e=30 mm.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						60,00		
							60,00	26,28	1.576,80
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 06.02 Climatización.....</b>									<b>25.481,98</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 06 Instalación de Climatización y Ventilación.....</b>									<b>49.900,30</b>
<b>TOTAL.....</b>									<b>316.457,43</b>

PRESUPUESTO  
RESUMEN DE PRESUPUESTO

Instalaciones Industriales para Complejo Deportivo

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
PB01	Instalación de Media Tensión.....	59.588,92	18,83
PB02	Instalación de Baja Tensión.....	99.061,49	31,30
PB03	Instalaciones de Protección Contra Incendios.....	30.608,38	9,67
PB04	Instalaciones de Fontanería y Saneamiento.....	38.306,27	12,10
PB05	Instalación de Producción de Agua Caliente Sanitaria.....	38.992,07	12,32
PB06	Instalación de Climatización y Ventilación.....	49.900,30	15,77
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>316.457,43</b>	
	13,00% GG + Bl.....	41.139,47	
	7,00% I.V.A.....	25.031,78	
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>		<b>382.628,68</b>	
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>		<b>382.628,68</b>	

Asciede el presupuesto general a la expresada cantidad de TRESCIENTOS OCHENTA Y DOS MIL SEISCIENTOS VEINTIOCHO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Santa Cruz de Tenerife, a 24 de Septiembre de 2019.

El promotor

La dirección facultativa



**Escuela de Doctorado  
y Estudios de Posgrado**  
Universidad de La Laguna

## **TRABAJO FIN DE MÁSTER**

Instalaciones Industriales para Complejo deportivo

# **ESTUDI BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

### **Titulación**

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

### **Autor**

Jaime Torres Díaz

### **Tutor**

Ricardo Mesa Cruz

Nuria Regalado Rodríguez

Septiembre 2019

## Índice

<b>1. Introducción.....</b>	<b>4</b>
1.1 Justificación del estudio básico de seguridad y salud .....	4
1.2 Objetivo del estudio de seguridad y salud .....	4
<b>2. Normas de seguridad aplicables en obra .....</b>	<b>5</b>
<b>3. Identificadores de riesgos y prevención de los mismos.....</b>	<b>5</b>
3.1 Albañilería y cerramientos.....	5
3.2 Terminaciones (alicatados, enfoscados, enlucidos, falsos techos, soldados, pinturas, carpintería, cerrajería, vidriería) .....	6
3.3 Instalaciones (Electricidad, fontanería, gas, aire acondicionado, calefacción, ascensores, antenas, pararrayos) .....	8
<b>4. Botiquín .....</b>	<b>9</b>
<b>5. Trabajos posteriores.....</b>	<b>9</b>
5.1 Reparación, conservación y mantenimiento.....	9
<b>6. Obligaciones del promotor .....</b>	<b>11</b>
<b>7. Coordinador en materia de seguridad y salud .....</b>	<b>11</b>
<b>8. Plan de seguridad y salud en el trabajo.....</b>	<b>12</b>
<b>9. Obligaciones de contratistas y subcontratistas.....</b>	<b>12</b>
<b>10. Obligaciones de los trabajadores autónomos .....</b>	<b>14</b>
<b>11. Libro de incidencias .....</b>	<b>14</b>
<b>12. Paralización de los trabajos.....</b>	<b>15</b>
<b>13. Derecho de los trabajadores .....</b>	<b>15</b>

**14. Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deban aplicarse en las obras ..... 16**

## 1. Introducción

### 1.1 Justificación del estudio básico de seguridad y salud

El Real Decreto 1627/1.997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el apartado 2 del Artículo 4 que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Por lo tanto, hay que comprobar que se dan todos los supuestos siguientes:

- El Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC) es inferior a 450.800 €.
- La duración estimada de la obra no es superior a 30 días o no se emplea en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
  - Plazo de ejecución previsto será superior a 30 días.
  - N° de trabajadores previsto que trabajen simultáneamente menos de 20.
- El volumen de mano de obra estimada es inferior a 500 trabajadores-día (suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra).
- No es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

Como no se da ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D. 1627/1.997 se redacta el presente ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

### 1.2 Objetivo del estudio de seguridad y salud

Conforme se especifica en el apartado 2 del Artículo 6 del R.D. 1627/1.997, el Estudio Básico deberá precisar:

- Las normas de seguridad y salud aplicables en la obra.
- La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias.
- Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan

medidas alternativas (en su caso, se tendrá en cuenta cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del Anexo II del Real Decreto.)

- Previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsible trabajos posteriores.

## 2. Normas de seguridad aplicables en obra

- Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1.997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1.980, Ley 32/1.984, Ley 11/1.994).
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, O.M. 28-07-77, O.M. 4-07-83, en los títulos no derogados).

## 3. Identificadores de riesgos y prevención de los mismos

### 3.1 Albañilería y cerramientos

Riesgos más frecuentes	Medidas preventivas	Protecciones individuales
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas de operarios al mismo nivel</li> <li>• Caídas de operarios a distinto nivel.</li> <li>• Caída de operarios al vacío.</li> <li>• Caída de objetos sobre operarios.</li> <li>• Caídas de materiales transportados.</li> <li>• Choques o golpes contra objetos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marquesinas rígidas.</li> <li>• Barandillas.</li> <li>• Pasos o pasarelas.</li> <li>• Redes verticales.</li> <li>• Redes horizontales.</li> <li>• Andamios de seguridad.</li> <li>• Mallazos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco de seguridad.</li> <li>• Botas o calzado de seguridad.</li> <li>• Guantes de lona y piel.</li> <li>• Guantes impermeables.</li> <li>• Gafas de seguridad.</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atrapamientos, aplastamientos en medios de elevación y transporte.</li> <li>• Lesiones y/o cortes en manos.</li> <li>• Lesiones y/o cortes en pies.</li> <li>• Sobreesfuerzos</li> <li>• Ruidos, contaminación acústica</li> <li>• Vibraciones</li> <li>• Ambiente polígono</li> <li>• Cuerpos extraños en los ojos</li> <li>• Dermatitis por contacto de cemento y cal..</li> <li>• Contactos eléctricos directos.</li> <li>• Contactos eléctricos indirectos.</li> <li>• Derivados medios auxiliares usados</li> <li>• Derivados del acceso al lugar de trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tableros o planchas en huecos horizontales.</li> <li>• Escaleras auxiliare adecuadas.</li> <li>• Escalera de acceso peldañeada y protegida.</li> <li>• Carcasas resguardos de protección de partes móviles de máquinas.</li> <li>• Mantenimiento adecuado de la maquinaria</li> <li>• Plataformas de descarga de material.</li> <li>• Evacuación de escombros.</li> <li>• Iluminación natural o artificial adecuada</li> <li>• Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito.</li> <li>• Andamios adecuados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mascarillas con filtro mecánico</li> <li>• Protectores auditivos.</li> <li>• Cinturón de seguridad.</li> <li>• Ropa de trabajo.</li> </ul>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 3.2 Terminaciones (alicatados, enfoscados, enlucidos, falsos techos, soldados, pinturas, carpintería, cerrajería, vidriería)

Riesgos más frecuentes	Medidas preventivas	Protecciones individuales
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas de operarios al mismo nivel</li> <li>• Caídas de operarios a distinto nivel.</li> <li>• Caída de operarios al vacío.</li> <li>• Caídas de objetos sobre operarios</li> <li>• Caídas de materiales transportados</li> <li>• Choques o golpes contra objetos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marquesinas rígidas.</li> <li>• Barandillas.</li> <li>• Pasos o pasarelas.</li> <li>• Redes verticales.</li> <li>• Redes horizontales.</li> <li>• Andamios de seguridad.</li> <li>• Mallazos.</li> <li>• Tableros o planchas en huecos horizontales.</li> <li>• Escaleras auxiliares adecuadas.</li> <li>• Escalera de acceso peldañeada y protegida.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco de seguridad</li> <li>• Botas o calzado de seguridad</li> <li>• Botas de seguridad impermeables</li> <li>• Guantes de lona y piel</li> <li>• Guantes impermeables</li> <li>• Gafas de seguridad</li> <li>• Protectores auditivos</li> <li>• Cinturón de seguridad</li> <li>• Ropa de trabajo</li> <li>• Pantalla de soldador</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atrapamientos y aplastamientos</li> <li>• Atropellos, colisiones, alcances, vuelcos de camiones.</li> <li>• Lesiones y/o cortes en manos</li> <li>• Lesiones y/o cortes en pies</li> <li>• Sobreesfuerzos</li> <li>• Ruido, contaminación acústica</li> <li>• Vibraciones</li> <li>• Ambiente pulvígeno</li> <li>• Cuerpos extraños en los ojos</li> <li>• Dermatitis por contacto cemento y cal.</li> <li>• Contactos eléctricos directos</li> <li>• Contactos eléctricos indirectos</li> <li>• Ambientes pobres en oxígeno</li> <li>• Inhalación de vapores y gases</li> <li>• Trabajos en zonas húmedas o mojadas</li> <li>• Explosiones e incendios</li> <li>• Derivados de medios auxiliares usados</li> <li>• Radiaciones y derivados de soldadura</li> <li>• Quemaduras</li> <li>• Derivados del acceso al lugar de trabajo</li> <li>• Derivados del almacenamiento inadecuado de productos combustibles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carcasas o resguardos de protección de partes móviles de máquinas.</li> <li>• Mantenimiento adecuado de la maquinaria</li> <li>• Plataformas de descarga de material.</li> <li>• Evacuación de escombros.</li> <li>• Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito.</li> <li>• Andamios adecuados.</li> </ul>	
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

### 3.3 Instalaciones (Electricidad, fontanería, gas, aire acondicionado, calefacción, ascensores, antenas, pararrayos)

Riesgos más frecuentes	Medidas preventivas	Protecciones individuales
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas de operarios al mismo nivel</li> <li>• Caídas de operarios a distinto nivel.</li> <li>• Caída de operarios al vacío.</li> <li>• Caídas de objetos sobre operarios</li> <li>• Caídas de materiales transportados</li> <li>• Choques o golpes contra objetos</li> <li>• Atrapamientos y aplastamientos</li> <li>• Atropellos, colisiones, alcances, vuelcos de camiones.</li> <li>• Lesiones y/o cortes en manos</li> <li>• Lesiones y/o cortes en pies</li> <li>• Sobreesfuerzos</li> <li>• Ruido, contaminación acústica</li> <li>• Vibraciones</li> <li>• Ambiente pulvígeno</li> <li>• Cuerpos extraños en los ojos</li> <li>• Dermatitis por contacto cemento y cal.</li> <li>• Contactos eléctricos directos</li> <li>• Contactos eléctricos indirectos</li> <li>• Ambientes pobres en oxígeno</li> <li>• Inhalación de vapores y gases</li> <li>• Trabajos en zonas húmedas o mojadas</li> <li>• Explosiones e incendios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marquesinas rígidas.</li> <li>• Barandillas.</li> <li>• Pasos o pasarelas.</li> <li>• Redes verticales.</li> <li>• Redes horizontales.</li> <li>• Andamios de seguridad.</li> <li>• Mallazos.</li> <li>• Tableros o planchas en huecos horizontales.</li> <li>• Escaleras auxiliares adecuadas.</li> <li>• Escalera de acceso peldañeada y protegida.</li> <li>• Carcasas o resguardos de protección de partes móviles de máquinas.</li> <li>• Mantenimiento adecuado de la maquinaria</li> <li>• Plataformas de descarga de material.</li> <li>• Evacuación de escombros.</li> <li>• Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito.</li> <li>• Andamios adecuados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco de seguridad</li> <li>• Botas o calzado de seguridad</li> <li>• Botas de seguridad impermeables</li> <li>• Guantes de lona y piel</li> <li>• Guantes impermeables</li> <li>• Gafas de seguridad</li> <li>• Protectores auditivos</li> <li>• Cinturón de seguridad</li> <li>• Ropa de trabajo</li> <li>• Pantalla de soldador</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Derivados de medios auxiliares usados</li> <li>• Radiaciones y derivados de soldadura</li> <li>• Quemaduras</li> <li>• Derivados del acceso al lugar de trabajo</li> <li>• Derivados del almacenamiento inadecuado de productos combustibles</li> </ul>		
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

## 4. Botiquín

En el centro de trabajo se dispondrá de un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

## 5. Trabajos posteriores

El apartado 3 del Artículo 6 del Real Decreto 1627/1997 establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

### 5.1 Reparación, conservación y mantenimiento

Riesgos más frecuentes	Medidas preventivas	Protecciones individuales
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas al mismo nivel en suelos</li> <li>• Caídas de altura por huecos horizontales</li> <li>• Caídas por huecos en cerramientos</li> <li>• Caídas por resbalones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Andamiajes, escalerillas y demás dispositivos provisionales adecuados y seguros.</li> <li>• Anclajes de cinturones fijados a la pared para la limpieza de ventanas no accesibles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco de seguridad</li> <li>• Ropa de trabajo</li> <li>• Cinturones de seguridad y cables de longitud y resistencia adecuada para limpiadores de ventanas.</li> <li>• Cinturones de seguridad y resistencia adecuada para</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reacciones químicas por productos de limpieza y líquidos de maquinaria</li> <li>• Contactos eléctricos por accionamiento inadvertido y modificación o deterioro de sistemas eléctricos.</li> <li>• Explosión de combustibles mal almacenados</li> <li>• Fuego por combustibles, modificación de elementos de instalación eléctrica o por acumulación de desechos peligrosos</li> <li>• Impacto de elementos de la maquinaria, por desprendimientos de elementos constructivos, por deslizamiento de objetos, por roturas debidas a la presión del viento, por roturas por exceso de carga</li> <li>• Contactos eléctricos directos e indirectos</li> <li>• Toxicidad de productos empleados en la reparación o almacenados en el edificio.</li> <li>• Vibraciones de origen interno y externo</li> <li>• Contaminación por ruido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anclajes de cinturones para reparación de tejados y cubiertas.</li> <li>• Anclajes para poleas para izado de muebles en mudanzas.</li> </ul>	<p>reparar tejados y cubiertas inclinadas.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------

## **6. Obligaciones del promotor**

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud no eximirá al promotor de las responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1627/1997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

## **7. Coordinador en materia de seguridad y salud**

La designación del Coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1.997.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesario la designación del Coordinador.

## **8. Plan de seguridad y salud en el trabajo**

En aplicación del Estudio Básico de Seguridad y Salud, el contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio Básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio Básico.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero que siempre con la aprobación expresa del Coordinador. Cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. El Plan estará en la obra a disposición de la Dirección Facultativa.

## **9. Obligaciones de contratistas y subcontratistas**

El contratista y subcontratistas estarán obligados a:

1. Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales y en particular:
  - a. El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.

- b. La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
  - c. La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
  - d. El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
  - e. La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
  - f. El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
  - g. La recogida de materiales peligrosos utilizados.
  - h. La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
  - i. La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
  - j. Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
2. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
  3. Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.
  4. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiera a seguridad y salud.
  5. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados. Además, responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.



## 10. Obligaciones de los trabajadores autónomos

Los trabajadores autónomos están obligados a:

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
  - a. El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
  - b. El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
  - c. La recogida de materiales peligrosos utilizados.
  - d. La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
  - e. La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
  - f. Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
2. Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.
3. Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de su actuación coordinada que se hubiera establecido.
4. Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
5. Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/ 1.997.
6. Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1.997.
7. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud.
8. Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

## 11. Libro de incidencias

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del Coordinador. Tendrán acceso al Libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

(Sólo se podrán hacer anotaciones en el Libro de Incidencias relacionadas con el cumplimiento del Plan).

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador estará obligado a remitir en el plazo de veinticuatro horas una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

## **12. Paralización de los trabajos**

Cuando el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

## **13. Derecho de los trabajadores**

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

## **14. Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deban aplicarse en las obras**

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.