



Universidad de La Laguna  
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y  
TECNOLOGÍA  
Grado en Ingeniería Mecánica

# Diseño de Instalaciones de un Centro de Procesamiento de Datos

Autor:

Alejandro Abreu Rivera

Tutora:

Nuria Regalado Rodríguez

## TRABAJO FIN DE GRADO

La Laguna, Marzo de 2021



Universidad de La Laguna  
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y  
TECNOLOGÍA  
Grado en Ingeniería Mecánica

# Diseño de Instalaciones de un Centro de Procesamiento de Datos

Autor:

Alejandro Abreu Rivera

Tutora:

Nuria Regalado Rodríguez

## ÍNDICE GENERAL

La Laguna, Marzo de 2021

**ÍNDICE MEMORIA**

1	<u>HOJA DE IDENTIFICACIÓN</u> .....	5
2	<u>ABSTRACT</u> .....	5
3	<u>OBJETO</u> .....	6
4	<u>ALCANCE</u> .....	6
5	<u>ANTECEDENTES</u> .....	6
6	<u>NORMAS Y REFERENCIAS</u> .....	7
6.1	<u>Disposiciones legales y normas aplicadas</u> .....	7
6.1.1	<u>Instalación eléctrica:</u> .....	7
6.1.2	<u>Instalación de climatización:</u> .....	8
6.1.3	<u>Instalación contraincendios:</u> .....	8
6.1.4	<u>General:</u> .....	9
6.1.5	<u>Redacción del proyecto y elaboración de los planos:</u> .....	10
6.2	<u>Software utilizado</u> .....	10
7	<u>DEFINICIONES Y ABREVIATURAS</u> .....	10
8	<u>REQUISITOS DE DISEÑO</u> .....	10
8.1	<u>Ubicación parcela</u> .....	11
8.2	<u>Descripción del edificio</u> .....	12
9	<u>ANÁLISIS DE LAS SOLUCIONES</u> .....	13
9.1	<u>Descripción de la instalación</u> .....	14
9.1.1	<u>Instalación Eléctrica</u> .....	14
9.1.1.1	<u>Instalación de enlace</u> .....	14
9.1.1.1.1	<u>Acometida</u> .....	14
9.1.1.1.2	<u>Derivación individual</u> .....	14
9.1.1.2	<u>Medidas de protección eléctricas</u> .....	16
9.1.1.3	<u>Cuadros de mando y protección</u> .....	17
9.1.1.4	<u>Circuitos de iluminación</u> .....	18
9.1.1.5	<u>Circuitos de iluminación de emergencia</u> .....	19
9.1.1.6	<u>Circuitos de fuerza general</u> .....	19
9.1.1.7	<u>Circuitos de servidores</u> .....	20
9.1.1.8	<u>Circuitos de unidades interiores</u> .....	21
9.1.1.9	<u>Circuitos de unidades exteriores</u> .....	21
9.1.1.10	<u>Circuitos de bombeo</u> .....	22
9.1.1.11	<u>Grupo electrógeno</u> .....	23

9.1.2	<u>Instalación Climatización.</u>	23
9.1.2.1	<u>Exigencias de Bienestar e Higiene.</u>	23
9.1.2.1.1	<u>Temperatura y humedad.</u>	24
9.1.2.1.2	<u>Calidad del aire.</u>	24
9.1.2.1.3	<u>Humectación.</u>	26
9.1.2.2	<u>Cargas térmicas.</u>	26
9.1.2.2.1	<u>Condiciones exteriores.</u>	27
9.1.2.2.2	<u>Cargas sensibles.</u>	27
9.1.2.2.3	<u>Cargas latentes.</u>	27
9.1.2.2.4	<u>Resumen de cargas térmicas.</u>	27
9.1.2.3	<u>Sistema de climatización.</u>	28
9.1.2.3.1	<u>Unidades interiores.</u>	28
9.1.2.3.2	<u>Unidad de tratamiento de aire.</u>	29
9.1.2.3.3	<u>Unidades exteriores .</u>	29
9.1.2.4	<u>Canalizaciones.</u>	30
9.1.2.5	<u>Grupo de bombeo.</u>	30
9.1.2.6	<u>Aislante.</u>	31
9.1.3	<u>Instalación Contraincendios.</u>	31
9.1.3.1	<u>Definición y marco normativo.</u>	31
9.1.3.2	<u>Instalación de detección contra incendios.</u>	35
9.1.3.2.1	<u>Equipo de control y señalización.</u>	35
9.1.3.2.2	<u>Dispositivos de activación automática.</u>	36
9.1.3.2.2.1	<u>Detectores de humo.</u>	36
9.1.3.2.2.2	<u>Cámaras termográficas.</u>	37
9.1.3.2.2.3	<u>Detectores de humo integrados.</u>	37
9.1.3.2.2.4	<u>Detector de humo en flujo.</u>	38
9.1.3.2.3	<u>Dispositivos de activación manual.</u>	38
9.1.3.2.4	<u>Dispositivos acústicos de alarma.</u>	38
9.1.3.2.5	<u>Cableado y canalizaciones.</u>	38
9.1.3.3	<u>Instalación de extinción de incendios.</u>	39
9.1.3.3.1	<u>Extinción medios móviles.</u>	39
9.1.3.3.2	<u>Extinción medios fijos.</u>	39
9.1.3.3.2.1	<u>Red de rociadores automáticos.</u>	39
9.1.3.3.2.1.1	<u>Alcance de protección.</u>	40
9.1.3.3.2.1.2	<u>Clases de riesgo.</u>	40

9.1.3.3.2.1.3	<u>Criterios de diseño</u> .....	42
9.1.3.3.2.1.4	<u>Abastecimiento</u> .....	44
9.1.3.3.2.1.5	<u>Grupo de presión</u> .....	44
9.1.3.3.2.1.6	<u>Puesto de control</u> .....	46
9.1.3.3.2.1.7	<u>Canalizaciones</u> .....	47
9.1.3.3.2.1.8	<u>Rociadores</u> .....	48
9.1.3.3.2.2	<u>Red de difusores automáticos</u> .....	50
9.1.3.3.2.2.1	<u>Alcance de protección</u> .....	50
9.1.3.3.2.2.2	<u>Criterios de diseño</u> .....	51
9.1.3.3.2.2.3	<u>Abastecimiento</u> .....	51
9.1.3.3.2.2.4	<u>Puesto de control</u> .....	52
9.1.3.3.2.2.5	<u>Canalizaciones</u> .....	53
9.1.3.3.2.2.6	<u>Difusores automáticos</u> .....	53
9.1.3.4	<u>Evacuación de ocupantes</u> .....	53
9.1.3.4.1	<u>Señalética</u> .....	54
10	<u>ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS</u> .....	55

## ÍNDICE ANEXO INSTALACIÓN ELÉCTRICA

<u>1</u>	<u>DEFINICIÓN Y MARCO NORMATIVO</u> .....	3
<u>2</u>	<u>INSTALACIÓN DE ENLACE</u> .....	3
<u>3</u>	<u>INSTALACIÓN ELÉCTRICA</u> .....	4
3.1	<u>Puesta a tierra</u> .....	4
3.2	<u>Circuitos de iluminación, emergencia y tomas de corriente</u> .....	5
3.2.1	<u>Cuadro de protección</u> .....	7
3.3	<u>Instalación de unidades interiores</u> .....	7
3.3.1	<u>Cuadro de protección</u> .....	8
3.4	<u>Instalación de servidores</u> .....	8
3.4.1	<u>Cuadro de protección</u> .....	8
3.5	<u>Instalación máquinas frigoríficas</u> .....	9
3.5.1	<u>Circuitos máquinas frigoríficas</u> .....	9
3.5.2	<u>Cuadro de protección</u> .....	10
3.6	<u>Instalación grupos de bombeo</u> .....	11
3.6.1	<u>Circuito bomba contra incendios</u> .....	11
3.6.2	<u>Circuitos bombas climatización</u> .....	11
3.6.3	<u>Cuadro de protección</u> .....	12

**ÍNDICE ANEXO INSTALACIÓN CLIMATIZACIÓN**

<b>1</b>	<b><u>CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS</u></b> .....	<b>4</b>
1.1	<u>Condiciones exteriores</u> .....	4
1.2	<u>Cargas Sensibles</u> .....	4
1.2.1	<u>Radiación solar</u> .....	4
1.2.2	<u>Iluminación</u> .....	12
1.2.3	<u>Equipos eléctricos</u> .....	12
1.2.4	<u>Servidores</u> .....	13
1.3	<u>Cargas latentes</u> .....	13
1.3.1	<u>Presión de Vapor</u> .....	13
1.4	<u>Cargas térmicas latentes y sensibles</u> .....	15
1.4.1	<u>Infiltraciones</u> .....	15
1.4.2	<u>Ocupantes</u> .....	18
1.4.3	<u>Renovación de aire</u> .....	19
1.4.4	<u>Resultados cargas térmicas</u> .....	20
1.4.4.1	<u>Oficina general</u> .....	20
1.4.4.2	<u>Oficina control</u> .....	21
1.4.4.3	<u>Comedor</u> .....	22
1.4.4.4	<u>Seguridad</u> .....	23
1.4.4.5	<u>Pasillos</u> .....	24
1.4.4.6	<u>Sala servidor</u> .....	25
<b>2</b>	<b><u>SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN</u></b> .....	<b>27</b>
2.1.1	<u>Unidades interiores</u> .....	27
2.1.1.1	<u>Fan Coils</u> .....	27
2.1.1.2	<u>Unidades de control cerrado</u> .....	28
2.1.1.3	<u>Unidad de Tratamiento de aire</u> .....	29
2.1.2	<u>Unidades Exteriores</u> .....	30
<b>3</b>	<b><u>CIRCUITO HIDRÁULICO</u></b> .....	<b>31</b>
3.1	<u>Canalizaciones</u> .....	31
3.1.1	<u>Cálculo de pérdidas de carga, tuberías</u> .....	31
3.1.1.1	<u>Número de Reynolds</u> .....	32
3.1.1.2	<u>Coeficiente de fricción</u> .....	33
3.1.1.3	<u>Pérdidas de carga, tubería</u> .....	34
3.1.2	<u>Cálculo pérdidas de carga, accesorios</u> .....	35

3.1.3	<u>Cálculo pérdidas de carga, diferencia de cotas</u> .....	37
3.1.4	<u>Resumen pérdidas de carga</u> .....	37
3.2	<u>Grupo de presión</u> .....	38
4	<u> AISLANTE TÉRMICO</u> .....	39
4.1	<u>Circuito General</u> .....	39
4.1.1	<u>Potencia térmica</u> .....	39
4.1.1.1	<u>Cálculo de las resistencias</u> .....	40
4.1.1.1.1	<u> Resistencia Interna</u> .....	40
4.1.1.1.1.1	<u> Resistencia por convección del fluido</u> .....	40
4.1.1.1.1.2	<u> Resistencia capa límite fluido</u> .....	42
4.1.1.1.1.3	<u> Resistencia de la tubería</u> .....	42
4.1.1.1.1.4	<u> Resistencia del aislante</u> .....	42
4.1.1.1.2	<u> Resistencias externas</u> .....	43
4.1.1.1.2.1	<u> Resistencia capa límite aire</u> .....	43
4.1.1.1.2.2	<u> Resistencia combinada convección radiación</u> .....	44
4.2	<u>Circuito de servidores</u> .....	46
4.3	<u>Aislante</u> .....	47



## ÍNDICE ANEXO INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

<u>1</u>	<u>Cálculos Instalación Rociadores Automáticos</u> .....	3
1.1	<u>Criterios de diseño</u> .....	3
1.2	<u>Abastecimiento</u> .....	5
1.3	<u>Grupo de presión</u> .....	7
1.4	<u>Canalizaciones</u> .....	8
<u>2</u>	<u>Difusores automáticos</u> .....	10
2.1	<u>Criterios de diseño</u> .....	10
2.2	<u>Abastecimiento</u> .....	10

**ÍNDICE PLANOS**

0.02 SITUACIÓN.....	2
0.02 PARCELA.....	3
0.03 EMPLAZAMIENTO.....	4
1.0 ALZADO OESTE .....	5
1.01 ALZADO SUR.....	6
1.02 ALZADO NORTE .....	7
1.03 ALZADO ESTE.....	8
1.04 PLANTA .....	9
2.00 INSTALACIÓN ALMUNBRADO.....	10
2.01 INSTALACIÓN FUERZA GENERAL .....	11
2.02 INSTALACIÓN UNIDADES INTERIORES.....	12
2.03 INSTALACIÓN UNIDADES EXTERIORES .....	13
2.04 ESQUEMA UNIFILAR .....	14
2.05 ESQUEMA CONEXIÓN RED-GRUPO .....	15
3.00 INSTALACIÓN CLIMATIZACIÓN INTERIOR.....	16
3.01 INSTALACIÓN CLIMATIZACIÓN EXTERIOR.....	17
4.00 INSTALACIÓN DETECCIÓN.....	18
4.01 INSTALACIÓN ROCIADORES AUTOMÁTICOS.....	19
4.02 INSTALACIÓN DIFUSORES AUTOMÁTICOS .....	20
4.03 EVACUACIÓN.....	21

## **ÍNDICE PRESUPUESTO**

CUADRO DE DESCOMPUESTO.....	01
PRESUPUESTO Y MEDICIONES.....	17
RESUMEN PRESUPUESTO.....	27

**ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES**

<b>1</b>	<b><u>CONDICIONES GENERALES LEGALES.</u></b> .....	<b>1</b>
1.1	<u>Arbitrio y jurisdicción.</u> .....	1
1.1.1	<u>Formalización del contrato.</u> .....	1
1.1.2	<u>Arbitraje obligatorio.</u> .....	1
1.1.3	<u>Jurisdicción competente.</u> .....	1
1.2	<u>Responsabilidades legales del contratista.</u> .....	2
1.2.1	<u>Medidas preparatorias.</u> .....	2
1.2.2	<u>Responsabilidad en la ejecución de las obras.</u> .....	2
1.2.3	<u>Legislación social.</u> .....	2
1.2.4	<u>Medidas de seguridad.</u> .....	2
1.2.5	<u>Permisos y licencias.</u> .....	3
1.2.6	<u>Daños a terceros.</u> .....	3
1.2.7	<u>Seguro de la obra.</u> .....	3
1.2.8	<u>Subcontratas.</u> .....	4
1.2.9	<u>Causas de rescisión del contrato.</u> .....	4
<b>2</b>	<b><u>CONDICIONES FACULTATIVAS.</u></b> .....	<b>5</b>
2.1	<u>Delimitación general de funciones técnicas.</u> .....	5
2.1.1	<u>El Ingeniero Director.</u> .....	5
2.1.2	<u>El Ingeniero Técnico.</u> .....	5
2.1.3	<u>El Constructor.</u> .....	6
2.2	<u>Obligaciones y derechos generales del constructor.</u> .....	7
2.2.1	<u>Verificación de los documentos del proyecto.</u> .....	7
2.2.2	<u>Plan de Seguridad e Higiene.</u> .....	7
2.2.3	<u>Oficina en la obra.</u> .....	7
2.2.4	<u>Presencia del constructor en la obra.</u> .....	8
2.2.5	<u>Trabajos no estipulados expresamente.</u> .....	8
2.2.6	<u>Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.</u> .....	9
2.2.7	<u>Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa.</u> .....	9
2.2.8	<u>Recusación por el contratista del personal nombrado por el Ingeniero.</u> ....	9
2.2.9	<u>Faltas de personal.</u> .....	10
2.3	<u>Prescripciones generales relativas a los trabajos y a los materiales.</u> .....	10
2.3.1	<u>Caminos y accesos.</u> .....	10
2.3.2	<u>Replanteo.</u> .....	10
2.3.3	<u>Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos.</u> .....	10
2.3.4	<u>Orden de los trabajos.</u> .....	11
2.3.5	<u>Facilidades para otros contratistas.</u> .....	11
2.3.6	<u>Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor.</u> .....	11
2.3.7	<u>Prórroga por causa de fuerza mayor.</u> .....	11
2.3.8	<u>Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra.</u> .....	11
2.3.9	<u>Condiciones generales de ejecución de los trabajos.</u> .....	12
2.3.10	<u>Obras.</u> .....	12
2.3.11	<u>Trabajos defectuosos.</u> .....	12
2.3.12	<u>Vicios ocultos.</u> .....	12
2.3.13	<u>De los materiales y los aparatos. Su procedencia.</u> .....	13
2.3.14	<u>Presentación de muestras.</u> .....	13

<u>2.3.15</u>	<u>Materiales no utilizables.</u> .....	13
<u>2.3.16</u>	<u>Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.</u> .....	13
<u>2.3.17</u>	<u>Limpieza de las obras.</u> .....	13
<u>2.3.18</u>	<u>Obras sin prescripciones.</u> .....	13
<u>2.4</u>	<u>De las recepciones de edificios y obras ajenas. De las recepciones provisionales.</u> .....	14
<u>2.4.1</u>	<u>Documentación final de la obra.</u> .....	14
<u>2.4.2</u>	<u>Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra.</u> .....	14
<u>2.4.3</u>	<u>Plazo de garantía.</u> .....	14
<u>2.4.4</u>	<u>Conservación de las obras recibidas provisionalmente.</u> .....	15
<u>2.4.5</u>	<u>De la recepción definitiva.</u> .....	15
<u>2.4.6</u>	<u>Prórroga del plazo de garantía.</u> .....	15
<u>2.4.7</u>	<u>De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida.</u> .....	15
<u>2.5</u>	<u>De las condiciones de seguridad y salud.</u> .....	16
<u>2.5.1</u>	<u>Coordinador de seguridad y salud.</u> .....	16
<u>2.5.2</u>	<u>Libro de Incidencias.</u> .....	16
<u>2.5.3</u>	<u>Delegado Prevención - Comité de Seguridad y Salud.</u> .....	17
<u>2.5.4</u>	<u>Obligaciones de las partes.</u> .....	17
<u>2.5.5</u>	<u>Coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución.</u> .....	18
<u>2.5.6</u>	<u>Trabajadores.</u> .....	18
<b>3</b>	<b><u>CONDICIONES ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS.</u></b> .....	<b>19</b>
<u>3.1</u>	<u>Principio general.</u> .....	19
<u>3.2</u>	<u>Fianzas.</u> .....	20
<u>3.2.1</u>	<u>Fianza provisional.</u> .....	20
<u>3.2.2</u>	<u>Ejecución de trabajos con cargo a la fianza.</u> .....	20
<u>3.2.3</u>	<u>De su devolución en general.</u> .....	20
<u>3.2.4</u>	<u>Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales.</u> .....	20
<u>3.3</u>	<u>De los precios.</u> .....	21
<u>3.3.1</u>	<u>Composición de los precios unitarios.</u> .....	21
<u>3.3.2</u>	<u>Precio de contrata. Importe de contrata.</u> .....	22
<u>3.3.3</u>	<u>Precios contradictorios.</u> .....	22
<u>3.3.4</u>	<u>Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas.</u> .....	22
<u>3.3.5</u>	<u>Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios.</u> .....	22
<u>3.3.6</u>	<u>De la revisión de los precios contratados.</u> .....	23
<u>3.3.7</u>	<u>Acopio de materiales.</u> .....	23
<u>3.4</u>	<u>De la valoración y abonos de los trabajos.</u> .....	23
<u>3.4.1</u>	<u>Formas varias de abono de las obras.</u> .....	23
<u>3.4.2</u>	<u>Relaciones valoradas y certificaciones.</u> .....	24
<u>3.4.3</u>	<u>Mejoras de obras libremente ejecutadas.</u> .....	25
<u>3.4.4</u>	<u>Abono de trabajos presupuestados con partidaalzada.</u> .....	25
<u>3.4.5</u>	<u>Pagos.</u> .....	25
<u>3.4.6</u>	<u>Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía.</u> .....	25
<u>3.5</u>	<u>De las indemnizaciones mutuas.</u> .....	26
<u>3.5.1</u>	<u>Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras.</u> .....	26
<u>3.5.2</u>	<u>Demora de los pagos.</u> .....	26

<u>3.6</u>	<u>Varios</u> .....	26
<u>3.6.1</u>	<u>Seguro de las obras</u> .....	26
<u>3.6.2</u>	<u>Conservación de la obra</u> .....	27
<b>4</b>	<b><u>CONDICIONES TÉCNICAS</u></b> .....	<b>27</b>
<u>4.1</u>	<u>Condiciones generales</u> .....	27
<u>4.1.1</u>	<u>Objeto</u> .....	27
<u>4.1.2</u>	<u>Calidad de los materiales</u> .....	28
<u>4.1.3</u>	<u>Pruebas y ensayos de materiales</u> .....	28
<u>4.1.4</u>	<u>Materiales no consignados en proyecto</u> .....	28
<u>4.1.5</u>	<u>Condiciones generales de ejecución</u> .....	28
<u>4.2</u>	<u>Instalación eléctrica</u> .....	28
<u>4.2.1</u>	<u>Objeto</u> .....	28
<u>4.2.2</u>	<u>Alcance del suministro</u> .....	29
<u>4.2.3</u>	<u>Características generales y calidad de los materiales</u> .....	29
<u>4.2.4</u>	<u>Condiciones de ejecución y montaje</u> .....	32
<u>4.2.5</u>	<u>Puesta a tierra</u> .....	34
<u>4.3</u>	<u>Disposiciones finales</u> .....	35
<u>4.3.1</u>	<u>Materiales y unidades no descritas en el pliego</u> .....	35

**ÍNDICE ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD**

<b><u>1</u></b>	<b><u>INTRODUCCIÓN. – OBJETO DEL DOCUMENTO.....</u></b>	<b>1</b>
<b><u>2</u></b>	<b><u>MEMORIA DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....</u></b>	<b>2</b>
2.1	<u>Datos generales e identificativos de la obra .....</u>	2
2.1.1	<u>Situación o emplazamiento de la obra.....</u>	2
2.1.2	<u>Topografía y entorno de la obra / edificación: .....</u>	2
2.1.3	<u>Subsuelo e instalaciones subterráneas:.....</u>	2
2.1.4	<u>Edificio proyectado. ....</u>	2
2.1.5	<u>Presupuesto de ejecución material (de contrata) de la obra .....</u>	2
2.1.6	<u>Presupuesto control de calidad (SS).....</u>	3
2.1.7	<u>Materiales previstos en la construcción.....</u>	3
2.1.8	<u>Datos del Titular/ Promotor de la obra / edificación. ....</u>	3
2.1.9	<u>Datos del Coordinador en materia de Seguridad y salud. ....</u>	3
2.1.10	<u>Datos de los ingenieros-Redactores del proyecto de edificación / instalaciones .....</u>	3
2.1.11	<u>(Dirección Facultativa) de la obra de edificación / instalaciones.....</u>	3
2.1.12	<u>Datos de la empresa contratista de la obra de edificación / instalaciones .</u>	3
2.1.13	<u>Datos del encargado de la obra de edificación / instalaciones .....</u>	4
2.2	<u>Medidas de higiene personal e instalaciones del personal .....</u>	4
2.3	<u>Consideración general de riesgos .....</u>	4
2.3.1	<u>Situación de la edificación.....</u>	4
2.3.2	<u>Topografía y entorno. ....</u>	4
2.3.3	<u>Subsuelo e instalaciones subterráneas.....</u>	5
2.3.4	<u>Edificación proyectada. ....</u>	5
2.3.5	<u>Presupuesto de seguridad y salud.....</u>	5
2.3.6	<u>Duración de la obra y máximo número de trabajadores.....</u>	5
2.3.7	<u>Materiales previstos en la construcción, peligrosidad y toxicidad de los mismos.....</u>	5
<b><u>3</u></b>	<b><u>NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA.....</u></b>	<b>5</b>
<b><u>4</u></b>	<b><u>FASES DE LA OBRA .....</u></b>	<b>6</b>
<b><u>5</u></b>	<b><u>ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE RIESGO EN LAS FASES DE OBRA .....</u></b>	<b>6</b>
<b><u>6</u></b>	<b><u>TRABAJOS POSTERIORES .....</u></b>	<b>8</b>
<b><u>7</u></b>	<b><u>PROCEDIMIENTOS Y EQUIPOS TÉCNICOS A UTILIZAR .....</u></b>	<b>9</b>
<b><u>8</u></b>	<b><u>NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD. DISPOSICIONES MÍNIMAS.....</u></b>	<b>10</b>
8.1	<u>Consideraciones generales aplicables durante la ejecución de la obra ....</u>	10
8.2	<u>Disposiciones mínimas generales de seguridad y salud a aplicar en las obras .....</u>	11
8.2.1	<u>Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en LAS OBRAS.....</u>	11
8.2.2	<u>Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de locales .....</u>	18
<b><u>9</u></b>	<b><u>INSTALACIONES .....</u></b>	<b>25</b>

<u>9.1</u>	<u>Instalación eléctrica en baja tensión</u> .....	26
<u>9.1.1</u>	<u>Análisis y evaluación de riesgos</u> .....	28
<u>9.1.2</u>	<u>Sistemas de protección colectiva y señalización</u> .....	32
<u>9.1.3</u>	<u>Relación de equipos de protección individual</u> .....	33
<u>9.2</u>	<u>Instalación climatización</u> .....	34
<u>9.2.1</u>	<u>Análisis y evaluación de riesgos</u> .....	35
<u>9.2.2</u>	<u>Sistemas de protección colectiva y señalización</u> .....	40
<u>9.2.3</u>	<u>Relación de equipos de protección individual</u> .....	40
<u>9.3</u>	<u>Instalación contra incendios</u> .....	41
<u>9.3.1</u>	<u>Análisis y evaluación de riesgos</u> .....	43
<u>9.3.2</u>	<u>Sistemas de protección colectiva y señalización</u> .....	47
<u>9.3.3</u>	<u>Relación de equipos de protección individual</u> .....	48





Universidad de La Laguna  
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología  
Trabajo Fin de Grado  
Grado en Ingeniería Mecánica

# Diseño de Instalaciones de un Centro de Procesamiento de Datos

Autor:

Alejandro Abreu Rivera

Tutora:

Nuria Regalado Rodríguez

## MEMORIA

La Laguna, marzo de 2021

**ÍNDICE**

1	HOJA DE IDENTIFICACIÓN.....	5
2	ABSTRACT. ....	5
3	OBJETO .....	6
4	ALCANCE .....	6
5	ANTECEDENTES .....	6
6	NORMAS Y REFERENCIAS .....	7
6.1	Disposiciones legales y normas aplicadas.....	7
6.1.1	Instalación eléctrica: .....	7
6.1.2	Instalación de climatización:.....	7
6.1.3	Instalación contra incendios:.....	8
6.1.4	General:.....	9
6.1.5	Redacción del proyecto y elaboración de los planos: .....	9
6.2	Software utilizado.....	10
7	DEFINICIONES Y ABREVIATURAS.....	10
8	REQUISITOS DE DISEÑO .....	10
8.1	Ubicación parcela .....	11
8.2	Descripción del edificio.....	11
9	ANÁLISIS DE LAS SOLUCIONES. ....	12
9.1	Descripción de la instalación.....	13
9.1.1	Instalación Eléctrica. ....	13
9.1.1.1	Instalación de enlace. ....	13
9.1.1.1.1	Acometida.....	13
9.1.1.1.2	Derivación individual. ....	13
9.1.1.2	Medidas de protección eléctricas .....	15
9.1.1.3	Cuadros de mando y protección. ....	16
9.1.1.4	Circuitos de iluminación. ....	17
9.1.1.5	Circuitos de iluminación de emergencia. ....	18
9.1.1.6	Circuitos de fuerza general.....	19
9.1.1.7	Circuitos de servidores. ....	19
9.1.1.8	Circuitos de unidades interiores. ....	20
9.1.1.9	Circuitos de unidades exteriores.....	20
9.1.1.10	Circuitos de bombeo. ....	21

9.1.1.11	Grupo electrógeno. ....	22
9.1.2	Instalación Climatización.....	22
9.1.2.1	Exigencias de Bienestar e Higiene.....	22
9.1.2.1.1	Temperatura y humedad. ....	23
9.1.2.1.2	Calidad del aire. ....	23
9.1.2.1.3	Humectación. ....	25
9.1.2.2	Cargas térmicas. ....	25
9.1.2.2.1	Condiciones exteriores.....	26
9.1.2.2.2	Cargas sensibles.....	26
9.1.2.2.3	Cargas latentes. ....	26
9.1.2.2.4	Resumen de cargas térmicas.....	26
9.1.2.3	Sistema de climatización.....	26
9.1.2.3.1	Unidades interiores. ....	27
9.1.2.3.2	Unidad de tratamiento de aire.....	28
9.1.2.3.3	Unidades exteriores . ....	28
9.1.2.4	Canalizaciones.....	28
9.1.2.5	Grupo de bombeo. ....	29
9.1.2.6	Aislante.....	29
9.1.3	Instalación Contraincendios.....	29
9.1.3.1	Definición y marco normativo. ....	29
9.1.3.2	Instalación de detección contra incendios.....	33
9.1.3.2.1	Equipo de control y señalización.....	34
9.1.3.2.2	Dispositivos de activación automática.....	35
9.1.3.2.2.1	Detectores de humo.....	35
9.1.3.2.2.2	Cámaras termográficas.....	36
9.1.3.2.2.3	Detectores de humo integrados. ....	36
9.1.3.2.2.4	Detector de humo en flujo.....	36
9.1.3.2.3	Dispositivos de activación manual. ....	36
9.1.3.2.4	Dispositivos acústicos de alarma. ....	36
9.1.3.2.5	Cableado y canalizaciones.....	37
9.1.3.3	Instalación de extinción de incendios.....	37
9.1.3.3.1	Extinción medios móviles.....	37
9.1.3.3.2	Extinción medios fijos. ....	37
9.1.3.3.2.1	Red de rociadores automáticos.....	37
9.1.3.3.2.1.1	Alcance de protección.....	37

9.1.3.3.2.1.2 Clases de riesgo. ....	38
9.1.3.3.2.1.3 Criterios de diseño. ....	39
9.1.3.3.2.1.4 Abastecimiento. ....	41
9.1.3.3.2.1.5 Grupo de presión.....	41
9.1.3.3.2.1.6 Puesto de control.....	43
9.1.3.3.2.1.7 Canalizaciones. ....	44
9.1.3.3.2.1.8 Rociadores. ....	45
9.1.3.3.2.2 Red de difusores automáticos.....	47
9.1.3.3.2.2.1 Alcance de protección.....	47
9.1.3.3.2.2.2 Criterios de diseño. ....	48
9.1.3.3.2.2.3 Abastecimiento. ....	48
9.1.3.3.2.2.4 Puesto de control.....	49
9.1.3.3.2.2.5 Canalizaciones. ....	49
9.1.3.3.2.2.6 Difusores automáticos.....	50
9.1.3.4 Evacuación de ocupantes.....	50
9.1.3.4.1 Señalética.....	51
10 ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS.....	51

Memoria

## 1 HOJA DE IDENTIFICACIÓN

<b>PROYECTO</b>
<p>Título: DISEÑO E INSTALACIONES DEL CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS “Universidad de La Laguna”.</p> <p>Emplazamiento: Calle Radioaficionado (La Cuesta), junto a la Facultad de Bellas Artes, San Cristobal de La Laguna, 38320, Santa Cruz de Tenerife.</p>
<b>PETICIONARIO</b>
<p>Nombre: Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - ULL</p> <p>Dirección: Camino San Francisco de Paula, s/n. Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología. Apartado 456. Código postal 38200. San Cristóbal de La Laguna. S/C de Tenerife</p>
<b>AUTOR</b>
<p>Nombre: Alejandro Abreu Rivera Email: alu0100911435@ull.edu.es</p>

## 2 ABSTRACT.

The objective of this project is to provide the proposed building with electrical, air conditioning and fire-fighting installations. This building has been proposed by the designer as an example. The electrical installation is responsible for supplying energy to all consumers as well as the other facilities. On the other hand, the air conditioning installation takes care of the thermal comfort of the occupants. To close the scope of security, the fire-fighting installation is carried out. This, like the previous ones, has been adapted to the special circumstances of this building. The calculations made for the sizing of the facilities have been made in Excel software. The equations, tables and diagrams provided during studies, regulations, manufacturers or by resorting to proven scientific solutions have been used.

### **3 OBJETO**

Como objetivo de este proyecto se realizará la ubicación, diseño no estructural y dimensionamiento de todas las instalaciones necesarias para el correcto funcionamiento de un centro de procesamiento de datos. Destinando el mismo a dar soporte técnico a la creciente demanda en recursos telemáticos de la Universidad de La Laguna.

Por lo tanto, y para poder llevar a cabo lo anterior se tendrán que cumplir los siguientes hitos:

Determinar la distribución de la superficie interior del edificio.

Diseñar y calcular la instalación de electricidad.

Diseñar y calcular la instalación de contra incendios.

Diseñar y calcular la instalación de climatización.

\*\*Establecer el presupuesto de ejecución material del edificio proyectado y sus instalaciones.

Definir la documentación gráfica necesaria para su posible ejecución.

Con lo establecido se puede deducir fácilmente que el objetivo principal de este proyecto no es otro que el de superar la asignatura Trabajo Final de Grado con la mejor calificación posible y, sobre todo, con el mayor aprendizaje posible de esta experiencia académica.

### **4 ALCANCE**

El proyecto se encuadra dentro del ámbito de la ingeniería industrial, concretamente en el entorno de la proyección y ejecución de edificaciones y sus instalaciones.

El presente trabajo contiene, para su posible ejecución, la definición de las partes que se citan a continuación:

Instalación contraincendios.

Instalación climatización.

Instalación de electricidad.

### **5 ANTECEDENTES**

El presente centro de procesamiento de datos se situará en una parcela ya perteneciente a la Universidad de La Laguna. En dicho solar ya existe una edificación con la que se pretende compartir el espacio para cubrir la necesidad del emplazamiento sin generar un gasto extra. Se ha elegido este lugar por diversos motivos los cuales se exponen a continuación. En este solar se tiene la posibilidad de tener acceso por dos vías diferentes, está situado a más de 1 kilómetro metros del aeropuerto Tenerife Norte y de la base militar 1 kilómetro, tampoco teniendo cerca centrales eléctricas, lugares de actividad industrial o cualquier otro que represente un riesgo potencial para la edificación. Por otro lado, también se contempla que no sea una zona con un histórico de catástrofes naturales y que tenga un acceso rápido a una autovía, asegurando el acceso de bomberos, policía y otros cuerpos de emergencias.

## 6 NORMAS Y REFERENCIAS

### 6.1 Disposiciones legales y normas aplicadas.

Para la realización del presente proyecto se han aplicado las disposiciones legales y normas que se recoge a continuación, según el área de aplicación:

#### 6.1.1 Instalación eléctrica:

*Reglamento electrotécnico de baja tensión*, Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, B.O.E. N.º 224 publicado el 18/9/2002

*Normas Particulares para Instalaciones de Enlace*, UNELCO ENDESA, publicado el 09/03/2004.

*Anexo IX: Guía de Contenidos Mínimos en los Proyectos de Instalaciones Receptoras de Baja Tensión*. Decreto 161/2006, de 8 de noviembre, por el que se regulan la autorización, conexión y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias. Gobierno de Canarias.

*Guía de Eficiencia Energética e Iluminación*, Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía, marzo 2001.

UNE-EN 2034: *Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)*, AENOR.

UNE-EN 20572-1: *Efectos de la corriente sobre el hombre y los animales domésticos. Parte 1: Aspectos generales*, AENOR.

UNE-EN 12464 – 1: *Iluminación. Iluminación en los lugares de trabajo Parte 1: Lugares de trabajo en interiores*, AENOR.

J. Gálvez Ramírez, Y. L. Arango Marín *Manual en DIALux para iluminación de emergencias*.

*Fidestec, Protección contra sobretensiones transitorias y permanentes* <<https://fidestec.com/blog/proteccion-contrasobretensiones-transitorias-y-permanentes/>> [Consultado el 24/01/2021]

*Gebravo, Instalar generador conexión* <<https://www.gebravo.com/instalar-generador-electrico-conexion-electrica.php>> [Consultado el 24/01/2021]

*Wikipedia, Relé térmico*. <[https://es.wikipedia.org/wiki/Rel%C3%A9\\_t%C3%A9rmico](https://es.wikipedia.org/wiki/Rel%C3%A9_t%C3%A9rmico)> [Consultado el 24/01/2021]

*Wikipedia, Media tensión eléctrica*. <[https://es.wikipedia.org/wiki/Media\\_tensi%C3%B3n\\_el%C3%A9ctrica](https://es.wikipedia.org/wiki/Media_tensi%C3%B3n_el%C3%A9ctrica)> [Consultado el 24/01/2021]

*Aeqenergía, Potencia contratada y energía consumida*. <<https://www.aeqenergia.com/blog/potencia-contratada-y-energia-consumida>> [Consultado el 20/01/2021]

#### 6.1.2 Instalación de climatización:

*Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios*, Real Decreto 1027/2007, B.O.E. N.º207 publicado el 29 de agosto de 2007

*Documento Básico HE Ahorro de Energía*, Real Decreto 314/2006, B.O.E. N°74 publicado el 28 de marzo de 2006.

*Modificación del Documento Básico Ahorro de Energía*, Real decreto 732/2019 de 20 de diciembre, B.O.E. N.º 311 publicado el 27 de diciembre de 2019

UNE-EN ISO 12241: *Aislamiento térmico para equipos de edificación e instalaciones industriales. Método de cálculo*. AENOR.

A. L. Miranda Barreras, L. Jutglar Banyeras M. Villarrubia López, *Manual de Aire Acondicionado de Carrier*, ed. 2, editorial Marcombo, 2017.

J. Agüera Soriano, *Mecánica de fluidos incompresibles y turbomáquinas hidráulicas*, ed. 5, editorial Ciencia 3, 2002.

Fittingestándar, *Tuberías y accesorios PPR*, 2020.

55-2004: *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy* ANSI/ASHRAE Standard.

Socored, *Refrigeración para su CPD*. <<https://www.socored.es/refrigeracion-cpd/>> [Consultado el 31/08/2020]

Cliatec, *Climatización de precisión para CPD*. <<https://cliatec.com/soluciones/climatizacion-de-precision-cpd/>> [Consultado el 02/09/2020]

Daikin, *Climatización de infraestructuras y centros de datos*. <[https://www.daikin.es/es\\_es/area-de-profesionales/climatizacion-industrial/climatizacion-industrial-en-centros-de-datos.html](https://www.daikin.es/es_es/area-de-profesionales/climatizacion-industrial/climatizacion-industrial-en-centros-de-datos.html)> [Consultado el 02/09/2020]

### **6.1.3 Instalación contraincendios:**

*Documento Básico Seguridad en caso de Incendio*, Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, B.O.E. N.º 74 publicado el 28 de marzo de 2006

*Modificación del Documento Básico Seguridad en caso de incendio*, Real decreto 732/2019 de 20 de diciembre, B.O.E. N.º 311 publicado el 27 de diciembre de 2019

*Reglamento de instalaciones de protección contra incendios*, Real Decreto 513/2017 de 22 de mayo, B.O.E. N.º 139 publicado el 12 de junio de 2017

UNE 23007 – 2: *Sistemas de detección y alarma de incendios Parte 2: Equipos de control e Indicación*, AENOR.

UNE 23007 – 14: *Sistemas de detección y alarma de incendios Parte 14: Planificación, diseño, instalación, puesta en servicio, uso y mantenimiento*, AENOR.

UNE 12845: *Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Diseño, instalación y mantenimiento*, AENOR.

UNE 15004 – 1: *Sistema de Lucha contra incendios. Sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 1: Diseño, instalación y mantenimiento*, AENOR.



UNE 15004 – 9: *Sistema de Lucha contra incendios. Sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 9: Propiedades físicas y diseño de sistemas de extinción mediante agentes gaseosos con IG-55*, AENOR.

*Aclaraciones en el Diseño de Sistema de Gases*. (UNE EN 15004). Tecnifuego AESPI.

*Manual de Instalación y Mantenimiento IG-55*. Aguilera Extinción.

*NFPA 2001: Estándar sobre Sistemas de Extinción de Incendios con Agentes Limpios*. Edición 2012.

*Extintores2j, Gases para extinción de incendios hasta los gases inertes IG-55*  
<<https://extintoresa2j.es/gases-para-extincion-de-incendios/>> [Consultado el 15/08/2020]

*Aprende emergencias, Teoría del fuego*.  
<<https://www.aprendemergencias.es/incendios/teor%C3%ADa-del-fuego/>> [Consultado el 07/08/2020]

*Grupo sin elec, Detectores contra incendios: ¿conoces todos los tipos?*  
<<https://gruposinelec.com/detectores-contra-incendios/>> [Consultado el 13/08/2020]

*Prevención-smc, Equipos de Extinción para centros de procesamiento de datos*.  
<<https://prevencion-smc.com/equipos-de-extincion-para-centros-de-procesos-de-datos/>>  
[Consultado el 06/08/2020]

*Serior, Normativa Señales Luminiscentes* <<https://serior.com/normativa-senales-carteles-emergencia/>> [Consultado el 15/08/2020]

*El de Seguridad, Protección contra incendios en salas de ordenadores*  
<<https://eldeseguridad.wordpress.com/2013/11/18/proteccion-contra-incendios-en-salas-de-ordenadores/>> [Consultado el 06/08/2020]

#### **6.1.4 General:**

TIA-942-A: *Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers*, ANSI/TIA-942-A-2012.

*General de Telecomunicaciones*, Ley 32/2003 de noviembre. B.O.E. N°264 publicado el 04 de noviembre del 2003.

RD 486/1997, de 14 de abril, *por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo*. B.O.E. N°97 publicado el 23 de abril de 1997.

#### **6.1.5 Redacción del proyecto y elaboración de los planos:**

UNE 157001: *Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico*, AENOR.

UNE 1039:1994: *Dibujos técnicos. Acotación. Principios generales, definiciones, métodos de ejecución e indicaciones especiales*, AENOR.

UNE-EN ISO 5455:1996: *Dibujos Técnicos. Escalas*, AENOR.

UNE-EN ISO 5457:2000: *Documentación técnica de producto. Formatos y presentación de los elementos gráficos de las hojas de dibujo*, AENOR.

## 6.2 Software utilizado.

Microsoft Office Word 2013. Para la redacción de todas las partes que componen el proyecto.

Microsoft Office Excel 2013. Para el desarrollo de los cálculos necesarios en el dimensionamiento de las instalaciones.

AutoCAD 2014, Autodesk. El cual se ha empleado para para la elaboración de todos los planos.

Presto 8.8 1981 – 2004 Soft S.A. Para el cálculo y desarrollo el presupuesto de todo el proyecto.

DAISA v8.0.2, Daisalux. Para el dimensionamiento de las luminarias de emergencia.

DIALux 4.13, Dialux. Para el dimensionamiento de la iluminación general del edificio.

## 7 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS.

CPD: Centro de procesamiento de datos, lugar donde se recogen los equipos y condiciones necesarias para el almacenamiento y tratamiento de datos, de manera informatizada, por parte del propietario de la instalación.

Terabyte: Múltiplo de byte, siendo esta una unidad de información utilizada en la informática y compuesta de 8 bits. Un terabyte equivale a  $10^{12}$  bytes.

Envolvente: Elemento de la instalación eléctrica que tiene, como último fin, alojar dispositivos de protección y control, de seguridad, y el conexionado de los mismos de manera segura.

RITE: Se refiere al Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios.

Rociadores: Dispositivo que, bajo unas condiciones específicas de temperatura, distribuye el agua de extinción de incendios de manera uniforme sobre la superficie que ha de cubrir, asegurando una correcta extinción.

Difusores: Elemento de la instalación de extinción automática de incendios por gas que debe emitir el elemento extintor dentro del habitáculo donde se encuentra situado.

## 8 REQUISITOS DE DISEÑO

El cliente, La Universidad de La Laguna, desea, debido a ciertos problemas de fiabilidad y potencia en sus centros de almacenamiento de datos actuales solicita la ampliación de los mismos mediante la construcción de una nueva edificación destinada a ello. La potencia de almacenamiento de datos que solicita para complementar a sus actuales instalaciones es de al menos 1000 terabytes (TB).

El edificio estará destinado exclusivamente al funcionamiento ininterrumpido de los servidores que lo compondrán como centro de procesamiento. Lo anterior no quita para que existan las instalaciones pertinentes para los empleados. Estas instalaciones se basarán en oficinas, baños, recepción, seguridad, almacén, sala de alimentación ininterrumpida, sala para generador eléctrico, sala para maquinaria destinada a acondicionamiento higrotérmico, muelle de descarga y parking.

Con las estancias numeradas y las instalaciones que se proyectan en este documento se dan por cubiertas todas las necesidades posibles en el normal funcionamiento del centro de procesamiento de datos.

## 8.1 Ubicación parcela

La parcela en la que se proyecta el edificio pertenece a la Universidad de La Laguna. En el presente solar existe una edificación destinada como Facultad de Bellas Artes. Estando situada entre la Calle Radio Aficionados y la vía paralela a la autovía TF-5 km 7, dejando al norte la Avenida César Manrique. Este solar se ubica en el término municipal de San Cristóbal de La Laguna. Se puede consultar en los planos de Emplazamiento y Situación.

El área total de la parcela es de 92.104 m<sup>2</sup> de los cuales están edificadas 31.325 m<sup>2</sup>. Debido a la orografía del lugar de los 60.779 m<sup>2</sup> se estiman útiles 14.054,7 m<sup>2</sup> situados por debajo del edificio ya existente. Esta área podrá tener acceso a las dos vías entre las que se encuentra el solar.

La referencia catastral de la parcela es:

2797745CS7429N0001WK

Ilustración 8.1 -1 Parcela



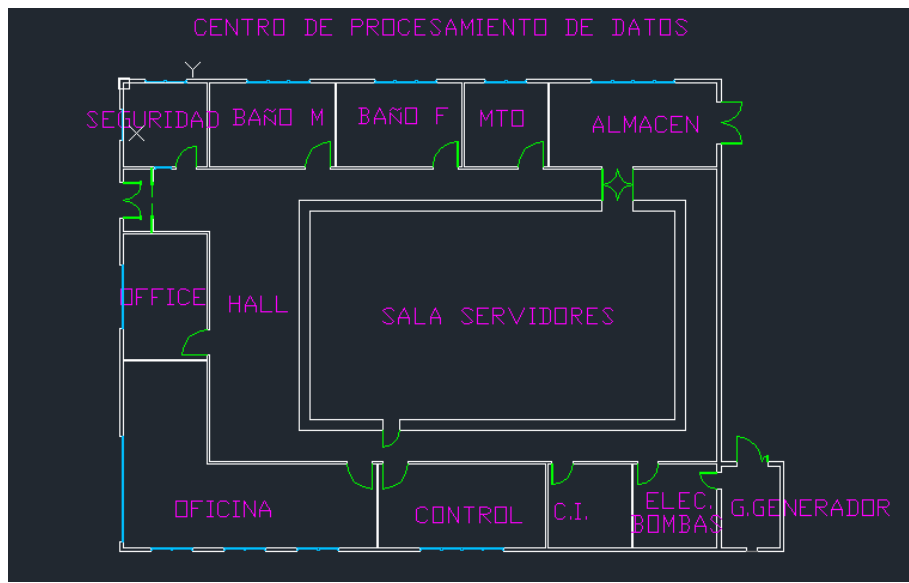
Fuente: Elaboración propia.

## 8.2 Descripción del edificio.

Toda la edificación se desarrollará en una única planta, por lo que se procede a la descripción de esta.

Tal y como se puede observar en la imagen inferior, en la distribución interior del edificio se contemplan desde las salas cruciales como la sala fría, la sala de control, o las salas destinadas a las instalaciones de contra incendios de climatización y eléctrica junto al cuarto del grupo generador, hasta salas menos críticas aun siendo necesarias para un correcto funcionamiento del centro de procesamiento de datos como la oficina o el cuarto de seguridad.

Ilustración 8.2-1 Distribución interior



Fuente: Elaboración propia

## 9 ANÁLISIS DE LAS SOLUCIONES.

El primer paso a la hora de buscar la solución adecuada para las solicitudes del cliente es ver que opciones existen disponibles para valorar.

Dada la naturaleza de las solicitudes se recurrió a diversos fabricantes principales que produzcan los equipos necesarios, que en este caso son los ordenadores tipo servidor que se encargan de almacenar y gestionar la información guardada para que los usuarios de estas bases de datos accedan a la misma con rapidez y eficacia.

Tras revisar los catálogos y portafolios de fabricantes como Dell, Lenovo o HPE (Hewlett Packard Enterprise) ha sido este último el elegido por su facilidad de selección de equipos, sus bajos consumos respecto a su consumo, así como su reconocido prestigio internacional y experiencia en este ámbito.

El equipo seleccionado será el modelo ProLiant DL180 Gen10 Server del fabricante HPE. Este equipo de naturaleza mixta se configura, en este caso con un procesador Intel Xeon-Silver 4208 con una velocidad de reloj de 2,1GHz y una capacidad de almacenamiento de 3,8TB por cada ranura, que, ocupando 8 de sus 12 ranuras disponibles ascienden a 30TB por cada equipo. Su consumo eléctrico es de 500W y produce un calor de 1965BTU/h conectándolo a 230V.

Se configura una disposición de 3 equipos por cada rack. El rack es el armario en el que se encierran los servidores.

Para poder cumplir con el límite mínimo de espacio de almacenamiento digital solicitado por el cliente, y a tenor de espacio físico que se tienen en la edificación proyectada se dispondrán 42 armarios rack. Estos estarán distribuidos en 6 filas espaciadas entre sí lo suficiente como para poder realizar labores de mantenimiento o las modificaciones que se estimen pertinentes en un futuro.

El número de armarios ha sido ampliamente sobredimensionado para los equipos que en ellos se van a alojar. Esto se ha debido a que se ha proyectado con la expectativa de poder ampliar la capacidad de almacenamiento según sean las necesidades futuras.

Dada la configuración escogida la capacidad de almacenamiento del centro de procesamiento de datos asciende hasta los 3780TB, siendo ésta más de 3 veces la solicitada por el cliente.

En pro de asegurar un suministro eléctrico ininterrumpido a los servidores se dispondrá de un sistema de alimentación ininterrumpido en cada rack, alimentando así a los servidores que este encierre. Para la selección del equipo sistema de alimentación ininterrumpida se ha optado por una opción descentralizada. Esto redundará en una reducción de los perjuicios en el caso de que uno de estos sistemas falle de forma fatídica, cortando el suministro eléctrico a los servidores. En dicho caso solo afectará a los servidores del rack que esté alimentando. Esto supone una reducción de prestaciones del servidor inferior al 3%.

Según lo anterior expuesto se da por justificada la elección de la solución aportada.

## **9.1 Descripción de la instalación.**

Para el correcto funcionamiento del centro de procesamiento de datos se dispondrán de diversas instalaciones. Las definidas por el presente proyecto son las siguientes, numeradas en la descripción del alcance del proyecto.

### **9.1.1 Instalación Eléctrica.**

Como principal instalación, es la encargada de suministrar energía eléctrica tanto a los servidores como al resto de consumidores que podemos encontrar en la edificación. La naturaleza de los consumidores que existen en el edificio se detalla a continuación.

#### **9.1.1.1 Instalación de enlace.**

Esta será la encargada de transportar la corriente eléctrica desde la red hasta la instalación interior. Se alimentará directamente de la red eléctrica en configuración trifásica a 400V, 50Hz por acuerdo con la empresa suministradora. Se considera por tanto un suministro de baja tensión. Estará compuesta por las siguientes partes.

##### **9.1.1.1.1 Acometida.**

Comprende el conexionado desde la red eléctrica hasta la caja general de protección. Esta estará compuesta del mismo número de conductores, con la misma sección y material que la derivación individual.

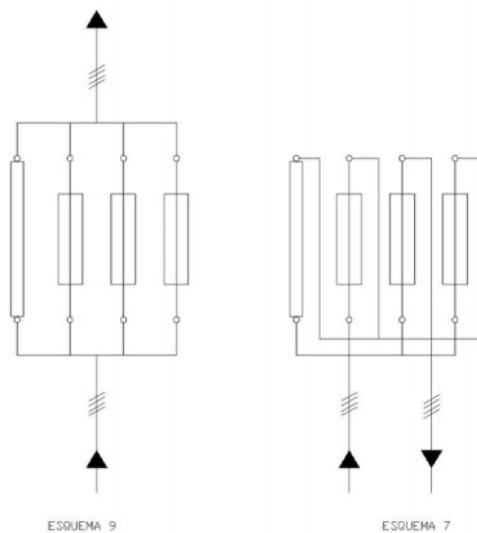
##### **9.1.1.1.2 Derivación individual.**

Esta instalación comprende desde la acometida hasta la instalación interior. A su vez, está formada por la caja general de protección, el equipo de medida, el dispositivo controlador de potencia y la caja de mando y protección.

El primer elemento que encontramos en la derivación individual es la caja general de protección. Esta cumple como alojamiento de las medidas de protección de la derivación individual. Estos elementos

de protección serán fusibles tipo NH2 con capacidad de 355 A, referencia “381375” del fabricante dfElectric montados en una base seccionadora en carga con referencia “335095” del fabricante dfElectric. La envolvente tendrá unas medidas de 540\*540 mm tal y como nos indica las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de Unelco Endesa cuando se empleen transformadores de intensidad con una relación de transformación de 500/5 A.

Figura 9.1.1.1 Esquemas eléctricos de la C.G.P.



Fuente: Normas Particulares para Instalaciones de Enlace de Unelco Endesa

Sobre el equipo de medida, y dada la potencia que se puede llegar a consumir en este edificio, se optará por un equipo descompuesto que mida potencia activa y reactiva por separado. A su vez este equipo realizará la medida de intensidad de forma indirecta, es decir, empleará unos transformadores de intensidad con relación de transformación 500/5. Por otro lado, el empleo de la baja tensión permite una medida directa de la misma. El conexionado de los transformadores de intensidad y los cables necesarios para la medición de la tensión se conectarán a través de la Regleta de Verificación de 10 elementos. 6 de los elementos se destinarán a los primarios y secundarios de los transformadores y los 4 restantes para las tensiones de las 3 fases más el neutro.

Para el control de la potencia se ha optado por la solución con un maxímetro, por lo que se elimina la necesidad de instalar un interruptor controlador de potencia. La envolvente del maxímetro deberá incluir una tapa abatible y precintable. Las dimensiones de la misma deben ser de mínimo 196 x 235 mm<sup>2</sup>.

Con envolvente propia y a continuación de los instrumentos de medida nos encontraremos el interruptor general de protección (IGM) con el cual se podrá cortar el suministro eléctrico al edificio. Este se verá replicado en el suministro que puede aportar el generador eléctrico de la instalación.

Estos tres equipos, caja general de protección, equipo de medida y control de potencia y el interruptor general de protección se encontrarán dentro de la envolvente correspondiente a cada uno, agrupados en un único armario situado en la linde con de la propiedad con la vía pública.

Para salvar la distancia entre la linde y el edificio se dispondrá de una línea de distribución interior que conectará el interruptor general de alimentación con el cuadro de mando y protección situado en el cuarto destinado a tal fin en el interior del edificio. Esta línea tendrá una longitud de 40 m y estará formada por 3 conductores de aluminio con una sección de 240mm<sup>2</sup> y un cuarto conductor de aluminio de 120mm<sup>2</sup>. Para la elección de esta configuración se ha seguido el proceso especificado en el correspondiente apartado del anexo de la instalación eléctrica.

### **9.1.1.2 Medidas de protección eléctricas**

Las medidas de protección eléctricas engloban todas aquellas medidas que tienen como fin último la protección tanto de las personas que realice uso de las instalaciones, así como de la propia instalación eléctrica y los componentes que a ella se conecten. Estas medidas se pueden dividir en protecciones de contactos directos y protección de contactos indirectos.

Las medidas de protección de contactos directos empiezan con el aislamiento de partes activas de la instalación, es decir, todas aquellas partes susceptibles de conducir la corriente eléctrica deberán estar aisladas. Este aislante debe conformarse de tal manera que sólo mediante la desintegración del mismo se pueda acceder a la parte conductora del dispositivo. La siguiente medida de protección que debe estar presente en esta instalación es la presencia de barreras o envolventes que eviten el contacto con la superficie activa. Estas envolventes deben de cumplir con el grado de protección IP XXB definida según la UNE 20324. De manera complementaria, se realiza la instalación de protecciones de dispositivos de corriente diferencial. Estos deben actuar cuando las anteriores medidas claudiquen en su fin y se realice un contacto entre una persona o algún tipo de derivación de manera que corte el suministro eléctrico allí donde se encuentra la derivación. Estos dispositivos deben realizar el corte cuando el diferencial de corriente sea de, como máximo, 30mA.

Por otro lado, las medidas adoptadas como protección a contactos indirectos surgen de la necesidad de proteger a los usuarios de las instalaciones contra el peligro de un contacto fortuito indirecto con alguna de las partes, en principio, no activas de la instalación. En estas se comprenden las masas de los dispositivos conectados a la instalación o cualquier tipo de conducción metálica presente en el edificio, como pueden ser canalizaciones de agua de suministro, de contra incendios, o cualquier tipo de chasis conductor presente. Estas partes deberán estar conectadas a tierra mediante un conductor de protección de igual calibre que las fases que alimenten dicho dispositivo. Todas las masas se conectarán a la misma toma de tierra. Por tanto, en caso de fallo, la corriente eléctrica circulará a tierra por el conductor dispuesto y no a través del usuario, reduciendo así el peligro de choque eléctrico. Se especifica que la muy baja tensión de seguridad para esta instalación, dadas las características de la misma, será de 24V.

Por último, y para finalizar con las medidas de protección definimos la instalación de toma tierra. Puesto que se trata de un edificio de nueva construcción se encomendará la creación de un anillo enterrado de puesta a tierra, el cuál se deberá unir sólidamente a la estructura metálica del edificio. Este tendrá por longitud total el perímetro del edificio como mínimo, siendo este de, al menos, 100 m. La construcción del conductor que compone el anillo será de sección mínima de 35mm<sup>2</sup> siguiendo lo establecido en la UNE-21022. Deberá estar situado a una profundidad de, al menos 80 cm. Este anillo servirá de electrodo de tierra para la instalación. La resistencia de tierra con esta configuración será de 5 ohmios. Este se conectará a una barra equipotencial situada en la envolvente en la que se sitúan los elementos de mando y protección. Esa conexión se realizará mediante un cable de idénticas características al que compone el anillo nombrado. La unión del anillo con el conductor se realizará en una arqueta practicable en el exterior del edificio mediante una borna que no permita un mal

contacto. A la barra equipotencial se conectarán todos los conductores de tierra de la instalación, así como todos los elementos metálicos (masas) del edificio, como son la tubería principal de agua, la tubería de las instalaciones automáticas contra incendios (tanto la de extinción por agua como la de gas) y los chasis de los racks, así como todos los dispositivos conectados a la instalación eléctrica. Los conductores de protección que protejan cada circuito de la instalación deberán tener igual sección que el conductor de fase de dicho circuito, e irán desde el consumidor conectado al circuito hasta la barra equipotencial.

Otras protecciones que, en el caso de un edificio destinado al alojamiento de ordenadores, cobran importancia son las protecciones sobretensiones. El origen de la sobretensión puede venir por un efecto climático como pueda ser un rayo, en tal caso se categorizan como transitorias. Por el contrario, cuando las sobretensiones vienen dadas por fallos en la red se dilatan más en el tiempo. En dicho caso se categorizan como permanentes. Para la selección del equipo de protección de sobretensiones también se ha de tener en cuenta la categoría a la que pertenece el equipo, habiendo equipos de protección basta, destinada a instalarse a principio de la instalación protegiendo equipos de medidas y demás elementos de control. Al igual que el anterior, en la instalación presente también se dispondrá de equipos de protección fina, destinada a proteger los equipos de los servidores.

Para la protección general, al principio de la instalación se dispondrá de una unidad T1/25 kA con referencia "412283" del fabricante Legrand. Para la protección de los servidores se dispondrá de una unidad por cada diferencial del modelo T2+T3 4,5 kA con referencia "003953" del mismo fabricante.

### 9.1.1.3 Cuadros de mando y protección.

La misión principal de los cuadros eléctricos será la de alojar los dispositivos de protección en los que se encuentran los interruptores automáticos diferenciales y los interruptores automáticos magnetotérmicos. También contendrán otros elementos como la barra equipotencial de la toma tierra, los dispositivos necesarios para la conmutación red-grupo, dando así un lugar seguro para el conexionado de todos estos elementos. La relación entre los nombrados elementos, así como los equipos de medida y los circuitos de la instalación y sus características se ven recogidas en el presente documento y en el esquema unifilar de la instalación. Los cálculos asociados a la definición de esta instalación se recogen en el anexo correspondiente.

Para un correcto equilibrado eléctrico se hará un reparto de cargas entre las fases, siendo estas cargas los circuitos monofásicos. Cada circuito llevará asociado su correspondiente pequeño interruptor automático (PIA) con la intensidad que sea necesaria. A su vez uno o varios circuitos estarán conectados a un diferencial para la protección frente a derivaciones eléctricas. De lo anterior, y siguiendo el plano del esquema unifilar, se deduce para la envolvente los siguientes circuitos con sus correspondientes dispositivos de protección.

*Tabla 9.1.1.1 Circuitos monofásicos y protecciones*

Circuito	Fases	Diferenciales	PIA
C1	R	4x40A	1x10A
C2	S		1x10A
C3	T		1x10A
E1	R	4x40A	1x10A
E2	S		1x10A
E3	T		1x10A



TC4	R		1x16A
TC5	S		1x30A
TC6	R	2x63A	1x16A
TC7	S		1x40A
TC8	R	4x63A	1x20A
TC9	S		1x20A
TC10	T		1x40A
CCU 1	R	4x32A	1x10A
CCU2	S		1x10A
CFC-UTA	T		1x10A
CS1	R	4x63A	2x25A
CS1.1	S		2x32A
CS2	T		2x25A
CS2.1	R		2x32A
CS3	S	4x63A	2x25A
CS3.1	T		2x32A
CS4	R		2x25A
CS4.1	S		2x32A
CS5	T	4x63A	2x25A
CS5.1	R		2x32A
CS6	S		2x25A
CS6.1	T		2x32A

Fuente: Elaboración Propia

Por otro lado, y para la instalación trifásica quedan de la siguiente manera los circuitos.

Tabla 9.1.1.2 Circuitos trifásicos y protecciones

Círcuito	Fases	Diferenciales	PIA
CE50/1	R,S,T	4x63A	4x63A
CE50/2	R,S,T	4x63A	4x63A
CE27	R,S,T	4x25A	4x25A
CE20	R,S,T	4x25A	4x25A
CE12	R,S,T	4x25A	4x25A
CB SI	R,S,T	4x25A	4x25A
CB 10/13	R,S,T	4x25A	4x25A
CB15/8	R,S,T	4x25A	4x25A

Fuente: Elaboración Propia

La determinación de los pequeños interruptores automáticos que protegen cada circuito, sí como el interruptor diferencial viene dado por el cálculo de intensidad que se espera en cada circuito, además de cumplir la normativa correspondiente. Esto se especifica en el anexo de electricidad.

#### 9.1.1.4 Circuitos de iluminación.

No supone un gran consumo en, generalmente, ninguno de los proyectos en los que se suele incluir la iluminación. No obstante, es indispensable para el desarrollo de las actividades que realicen los

trabajadores no solo en la sala de servidores sino de todo el edificio. Es por tanto que se proyectan 3 circuitos de iluminación general, que unidos, cubren todo el interior del edificio.

Circuito Iluminación 1. El presente circuito incluye 10 puntos de luz, cada uno con 200W de potencia. Cada punto de luz se accionará con un interruptor unipolar o un conmutador, según refleje el plano. El cable a utilizar será de cobre con 1,5mm<sup>2</sup> de sección y tubo de 16mm de diámetro.

Circuito Iluminación 2. El presente circuito incluye 15 puntos de luz, cada uno con 200W de potencia. Cada punto de luz se accionará con un interruptor unipolar o un conmutador, según refleje el plano. El cable a utilizar será de cobre con 1,5mm<sup>2</sup> de sección y tubo de 16mm de diámetro.

Circuito Iluminación 3. El presente circuito incluye 3 puntos de luz, cada uno con 200W de potencia. Cada punto de luz se accionará con un interruptor unipolar o un conmutador, según refleje el plano. El cable a utilizar será de cobre con 1,5mm<sup>2</sup> de sección y tubo de 16mm de diámetro.

Las luminarias que se utilizarán serán:

Luminaria estanca referencia “36015799” de 30W del fabricante Philips.

Luminaria regleta referencia “96818299” de 34W del fabricante Philips.

Luminaria estanca referencia “91688900” de 45W del fabricante Philips.

Luminaria referencia “96710900” de 32W del fabricante Philips.

Foco downlight referencia “96099599” de 22,5W del fabricante Philips.

Todas ellas colocadas según plano correspondiente. Todas llevarán marcado CE.

Para el accionamiento de las mismas se emplearán interruptores o conmutadores unipolares, según se indica en plano.

#### **9.1.1.5 Circuitos de iluminación de emergencia.**

No solo por exigencias normativas, sino por la propia seguridad y salud de los ocupantes se ha de disponer de una instalación de iluminación para caso de emergencia donde la visibilidad se pueda llegar a ver mermada, por ejemplo en un corte de suministro eléctrico. Para la edificación presente se proyectan 3 circuitos independientes de iluminación de emergencias. Tanto el número de lámparas como la disposición de las mismas o las características de la instalación que las alimenta se pueden ver con detalle en el anexo de la instalación eléctrica.

Circuito emergencia 1. En este caso el circuito contará con 22 puntos de luz con 50W cada uno. Lo anterior implica el uso de cables de cobre con sección 1,5mm<sup>2</sup> y tubería de 16mm de diámetro.

Circuito emergencia 2. En este caso el circuito contará con 3 puntos de luz con 50W cada uno. Lo anterior implica el uso de cables de cobre con sección 1,5mm<sup>2</sup> y tubería de 16mm de diámetro.

Circuito emergencia 3. En este caso el circuito contará con 10 puntos de luz con 50W cada uno. Lo anterior implica el uso de cables de cobre con sección 1,5mm<sup>2</sup> y tubería de 16mm de diámetro.

La luminaria de emergencia será la referencia 661003LS del fabricante Legrand. Además, llevarán marcado CE y estarán colocadas según plano.

### 9.1.1.6 Circuitos de fuerza general.

En el edificio se contemplan diversas zonas de trabajo para los empleados que ahí desarrollen su actividad. Estos puestos de trabajo se les estiman una demanda energética para el uso de dispositivos como pueden ser impresoras, ordenadores, monitores, o cualquier equipo que se considera necesario. Existen 8 puestos de trabajo en la oficina general y 4 puestos de trabajo en la oficina destinada al control del servidor. También se espera que exista vigilancia, limpieza y mantenimiento, con lo que se han habilitado también las localidades reservadas para estas actividades. Con objetivo de una mayor comodidad e higiene también se ha suministrado energía eléctrica en la sala comedor.

Circuito TC 4. El presente circuito incluye 8 tomas de corriente de 3450W cada una. Los cables a utilizar serán de cobre con 2,5mm<sup>2</sup> de sección y tubo de 20mm de diámetro.

Circuito TC 5. El presente circuito incluye 7 tomas de corriente de 3450W cada una. Los cables a utilizar serán de cobre con 4mm<sup>2</sup> de sección y tubo de 20mm de diámetro.

Circuito TC 6. El presente circuito incluye 8 tomas de corriente de 3450W cada una. Los cables a utilizar serán de cobre con 2,5mm<sup>2</sup> de sección y tubo de 20mm de diámetro.

Circuito TC 7. El presente circuito incluye 15 tomas de corriente de 3450W cada una. Los cables a utilizar serán de cobre con 6mm<sup>2</sup> de sección y tubo de 25mm de diámetro.

Circuito TC 8. El presente circuito incluye 11 tomas de corriente de 3450W cada una. Los cables a utilizar serán de cobre con 2,5mm<sup>2</sup> de sección y tubo de 20mm de diámetro.

Circuito TC 9. El presente circuito incluye 5 tomas de corriente de 3450W cada una. Los cables a utilizar serán de cobre con 2,5mm<sup>2</sup> de sección y tubo de 20mm de diámetro.

Circuito TC 10. El presente circuito incluye 2 tomas de corriente de 5400W cada una. Los cables a utilizar serán de cobre con 6mm<sup>2</sup> de sección y tubo de 25mm de diámetro.

El tipo de toma serán base de 16A, 2 polos más tierra. Son de tipo *schuko*. El modelo a emplear será VALENA NEXT con referencia “741320” del fabricante Legrand.

### 9.1.1.7 Circuitos de servidores.

Como el principal objetivo de edificio es albergar los servidores se ha dispuesto el suministro eléctrico de los mismos mediante el empleo de 6 circuitos, uno por cada fila de racks. Aunque no es el mayor consumidor de energía en esta instalación si supone una gran parte del consumo.

Circuito CS1. El presente circuito incluye 3 tomas de corriente de 1620W cada una. Los cables a utilizar serán de cobre con 2,5mm<sup>2</sup> de sección y tubo de 20mm de diámetro.

Circuito CS1.1. El presente circuito incluye 4 tomas de corriente de 1620W cada una. Los cables a utilizar serán de cobre con 2,5mm<sup>2</sup> de sección y tubo de 20mm de diámetro.

Circuito CS2. El presente circuito incluye 3 tomas de corriente de 1620W cada una. Los cables a utilizar serán de cobre con 2.5mm<sup>2</sup> de sección y tubo de 20mm de diámetro.

Circuito CS2.1. El presente circuito incluye 4 tomas de corriente de 1620W cada una. Los cables a utilizar serán de cobre con 2.5mm<sup>2</sup> de sección y tubo de 20mm de diámetro.

Circuito CS3. El presente circuito incluye 3 tomas de corriente de 1620W cada una. Los cables a utilizar serán de cobre con 2.5mm<sup>2</sup> de sección y tubo de 20mm de diámetro.

Circuito CS3.1. El presente circuito incluye 4 tomas de corriente de 1620W cada una. Los cables a utilizar serán de cobre con 2.5mm<sup>2</sup> de sección y tubo de 20mm de diámetro.

Circuito CS4. El presente circuito incluye 3 tomas de corriente de 1620W cada una. Los cables a utilizar serán de cobre con 2.5mm<sup>2</sup> de sección y tubo de 20mm de diámetro.

Circuito CS4.1. El presente circuito incluye 3 tomas de corriente de 1620W cada una. Los cables a utilizar serán de cobre con 2.5mm<sup>2</sup> de sección y tubo de 20mm de diámetro.

Circuito CS5. El presente circuito incluye 3 tomas de corriente de 1620W cada una. Los cables a utilizar serán de cobre con 2.5mm<sup>2</sup> de sección y tubo de 20mm de diámetro.

Circuito CS5.1 El presente circuito incluye 3 tomas de corriente de 1620W cada una. Los cables a utilizar serán de cobre con 2.5mm<sup>2</sup> de sección y tubo de 20mm de diámetro.

Circuito CS6. El presente circuito incluye 3 tomas de corriente de 1620W cada una. Los cables a utilizar serán de cobre con 2.5mm<sup>2</sup> de sección y tubo de 20mm de diámetro.

Circuito CS6.1 El presente circuito incluye 3 tomas de corriente de 1620W cada una. Los cables a utilizar serán de cobre con 2.5mm<sup>2</sup> de sección y tubo de 20mm de diámetro.

#### **9.1.1.8 Circuitos de unidades interiores.**

Debido a la existencia de una instalación de climatización se deben realizar al menos 3 circuitos para alimentar las unidades interiores de dicha instalación. Estos circuitos se dispondrán a alimentar, en primer lugar, a las unidades de control cerrado, y en segundo lugar, las unidades interiores tipo fan coil así como la unidad de tratamiento de aire.

Circuito CFC+UTA. El presente circuito incluye 17 tomas de corriente de diferentes potencias cada una. Los cables a utilizar serán de cobre con 1,5mm<sup>2</sup> de sección y tubo de 16mm de diámetro.

Circuito CCU1. El presente circuito incluye 1 toma de corriente de 1800W cada una. Los cables a utilizar serán de cobre con 2,5mm<sup>2</sup> de sección y tubo de 20mm de diámetro.

Circuito CCU2. El presente circuito incluye 1 toma de corriente de 1800W cada una. Los cables a utilizar serán de cobre con 2,5mm<sup>2</sup> de sección y tubo de 25mm de diámetro.

#### **9.1.1.9 Circuitos de unidades exteriores.**

Por la naturaleza de la instalación de climatización se tienen unidades de enfriamiento del fluido de trabajo en el exterior. Estas son los mayores consumidores de toda la instalación eléctrica.

Circuito unidad exterior 50 1. CE50/1. El presente circuito incluye 1 sola toma de 17960W. Se utilizará un cable trifásico, con aislante PVC, cuyos conductores sean de cobre con una sección 5x10mm<sup>2</sup> guiados en un tubo de 32mm de diámetro. Este circuito alimenta a la unidad exterior YLCA 50 T-TP, YORK.

Circuito unidad exterior 50 2. CE50/2. El presente circuito incluye 1 sola toma de 17960W. Se utilizará un cable trifásico, con aislante PVC, cuyos conductores sean de cobre con una sección 5x10mm<sup>2</sup> guiados en un tubo de 32mm de diámetro. Este circuito alimenta a la unidad exterior YLCA 50 T-TP, YORK.

Circuito unidad exterior 27. CE27. El presente circuito incluye 1 sola toma de 8900W. Se utilizará un cable trifásico, con aislante PVC, cuyos conductores sean de cobre con una sección 5x6mm<sup>2</sup>

guiados en un tubo de 25mm de diámetro. Este circuito alimenta a la unidad exterior YLHA PLUS G1 27 TC, YORK.

Circuito unidad exterior 20. CE20. El presente circuito incluye 1 sola toma de 7000W. Se utilizará un cable trifásico, con aislante PVC, cuyos conductores sean de cobre con una sección 5x6mm<sup>2</sup> guiados en un tubo de 25mm de diámetro. Este circuito alimenta a la unidad exterior YLHA PLUS G1 20 TC, YORK.

Circuito unidad exterior 12. CE12. El presente circuito incluye 1 sola toma de 4200W. Se utilizará un cable trifásico, con aislante PVC, cuyos conductores sean de cobre con una sección 5x6mm<sup>2</sup> guiados en un tubo de 25mm de diámetro. Este circuito alimenta a la unidad exterior YLHA PLUS G1 12 TC, YORK.

#### **9.1.1.10 Circuitos de bombeo.**

En estos circuitos se engloban la alimentación de las bombas presentes en el edificio. Estas bombas vienen dadas por las otras dos instalaciones que se proyectan. Para la instalación de climatización se requieren dos bombas que impriman la energía necesaria al fluido de trabajo de esta instalación.

En el caso del circuito hidráulico general la bomba que se ha decidido instalar es el modelo KSB Delta Solo SVP, Movitec 10/13, del fabricante YORK, con un consumo de 5,5kW. La alimentación de esta bomba es en configuración trifásica, a 400V y 50Hz. El circuito eléctrico será el siguiente.

Circuito bomba 10/13. CB 10/13. El presente circuito incluye 1 sola toma de 5500W. Se utilizará un cable trifásico, con aislante XLPE, cuyos conductores sean de cobre con una sección 6mm<sup>2</sup> guiados en un tubo de 25mm de diámetro.

Por otro lado, en el circuito hidráulico de los servidores la bomba que se ha decidido instalar es el modelo KSB Delta Solo SVP, Movitec 15/8, del fabricante YORK, con un consumo de 7,5kW. La alimentación de esta bomba es en configuración trifásica, a 400V y 50Hz. El circuito eléctrico será el siguiente.

Circuito bomba 15/8. CB 15/8. El presente circuito incluye 1 sola toma de 7500W. Se utilizará un cable trifásico, con aislante XLPE, cuyos conductores sean de cobre con una sección 6mm<sup>2</sup> guiados en un tubo de 25mm de diámetro.

Por otra parte, la instalación de contraincendios se sirve de una bomba para poder enviar el agua a través de sus canalizaciones.

Circuito bomba CI. CB CI. El presente circuito incluye 1 sola toma de 9200W. Se utilizará un cable trifásico, con aislante XLPE, cuyos conductores sean de cobre con una sección 6mm<sup>2</sup> guiados en un tubo de 25mm de diámetro.

Son estas exigencias de las demás instalaciones las que nos obligan a realizar unos circuitos de alimentación a las mismas.

Es importante mencionar que el suministro eléctrico se realizará en configuración trifásica, no solo por la presencia de equipos que demandan este tipo de suministro si no por la potencia proyectada en la instalación que asciende a casi los 180kW. La definición de los componentes, el dimensionado de los circuitos, así como de todo lo relacionado con esta instalación puede verse tanto en los planos correspondientes como en el anexo de la instalación presente.

### **9.1.1.11 Grupo electrógeno.**

Como cierre de la descripción de esta instalación, se debe destacar que, para asegurar el suministro eléctrico del servidor, y de los equipos de climatización destinado a extraer el calor generado por los mismos (evitando pérdidas de rendimiento o fallas en el funcionamiento), así como de confirmar el funcionamiento de la bomba de contra incendios se dispondrá de un grupo electrógeno que soporte la demanda de lo mencionado.

El conexionado del grupo electrógeno a la parte de la instalación que ha de cubrir se realiza mediante cables con núcleo de aluminio y recubrimiento de PVC de 150 mm<sup>2</sup> de sección. Para que no se solape el suministro dado por la red y por el grupo se dispone de la conexión RED-GRUPO. Esta incluye dos contactores conectados a dos vigilantes de tensión (relé de control de voltaje trifásico) de manera que cuando la red suministre tensión con una falla igual o superior al 7% del voltaje estipulado se desconecte la red y se conecte el grupo para suministrar la alimentación. A su vez se incluye también dos interruptores seccionadores, aguas arriba de los contactores con la intención de cortar el suministro eléctrico a la instalación si por en algún se requiriese dicha acción. Los contactores instalados serán de la marca TERASAKI modelo TC-330a/4 y referencia “820229” para las provenientes de red y el modelo TC-225a/4 referencia “820120” del mismo fabricante para las provenientes de grupo. Los relés controladores de voltaje serán ambos el modelo con referencia “RM22TR33” del fabricante SCHNEIDER y, por último, los interruptores seccionadores, siendo del mismo fabricante que los anteriores el destinado a las líneas de red será el modelo Interpact con referencia “31110”, por otro lado, el destinado al grupo será del fabricante LEGRAND modelo DPX-IS 250 con referencia “026607”.

### **9.1.2 Instalación Climatización.**

Tal y como nos marca el reglamento de instalaciones térmicas en edificios (RITE) indicado por el Código Técnico de la Edificación en su Documento Básico de Higiene y Eficiencia Energética, un edificio destinado a oficinas y salas de ordenadores está obligado a tener un sistema de climatización que asegure las condiciones de confort higrotérmico. No solo ello, sino es también de obligación el suministro de aire de renovación en pro de mejorar la calidad de aire respirado por los ocupantes, que en este caso no son otros que los empleados. Es por ello que no se considera este edificio como de pública concurrencia.

Para poder definir correctamente la instalación de climatización se ha seguido el proceso de marcar el objetivo a alcanzar (condiciones de bienestar e higiene), cuáles son las dificultades por suplir para conseguir el objetivo (cargas térmicas) y cuáles son los medios que nos permiten superar dichas dificultades (instalación de climatización). A lo anterior se añade la eficiencia (aislante térmico), para reducir el costo de conseguir los objetivos marcados.

#### **9.1.2.1 Exigencias de Bienestar e Higiene.**

En el presente apartado el RITE define todas las condiciones que se deben cumplir a fin de crear un ambiente de bienestar para las personas que el local pueda acoger en su desarrollo normal de las actividades que en sí tienen lugar. También se exponen los mínimos y máximos a cumplir para garantizar una higiene correcta en el aire presente en los habitáculos del edificio. Todas estas condiciones vienen estipuladas en el primer apartado de la primera Instrucción Técnica (IT) del reglamento en aplicación.

## 9.1.2.1.1 Temperatura y humedad.

Dada la actividad que se espera realizar en este edificio, junto con el grado de vestimenta de las personas que ocuparan el presente, y un porcentaje estimado de insatisfechos (PPD, por sus siglas en inglés) menor del 10%, categoría II de la norma UNE-EN 16798-1 se considera de aplicación la siguiente tabla.

Ilustración 9.1.2.1 Condiciones interiores de diseño

<b>Tabla 1.4.1.1 Condiciones interiores de diseño</b>		
<b>Estación</b>	<b>Temperatura operativa °C</b>	<b>Humedad relativa %</b>
<b>Verano</b>	<b>23...25</b>	<b>45...60</b>
<b>Invierno</b>	<b>21...23</b>	<b>40...50</b>

Fuente: Norma UNE-EN 16798-1

De la anterior concluimos que las condiciones de diseño por las que se optan, y teniendo en cuenta que se dimensiona para la época más desfavorable a nivel local (verano), serán de 24 °C de temperatura y un 55% de humedad relativa (HR).

Para una climatización que se considere de bienestar la velocidad de aire dependerá de la temperatura. La relación entre ambas viene dada en el RITE en su IT sobre higiene.

Con una difusión por desplazamiento y para una intensidad de turbulencia del 15% y PPD por corrientes de aire inferior al 10%, la relación es la siguiente

$$V = \frac{t}{100} - 0,1 \text{ m/s}$$

Ecuación 9.1.2.1

Siendo,

V= Velocidad del aire, en m/s.

t= temperatura, en °C (24 para nuestro caso).

$$V = \frac{24}{100} - 0,1 = 0,14 \text{ m/s}$$

## 9.1.2.1.2 Calidad del aire.

A fin de mantener una buena higiene, el aire interior debe cumplir unas condiciones. La clasificación en los siguientes niveles para la calidad del aire interior (IDA) es la siguiente,

IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

IDA 4 (aire de calidad baja).

Esta clasificación determina la calidad de aire que debe existir en los habitáculos en función de la actividad que se desarrolla.

En nuestro caso, para todos los habitáculos a climatizar la IDA deseada será IDA 2 a excepción de la sala fría que bastará con IDA 3 debido a su uso.

Por otro lado, para obtener esa ida hay que emplear una renovación del aire interior, en un caudal que viene establecido en la siguiente tabla.

Ilustración 9.1.2.2 Caudales de aire exterior

<b>Tabla 1.4.2.1 Caudales de aire exterior, en dm<sup>3</sup>/s por persona</b>	
<b>Categoría</b>	<b>dm<sup>3</sup>/s por persona</b>
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

Fuente: Norma UNE-EN 16798-1

Debido a que el cálculo ha sido personalizado para cada estancia se pasan a continuación a detallar los caudales de renovación de aire por cada estancia.

Tabla 9.1.2.1 Caudal de aire exterior calculado

Estancia	Calidad Aire	Nº Personas	Caudal dm <sup>3</sup> /s
Oficina General	IDA 1	8	160
Oficina Control	IDA 1	4	80
Cocina	IDA 3	1	8
Pasillos	IDA 1	1	20
Seguridad	IDA 1	1	20
Sala Ordenadores	IDA 3	1	8

Fuente: Elaboración propia

El caudal de aire que proviene del exterior puede ser de muy buena calidad o de muy mala calidad atendiendo a la siguiente clasificación de calidad del aire exterior (ODA).

ODA 1: aire puro que se ensucia sólo temporalmente (por ejemplo, polen).



ODA 2: aire con concentraciones altas de partículas y, o de gases contaminantes.

ODA 3: aire con concentraciones muy altas de gases contaminantes (ODA 3G) y, o de partículas (ODA 3P).

Dada la cercanía de la parcela con una de las vías rodadas más transitadas de toda la isla, con un gran afluente de tráfico se considera que el exterior al edificio presenta unas concentraciones de gases contaminantes y partículas bastante elevadas, por lo que se clasificará como ODA 3.

La repercusión de la clasificación tanto del aire interior como del aire exterior es que para alcanzar el nivel de calidad necesario en el interior se emplearán unos filtros a la entrada del aire exterior. El nivel de filtrado a emplear viene dado por la siguiente tabla.

*Ilustración 9.1.2.3 Clases de filtración*

<b>Tabla 1.4.2.5 Clases de filtración</b>				
Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF (*)+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

(\*) GF = Filtro de gas (filtro de carbono) y, o filtro químico o fisico-químico (fotocatalítico) y solo serán necesarios en caso de que la ODA 3 se alcance por exceso de gases.

*Fuente: Norma UNE-EN 16798-1*

De la tabla extraemos que para las habitaciones con clasificación IDA 1 emplearemos los filtros F7+GF+F9 y para las que clasifican IDA 3 los filtros F5+F7, con lo que nos aseguraremos de cumplir con la calidad de aire que se ha proyectado.

#### 9.1.2.1.3 Humectación.

Para poder alcanzar el confort higrotérmico puede recurrirse a la humectación del aire si así fuese necesario. Esta necesidad podría darse si se llega a utilizar un equipo que reseque el aire en su tratamiento térmico, en dicho caso el agua de adición deberá ser de calidad sanitaria, llevando un control de sus parámetros químicos a fin de evitar la propagación de bacterias/virus y/o un posible daño a las personas.

#### 9.1.2.2 Cargas térmicas.

Tal y como se introdujo, las cargas térmicas se pueden considerar como las dificultades que se tienen para alcanzar las cotas de bienestar e higiene que se han definido. Estas dificultades vienen dadas por diferentes aspectos.

Lo primero que debemos tener en cuenta son las condiciones exteriores, definidas en el siguiente apartado.

A lo anterior le siguen las diferentes fuentes de aportaciones de calor que podemos encontrar dentro del edificio que se plantea. Estas fuentes de calor pueden dividirse en dos grandes bloques, las fuentes

de calor sensible y latente. Cada una ellas se subdividen en las diferentes fuentes que pueden contribuir a cada una de ellas. Esto se detalla en los consecutivos apartados.

Por último, se mostrará un resumen del total de las cargas térmicas, por área de cálculo, para esquematizar las dificultades por suplir en este proceso de climatización.

#### 9.1.2.2.1 Condiciones exteriores.

Las condiciones ambientales del exterior del edificio, la orientación del mismo, su situación y su altitud influyen en la climatización, por ello es importante definir estos parámetros. La situación del edificio, en la laguna como ya se ha comentado, tiene unas coordenadas de Latitud 28° 27' 56,36" una Longitud 16° 17' 50,36", para los cálculos y por simplificación tomaremos una latitud de 30°. La altitud se fija en 411,58 m sobre el nivel del mar. Por último, y basándonos en históricos, se considera para los cálculos una temperatura exterior de 30 °C y un 70% de humedad relativa (HR).

#### 9.1.2.2.2 Cargas sensibles.

Las cargas sensibles son aquellas que, a modo de simplificación, no modifican la humedad del local a climatizar. Dentro de estas se consideran como aportaciones de calor sensible la radiación solar, la iluminación y la presencia de aparatos eléctricos. Para una mejor definición de cada tipo de aporte y el cálculo de las cargas sensibles que estos representan se debe consultar el apartado correspondiente en el anexo de la instalación de climatización.

#### 9.1.2.2.3 Cargas latentes.

Las cargas latentes, a diferencia de las sensibles, si pueden realizar modificaciones de la humedad del local que se desea climatizar, en nuestro caso las diferentes estancias del edificio. Las cargas de calor latente que se han tenido en cuenta para este proyecto han sido las infiltraciones, la presencia de los ocupantes y la renovación del aire obligatoria. Al igual que con las cargas sensibles, una mejor definición y el cálculo de estas está reflejado en el correspondiente apartado del anexo de la instalación de climatización.

#### 9.1.2.2.4 Resumen de cargas térmicas.

A continuación, y a modo de contextualizar las soluciones adoptadas de climatización se muestra un resumen de las cargas térmicas calculadas.

Tabla 9.1.2.2 Resumen de cargas térmicas

Estancia	C. Sensible	C. Latente	Área	W/m <sup>2</sup>
Comedor	1650,53	653,36	24	95,9954167
Oficina control	3006,98	1455,8	32	139,461875
Oficina general	7890,8	7528,9	68	226,760294
Pasillo	4891,1	1303,9	149	41,5771812
Seguridad	2557,35	395,64	16	184,561875
Sala servidor	4272,3	584,4	175	27,7525714
TOTALES	24269,06	11922	464	77,9991379

Fuente: Elaboración propia

Vistas las dificultades a superar (cargas térmicas), se pasa a la implementación de soluciones técnicas.

#### 9.1.2.3 Sistema de climatización.

El sistema de climatización que he ha adoptado tiene diversas particularidades, dadas por las dificultades a superar. Por un lado, tiene una unidad de tratamiento de aire, esta se encarga de la

renovación del aire obligatoria. Por otro lado, se encuentra el sistema propio de climatización, el cual se encarga de gestionar las cargas térmicas.

Para la climatización y por motivos de seguridad y disponibilidad comercial se ha optado por una solución de sistema dotado con unidades interiores tipo fan coil, para la climatización del edificio en general. Para la sala de servidores, dada la gran carga térmica que los equipos que esta encierra y por sus peculiaridades típicas, se ha optado por unidades de control cerrado.

Las unidades interiores estarán asistidas mediante un refrigerante líquido, concretamente agua. Esta agua se suministra a partir de diversas unidades exteriores encargadas de refrigerarla hasta la temperatura de suministro que la requieren las unidades interiores. Estas unidades exteriores, situadas en el techo del edificio, basan su funcionamiento en la compresión mecánica de vapor. Con todo ello se conforma un sistema de climatización indirecto cerrado, tal y como lo nombra el RITE.

Una de las ventajas de este tipo de sistema es que la maquinaria que incluye el gas está fuera de las zonas transitables del edificio por lo que se elimina el riesgo en caso de una fuga de gas refrigerante. El único riesgo de este sistema sería la rotura fortuita de una tubería de circulación de agua, con la consecuencia de un mojado del falso techo o de los ocupantes. En dicho caso sólo se debería sustituir el segmento de tubería dañado.

#### 9.1.2.3.1 Unidades interiores.

Las unidades interiores las podemos dividir en dos clases. Por un lado, y de manera general, tenemos los fan coils que se encargan de captar aire de la habitación con una carga térmica elevada y extraer este calor a través de pasar el aire, en conducción forzada por un ventilador, por una batería de tubos aleteados que funcionan de intercambiador de calor entre el aire a climatizar y el fluido de trabajo.

La elección de los equipos tipo fan coil a instalar vendrá dada por las cargas térmicas presentes en cada habitáculo. Aun así, y para la climatización general del edificio los equipos elegidos serán de la línea de producto YFCN-ECM del fabricante YORK, proponiéndose solo los siguientes modelos, YFCN-ECM 230, 240, 430 Y 740. La elección de este modelo viene por que estos modelos cuentan con ventilador centrífugo, motor sin escobillas y tecnología *inverter*, aunando así en un mismo aparato unas correctas eficacia y eficiencia. Respecto a la configuración en la que están colocados estos dispositivos y cuantas unidades son necesarias se especifica el apartado correspondiente en el anexo de la instalación de climatización.

Para la correcta evacuación de las cargas térmicas que suponen los servidores presentes en la sala se ha optado por unidades de control cerrado. Estas disponen de dos intercambiadores de calor, puesto que son de doble circuito. Incluyen también sensores de temperatura del agua y un humidificador para el control de la humedad del aire que tratan. El movimiento del aire vendrá dado por los ventiladores que estas unidades disponen. El flujo de aire será descendiente, entrando por la parte superior de la máquina e impulsándose por debajo del suelo técnico, subiendo por el interior de los racks hasta el falso techo donde será succionado, creando así un ciclo de corriente de aire con objetivo de extraer la carga térmica de la manera más eficiente.

Finalmente, el modelo escogido ha sido el SC19D033-C0C0-0 del fabricante YORK. Respecto a las características técnicas del mismo, así como el cálculo del caudal de agua que debe circular por cada unidad y el EER (Electronic Efficiency Ratio), se ha redactado el apartado correspondiente en el anexo de la instalación que nos ocupa.

#### 9.1.2.3.2 Unidad de tratamiento de aire.

Tal y como se ha especificado, el tratamiento higrotérmico del aire se realizará por medio de una unidad de tratamiento de aire (UTA). Los cálculos del aire que esta debe suministrar al edificio, así como del agua que se le ha de suministrar a la máquina para su correcto funcionamiento están reflejados en el anexo. El modelo elegido es el 39HXC010 del fabricante Carrier.

#### 9.1.2.3.3 Unidades exteriores.

Todo el calor captado en las unidades interiores es conducido hasta las unidades exteriores. Estas, una vez ingresa el agua en su interior, obligan a la misma a ceder el calor a un fluido refrigerante mediante un intercambiador de calor. El fluido ve este intercambiador como un evaporador donde pasa a estado gaseo. De este sale y va a un compresor. En este se eleva su presión comprimiéndolo y enviándolo al condensador. Este no es más que un intercambiador de calor entre el gas de refrigeración y el aire exterior del edificio, a donde se cede el calor. De este vuelve al evaporador a través de una válvula de expansión. Este es el funcionamiento básico de las unidades exteriores, independientemente de las variaciones en tamaños y potencias.

Se ha de destacar que se necesita 5 unidades exteriores, dos de las cuales son exclusivas para el tratamiento del agua proveniente de las unidades de control cerrado, es decir para refrigerar los servidores. Para el circuito que recoge las cargas térmicas de las estancias mediante los fan coils existirán 3 equipos diferentes, que, conectados en paralelo consiguen suplir la disipación de la carga térmica cumpliendo a su vez con el caudal que demandan las unidades interiores. La disposición en paralelo permite un escalonamiento de las cargas y por consiguiente una reducción de consumo en condiciones donde no se demanden las máximas cargas térmicas

Las unidades que se han escogido para el desempeño de la disipación de calor correspondiente han sido todas del fabricante YORK. Los modelos escogidos son los siguientes, YLHA PLUS G1 12TC, 20TC y 27TC con referencias S668651285, S668652085, S668652785, respectivamente. Estos tres primeros son de la línea de productos ECOFRÍO V2 PLUS. Para finalizar se incluyen dos unidades del modelo YLCA 50 T-TP con referencia S668525182. Tanto sus características como la configuración de conexionado de las mismas se encuentran en el anexo y planos correspondientes. A su vez se incluyen los cálculos necesarios para adecuar estas máquinas a la instalación.

#### 9.1.2.4 Canalizaciones.

Para el guiado del agua a través de toda la instalación de climatización se ha optado por tubería de polímero *random* (aleatorio) como mejor solución. Esta elección se debe a la facilidad de instalación, el mínimo mantenimiento que este material tiene por su resistencia a la corrosión, además de su extendido uso y comercialización. El producto concreto será el modelo de tubería FASER CLIMA S5 SDR11 del fabricante Repolen. Este mismo nos garantiza una vida útil del producto de 100 años con una temperatura y presión de diseño máximas en 15°C y 21,6 bar por lo que cumple perfectamente con las exigencias presentes en la instalación.

Para el circuito general el diámetro de la tubería será DN75 y para circuito de las unidades de control cerrado DN90.

Tanto las características de las tuberías como su dimensionamiento se recogen en el apartado de circuito hidráulico del anexo de instalación de climatización.

### **9.1.2.5 Grupo de bombeo.**

Para poder vencer las pérdidas de carga originadas por el propio circular del agua a través de las tuberías, accesorios, unidades interiores y por la diferencia de cotas, a la vez que mover el propio fluido, se emplean bombas hidráulicas. En esta instalación se constará de dos bombas multietapa.

Si se desea la definición concreta de la instalación, así como los cálculos y criterios que se han tomado para definirla se deberá visualizar el anexo correspondiente.

### **9.1.2.6 Aislante.**

Dado que se consideran de un gasto energético considerable, las instalaciones térmicas están sujetas en el reglamento que las rige (RITE) a unas consideraciones de carácter energético que buscan la reducción de las pérdidas térmicas. Entre ellas está la colocación de materiales aislante en las conducciones de flujos caloportadores. En el caso que nos ocupa, el material aislante se colocará alrededor de las tuberías de agua. El límite práctico que nos indica el RITE es una pérdida máxima de un 4% de la energía calorífica transportada en las conducciones.

Dado dicho límite se calcula en el anexo de climatización el espesor de aislante necesario para no sobrepasar las pérdidas estipuladas. De este cálculo se estima un espesor de aislante de 9 mm, empleando como aislante Armaflex SH.

Los modelos escogidos a instalar en las tuberías serán las coquillas SH-09X076 y SH-09X089 del fabricante Armacell. Como valor añadido los mismos incorporan una tecnología antimicrobiana, que no desarrolla hongos. Se suministran en longitudes de 2m.

En su corto paso por el exterior las tuberías se recubrirán con el mismo aislante. También deberán llevar una protección metálica que los proteja de los rayos ultravioletas (UV).

## **9.1.3 Instalación Contra incendios.**

Esta instalación tendrá como objetivo que el riesgo de incendio, y de que este origine un daño tanto humano como material, se vea disminuido hasta valores aceptables para la correcta explotación y uso del centro de procesamiento de datos sea óptimo. Para ello se va a dotar al mismo de los equipos necesario para la detección y extinción de cualquier conato de incendio, así como de la correcta evacuación de las personas que se encuentren en su interior.

### **9.1.3.1 Definición y marco normativo.**

La edificación que se contempla se define como centro de procesamiento de datos, en el que se albergarán no solo los servidores, los cuales son un requerimiento básico en este tipo de edificios, también habrá cabida para oficinas para los trabajadores que gestionen los servidores.

Haciendo caso a la actividad que se desarrollará en esta construcción, la principal normativa por la que debe regirse la redacción de este documento será el Código Técnico de la Edificación, más concretamente en el Documento Básico Seguridad en caso de Incendio que este integra (CTE DBSI). Este documento básico nos indica que exigencias mínimas debe cumplir nuestro establecimiento en lo relacionado a la instalación contra incendios, la resistencia de los elementos estructurales al fuego y la evacuación de los ocupantes. También, y atendiendo al mismo se cumplirá con lo establecido en el Real Decreto (RD) 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el *Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI)*.

Por último, las tres normativas fundamentales que se han seguido en el dimensionamiento de las instalaciones serán la UNE-EN 12845 sobre sistemas fijos de lucha contra incendios, sistemas de rociadores automáticos y diseño, instalación y mantenimiento, UNE 23007-14 sobre sistemas de detección y de alarma de incendios en su parte 14 sobre la planificación, diseño, instalación, puesta en servicio, uso y mantenimiento, UNE-EN 15004 sobre sistemas fijos de lucha contra incendios y sistemas de extinción mediante agentes gaseosos.

Empezando por el CTE DBI.

La sectorización de incendios se dividirá en las siguientes zonas, general (que comprenderá todo el edificio excluyendo el resto de sectores), administrativo (que se divide en dos, las oficinas generales y las de control), salas de máquinas (incluye las salas de contra incendios, cuadros eléctricos y clima y la sala del grupo electrógeno) y la sala fría la cual recibe un tratamiento a parte en lo que a contra incendios se refiere.

En la siguiente tabla (tabla 2.1 del DBSI) podemos ver que clasificación de riesgo comprenden los habitáculos de los que dispone este edificio. Se deduce de la misma que, las salas de máquinas, como de grupo electrógeno comprenden un riesgo bajo y las salas de uso administrativo riesgo bajo, la de control y medio la oficina general.

Ilustración 9.1.3.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios

**Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios**

Uso previsto del edificio o establecimiento	Tamaño del local o zona		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
- Uso del local o zona	S = superficie construida V = volumen construido		
<b>En cualquier edificio o establecimiento:</b>			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	100<V≤200 m <sup>3</sup>	200<V≤400 m <sup>3</sup>	V>400 m <sup>3</sup>
- Almacén de residuos	5<S≤15 m <sup>2</sup>	15<S≤30 m <sup>2</sup>	S>30 m <sup>2</sup>
- Aparcamiento de vehículos de una vivienda unifamiliar o cuya superficie S no exceda de 100 m <sup>2</sup>	En todo caso		
- Cocinas según potencia instalada P <sup>(1)(2)</sup>	20<P≤30 kW	30<P≤50 kW	P>50 kW
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos <sup>(3)</sup>	20<S≤100 m <sup>2</sup>	100<S≤200 m <sup>2</sup>	S>200 m <sup>2</sup>
- Salas de calderas con potencia útil nominal P	70<P≤200 kW	200<P≤600 kW	P>600 kW
- Salas de máquinas de instalaciones de climatización (según Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, RITE, aprobado por RD 1027/2007, de 20	En todo caso		
- Sala de grupo electrógeno	En todo caso		
<b>Residencial Vivienda</b>			
- Trasteros <sup>(4)</sup>	50<S≤100 m <sup>2</sup>	100<S≤500 m <sup>2</sup>	S>500 m <sup>2</sup>
<b>Hospitalario</b>			
- Almacenes de productos farmacéuticos y clínicos	100<V≤200 m <sup>3</sup>	200<V≤400 m <sup>3</sup>	V>400 m <sup>3</sup>
- Esterilización y almacenes anejos	En todo caso		
- Laboratorios clínicos	V≤350 m <sup>3</sup>	350<V≤500 m <sup>3</sup>	V>500 m <sup>3</sup>
<b>Administrativo</b>			
- Imprenta, reprografía y locales anejos, tales como almacenes de papel o de publicaciones, encuadernado, etc.	100<V≤200 m <sup>3</sup>	200<V≤500 m <sup>3</sup>	V>500 m <sup>3</sup>

Fuente: Documento Básico de seguridad en caso de incendios

A continuación, vemos la resistencia al fuego de los elementos que constituyen el edificio. En la tabla que se muestra vemos que la resistencia al fuego será R120 y EI120 para estructuras y paredes y techos respectivamente en los habitáculos de riesgo medio. Las puertas que separan a estos del resto del edificio tendrán una resistencia al fuego mínima de 2XEI2 30-C5.

Ilustración 9.1.3.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios

Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios<sup>(1)</sup>

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante <sup>(2)</sup>	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan la zona del resto del edificio <sup>(2)(4)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI <sub>2</sub> 45-C5	2 x EI <sub>2</sub> 30 -C5	2 x EI <sub>2</sub> 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local <sup>(5)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>

Fuente: Documento Básico de seguridad en caso de incendios

La determinación de las necesidades y/o exigencias en las instalaciones contra incendios viene dada por la tabla siguiente, la cual recoge tanto el uso general como el administrativo (Tabla 1.1 DBSI Sección 4).



Ilustración 9.1.3.3 Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
<b>Instalación</b>	
<b>En general</b>	
<b>Extintores portátiles</b>	<p>Uno de eficacia 21A -113B:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo <i>origen de evacuación</i>.</li> <li>- En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1<sup>(1)</sup> de este DB.</li> </ul>
Bocas de incendio equipadas	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas <sup>(2)</sup>
Ascensor de emergencia	En las plantas cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 28 m
Hidrantas exteriores	<p>Si la <i>altura de evacuación</i> descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en <i>establecimientos</i> de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m<sup>2</sup> y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m<sup>2</sup>.</p> <p>Al menos un hidrante hasta 10.000 m<sup>2</sup> de superficie construida y uno más por cada 10.000 m<sup>2</sup> adicionales o fracción.<sup>(3)</sup></p>
Instalación automática de extinción	<p>Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 80 m.</p> <p>En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en <i>uso Hospitalario</i> o <i>Residencial Público</i> o de 50 kW en cualquier otro uso<sup>(4)</sup></p> <p>En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 °C y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2 520 kVA respectivamente.</p>
<b>Administrativo</b>	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 2.000 m <sup>2</sup> . <sup>(7)</sup>
Columna seca <sup>(5)</sup>	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de alarma <sup>(6)</sup>	Si la superficie construida excede de 1.000 m <sup>2</sup> .
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 2.000 m <sup>2</sup> , detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m <sup>2</sup> , en todo el edificio.
Hidrantas exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m <sup>2</sup> . Uno más por cada 10.000 m <sup>2</sup> adicionales o fracción. <sup>(3)</sup>

Fuente: Documento Básico de seguridad en caso de incendios

La instalación de columna seca queda excluida por no considerarse de aplicación.

La instalación de bocas de incendio equipadas queda excluida por no considerarse de aplicación.

La instalación de hidrantas exteriores queda excluida por no considerarse de aplicación.

Las instalaciones de detección y extinción automáticas de incendios, aunque no se consideran obligatorias si se contemplarán en este documento debido a exigencias del cliente, las cuales vendrán regladas por la normativa que le aplique según corresponda.

### 9.1.3.2 Instalación de detección contra incendios.

Dada la siguiente cita del Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios:

*“Asimismo, el presente Reglamento de aplicará con carácter supletorio en aquellos aspectos relacionados con las instalaciones de protección activa contra incendios no regulados en las legislaciones específicas...” (art. 1 del cap. 1 del RIPCI).*

Podemos concluir, sabiendo que no hay legislación específica de los centros de procesamiento de datos a nivel nacional que será de aplicación el presente reglamento.

En la definición de la cobertura que tendrá la instalación de detección de incendios incluiremos todos los espacios del interior del edificio. Serán excluidos de tanto la detección como de la protección contra incendio los aseos pues el reglamento no lo considera necesario.

Las normas que aplican a esta instalación serán las UNE-EN 54-1 que describe los componentes del sistema de detección y la UNE 23007-14 que marca el diseño de la instalación y su puesta en marcha, por lo tanto, será esta última la que se seguirá como guía para el diseño de la instalación.

En cada línea de transmisión se conectará como máximo 128 detectores, a la vez que cada línea no cubrirá nunca más de 6000m<sup>2</sup>. Deberán utilizarse cables separados para las líneas de transmisión de entrada y salida en el caso de utilizar líneas en bucle. El diseño deberá limitar la consecuencia de alguna avería puntual en el sistema, a la vez que se tomarán todas las medidas posibles para prevenir las falsas alarmas teniendo un control sobre las mismas si se diesen.

La zona de detección podría limitarse a una sola pues la superficie total del edificio es inferior a los 1600m<sup>2</sup> que se marcan como el máximo. Sin embargo, y dada la naturaleza del edificio existirán dos zonas de detección, la zona reservada a los servidores y la zona que comprende el resto del edificio.

#### 9.1.3.2.1 Equipo de control y señalización.

La instalación contará con dos equipos de control y señalización. El primero se encontrará en la sala de control, el segundo estará en el cuarto de seguridad. Ambos podrán trabajar de forma independiente el uno del otro, con el fin de que la seguridad nocturna al igual que el control durante el día sean capaces de detectar cual es el elemento que ha activado la alarma, sea un pulsador o un detector, para ubicarlo en la edificación mediante un listado o un mapa y que se pase a la comprobación del estado de la alarma, y en caso de ser una falsa alarma poder desactivarlo y rearmarlo de forma remota, sin manipulación del elemento si no fuese necesario.

El primer equipo y por tanto principal equipo será el situado en la sala de control. Será el modelo Puesto de Control Europa III de la casa comercial Aguilera Electrónica, que a través una central algorítmica será capaz de visualizar el estado de los elementos de detección y controlar y modificar tanto como sea necesario en la instalación.

El segundo equipo destinado al control nocturno del edificio será la central algorítmica AE/SA-C1 de la misma casa comercial Aguilera Electrónica. Este presentará las mismas funcionalidades que el Puesto de control con la salvedad de no poder visualizar el estado de los elementos, limitando su uso al control y modificación de los mismos.

La instalación deberá contar con una fuente de alimentación que sea capaz de suplir la demanda máxima de potencia que requiera toda la instalación. Esta fuente de alimentación deberá suministrar energía tal que las baterías de la central de incendios se recarguen en un 80% en menos de 24 horas. Esta fuente de alimentación será la propia que se suministre al resto del edificio, es decir, la red pública. También deberá poder estar alimentada del grupo electrógeno del que dispondrá el edificio.

## 9.1.3.2.2 Dispositivos de activación automática.

## 9.1.3.2.2.1 Detectores de humo.

La clase de detectores más adecuada para el uso al que está destinado esta edificación son los detectores de humo ópticos, los cuales presentan la variación de incluir un avisador acústico. Esta elección viene dada de considerar todo el edificio como un espacio limpio en el que no se esperan humos ni la presencia de polvo. Los detectores de humos ópticos funcionan detectando la dispersión de la luz provocada por las partículas sólidas que componen el humo. Los detectores de humo escogidos cumplen con las especificaciones de la norma UNE EN 54-7:2001 y estarán colocados según la norma UNE 23007-14.

La colocación de los detectores se realizará de modo que desde el posible origen del incendio, sean materiales o quipos, no haya ningún obstáculo o corriente de aire que pueda afectar a la detección retrasando la misma o incluso llegando a anularla.

La distancia mínima entre los detectores y las paredes será de 0,5 metros.

Los dispositivos de detección automática se instalarán directamente en el techo, o en el caso de existir, en el falso techo, el acabado será visto en superficie y bajo ningún concepto deberán sobrepasar la distancia de 25 centímetros entre el detector y el techo.

Dado el área de la edificación, de la que se excluyen los aseos por no equipar detector, la media de área que abarca cada detector es de 26 m<sup>2</sup> y un máximo por detector de 58 m<sup>2</sup>, ambas medidas aproximadas. En cualquier caso, en ninguna de las estancias a vigilar se superan ni los 12 metros de altura entre techo y suelo, ni bajo ninguna circunstancia se superan los 80 m<sup>2</sup> por detector, siendo estos los máximos que nos indica la norma. Estas medidas las extraemos de la siguiente tabla.

Ilustración 9.1.3.4 Áreas y distancias de detección

Superficie del local (S <sub>L</sub> )	Altura del local (h)	Superficie máxima de vigilancia (S <sub>v</sub> ) y Distancia máxima entre detectores (S <sub>máx.</sub> )					
		INCLINACIÓN DEL TECHO					
		i < 15°		15° < i < 30°		i > 30°	
		PENDIENTE DEL TECHO					
		p ≤ 0,2679		0,2679 < p ≤ 0,5774		p > 0,5774	
m <sup>2</sup>	m	S <sub>v</sub> (m <sup>2</sup> )	S <sub>máx.</sub> (m)	S <sub>v</sub> (m <sup>2</sup> )	S <sub>máx.</sub> (m)	S <sub>v</sub> (m <sup>2</sup> )	S <sub>máx.</sub> (m)
S <sub>L</sub> ≤ 80	h ≤ 12	80	11,40	80	13,00	80	15,10
S <sub>L</sub> > 80	h ≤ 6	60	9,90	80	13,00	100	17,00
	6 < h ≤ 12	80	11,40	100	14,40	120	18,70

Fuente: Documento Básico de seguridad en caso de incendios

Como vemos en la tabla para un área menor de 80 m<sup>2</sup> y una altura menor de 12 m, la superficie máxima de vigilancia S<sub>v</sub> (m<sup>2</sup>) para cada detector será de 80m<sup>2</sup> y con una distancia máxima entre detectores S<sub>máx.</sub> (m) es de 11,40 m, todo ello para un techo plano (i<15°).

Los detectores de incendios se instalarán de acuerdo a lo anterior expuesto.

El modelo será AE/SA-OPZ, detector óptico de humos algorítmico con avisador acústico, de la empresa Aguilera Electrónica. Estos dispondrán de dos niveles de activación, en el primer nivel se activará una pre-alarma para avisar de la presencia de humo sin llama y, si el nivel de densidad de

humo supera el límite se activará la alarma y la sirena acústica que estos tienen integrada. Estos cumplirán la UNE-EN 54-7 y dispondrán de marcado CE.

#### 9.1.3.2.2.2 Cámaras termográficas.

Para el control de la temperatura se emplearán cámaras termográficas en el interior de la sala de servidores. Estas tendrán el fin de la detección de puntos calientes originados por fallos electrónicos o cableado en mal estado. El visionado de las imágenes que aporten estas cámaras deberá hacerse en el mismo puesto de control en el que se tendrá el control de los dispositivos de detección de incendios. El modelo de cámara a instalar será USB3 WFOV de la marca Workswell Infrared Camera. La instalación de las mismas será colgante del falso techo, con localización según plano.

#### 9.1.3.2.2.3 Detectores de humo integrados.

Por otro lado, en la detección focalizada de incendios se emplearán detectores de humo destinados a su instalación en los propios armarios / racks en los que se alojarán los servidores. Estos se comunicarán con el puesto de control, volcando en el mismo los datos recogidos en tiempo real para poder realizar la monitorización correcta. También se generará un histórico de los mismos, para en caso de incendio, controlar la eficacia de los mismos. Se optará por el modelo Titanus Rack Sense 1U de la casa comercial Aguilera Electrónica, fabricados por Wagner Group. Debido a las características del mismo modelo se instalará una unidad por cada 4 racks quedando 2 por cada fila de racks. A cada detector se le conectará una tubería de 25 mm de diámetro, a la que se le realizarán un total 8 orificios de 3 mm cada uno de manera equidistante para que el detector pueda captar aire de cada rack.

#### 9.1.3.2.2.4 Detector de humo en flujo.

Se considerará un extra recomendable la instalación de detectores de humo en las extracciones de aire destinadas a la climatización de la sala de servidores. En caso de realizarse dicha instalación se hará con el modelo Titanus Fusion, referencia AETF-SL de la casa comercial Aguilera Electrónica. Este se instalará en la sala de cuadros eléctricos, donde tendrá acceso a la canalización de aire.

#### 9.1.3.2.3 Dispositivos de activación manual.

Los pulsadores de alarma manuales serán los mismos en toda la edificación. Estarán colocados a 1 metro de altura, con lo que cumple los límites de 0,8 m y 1,2 m establecidos en el RIPCI y tal cual dicta este, no habrá que recorrer más de 25 metros desde cualquier origen de evacuación, colocándose estos en las rutas de evacuación.

Se colocarán un total de 15 pulsadores. El modelo a instalar será AE/SA-PTA, pulsador algorítmico con aislador de la empresa Aguilera Electrónica. Estos cumplen con las normas UNE EN 54-11:2001 y UNE EN 54-17:2005, a la vez que cuentan con marcado CE. Para accionarlos bastará con levantar el protector transparente y pulsar sobre la lámina blanca de su interior.

#### 9.1.3.2.4 Dispositivos acústicos de alarma.

La transmisión del estado de alarma hacia las personas que se encuentren en el interior del edificio será mediante señales acústicas. Estas señales, tal y como recoge el RIPCI deberán una presión sonora superior a 65 dB, en cualquier punto de la instalación. En lugares donde se espere un mayor volumen sonoro se deberá instalar una señal lumínica.

La alarma que se ha escogido para esta instalación como modelo único para toda la misma será el modelo AE/SA-ASF1A, sirena flash bucle algorítmico con aislador de la casa comercial AGUILERA

ELECTRÓNICA. Esta sirena cuenta con una intensidad sonora de 100dB e incluye una señal lumínica. Esta cumple la norma UNE EN 54-3.

#### 9.1.3.2.5 Cableado y canalizaciones.

La instalación del cableado y el propio cableado seguirá las recomendaciones aportadas por los distintos reglamentos nacionales competentes. El cableado escogido para la instalación contra incendios será el modelo AE/MANG2RF30C, manguera resistente al fuego, de la casa comercial Aguilera Electrónica. Este cumple con la normativa UNE 50267-1. La sección empleada será de 1,5 mm<sup>2</sup> que bastará para cubrir las caídas de tensión.

La canalización del cableado necesario se realizará en tubería corrugada libre de halógenos empotrada en pared. Se colocarán cajas de registro en cambios de dirección, así como donde se realicen derivaciones a elementos propios de la instalación. El modelo será TUBO CORRUGADO LIBRE DE HALÓGENOS, de la casa comercial Tupersa. Construido según la norma UNE-EN 61386-1. El diámetro del mismo dependerá de los conductores que albergue el cable, dependiendo a su vez de los requerimientos de la instalación. El diámetro seguirá lo estipulado en el REBT.

### 9.1.3.3 Instalación de extinción de incendios.

#### 9.1.3.3.1 Extinción medios móviles.

Tal y como indica el CTE DBSI en su Sección SI 4 la edificación se debe equipar con extintores portátiles de eficacia 21A-113B. Estos se situarán en la instalación a 15 m de recorrido desde todo lugar que pueda considerarse como origen de evacuación.

La colocación de los equipos con agente extintor se realizará sobre los paramentos verticales, anclados con el soporte que estos incluyen. El montaje se hará de manera que la parte superior del equipo quede situada entre 0,8 m y 1,2 m siguiendo así lo dictado por el RIPCI.

La instalación contará con un total de 12 equipos de extinción portátil, los cuales se colocarán según la naturaleza del riesgo de la sala. Los mismo bien podrán ser de polvo químico con una eficacia ABC 21<sup>a</sup>-144BC o de nieve carbónica CO<sub>2</sub> con eficacia 24B.

En el habitáculo destinado a los cuadros eléctrico y la maquinaria de climatización deberá instalarse un extintor de CO<sub>2</sub> con las especificaciones que se han indicado anteriormente, al igual que en la sala del generador eléctrico de emergencias, que también equipará un extintor de las mismas características.

Los modelos de extintores a instalar serán el PG-9 ABC NL 1-F para el extintor de polvo químico y el FF-5KG-CO<sub>2</sub> para el de nieve carbónica CO<sub>2</sub>. Ambos modelos son del fabricante Firefox.

#### 9.1.3.3.2 Extinción medios fijos.

##### 9.1.3.3.2.1 Red de rociadores automáticos.

La instalación que comprende la red de conexionado de los rociadores automáticos se ha diseñado y dimensionado a tenor de lo expuesto en la norma UNE-EN 12835.

##### 9.1.3.3.2.1.1 Alcance de protección.

Aunque la normativa no recoge la obligatoriedad de un sistema automático de extinción de incendios en la mayoría de lugares de esta edificación, tanto por el área como por su uso administrativo, se considera, a fin de maximizar la seguridad de los empleados que desarrollen su actividad en el edificio, la implantación de un sistema que garantice la extinción de un posible incendio. Para ello se

ha recurrido a la instalación de rociadores automáticos de agua y, a parte, la instalación de un sistema de contención de incendios por empobrecimiento de oxígeno en la atmósfera controlada exclusivamente en la sala de servidores y cuarto de cuadros eléctricos.

9.1.3.3.2.1.2 Clases de riesgo.

Según la norma UNE-EN 12845, más concretamente en su apartado 6.2 Clases de Riesgo clasifica las oficinas de menos de 126 m2 como riesgo ligero (RL). A la vez esta nos emplaza a ver el anexo A de la misma, del que extraemos la siguiente tabla.

Ilustración 9.1.3.4 Clasificación de riesgos

Actividad	Grupo de riesgo ordinario			
	RO1	RO2	RO3	RO4
Papel			Talleres de encuadernación de libros Fábricas de cartón Fábricas de papel	Reciclaje de papel
Comercios y oficinas	Tratamiento de datos (salas de ordenadores, excluido el almacenamiento de cintas) Oficinas, véase el apartado 6.2.2		Grandes almacenes Centro comercial	Salas de exposiciones *
Textiles y vestuario		Fábricas de artículos de piel	Fábricas de moquetas (excluyendo caucho y espumas plásticas) Fábricas de tejidos y de ropa Fábricas de paneles de fibra Fábricas de calzado (excluyendo plásticos y caucho) Fábricas de géneros de punto Fábricas de lencería Fábricas de colchones (excluyendo las espumas plásticas) Fábricas de confección Tejedurías Confección de artículos de lana y estambre	Fábricas de algodón Plantas de preparación de lino Plantas de preparación de cáñamo
Madera de construcción y madera			Carpinterías Fábricas de muebles (sin espuma plásticas) Tiendas de muebles Fábricas de tapicería (sin espumas plásticas)	Serrerías Fábricas de paneles de madera aglomerada
NOTA Donde hay pintura u otras zonas de similar carga de fuego alta en una actividad de RO1 o RO2, se deberían tratar como RO3.				
* Se debe tener en consideración el espacio libre excesivo.				

Fuente: Documento Básico de seguridad en caso de incendios

De la misma obtenemos la clasificación como riesgo ordinario de categoría 1 (RO1) a las salas destinadas a tratamiento de datos o salas de ordenadores, que es nuestra aplicación.

Por tanto y de lo anterior la clasificación de las estancias en función de su riesgo se recoge en la siguiente tabla.

*Tabla 9.9.1.3.3-1.3.1 Clasificación de riesgo de las estancias*

Estancia	Clase de Riesgo
Oficina general	RL
Oficina control	RL
Comedor	RO
Seguridad	RL
Mantenimiento / Limpieza	RL
Almacén	RO
Pasillos y recibidor	RO
Sala grupo electrógeno	RO
Sala contraincendios	RL
Sala de servidores.	RO

*Fuente: Elaboración propia*

#### 9.1.3.3.2.1.3 Criterios de diseño.

Dada la climatología benevolente, con temperaturas suaves a lo largo de todo el año que evitan heladas, se ha optado por una instalación de acción previa o de tubería mojada. Este sistema se basa en una red de tuberías conectadas a los rociadores encargados de esparcir el agua de forma homogénea en caso de incendio. El funcionamiento del sistema tiene como fundamento la carga de presión de agua en estático a lo largo de todas las tuberías, una vez un rociador rompe su cierre o sello por el efecto de la temperatura este vierte el caudal de agua establecido. A este le seguirán tantos rociadores que se hayan también activado siempre por un exceso de temperatura. Desde la rotura del sello del rociador hasta que el agua emerge por el mismo el tiempo deberá ser siempre mínimo.

Otro motivo por el que se ha decidido por este tipo de sistema es su facilidad de instalación, y de adquisición del material necesario, todo ello originado por la gran implantación general que tiene este tipo de sistema.

La densidad de diseño característica de estos sistemas se puede definir como los milímetros de altura de agua que se deben de cubrir por minuto por el conjunto de rociadores que protejan una determinada área. Este parámetro viene definido en la tabla, denominada Criterios de diseño para clase de riesgo según la normativa UNE-EN 12845 que vemos a continuación.

Ilustración 9.1.3.4 Criterios de diseño para RL, RO y REP

Tabla 3 – Criterios de diseño para RL, RO y REP

Clase de riesgo	Densidad de diseño mm/min	Área de operación m <sup>2</sup>	
		Mojada o acción previa	Seca o alterna
RL	2,25	84	No permitida Se usa RO1
RO1	5,0	72	90
RO2	5,0	144	180
RO3	5,0	216	270
RO4	5,0	360	No permitida Se usa REP1
REP1	7,5	260	325
REP2	10,0	260	325
REP3	12,5	260	325
REP4	diluvio (véase la NOTA)		

NOTA Necesita consideración especial. Los sistemas de diluvio no están cubiertos por esta norma.

Fuente: Documento Básico de seguridad en caso de incendios

Por lo tanto, el sistema de rociado vendrá con dos principales densidades de diseño dependiendo del habitáculo en el que estemos podrá ser de 2,25 mm/min o de 5,0 mm/min. Siempre se actuará por debajo de las áreas máximas establecidas. A continuación, se reflejan las áreas según el habitáculo y su densidad de diseño.

Tabla 9.1.3.2 Densidad de diseño por estancia

Estancia	Área m <sup>2</sup>	Densidad de diseño mm/min
Oficina general	67,6	2,25
Oficina control	32	5,0
Comedor	24	5,0
Seguridad	16	2,5
Mantenimiento / Limpieza	16	2,5
Almacén	32	5,0
Pasillos y recibidor	144,5	5,0
Sala grupo electrógeno	11,2	5,0
Sala contraincendios	16	5,0

Fuente: Elaboración propia

Para cumplir con esa densidad de diseño los rociadores deberán emitir un caudal de agua determinado. La suma de los caudales emitidos por cada rociador dará como resultado el caudal total que ha de suministrar la instalación. Por otro lado, también es necesario estimar que presión es la necesaria para que los rociadores sean capaces de emitir ese caudal de agua en el tiempo que se ha determinado. Para definir esos parámetros de la instalación se han resuelto los cálculos pertinentes en el anexo de esta instalación, en el apartado correspondiente.

El resultado arrojado por dichos cálculos es de un caudal total de 1522,375 l/min. Complementado este resultado se encuentra la mayor presión demandada por el sistema que asciende a 0,49 Bar, dando así por concluidos los criterios de diseño para esta instalación.



#### 9.1.3.3.2.1.4 Abastecimiento.

El abastecimiento de agua como agente extintor para la instalación de rociadores automáticos viene dado por un depósito. Este ha sido calculado siguiendo las directrices marcadas por la norma UNE-EN 12845, dando una capacidad de 94,8 m<sup>3</sup> con lo que suple con solvencia los 90 minutos continuos de rociado de agua en las estancias protegidas, cumpliendo así con la normativa. Las dimensiones del depósito son de 3,5 m de ancho, 8 m de largo y 4,5 m de profundidad. La colocación del mismo se realizará debajo de los cuartos de contra incendios y el reservado a cuadros eléctricos.

El cálculo asociado al dimensionamiento del depósito, así con la estimación de metros cúbicos necesarios viene estipulado en el apartado correspondiente, en el anexo de la instalación contra incendios.

#### 9.1.3.3.2.1.5 Grupo de presión.

El grupo de presión será el encargado de suministrar el caudal y la presión requerida por la instalación para la extinción eficaz de un posible incendio. Dadas las condiciones de presión y caudal se opta por un solo grupo de presión. Este estará compuesto de motor eléctrico conectado a la bomba impulsora de agua, un puesto de control y un sistema de cebado.

Dicho grupo de presión se instalará en una estancia reservada a tal fin. Este cuarto, tal y como indica la norma UNE-EN 12845 para los grupos de bombeo accionados eléctricamente deberá mantenerse a una temperatura por encima de 4 grados centígrados (°C), estará protegido contra incendio mediante rociadores, dimensionando la instalación de los mismos será de acuerdo a la de un riesgo ordinario (RO).

La temperatura de agua de suministro no deberá exceder los 40 °C.

El suministro eléctrico a todos los componentes que lo requieran del sistema de contra incendios debe ser ininterrumpido y exclusivo, de tal manera que las líneas de alimentación tengan estos como únicos consumidores. El conexionado de todas las líneas de alimentación debe ser de tal manera que al conectar o desconectar otros equipos en el edificio este no se vea afectado. El suministro eléctrico se verá garantizado, aun a faltas por parte de la red eléctrica, con el conexionado del equipo contra incendios al grupo electrógeno del que dispone el edificio. Este deberá suplir el consumo de la bomba y sus accesorios con solvencia.

Debido a la propia morfología de la edificación la colocación de la bomba será en condiciones de no carga. Esto obliga a la colocación de una instalación de cebado automático, el cual sigue el siguiente esquema, proporcionado en la norma UNE-EN 12845 en el apartado 10.6 sobre condiciones de aspiración.

Ilustración 9.1.3.4 Esquema montaje grupo de presión

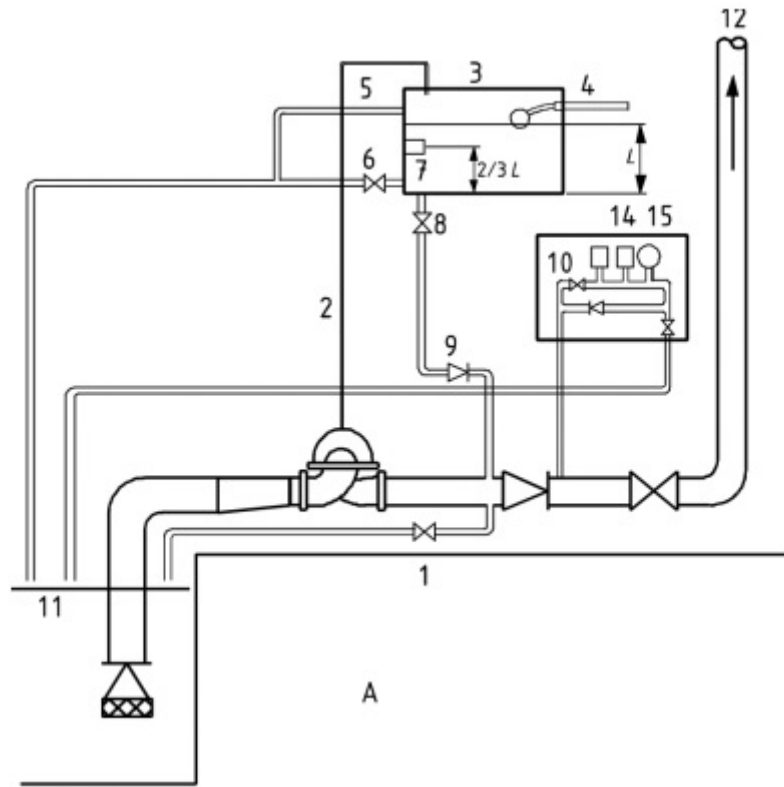


Ilustración 9.1.3-4 Esquema montaje grupo de presión

Tabla 9.1.3.3-2 Desglose esquema montaje grupo de presión

N.º	Concepto	N.º	Concepto
1	Válvula de desagüe	8	Válvula de abastecimiento de cebado
2	Ventoso de la bomba	9	Válvula de retención
3	Depósito de cebado	10	Medios de arranque de bomba
4	Llenado	11	Depósito de aspiración
5	Rebosadero	12	Colector general
6	Válvula de desagüe	14	Presostato de arranque
7	Interruptor de nivel	15	Manómetro

Fuente: Elaboración propia

Este sistema debe garantizar el cebado de la bomba. El funcionamiento principal del mismo es mantener desde la válvula de retención existente entre el colector principal y la bomba aguas abajo inundado de agua. Para ello este sistema se sirve de la gravedad, por lo que no es necesaria bomba auxiliar. El tamaño del depósito y el diámetro del tubo de cebado vienen especificados en la siguiente tabla dada en la norma UNE-EN 12845.

Ilustración 9.1.3-5 Capacidad del depósito de cebado de la bomba y tamaño del tubo

**Tabla 15 – Capacidad del depósito de cebado de la bomba y tamaño del tubo**

Clase de riesgo	Capacidad mínima de depósito	Diámetro mínimo de tubo de cebado
	litros	mm
RL	100	25
RO, REP y REA	500	50

Fuente: UNE-EN 12845

En el caso que ocupa esta instalación el depósito será de 500 litros y el tubo de cebado tendrá un diámetro de 50 milímetros.

Una vez asegurado el cebado de la bomba su puesta en marcha se realizará por la activación de cualquiera de los dos presostatos que deben colocarse aguas arriba de la bomba. La actuación de los mismos deberá realizarse al bajar la presión en el colector principal de la instalación en un 20% de la presión de diseño del sistema.

En pro de realizar los mantenimientos y pruebas pertinentes se instalará un colector de pruebas, de manera que se pueda realizar una maniobra de “*by-pass*” que conecte la impulsión de la bomba con el depósito, haciéndola así funcionar sin cargar presión en el sistema. Esta maniobra deberá estar realizada por personal autorizado y a finalización de la misma las posiciones de toda la valvulería y accesorios debe ser la adecuada para el perfecto funcionamiento del grupo de bombeo y del sistema de rociadores.

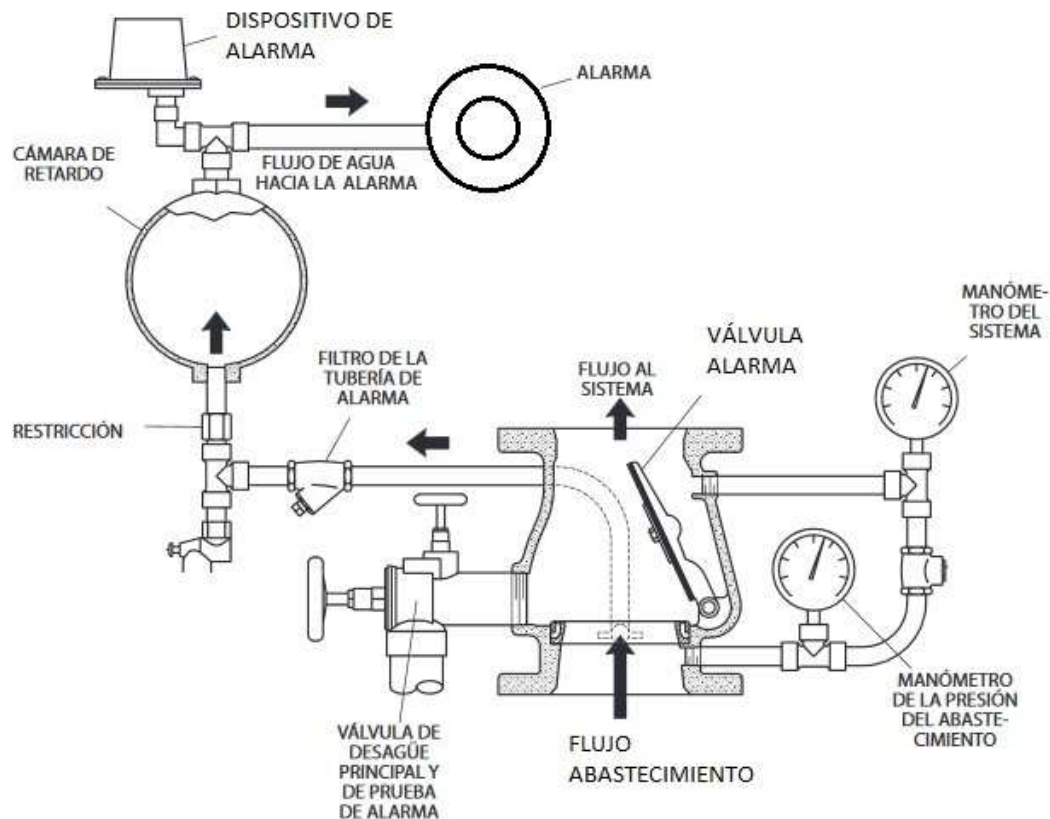
Este grupo de presión deberá aportar al sistema de extinción por rociadores un caudal de 1522,375 l/min con una presión mínima de 1,3 bar. Esta última se ha calculado en el anexo correspondiente. Con dichas condiciones se ha escogido el grupo de presión modelo 3D/M 65-160/9.2 del fabricante Ebara.

#### 9.1.3.3.2.1.6 Puesto de control.

Se dispondrá aguas abajo del grupo de presión un solo grupo de control pues la superficie a cubrir por el sistema de rociadores queda muy por debajo del máximo de 12000 m<sup>2</sup> de área estipulada por la norma correspondiente. Este estará situado en el mismo habitáculo que el grupo de bombeo.

El grupo de control estará compuesto de dos manómetros, colocados inmediatamente antes y después de la válvula de alarma, un caudalímetro, una cámara de retardo, una válvula de desagüe de prueba, una alarma hidráulica junto con un elemento electrónico que transmita la alarma y todos los accesorios tal y como estipula la norma UNE- EN 12259-2. El siguiente esquema muestra un ejemplo de puesto de control.

Ilustración 9.1.3-6 Esquema de puesto de control



Fuente: UNE-EN 12259-2

#### 9.1.3.3.2.1.7 Canalizaciones.

Como canalización se entiende toda tubería por la que discurre agua destinada a la extinción de incendios, quedando abarcadas las tuberías desde los rociadores hasta la aspiración. La tubería en su recorrido desde la aspiración hasta la bomba tendrá un diámetro nominal de 150mm. Aguas arriba del grupo de bombeo el diámetro nominal a emplear será de 80 mm, siendo este el diámetro de todo el colector de la instalación. Los ramales que se alimenten del colector serán de 50 mm de diámetro nominal. Todas las canalizaciones serán de acero galvanizado construido según las especificaciones expuestas en la norma UNE-EN 10255 sobre tubos de acero no aleados aptos para el soldeo y roscado.

Las uniones de los diferentes tramos de tuberías, los codos y las uniones en "T" serán por rosca. Las roscas se realizarán con el cuidado de mantener siempre un espesor mínimo según la Norma ISO 65. En el montaje de las roscas deberá utilizarse un material sellante a aplicar sobre las mismas, tipo politetrafluoroetileno (PTFE) conocido también por teflón, de tal manera que garantice la total estanquidad de las uniones, incluso con una presión 3 veces mayor a la requerida.

Tanto las uniones como la totalidad de las tuberías, incluyendo sus codos, uniones en "T" y demás accesorios se deberán pintar en rojo RAL 3000, a fin de identificar fácilmente la instalación de extinción y dar una protección extra.

El trazado de la instalación tendrá su origen inmediatamente después del grupo de control. Del mismo saldrá una tubería de DN80 hasta la altura a la que se instale el colector principal, al cual se conecta mediante una unión en “T”. Este colector rodeará la sala destinada a los servidores, saliendo de este los ramales que alimentarán a los rociadores, según plano correspondiente.

La instalación de las tuberías se hará de manera aérea, colgante del techo, sujeta por unos soportes tipo abrazadera. Estas se unirán al forjado del techo mediante varilla roscada de acero métrica 10 para los segmentos de tubería de DN150. Para los diámetros nominales de 50 mm y 80 mm se empleará varilla M8. El acero de las mismas debe tener un límite elástico mínimo de 235 N/mm<sup>2</sup>.

#### 9.1.3.3.2.1.8 Rociadores.

El rociador es el dispositivo de aspersion que se va a emplear en esta instalación para garantizar un correcto mojado del área que cada uno de los mismos esté protegiendo. El resultado de cálculos de área a cubrir por cada rociador y el caudal necesario en cada uno de los rociadores está reflejado en el apartado Criterios de diseño hidráulico de este mismo documento. Dichos cálculos se han realizado acorde a la norma UNE-EN 12845, tal y como se ha especificado. Las áreas máximas a cubrir por cada rociador serán 21 m<sup>2</sup> para las estancias que se han considerado de RL y 12 m<sup>2</sup> para las de RO. Por otro lado, las distancias máximas entre rociadores y paramentos verticales serán de 4,6 m y 4 m para las zonas RL y RO respectivamente. Estos valores están reflejados en la siguiente tabla y figura de la norma UNE-EN 12845.

*Ilustración 9.1.3-7 Cobertura máxima y separación para rociadores diferentes de los de pared*

**Tabla 19 – Cobertura máxima y separación para rociadores diferentes de los de pared**

Clase de riesgo	Superficie máxima por rociador m <sup>2</sup>	Distancias máximas como se muestran en la figura 8 m		
		Distribución normal S y D	Distribución al tresbolillo S      D	
RL	21,0	4,6	4,6	4,6
RO	12,0	4,0	4,6	4,0
REP y REA	9,0	3,7	3,7	3,7

*Fuente: 1 UNE-EN 12845*

Ilustración 9.1.3-8 Separación para rociadores de techo

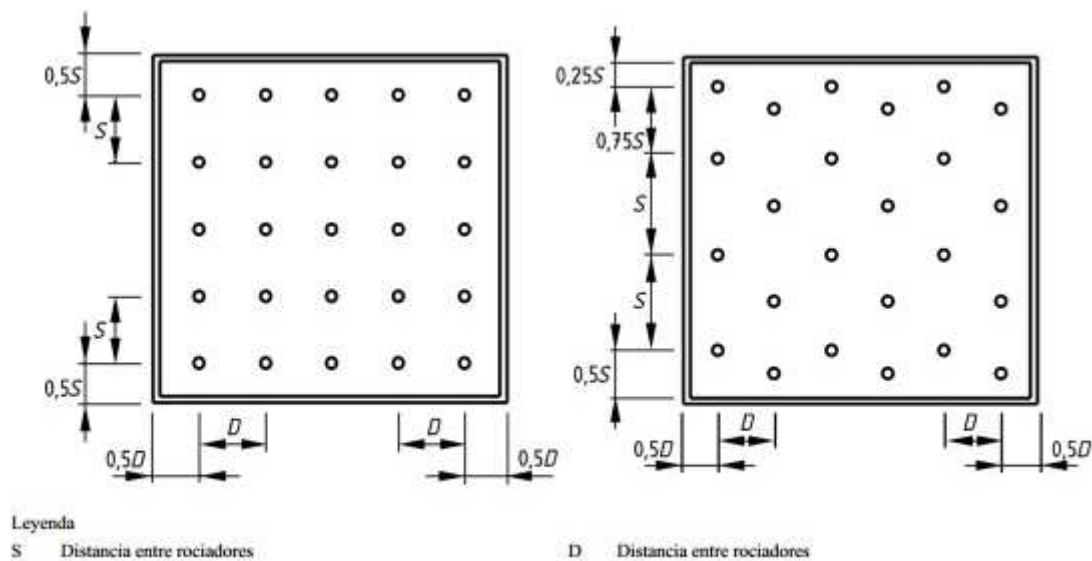


Figura 8 – Separación para rociadores de techo

Fuente: Norma UNE-EN 12845

La elección del rociador viene dada por los parámetros que lo definen y las especificaciones que se solicitan en el diseño acorde a norma. Para este caso, ya que se han considerado estancias de riesgo ligero y de riesgo ordinario la normativa nos dicta que el factor K de diseño del rociador tenga un valor de 57 para las estancias de riesgo ligero y de 80 para cuando el riesgo sea de carácter ordinario. Esto se puede ver reflejado en la siguiente tabla de la norma UNE-EN 12845.

Ilustración 9.1.3-9 Tipos de rociador y factores K para diferentes clases de riesgo

Tabla 37a – Tipos de rociador y factores K para diferentes clases de riesgo

Clase de riesgo	Densidad de diseño mm	Tipo de rociador	Factor K nominal
RL	2,25	convencional, pulverizador, de techo, semi empotrado, pulverizador plano, empotrado, escondido, y de pared	57
RO	5,0	convencional, pulverizador, de techo, semi empotrado, pulverizador plano, empotrado, escondido, y de pared	80 o 115
REP y REA rociadores de techo o cubierta	≤ 10	convencional, pulverizador	80, 115 o 160
	> 10	convencional, pulverizador	115 o 160
REA rociadores intermedios en almacenamientos altos apilados		convencional, pulverizador y pulverizador plano	80 o 115

Fuente: 2 Norma UNE-EN 12845

Otro factor relevante en la elección del rociador es la temperatura a la que va a activarse para la aspersión del agua. Tanto por lo que exige la norma como por su amplia comercialización y por consiguiente fácil obtención, el rociador dispondrá de ampolla de vidrio de color rojo,

correspondiendo este a 68 °C. El código de color se recoge en la siguiente tabla de la norma UNE-EN 12845.

Ilustración 9.1.3-10 Código de colores para rociadores

Tabla 37b – Código de colores para rociadores

Rociadores de ampolla de vidrio		Rociadores de fusible	
Temperatura de funcionamiento nominal	Código de color del líquido	Temperatura de funcionamiento nominal dentro del intervalo	Código de color de los brazos de la horquilla
°C		°C	
57	naranja	57 a 77	sin color
68	rojo	80 a 107	blanco
79	amarillo	121 a 149	azul
93	verde	163 a 191	rojo
100	verde	204 a 246	verde
121	azul	260 a 302	naranja
141	azul	320 a 343	negro
163	malva		
182	malva		
204	negro		
227	negro		
260	negro		
286	negro		
343	negro		

Fuente: Norma UNE-EN 12845

Por todo lo expuesto anteriormente se concluye la elección de dos rociadores distintos, contruidos ambos bajo lo especificado en la norma UNE-EN 12259 y con marcado CE. Los modelos concretos de los rociadores serán el VK331 K57 y el VK302 K80 para donde se requiera un factor K=57 y K=80 respectivamente. Ambos modelos son fabricados por la casa comercial Viking.

#### 9.1.3.3.2.2 Red de difusores automáticos.

Para la protección contra incendios, concretamente la extinción de incendios, de la sala de servidores se proyecta una instalación de extinción mediante la inyección de un gas inerte. Esta se dimensionará de acuerdo a la norma UNE-EN 15004 sobre los sistemas fijos de lucha contra incendios y sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Otra norma de guía y consulta respecto a esta instalación es la NFPA 2001 en su edición de 2012, esta norma no es de obligado cumplimiento en la localidad donde se proyecta la edificación.

##### 9.1.3.3.2.2.1 Alcance de protección.

Dado que el objetivo de la sala de servidores es albergar en su interior los equipos destinados al tratamiento de datos, y siendo estos de una naturaleza electrónica muy sensible a la humedad o, directamente, al mojado de los mismo se ha considerado como mejor opción para la extinción de incendios el uso de gases inertes. Estos basan su función en la disminución del oxígeno de la atmósfera existente en la sala hasta un valor inferior al 16%, por debajo del cual la combustión no da a lugar por falta del comburente necesario.

## 9.1.3.3.2.2 Criterios de diseño.

El gas que se ha de emplear y para el cual la instalación será válida es el IG-55. Se trata de un gas inerte compuesto en un 50% de nitrógeno y en otro 50% de argón. Este está regulado por la norma UNE-EN 15004 parte 9 sobre propiedades físicas y diseño de sistemas de extinción mediante agentes gaseosos con IG-55. De la misma se realiza la siguiente clasificación de riesgos.

Ilustración 9.1.3-11 Concentración de extinción según riesgo

Combustible	Concentración de extinción % en volumen	Concentración de diseño mínima % en volumen
<b>Clase B</b>		
Heptano (quemador de copa)	36,5	47,6
Heptano (ensayo en recinto cerrado)	36,6	
<b>Clase A superficial</b>		
Entramado de madera	28,7	
PMMA	30,7	
PP	29,3	40,3
ABS	31,0	
<b>Riesgo superior de clase A</b>	<sup>a</sup>	45,2
<sup>a</sup> La concentración de diseño mínima para los combustibles de riesgo superior de clase A debe ser la concentración más alta de la superficie de clase A o el 95% de la concentración de diseño mínima para la clase B.		

Fuente: 3 Norma UNE-EN 15004

Por lo tanto, vemos como combustibles de la clase A superficial son los polímeros acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), polipropileno (PP) y polimetilmetacrilato (PMMA), que son materiales típicamente usados en la fabricación de ordenadores, y que consecuentemente, la sala los albergará en gran medida. Se puede discernir, entonces, que el riesgo que ocupa esta sala es de clase A superficial. Por los mismos motivos expuestos, la sala de cuadros eléctricos también será protegida con este agente gaseoso. De la misma tabla obtenemos que la concentración de gas porcentual en volumen de diseño que debe existir en sendas salas una vez descargado dicho gas es de un 45,2%, todo porcentaje superior al mismo cumplirá con la norma. Por motivos de seguridad, y a fin de garantizar la correcta extinción del posible incendio se ha optado por tomar una concentración porcentual en volumen de diseño del 50%. Tras realizar el cálculo pertinente, reflejado en el apartado correspondiente del anexo de la instalación contra incendios, se estima que para ese volumen de diseño del 50% la concentración de oxígeno es del 10,5% respecto al total de aire presente en la sala. Este bajo porcentaje de oxígeno la combustión no tendrá lugar.

## 9.1.3.3.2.3 Abastecimiento.

La instalación de difusores automáticos se alimenta de unos cilindros de acero presurizados. Estos alojan la carga necesaria del agente extintor. La carga de los mismos se ha de realizar a 15 °C y con una presión de 300 bar. Serán pintados en rojo con la ojiva en verde, RAL 3000 y RAL 6018 respectivamente, siendo la ojiva marcada según norma UNE-EN ISO 13769. Además, llevarán un etiquetado en el que se muestren el agente extintor, los kilogramos contenidos, el número de serie, la presión y la fecha de carga, a parte de las fechas de inspección y las advertencias de seguridad correspondientes. El modelo escogido es el AEX/S-INB 140C de la casa comercial Aguilera



Electrónica. El número de cilindros necesarios a instalar se ha determinado en el anexo correspondiente. En este se deduce que, por seguridad, se instalarán 16 cilindros AEX/S-INB 140C.

Todo lo necesario para la instalación de los cilindros nos lo facilita el mismo fabricante en la siguiente tabla.

Batería de cilindros de 140 litros en doble fila, ref. AEX/SBIND16140.

*Tabla 9.1.3.3-3 Material instalación batería de cilindros*

Referencia	Cantidad	Descripción
AEX/S-INB 140C	16	Cilindro de 140L Cargado
AEX-INAN	15	Actuador neumático
AEX-INAM	1	Actuador manual
AEX-INVAE	1	Actuador eléctrico
AEX-INMP	16	Manómetro con presostato
AEX-INR60	16	Regulador de presión 60 bar
AEX/VA	1	Válvula de alivio
JM18	30	Junta metalbuna 1/8"
V-M18	30	Machón 1/8"
LCO12B-1	16	Latiguillo de descarga
LD18-550R2	15	Latiguillo de disparo
HP-2290D	3	Pie doble fila
HTPFE4120	8	Travesaño posterior para 4
HTA2120	8	Travesaño anterior para 2
HV120D	8	Varilla roscada
CIN(3'')D(16)	1	Colector de descarga
HA(3'')	3	Abarcón
TO8M70	24	Tornillo M8 x 70
TOA8M	48	Arandela M8
TOT8M	24	Tuerca M8

*Fuente: 4 Manual de instalación y mantenimiento IG-55 Aguilera Extinción*

#### 9.1.3.3.2.2.4 Puesto de control.

Dentro de la instalación de extinción por agente extintor gaseoso el homólogo al puesto de control que encontramos en las instalaciones de agua es la válvula direccional. Esta válvula es la encargada de abrir el paso del gas desde el colector de descarga hacia el resto de la instalación. La válvula a instalar estará accionada neumáticamente con el propio gas de extinción. Este actuará la válvula a través de un controlador electrónico, que se activará cuando así lo indique oportuno la alarma de incendios.

La válvula direccional escogida es el modelo AEX/VCODR3 del fabricante Aguilera Extinción. Esta cumple la norma UNE-EN 12094.

#### 9.1.3.3.2.2.5 Canalizaciones.

Las canalizaciones comprenden, dentro de esta instalación, desde la salida del colector de descarga, en el cuarto contra incendios, hasta los difusores instalados en la sala de servidores y la sala de cuadros eléctricos. En el dimensionamiento de la misma, y por las características intrínsecas de la instalación no se consideran las pérdidas de carga. Dado el volumen a transportar se opta por una tubería en 3

pulgadas (DN80) con un *schudle* (SCH) 80, garantizando así un espesor de tubería suficiente para las presiones que en sí se encierran.

Estas irán pintadas de verde RAL 6018. El material y las especificaciones con las que deben estar construidas deben cumplir con ASTM A106 grado B. los accesorios de las mismas deberán ser soldados con especificación ANSI B.16.9, tal y como recomienda el fabricante de los mismos, Aguilera Extinción.

Los soportes de las tuberías se colocarán a 3,5 metros de distancia entre los mismos. Los soportes contarán de abrazaderas y varillas roscadas. Las varillas serán M8. El acero de las mismas debe tener un límite elástico mínimo de 235 N/mm<sup>2</sup>.

#### 9.1.3.3.2.2.6 Difusores automáticos.

La colocación de los difusores se realizará de acuerdo con el plano correspondiente. Se asegura, mediante la distribución aportada una correcta difusión del agente extintor, creando una atmósfera homogénea pobre en oxígeno.

Los difusores a colocar serán de tipo radial, con rosca hembra gas 1 ½". Cada uno emitirá un caudal de 0,578 m<sup>3</sup>/s para poder realizar una descarga del agente extintor en 90 segundos, asegurando así la eficacia de la extinción y la disminución al mínimo posible de los daños materiales. El difusor escogido es el modelo AEX/DR112C de la casa comercial Aguilera Extinción.

#### 9.1.3.4 Evacuación de ocupantes.

Para la determinación de las medidas necesarias, así como el dimensionamiento o las características que definan a cada una de las mismas se ha tenido como guía el Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio, propio del CTE. En la tercera sección del documento se enumeran una serie de ítems los cuales no todos son de aplicación en este proyecto.

EL primer punto que aplica sería el cálculo de la ocupación. En este, la tabla 2.1 sobre la Densidad de Ocupación nos marca un cálculo estimativo de 10 personas por metro cuadrado (p/m<sup>2</sup>). Dada el área de la edificación, y que esta solo está destinada para el trabajo habitual de 16 personas como máximo, dejando aparte las visitas ocasionales de técnicos, comerciales o personas con otros menesteres, queda la ocupación bastante por debajo de lo presentado en el DBSI.

El número de salidas y la longitud de recorrido serían el siguiente punto. Aunque el cuarto del grupo electrógeno y el almacén tengan salidas directas al exterior del edificio y estas se consideren como salidas en caso de emergencia, para el dimensionado del recorrido de emergencia solo se tendrá en cuenta la salida principal del edificio como salida también en caso de emergencia. Para edificios con una única salida en caso de emergencia, una ocupación menor de 100 personas y uso administrativo la tabla 3.2, sobre el número de salidas de planta y la longitud de recorridos de evacuación, nos marca un máximo de 50 metros desde el punto origen de evacuación más alejado. El recorrido para el citado punto es de 40 metros, midiendo siempre en eje de evacuación.

El siguiente punto a definir trata sobre el dimensionado de las puertas y pasillos presentes en los recorridos de evacuación. Empezando por las puertas, estas son de 1,2 m. La puerta de acceso a la sala fría (sala que se espera de ocupación nula) es de 0,8m y la puerta de salida al exterior es de 1,6 m de ancho, con las dos hojas abiertas. Por tanto, todas las puertas cumplen con el mínimo exigido de 0,8 m establecido en la tabla 4.1 sobre el dimensionado de los elementos de evacuación. De la

misma tabla se establece una anchura mínima de 1 m para los pasillos de evacuación el cual se cumple, siendo los mismos de 1,5 m en este proyecto. Destacar que la existencia de una puerta de corredera justo antes de la salida del edificio no debe obstaculizar la evacuación, pues esta debe permanecer abierta en caso de fallo de suministro eléctrico. Los herrajes de las puertas deben cumplir con la norma UNE-EN 179 y llevar marcado CE.

#### 9.1.3.4.1 Señalética.

Para una correcta y segura evacuación de la instalación en caso necesario, a fin de cumplir con la normativa existente se dispondrán diferentes señaléticas a lo largo de los recorridos de evacuación. También se colocarán señalizado las medidas de seguridad pertinentes allá donde sea necesario.

Las características de estas señaléticas es que estarán construidas en un material polímero semirrígido y serigrafiadas con material foto luminiscente. Todas ellas deberán cumplir la norma UNE 23035-4 y llevar el marcado CE. Además, estarán colocadas acorte a lo estipulado en RIPCI. Dicha colocación está estipulada en plano. Las señales a la salida de cada habitación deberán colocarse encima de la puerta de salida. Los carteles que señalicen los puntos donde se encuentran pulsadores, extintores portátiles, botiquín, o similares deberán colocarse en los paramentos verticales a una altura tal que sean visibles desde cualquier punto del habitáculo.

Queda con esta, definidas las instalaciones que se van a realizar en este proyecto.

## **10 ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS**

En el caso de que hubiere algún tipo de contradicción, error o algún objeto de dudosa interpretación en documentos distintos, el orden de prioridad que tienen en este proyecto los documentos básicos será:

1. Planos
2. Memoria
3. Anexos
4. Presupuesto
5. Pliego de Condiciones



Universidad de La Laguna  
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología  
Trabajo Fin de Grado  
Grado en Ingeniería Mecánica

# Diseño de Instalaciones de un Centro de Procesamiento de Datos

Autor:

Alejandro Abreu Rivera

Tutora:

Nuria Regalado Rodríguez

## ANEXO I INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La Laguna, marzo de 2021

**ÍNDICE.**

1	DEFINICIÓN Y MARCO NORMATIVO. ....	3
2	INSTALACIÓN DE ENLACE. ....	3
3	INSTALACIÓN ELÉCTRICA. ....	4
3.1	Puesta a tierra .....	4
3.2	Circuitos de iluminación, emergencia y tomas de corriente .....	5
3.2.1	Cuadro de protección. ....	7
3.3	Instalación de unidades interiores .....	7
3.3.1	Cuadro de protección. ....	8
3.4	Instalación de servidores. ....	8
3.4.1	Cuadro de protección. ....	8
3.5	Instalación máquinas frigoríficas. ....	9
3.5.1	Circuitos máquinas frigoríficas .....	9
3.5.2	Cuadro de protección. ....	10
3.6	Instalación grupos de bombeo. ....	11
3.6.1	Circuito bomba contra incendios. ....	11
3.6.2	Circuitos bombas climatización. ....	11
3.6.3	Cuadro de protección. ....	12

## 1 DEFINICIÓN Y MARCO NORMATIVO.

La instalación eléctrica del presente edificio está destinada a alimentar de potencia eléctrica todos los consumidores que este tiene en su interior. Estos consumidores son los necesarios para el correcto desarrollo de la actividad para la que está destinado este centro.

Debido a que se trata de un edificio en el que los consumidores solicitan baja tensión, en configuración monofásica y trifásica, el reglamento que se ha de cumplir no es otro que el Reglamento electrotécnico para baja tensión con sus correspondientes instrucciones técnicas (REBT).

## 2 INSTALACIÓN DE ENLACE.

La instalación de enlace, que comprende desde la conexión a la red hasta la instalación interior, presenta diversas partes. Entre ellas se encuentran la acometida, la caja general de protección y la derivación individual.

Para escoger los elementos de protección, o la sección de cable adecuada debemos calcular la potencia total instalada. Una vez obtenida esta se calcula la intensidad, con la que se pueden escoger los fusibles y la sección del cableado que conectará nuestro edificio con la red, pasando por todas las partes necesarias para el suministro eléctrico.

Primero se realiza el cálculo de la potencia máxima instalada como la suma de las partes de la instalación eléctrica.

Instalación general=28,37175kW

Fan coils más UTA=1,575kW

Unidades de control cerrado=3,6kW

Conjunto enfriadoras=56,02kW

Conjunto bombeo=22,2kw

Servidores=68,04kW

Lo anterior suma un total de 179,80675kW. Con esta potencia podemos calcular la intensidad que circulará por la línea de alimentación general, a partir de la siguiente ecuación.

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

*Ecuación 2-1 Potencia*

Siendo

P= Potencia instalada, en W.

V= Voltaje entre fases, 400V.

I= Intensidad, en A.

Cosφ= Coseno de φ, suponemos 0,85.

Despejando y calculando la intensidad desde la ecuación nos queda una intensidad de 305,33 A, superando por muy poco los 305 A. Para obtener las secciones acudimos a la siguiente tabla de la ITC-BT-07.

Ilustración 2-1 Sección nominal de los conductores

Cables	Sección nominal de los conductores (mm <sup>2</sup> )	Intensidad
3 x 50 Al + 16 Cu	50	160
3 x 95 Al + 30 Cu	95	235
3 x 150 Al + 50 Cu	150	305
3 x 240 Al + 80 Cu	240	395

Fuente: Reglamento electrotécnico para baja tensión e ITC

Viendo la intensidad que hemos obtenido seleccionamos la última configuración que se nos presenta.

Para asegurar que se cumple la ITC-BT-15 sobre las derivaciones individuales, en el caso de suministros a un único usuario la caída de tensión no debe ser mayor al 1,5% de tensión. Teniendo en cuenta que entre fase y fase tenemos 400V, el límite máximo será de 6V. Pasamos a calcular la caída de tensión resultante con la configuración de cableado ya escogido, mediante la siguiente ecuación.

$$\Delta V = \frac{\rho * L * \sqrt{3} * I * \cos(\varphi)}{S}$$

Ecuación 2-2 Caída de tensión

Siendo

$\Delta V$ = Caída de tensión, en V.

$\rho$ = Resistividad del aluminio, 0,028 $\Omega$ \*mm<sup>2</sup>/m

L= Longitud de la línea, 40 m.

I= Intensidad, 305,33 A.

Cos $\varphi$ = Coseno de  $\varphi$ , suponemos 0,85.

S= Sección del conductor, 240mm<sup>2</sup>.

Sustituyendo obtenemos que la caída de tensión es de 2,098V, por lo que no se supera el límite establecido.

### 3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

#### 3.1 Puesta a tierra

La instalación de puesta a tierra de la instalación se compone de diversas partes. La primera de ellas es el electrodo de tierra, que en el caso de la presente instalación se realizará mediante un cable trenzado de cobre desnudo con una sección de 35 mm<sup>2</sup> de sección. Este se conectará por soldadura aluminotérmica a los forjados de la estructura y tendrá una longitud de 100 metros, que no es más que el perímetro del edificio excluyendo el cuarto del grupo electrógeno. Para el cálculo de toda la instalación de tierra se toma en cuenta las disposiciones presentes en las Instrucciones 18 y 26 del RBT y sus correspondientes Guías Técnicas de Aplicación. La determinación de la resistencia de tierra viene dada por la ecuación:

$$R = \frac{2 \times \rho}{L}$$

Ecuación: 3-1 Resistencia de la tierra

Siendo:

R= La resistencia de tierra, en Ohm.

ρ= Resistividad de la tierra, en Ohm.m.

L= Longitud del conductor que forma el electrodo, en m.

La longitud del conductor, tal y como se comentó son 100 metros, por otro lado, la tierra tiene una resistividad de 500 Ohm.m determinada previo estudio del terreno. Con dichos datos el resultado de la resistencia del terreno es de 10 Ohm. Quedando así por debajo de los 15 Ohm indicados para instalaciones con para rayos. Debido a la longitud del conductor no se estima necesaria la instalación de picas de tierra dado lo expuesto en la siguiente tabla, a la cual entramos con la longitud del conductor y sabiendo que el terreno en cuestión se categoriza como arena arcillosa

Ilustración 3-1: N.º de picas respecto a los metros de conductor y tipo de suelo

Terrenos orgánicos, arcillas y margas		Arenas arcillosas y graveras, rocas sedimentarias y metamórficas		Calizas agrietadas y rocas eruptivas		Grava y arena silíceas		Nº de picas de longitud (2 metros)
sin pararrayos	con pararrayos	sin pararrayos	con pararrayos	sin pararrayos	con pararrayos	sin pararrayos	con pararrayos	
25	34	28	67	54	134	162	400	0
^	30	25	63	50	130	158	396	1
	26	^	59	46	126	154	392	2
	^		55	42	122	150	388	3
			51	38	118	146	384	4
			47	34	114	142	380	5
			43	30	110	138	376	6
			39	^	106	134	372	7
			35		105	130	368	8
			^		98	126	364	9
					94	122	360	10
					74	102	340	15
					^	82	320	20
						^	280	30
							240	40
							200	50
							^	

Fuente: 3-2 Guía de técnica de aplicación ITC-26 REBT

### 3.2 Circuitos de iluminación, emergencia y tomas de corriente

La instalación general comprenderá la iluminación y las tomas de fuerza de uso general. A su vez incluirá también la iluminación de emergencia, las zonas húmedas y los posibles elementos que equipará el comedor.

La elección de sección de conductor se ha realizado, primero calculando la intensidad que circula por el circuito y posteriormente, dada unas caídas de tensiones del 3% o el 5% marcadas en el REBT, se



calcula la sección. A continuación de lo anterior se selecciona la sección de cable que esté normalizada y cumpla con la sección calculada.

El cálculo de la intensidad se realiza mediante la siguiente ecuación. Hay que tener en cuenta que la potencia se calcula multiplicando la proyectada, por los factores de simultaneidad, utilización y por el número de puntos en el circuito.

$$I = P/V$$

*Ecuación 3-1 Intensidad*

Siendo

I= Intensidad, en A.

P= Potencia, en W.

V= Voltaje, 230V.

Por otro lado, el cálculo de la sección del cable se realiza mediante la siguiente ecuación.

$$S = \frac{2 * \rho * L * I}{\Delta V}$$

*Ecuación 3-2 Sección*

Siendo

S= Sección del cable, en mm<sup>2</sup>.

$\rho$ = Resistividad del cobre, 0,0172 $\Omega$ mm<sup>2</sup>/m.

L= Longitud desde el cuadro hasta el consumidor más alejado, en m.

I= Intensidad calculada, en A.

$\Delta V$ = Caída de tensión, en V.

La caída de tensión se calcula fácilmente dividiendo el porcentaje por cien y multiplicándolo por el voltaje en monofásica, el resultado es 6,9V para una caída del 3%. Por otro lado, si la caída aplicada es del 5% el resultado asciende hasta 11,5V.

A continuación, se muestran los resultados del cálculo de la intensidad a partir de la potencia instalada y la sección calculada, para esta última hemos tomado una caída de tensión del 3% para los circuitos de iluminación y el 5% para las fuerzas

*Tabla 3-1 Cálculo de intensidad y sección*

Circuito	Pot. W	FS	FU	Nº Pts.	Int, A	L, m	Sec. Mm <sup>2</sup>
C1	200	0,75	0,5	10	3,260	50	0,812
C2	200	0,75	0,5	15	4,89	45	1,097
C3	200	0,75	0,5	3	0,978	20	0,097
E1	50	0,75	0,5	22	1,793	38	0,339
E2	50	0,75	0,5	3	0,244	20	0,0243
E3	50	0,75	0,5	10	0,815	45	0,182

TC4	3450	0,2	0,25	8	6	12,5	0,224
TC5	3450	0,2	1	7	21	45	2,826
TC6	3450	0,2	0,25	7	5,25	44	0,690
TC7	3450	0,2	0,8	15	36	46	4,953
TC8	3450	0,2	0,5	11	16,5	39	1,924
TC9	3450	0,4	0,5	5	15	16	0,717
TC10	5400	0,66	0,75	1	11,621	6	0,208
TOTAL	28371,75				123,355		

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.1 Cuadro de protección.

Dadas las intensidades calculadas en el apartado anterior se disponen los siguientes pequeños interruptores automáticos y los interruptores diferenciales detallados en la siguiente tabla.

Tabla 3-2 Protecciones y distribución por fases por cada circuito

Circuito	Fases	Diferenciales	PIA
C1	R	4x40A	1x10A
C2	S		1x10A
C3	T		1x10A
E1	R		1x10A
E2	S		1x10A
E3	T	4x40A	1x10A
TC4	R		1x16A
TC5	S		1x25A
TC6	R	2x63A	1x16A
TC7	S		1x40A
TC8	R	4x63A	1x20A
TC9	S		1x20A
TC10	T		1x40A

Fuente: Elaboración propia

### 3.3 Instalación de unidades interiores

Para la determinación de la intensidad y, por tanto, de sección que se aplica para los conductores del circuito de las unidades interiores los cálculos a realizar son los mismos. Solo hay que tener en cuenta de realizar los mismos con una caída de tensión de 11,5V.

A continuación, se muestran los resultados del cálculo de la intensidad a partir de la potencia instalada y la sección calculada. Para esta última hemos tomado una caída de tensión del 5%. Dado el bajo consumo de las unidades tipo fan coil y la UTA, se ha decidido que solo sea un circuito con la potencia como suma de todas las unidades y, a efectos de cálculo, solo habrá un punto de conexión (de ahí podrán suministrarse todas las unidades). Para dicho circuito se ha tomado la longitud de la unidad más alejada.

Tabla 3-3 Cálculo de intensidad y sección

Circuito	Potencia, W	Nº puntos	Intensidad, A	Longitud, m	Sección calculada, mm <sup>2</sup>

CCU 1	1800	1	7,826	8,85	0,207
CCU2	1800	1	7,826	14,15	0,331
CFC-UTA	1575	1	6,848	51,87	1,062

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.1 Cuadro de protección.

Puesto que disponemos de tres circuitos, lo más adecuado, por un buen equilibrado de las fases será repartir estos entre las mismas de la siguiente manera. Recordamos que cada circuito se conecta a una sola fase y a neutro para poder disponer de 230V.

Tabla 3-4 Protecciones y distribución por fases por cada circuito

Circuito	Fases	Diferencial	PIA
CCU 1	R	4x40A	1x10A
CCU2	S		1x10A
CFC-UTA	T		1x10A

Fuente: Elaboración propia

### 3.4 Instalación de servidores.

Siguiendo las ecuaciones utilizadas en el primer apartado de la instalación monofásica se calcularán las intensidades según las potencias instaladas en cada circuito. También se determinará la sección de los conductores a emplear en cada circuito. Esta instalación se divide en 6 circuitos, uno por cada fila de racks (armarios que encierran los servidores).

A continuación, se muestran los resultados del cálculo de la intensidad a partir de la potencia instalada y la sección calculada, para esta última hemos tomado una caída de tensión del 5%

Tabla 3-5 Cálculo de intensidad y sección

Circuito	Potencia, W	N.º puntos	Intensidad, A	Longitud, m	Sección calculada, mm <sup>2</sup>
CS1	1620	3	21,130	12	0,758
CS1.1	1620	4	28,174	12	1,011
CS2	1620	3	21,130	15,4	0,973
CS2.1	1620	4	28,174	15,4	1,298
CS3	1620	3	21,130	17,3	1,093
CS3.1	1620	4	28,174	17,3	1,458
CS4	1620	3	21,130	20,7	1,308
CS4.1	1620	4	28,174	20,7	1,745
CS5	1620	3	21,130	22,6	1,428
CS5.1	1620	4	28,174	22,6	1,905
CS6	1620	3	21,130	26	1,643
CS6.1	1620	4	28,174	26	2,191

Fuente: Elaboración propia

El cable a emplear tendrá como material conductor el cobre con aislante de PVC.

#### 3.4.1 Cuadro de protección.

Esta instalación tiene un sub-cuadro dedicado. En este sub-cuadro se encontrarán tres diferenciales trifásicos de 4 polos y 63A. Cada diferencial coge a 2 circuitos, dando así los 6 circuitos. En cada

circuito existirán dos líneas monofásicas, una con un pequeño interruptor automático (PIA) de 40A y otro de 16A. El PIA de 40A conectará 4 racks y el PIA de 25 los restantes (3). Esta solución se adopta para proteger más los servidores a la vez que se reparten las potencias de forma equitativa entre las fases.

Tabla 3-6 Protecciones y distribución por fases por cada circuito

Circuito	Fases	Diferenciales	PIA
CS1	R	4x63A	2x25A
CS1.1	S		2x32A
CS2	T		2x25A
CS2.1	R		2x32A
CS3	S	4x63A	2x25A
CS3.1	T		2x32A
CS4	R		2x25A
CS4.1	S		2x32A
CS5	T	4x63A	2x25A
CS5.1	R		2x32A
CS6	S		2x25A
CS6.1	T		2x32A

Fuente: Elaboración propia

### 3.5 Instalación máquinas frigoríficas.

Dentro del apartado de máquinas frigoríficas se recogerán los circuitos destinados a alimentar las unidades que se encuentran en exterior. Estos equipos se alimentan en configuración trifásica, con un voltaje de 400V y una frecuencia de 50Hz. Los circuitos de esta instalación se detallan en el siguiente apartado.

#### 3.5.1 Circuitos máquinas frigoríficas

Como envolvente del cableado empleado para las máquinas frigoríficas se empleará un tubo cuya sección, según la ITC-BT-21, debe ser al menos 4 veces mayor que el área ocupada por los conductores. Esto siempre que haya más de 5 conductores por tubo y la instalación del mismo sea al aire, como es el caso, pues las máquinas intercambiadoras de calor están situadas en la azotea. A cada máquina se le suministra la corriente por un cable trifásico compuesto de 5 conductores

El ascenso de los cables trifásicos a la azotea se hará en una bandeja de dimensiones 60mm\*200mm (sección de 12000mm<sup>2</sup>). Esta cumple con soltura 4 veces la sección de los cables que en ella se fijaran, a la vez que permite la fácil instalación de los mismos. Una vez en la azotea la protección de los cables será por tubos metálicos conectados a tierra según el diámetro que se ha especificado. Estos se han obtenido de la siguiente tabla presente en la ITC-BT-21.

Ilustración 3-2 Diámetro exterior de los tubos

Sección nominal de los conductores (mm <sup>2</sup> )	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	25	25	25
10	16	25	25	32	32
16	20	25	32	32	40

Fuente: Reglamento electrotécnico para baja tensión e ITC

Los presentes tubos de protección deberán cumplir las siguientes especificaciones de la ITC-BT-21.

Ilustración 3-3 Características de los tubos

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60 °C
Resistencia al curvado	4	Flexible
Propiedades eléctricas	1/2	Continuidad/aislado
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Protegido contra las gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior mediana y exterior elevada
Resistencia a la tracción	2	Ligera
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

Fuente: Reglamento electrotécnico para baja tensión e ITC

Quedan por tanto reflejadas en la siguiente tabla las intensidades, secciones y tubos a utilizar.

Tabla 3-7 Cable y tubo por circuito

Circuito	Intensidad, A	Sección nominal, mm <sup>2</sup>	Diámetro interior del tubo, mm.
CE50/1	46,2	10	32
CE50/2	46,2	10	32
CE27	21	6	25
CE20	15,5	6	25
CE12	11,6	6	25

Fuente: Elaboración propia

Las intensidades mostradas se han obtenido del manual del fabricante correspondiente de cada máquina. El cable a emplear tendrá como material conductor el cobre con aislante de PVC.

### 3.5.2 Cuadro de protección.

Debido a la potencia que consumen estas máquinas y a la propia naturaleza de las mismas, se considera adecuado la realización de un circuito único y exclusivo por cada máquina, tal y como son

los expuestos. Cada circuito llevará su diferencial y su interruptor automático. Ambos serán de 4 polos.

Tabla 3-8 Protecciones por circuito

Circuito	Fases	Diferenciales	PIA
CE50/1	R,S,T	4x63A	4x63A
CE50/2	R,S,T	4x63A	4x63A
CE27	R,S,T	4x25A	4x25A
CE20	R,S,T	4x25A	4x25A
CE12	R,S,T	4x25A	4x25A

Fuente: Elaboración propia

### 3.6 Instalación grupos de bombeo.

Las instalaciones presentes en el edificio, contra incendios y climatización, por su propio funcionamiento demandan tener bombas que impriman la suficiente energía a los fluidos como para vencer las pérdidas de carga de las instalaciones. Es por tanto que cada instalación conlleve su grupo de presión.

#### 3.6.1 Circuito bomba contra incendios.

El principal consumidor de la instalación contra incendios es su grupo de presión este está compuesto principalmente, por la bomba, 3D/M 65-160/9.2 con un consumo de 9,2kW. La alimentación de esta bomba es en configuración trifásica, a 400V y 50Hz.

#### 3.6.2 Circuitos bombas climatización.

En el caso de la instalación de climatización el grupo de bombeo se compone de dos bombas, pues se tienen dos circuitos hidráulicos.

El tubo será instalado sobre los paramentos interiores verticales. Tendrá las siguientes características, definidas por la misma ITC.

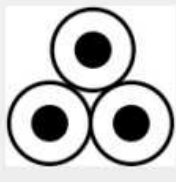

Ilustración 3-4 Características de los tubos

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60 °C
Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1$ mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Fuente: Reglamento electrotécnico para baja tensión e ITC

Todas las secciones de cables de la configuración trifásica se han obtenido según lo expuesto en la siguiente tabla que nos facilita el REBT en su IT-BT-07.

Ilustración 3-5 Sección de cable según aislante e intensidad

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Tres cables unipolares (1)			1 cable trifásico		
						
	Tipo de aislamiento					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	46	45	38	44	43	36
10	64	62	53	61	60	50
16	86	83	71	82	80	65
25	120	115	96	110	105	87
35	145	140	115	135	130	105
50	180	175	145	165	160	130
70	230	225	185	210	220	165
95	285	280	235	260	250	205
120	335	325	275	300	290	240
150	385	375	315	350	335	275
185	450	440	365	400	385	315
240	535	515	435	475	460	370
300	615	595	500	545	520	425
400	720	700	585	645	610	495
500	825	800	665	-	-	-
630	950	915	765	-	-	-

Fuente: Reglamento electrotécnico para baja tensión e ITC

A continuación, la tabla que recoge las intensidades con las secciones.

Tabla 3-9 Cable y tubo por circuito

Circuito	Intensidad, A	Sección nominal, mm <sup>2</sup>	Diámetro interior del tubo, mm.
CB SI	23	6	25
CB 10/13	13,75	6	25
CB15/8	18,75	6	25

Fuente: Elaboración propia

Las intensidades mostradas se han obtenido del manual del fabricante correspondiente de cada máquina. El cable a emplear tendrá como material conductor el cobre con aislante de PVC.

### 3.6.3 Cuadro de protección.

Debido a la potencia que consumen las bombas y a la propia naturaleza de las mismas, se considera adecuado la realización de un circuito único y exclusivo por cada bomba, tal y como son los expuestos. Cada circuito llevará su diferencial y su interruptor automático. Ambos serán de 4 polos.

Tabla 3-10 Protecciones por circuito

Circuito	Fases	Diferenciales	PIA
CB SI	R,S,T	4x25A	4x25A
CB 10/13	R,S,T	4x25A	4x25A
CB15/8	R,S,T	4x25A	4x25A

Fuente: 3-3 Elaboración propia

# Proyecto Iluminación General

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

Fecha: 20.01.2021  
Proyecto elaborado por: Alejandro Abreu Rivera



## Índice

<b>Proyecto Iluminación General</b>	
Portada del proyecto	1
Índice	2
<b>PHILIPS WT120C G2 PSU L1200 1 xLED40S/840</b>	
Hoja de datos de luminarias	3
<b>PHILIPS WT120C G2 PSU L1500 1 xLED60S/840</b>	
Hoja de datos de luminarias	4
<b>PHILIPS BN126C L1200 1 xLED41S/840</b>	
Hoja de datos de luminarias	5
<b>PHILIPS DN145B PSU D218 1 xLED20S/840</b>	
Hoja de datos de luminarias	6
<b>PHILIPS RC132V W60L60 PSD 1 xLED36S/840 OC EL</b>	
Hoja de datos de luminarias	7
<b>Centro Procesamiento Datos</b>	
Resumen	8
Lista de luminarias	9
Resultados luminotécnicos	10
<b>Superficies del local</b>	
<b>Plano útil</b>	
Gráfico de valores (E)	12
<b>Seguridad</b>	
Gráfico de valores (E)	13
<b>Mantenimiento</b>	
Gráfico de valores (E)	14
<b>Almacén</b>	
Gráfico de valores (E)	15
<b>Baño2</b>	
Gráfico de valores (E)	16
<b>Baño1</b>	
Gráfico de valores (E)	17
<b>Sala Servidores</b>	
Gráfico de valores (E)	18
<b>Pasillos</b>	
Gráfico de valores (E)	19
<b>Entrada</b>	
Gráfico de valores (E)	20
<b>Comedor</b>	
Gráfico de valores (E)	21
<b>Oficina</b>	
Gráfico de valores (E)	22
<b>Contra incendios</b>	
Gráfico de valores (E)	23
<b>Generador</b>	
Gráfico de valores (E)	24
<b>C. Eléctricos</b>	
Gráfico de valores (E)	25
<b>Control</b>	
Gráfico de valores (E)	26

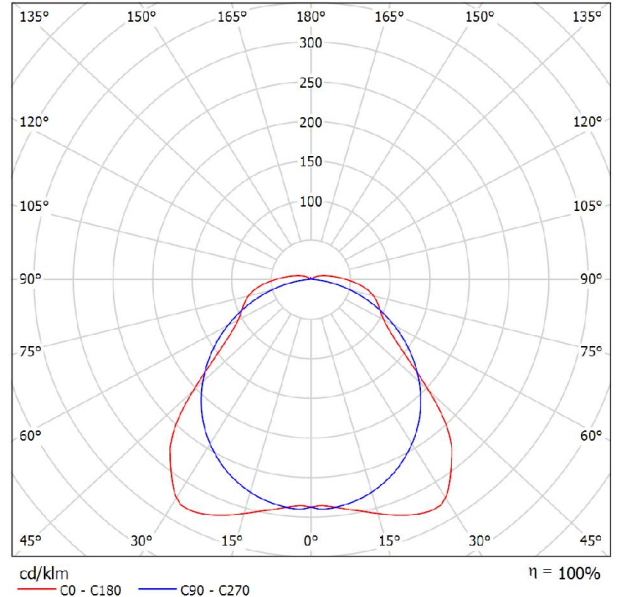
Universidad La Laguna

Proyecto elaborado por Alejandro Abreu Rivera  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**PHILIPS WT120C G2 PSU L1200 1 xLED40S/840 / Hoja de datos de luminarias**



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 95  
Código CIE Flux: 47 78 92 95 100

CoreLine Estanca 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											
Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
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	18.5	19.8	18.9	20.1	20.4	20.2	21.5	20.6	21.8	22.1
	3H	19.8	21.0	20.2	21.3	21.7	21.5	22.7	21.9	23.0	23.4
	4H	20.6	21.7	21.0	22.0	22.4	22.0	23.1	22.4	23.5	23.9
	6H	21.4	22.4	21.8	22.8	23.2	22.4	23.4	22.8	23.8	24.2
	8H	21.8	22.7	22.2	23.1	23.6	22.5	23.4	22.9	23.8	24.3
12H	22.1	23.1	22.6	23.5	23.9	22.5	23.4	22.9	23.8	24.3	
4H	2H	19.2	20.2	19.6	20.6	21.0	20.5	21.6	20.9	22.0	22.4
	3H	20.6	21.5	21.0	21.9	22.4	22.0	23.0	22.5	23.4	23.8
	4H	21.5	22.4	22.0	22.8	23.3	22.7	23.5	23.1	23.9	24.4
	6H	22.5	23.3	23.0	23.7	24.2	23.1	23.9	23.6	24.3	24.8
	8H	23.0	23.7	23.5	24.2	24.7	23.3	24.0	23.8	24.4	25.0
12H	23.4	24.1	24.0	24.6	25.1	23.4	24.0	23.9	24.5	25.0	
8H	4H	21.8	22.5	22.3	23.0	23.5	22.8	23.5	23.3	24.0	24.5
	6H	23.0	23.6	23.5	24.1	24.6	23.4	24.0	24.0	24.5	25.1
	8H	23.6	24.1	24.2	24.7	25.2	23.7	24.2	24.2	24.7	25.3
	12H	24.3	24.7	24.8	25.2	25.8	23.9	24.3	24.4	24.8	25.4
	12H	24.3	24.7	24.8	25.2	25.8	23.9	24.3	24.4	24.8	25.4
12H	4H	21.8	22.5	22.4	23.0	23.5	22.9	23.5	23.4	24.0	24.5
	6H	23.1	23.6	23.6	24.1	24.7	23.5	24.0	24.1	24.5	25.1
	8H	23.8	24.2	24.4	24.8	25.4	23.8	24.2	24.4	24.8	25.4
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.3 / -0.2					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H	+0.4 / -0.5					+0.5 / -0.5					
S = 2.0H	+0.6 / -0.8					+0.5 / -0.8					
Tabla estándar	BK07					BK05					
Sumando de corrección	6.7					6.6					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4000lm Flujo luminoso total											

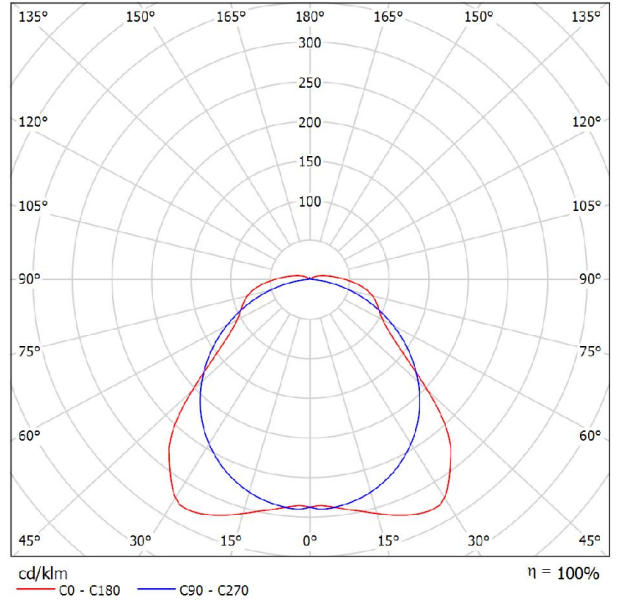
Universidad La Laguna

Proyecto elaborado por Alejandro Abreu Rivera  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**PHILIPS WT120C G2 PSU L1500 1 xLED60S/840 / Hoja de datos de luminarias**



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 95  
Código CIE Flux: 47 78 92 95 100

CoreLine Estanca 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										
Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
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	19.2	20.4	19.5	20.8	21.1	20.9	22.2	21.2	22.5
	3H	20.4	21.6	20.8	21.9	22.3	22.2	23.4	22.6	23.7
	4H	21.2	22.3	21.6	22.7	23.1	22.7	23.8	23.1	24.2
	6H	22.0	23.0	22.5	23.4	23.8	23.0	24.1	23.5	24.4
	8H	22.4	23.4	22.8	23.8	24.2	23.1	24.1	23.6	24.5
4H	2H	19.8	20.9	20.2	21.2	21.6	21.2	22.3	21.6	22.6
	3H	21.2	22.2	21.7	22.6	23.0	22.7	23.6	23.1	24.0
	4H	22.2	23.0	22.6	23.4	23.9	23.3	24.2	23.8	24.6
	6H	23.2	23.9	23.7	24.4	24.9	23.8	24.5	24.3	25.0
	8H	23.6	24.3	24.1	24.8	25.3	24.0	24.6	24.5	25.1
8H	4H	22.5	23.1	23.0	23.6	24.1	23.5	24.2	24.0	24.6
	6H	23.7	24.2	24.2	24.7	25.3	24.1	24.7	24.6	25.2
	8H	24.3	24.8	24.8	25.3	25.9	24.4	24.9	24.9	25.4
	12H	24.9	25.3	25.5	25.9	26.5	24.5	25.0	25.1	25.5
	12H	22.5	23.1	23.0	23.6	24.1	23.5	24.1	24.0	24.6
12H	6H	23.7	24.2	24.3	24.8	25.3	24.2	24.7	24.7	25.2
	8H	24.4	24.9	25.0	25.4	26.0	24.5	24.9	25.0	25.5
	8H	24.4	24.9	25.0	25.4	26.0	24.5	24.9	25.0	25.5
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H	+0.3 / -0.2					+0.1 / -0.1				
S = 1.5H	+0.4 / -0.5					+0.5 / -0.5				
S = 2.0H	+0.6 / -0.8					+0.5 / -0.8				
Tabla estándar	BK07					BK05				
Sumando de corrección	7.3					7.2				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 6000lm Flujo luminoso total										

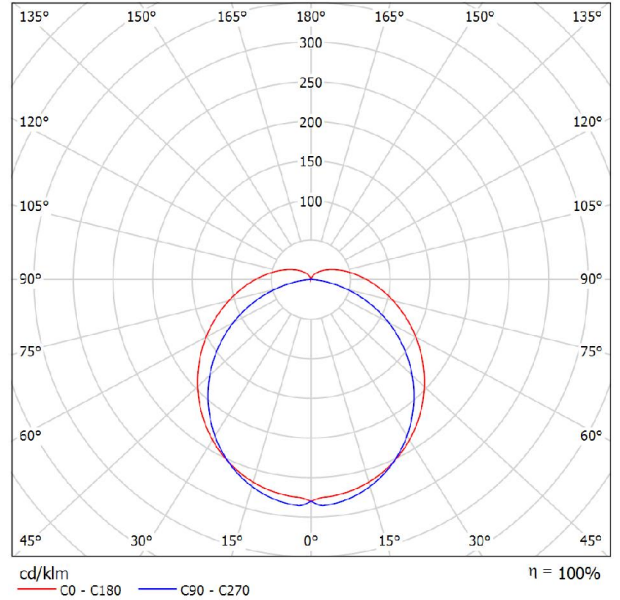
Universidad La Laguna

Proyecto elaborado por Alejandro Abreu Rivera  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**PHILIPS BN126C L1200 1 xLED41S/840 / Hoja de datos de luminarias**



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 90  
Código CIE Flux: 42 71 90 90 100

CoreLine Regleta G2 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 regleta perteneciente a la gama de productos CoreLine LED se puede usar para sustituir las regletas tradicionales con lámparas fluorescentes. El proceso de selección, instalación y mantenimiento es muy sencillo.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	X	Y	Mirado an perpendicular al eje de lámpara				Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	20.2	21.5	20.6	21.9	22.3	20.0	21.3	20.5	21.7	22.1
	3H	22.1	23.3	22.6	23.7	24.2	21.4	22.6	21.9	23.0	23.5
	4H	23.0	24.1	23.5	24.6	25.1	22.0	23.1	22.5	23.5	24.0
	6H	23.9	24.9	24.4	25.4	25.9	22.3	23.3	22.8	23.8	24.3
	8H	24.3	25.3	24.8	25.8	26.3	22.4	23.4	22.9	23.8	24.4
12H	24.7	25.7	25.2	26.2	26.7	22.4	23.3	22.9	23.8	24.4	
4H	2H	20.8	21.9	21.3	22.4	22.9	20.7	21.8	21.1	22.2	22.7
	3H	22.9	23.9	23.4	24.4	24.9	22.3	23.2	22.8	23.7	24.3
	4H	24.0	24.9	24.5	25.4	25.9	23.0	23.8	23.5	24.3	24.9
	6H	25.1	25.8	25.6	26.4	27.0	23.4	24.2	24.0	24.7	25.3
	8H	25.6	26.3	26.2	26.8	27.5	23.5	24.2	24.1	24.8	25.4
12H	26.1	26.7	26.7	27.3	27.9	23.6	24.2	24.2	24.8	25.4	
8H	4H	24.3	25.0	24.9	25.6	26.2	23.4	24.1	24.0	24.7	25.3
	6H	25.6	26.2	26.2	26.8	27.4	24.1	24.6	24.7	25.2	25.9
	8H	26.3	26.8	26.9	27.4	28.1	24.3	24.8	24.9	25.4	26.1
	12H	26.9	27.4	27.6	28.0	28.7	24.5	24.9	25.1	25.5	26.2
12H	4H	24.3	25.0	24.9	25.5	26.2	23.5	24.1	24.1	24.7	25.3
	6H	25.7	26.2	26.3	26.8	27.5	24.3	24.8	24.9	25.4	26.1
	8H	26.4	26.9	27.1	27.5	28.2	24.6	25.0	25.2	25.7	26.4
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 / -0.3				+0.2 / -0.3						
S = 2.0H	+0.3 / -0.5				+0.4 / -0.5						
Tabla estándar	BK09				BK06						
Sumando de corrección	10.3				7.5						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4100lm Flujo luminoso total											

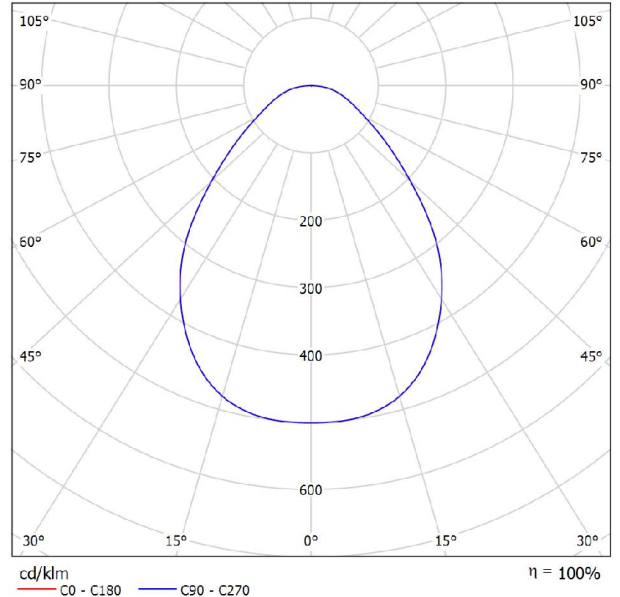
Universidad La Laguna

Proyecto elaborado por Alejandro Abreu Rivera  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**PHILIPS DN145B PSU D218 1 xLED20S/840 / Hoja de datos de luminarias**



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 62 87 97 100 100

CoreLine SlimDownlight - la opción clara de LED CoreLine SlimDownlight es una gama de luminarias empotradas extremadamente delgadas, diseñadas para reemplazar las luminarias downlight basadas en la tecnología de lámparas CFL-ni/CFL-I. El atractivo coste total de la propiedad facilita a los clientes el cambio a LED. CoreLine SlimDownlight proporciona un efecto de "superficie de luz" natural para utilizarlo en aplicaciones de iluminación general. También ofrece ahorros de energía al instante y una vida útil mucho más prolongada, lo que las hace una solución respetuosa con el medio ambiente y de una excelente relación calidad precio. La instalación es fácil, puesto que la luminaria tiene el mismo diámetro de corte y su profundidad es extremadamente pequeña.

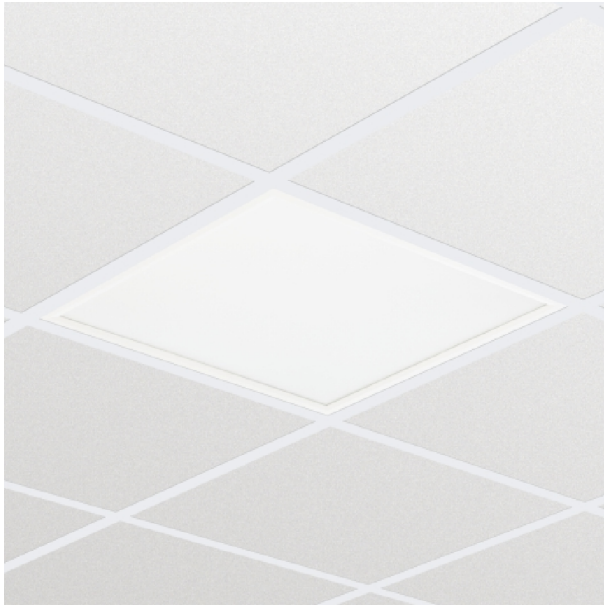
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
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	22.1	23.2	22.4	23.4	23.6	22.1	23.2	22.4	23.4	23.6
	3H	23.1	24.1	23.4	24.3	24.6	23.1	24.1	23.4	24.3	24.6
	4H	23.6	24.5	23.9	24.8	25.1	23.6	24.5	23.9	24.8	25.1
	6H	24.1	25.0	24.4	25.3	25.6	24.1	25.0	24.4	25.3	25.6
4H	2H	22.5	23.4	22.8	23.7	24.0	22.5	23.4	22.8	23.7	24.0
	3H	23.7	24.5	24.1	24.8	25.2	23.7	24.5	24.1	24.8	25.2
	4H	24.4	25.1	24.8	25.5	25.8	24.4	25.1	24.8	25.5	25.8
	6H	25.1	25.7	25.5	26.1	26.5	25.1	25.7	25.5	26.1	26.5
8H	2H	25.4	25.9	25.8	26.3	26.7	25.4	25.9	25.8	26.3	26.7
	3H	25.6	26.1	26.0	26.5	26.9	25.6	26.1	26.0	26.5	26.9
	4H	24.7	25.3	25.1	25.7	26.1	24.7	25.3	25.1	25.7	26.1
	6H	25.5	26.0	26.0	26.4	26.9	25.5	26.0	26.0	26.4	26.9
12H	2H	25.9	26.3	26.4	26.8	27.3	25.9	26.3	26.4	26.8	27.3
	3H	26.2	26.6	26.7	27.1	27.6	26.2	26.6	26.7	27.1	27.6
	4H	24.7	25.2	25.2	25.6	26.1	24.7	25.2	25.2	25.6	26.1
	6H	25.6	26.0	26.1	26.5	27.0	25.6	26.0	26.1	26.5	27.0
	8H	26.1	26.4	26.6	26.9	27.4	26.1	26.4	26.6	26.9	27.4
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.2 / -0.3				+0.2 / -0.3					
S = 1.5H		+0.4 / -0.6				+0.4 / -0.6					
S = 2.0H		+0.9 / -1.0				+0.9 / -1.0					
Tabla estándar		BK05				BK05					
Sumando de corrección		8.2				8.2					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2100lm Flujo luminoso total											

Universidad La Laguna

Proyecto elaborado por Alejandro Abreu Rivera  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

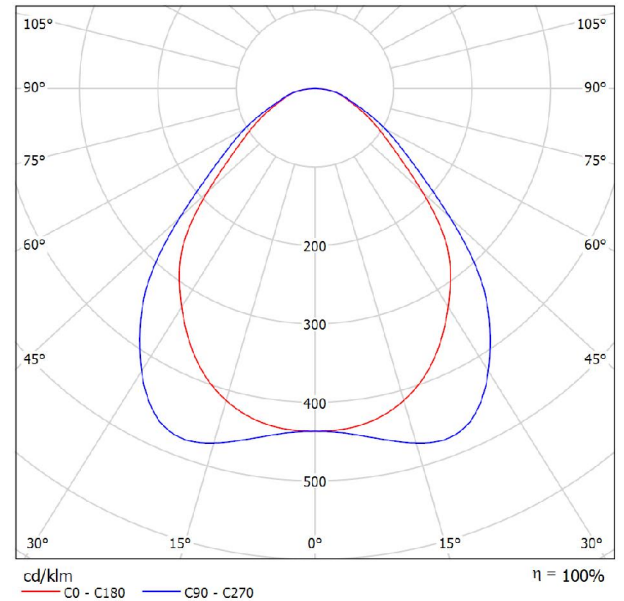
## PHILIPS RC132V W60L60 PSD 1 xLED36S/840 OC EL / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 60 87 97 100 100

CoreLine Panel: luz uniforme de excelente calidad Tanto en edificios nuevos como en reformas, los clientes prefieren soluciones de iluminación que combinen luz de calidad con un sustancial ahorro de energía y de mantenimiento. La luminaria CoreLine panel de la familia CoreLine puede emplearse para sustituir punto a punto las luminarias de fluorescencia tradicionales en aplicaciones generales de alumbrado con una superficie de luz uniforme que proporciona una iluminación difusa y un ambiente agradable. El proceso de selección, instalación y mantenimiento es muy sencillo.

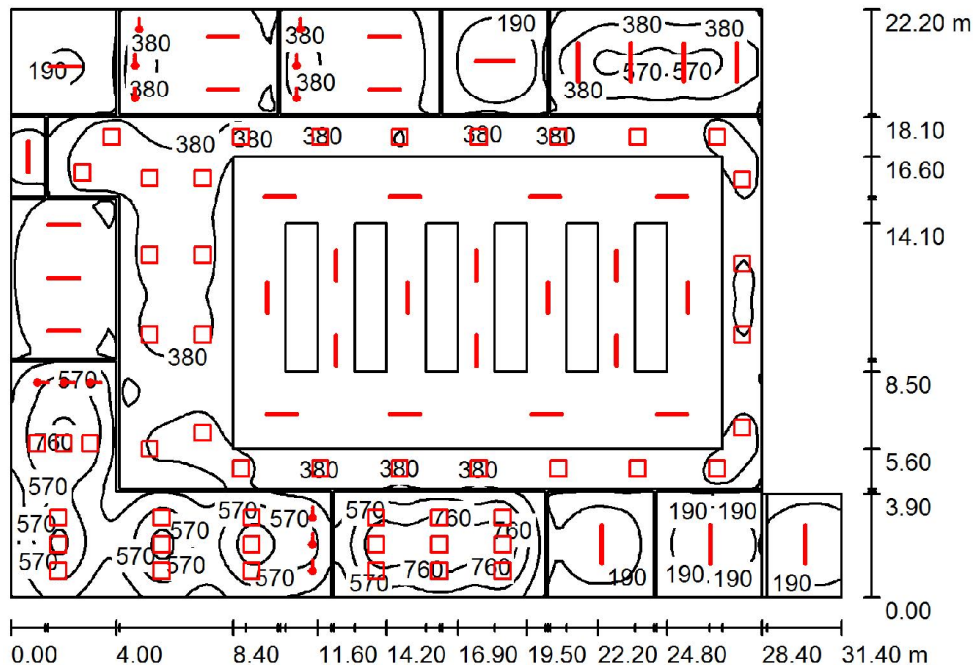
### Emisión de luz 1:



### 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	3H	4H	6H	8H	12H	2H	3H	4H	6H	8H	12H
2H	14.9	16.1	15.2	16.3	16.5	15.8	17.0	16.1	17.2	17.4	17.7	18.2
3H	15.8	16.8	16.1	17.1	17.3	16.6	17.7	16.9	17.9	18.2	18.5	18.8
4H	16.2	17.2	16.5	17.4	17.7	17.0	18.0	17.3	18.2	18.5	18.8	19.0
6H	16.6	17.5	17.0	17.8	18.1	17.3	18.2	17.7	18.5	18.8	19.0	19.1
8H	16.8	17.6	17.1	17.9	18.3	17.5	18.4	17.8	18.7	19.0	19.1	19.2
12H	16.9	17.7	17.3	18.0	18.4	17.6	18.4	18.0	18.7	19.0	19.1	19.2
4H	15.4	16.4	15.7	16.7	16.9	16.2	17.1	16.5	17.4	17.7	18.0	18.2
3H	16.5	17.3	16.9	17.7	18.0	17.2	18.0	17.6	18.4	18.7	19.0	19.2
4H	17.1	17.8	17.5	18.2	18.5	17.7	18.5	18.1	18.8	19.2	19.3	19.7
6H	17.7	18.3	18.1	18.7	19.1	18.3	18.9	18.7	19.3	19.7	19.8	20.0
8H	17.9	18.5	18.3	18.9	19.3	18.5	19.0	18.9	19.4	19.8	19.9	20.1
12H	18.1	18.6	18.5	19.0	19.4	18.6	19.1	19.1	19.5	20.0	20.1	20.6
8H	17.4	18.0	17.9	18.4	18.8	18.0	18.6	18.4	19.0	19.4	19.5	20.0
6H	18.2	18.6	18.6	19.1	19.5	18.7	19.2	19.2	19.6	20.0	20.1	20.6
8H	18.5	18.9	19.0	19.4	19.8	19.0	19.4	19.5	19.9	20.3	20.4	20.6
12H	18.8	19.1	19.3	19.6	20.1	19.2	19.6	19.7	20.1	20.6	20.7	20.6
4H	17.5	18.0	17.9	18.4	18.8	18.0	18.6	18.5	19.0	19.4	19.5	20.0
6H	18.3	18.7	18.8	19.1	19.6	18.8	19.2	19.3	19.6	20.1	20.2	20.6
8H	18.7	19.0	19.2	19.5	20.0	19.1	19.5	19.6	20.0	20.5	20.6	20.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H	+0.3 / -0.4					+0.2 / -0.4						
S = 1.5H	+0.5 / -0.7					+0.6 / -0.8						
S = 2.0H	+0.9 / -1.2					+1.3 / -1.3						
Tabla estándar	BK05					BK04						
Sumando de corrección	0.9					1.1						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3600lm Flujo luminoso total												

Centro Procesamiento Datos / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:286

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	368	43	954	0.117
Pisos (14)	20	278	60	722	/
Techos (14)	70	64	24	113	/
Paredes (19)	50	153	26	672	/

Plano útil:

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


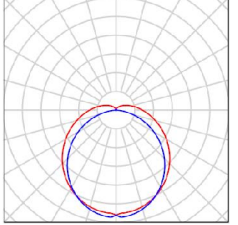

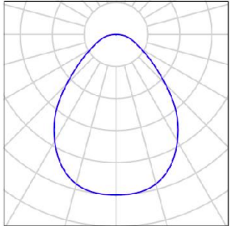

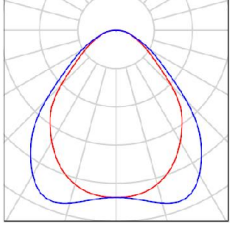

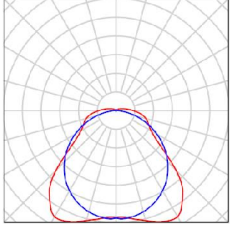

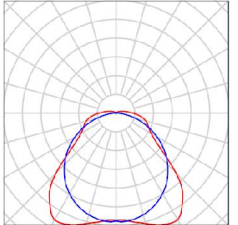
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	PHILIPS BN126C L1200 1 xLED41S/840 (1.000)	4100	4100	31.0
2	12	PHILIPS DN145B PSU D218 1 xLED20S/840 (1.000)	2100	2100	21.0
3	49	PHILIPS RC132V W60L60 PSD 1 xLED36S/840 OC EL (1.000)	3600	3600	33.0
4	18	PHILIPS WT120C G2 PSU L1200 1 xLED40S/840 (1.000)	4000	4000	30.0
5	8	PHILIPS WT120C G2 PSU L1500 1 xLED60S/840 (1.000)	6000	6000	46.0

Total: 358500 Total: 358500 3056.0

Valor de eficiencia energética: 4.76 W/m<sup>2</sup> = 1.29 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 642.18 m<sup>2</sup>)

Centro Procesamiento Datos / Lista de luminarias

9 Pieza	<p>PHILIPS BN126C L1200 1 xLED41S/840 N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 4100 lm Flujo luminoso (Lámparas): 4100 lm Potencia de las luminarias: 31.0 W Clasificación luminarias según CIE: 90 Código CIE Flux: 42 71 90 90 100 Lámpara: 1 x LED41S/840/- (Factor de corrección 1.000).</p>		
12 Pieza	<p>PHILIPS DN145B PSU D218 1 xLED20S/840 N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 2100 lm Flujo luminoso (Lámparas): 2100 lm Potencia de las luminarias: 21.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 62 87 97 100 100 Lámpara: 1 x LED20S/840/- (Factor de corrección 1.000).</p>		
49 Pieza	<p>PHILIPS RC132V W60L60 PSD 1 xLED36S/840 OC EL N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 3600 lm Flujo luminoso (Lámparas): 3600 lm Potencia de las luminarias: 33.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 60 87 97 100 100 Lámpara: 1 x LED36S/840/- (Factor de corrección 1.000).</p>		
18 Pieza	<p>PHILIPS WT120C G2 PSU L1200 1 xLED40S/840 N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 4000 lm Flujo luminoso (Lámparas): 4000 lm Potencia de las luminarias: 30.0 W Clasificación luminarias según CIE: 95 Código CIE Flux: 47 78 92 95 100 Lámpara: 1 x LED40S/840/- (Factor de corrección 1.000).</p>		
8 Pieza	<p>PHILIPS WT120C G2 PSU L1500 1 xLED60S/840 N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 6000 lm Flujo luminoso (Lámparas): 6000 lm Potencia de las luminarias: 46.0 W Clasificación luminarias según CIE: 95 Código CIE Flux: 47 78 92 95 100 Lámpara: 1 x LED60S/840/- (Factor de corrección 1.000).</p>		



Universidad La Laguna

Proyecto elaborado por Alejandro Abreu Rivera  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Centro Procesamiento Datos / Resultados luminotécnicos**

Flujo luminoso total: 358500 lm  
Potencia total: 3056.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	303	65	368	/	/
Seguridad	65	31	96	20	6.12
Mantenimiento	112	40	152	20	9.69
Almacén	259	95	354	20	23
Baño2	176	78	253	20	16
Baño1	176	73	249	20	16
Sala Servidores	122	54	176	20	11
Pasillos	229	69	298	20	19
Entrada	87	68	155	20	9.87
Comedor	141	64	205	20	13
Oficina	377	94	471	20	30
Contra incendios	112	41	153	20	9.73
Generador	120	59	179	20	11
C. Eléctricos	112	40	152	20	9.69
Control	434	112	546	20	35
Techo	5.35	27	32	70	7.23
Techo_1	1.77	36	38	70	8.41
Techo_2	6.27	83	89	70	20
Techo_3	6.83	66	73	70	16
Techo_4	6.83	65	72	70	16
Techo_5	1.71	49	51	70	11
Techo_6	0.00	60	60	70	13
Techo_7	3.70	70	74	70	16
Techo_8	13	55	68	70	15
Techo_9	0.00	89	89	70	20
Techo_10	1.77	35	37	70	8.18
Techo_11	1.37	46	48	70	11
Techo_12	1.77	35	37	70	8.28

Universidad La Laguna

Proyecto elaborado por Alejandro Abreu Rivera  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Centro Procesamiento Datos / Resultados luminotécnicos**

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Techo_13	0.00	98	98	70	22
Pared 1	113	90	203	50	32
Pared 1_1	46	37	82	50	13
Pared 1_2	52	50	102	50	16
Pared 1_3	46	36	82	50	13
Pared 1_4	139	103	242	50	38
Pared 2	74	49	124	50	20
Pared 3	56	52	108	50	17
Pared 4	135	79	214	50	34
Pared 4_1	83	65	148	50	24
Pared 4_2	27	38	64	50	10
Pared 5	36	27	62	50	9.94
Pared 5_1	49	36	86	50	14
Pared 5_2	102	83	185	50	29
Pared 5_3	93	68	161	50	26
Pared 5_4	93	67	159	50	25
Pared 6	28	28	55	50	8.81
Pared 6_1	98	77	175	50	28
Pared 6_2	62	58	120	50	19
Pared 6_3	101	89	190	50	30

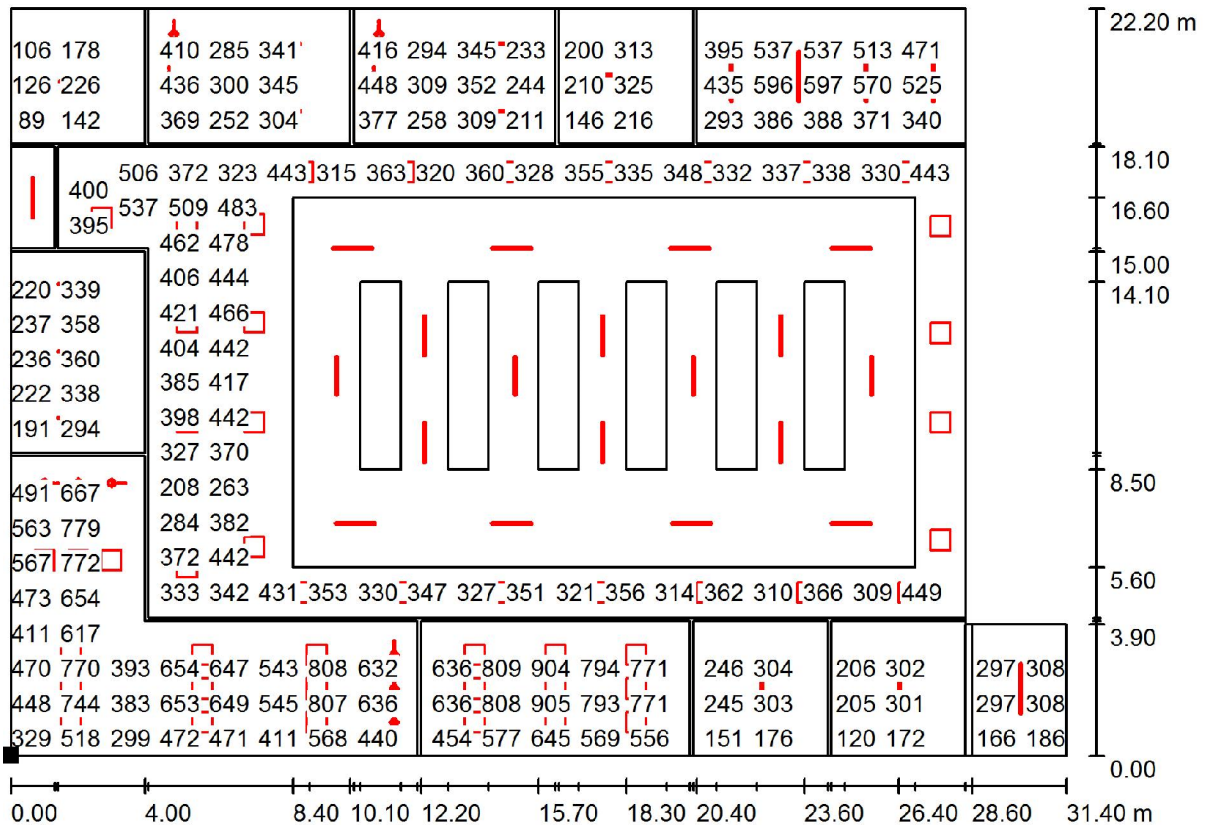
Simetrías en el plano útil

$E_{min} / E_m$ : 0.117 (1:9)

$E_{min} / E_{max}$ : 0.045 (1:22)

Valor de eficiencia energética:  $4.76 \text{ W/m}^2 = 1.29 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $642.18 \text{ m}^2$ )

Centro Procesamiento Datos / Plano útil / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 225

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(0.200 m, 0.200 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
368

$E_{min}$  [lx]  
43

$E_{max}$  [lx]  
954

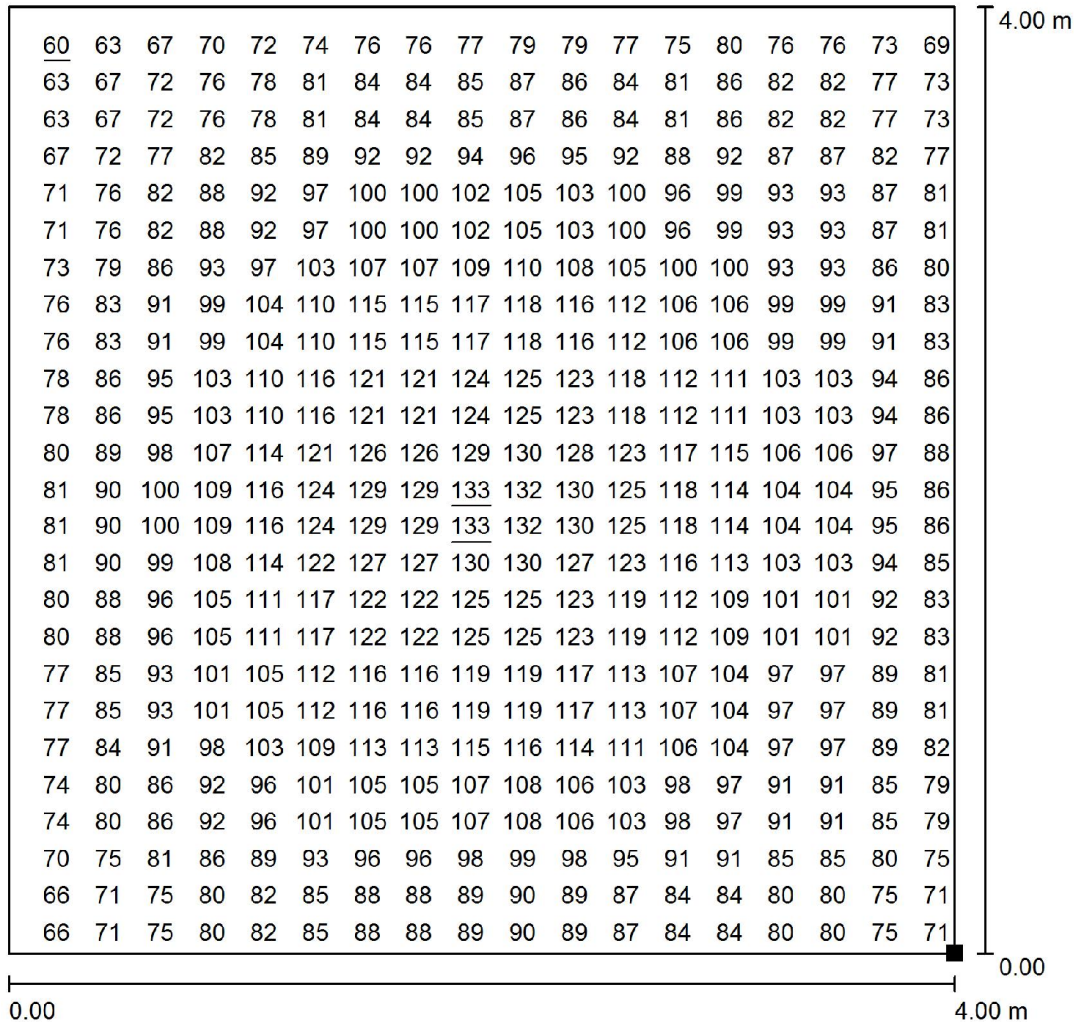
$E_{min} / E_m$   
0.117

$E_{min} / E_{max}$   
0.045

Universidad La Laguna

Proyecto elaborado por Alejandro Abreu Rivera  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

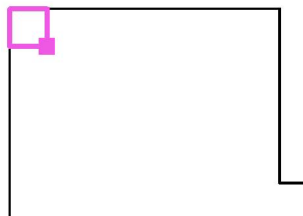
Centro Procesamiento Datos / Seguridad / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 32

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(4.200 m, 18.400 m, 0.000 m)



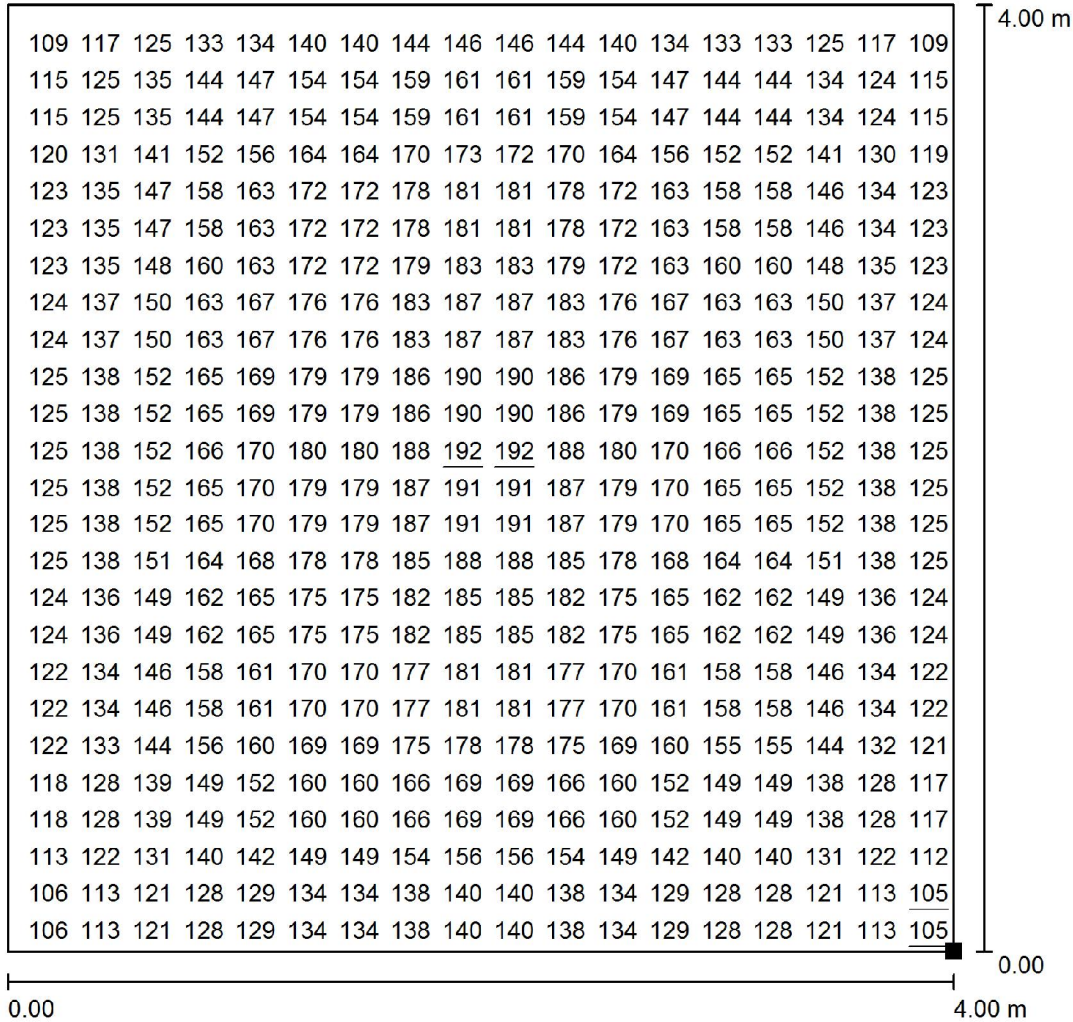
Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
96	60	133	0.622	0.451

Universidad La Laguna

Proyecto elaborado por Alejandro Abreu Rivera  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

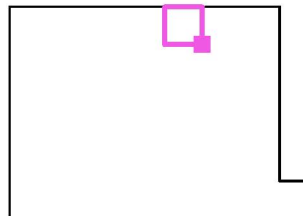
**Centro Procesamiento Datos / Mantenimiento / Gráfico de valores (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 32

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(20.500 m, 18.400 m, 0.000 m)



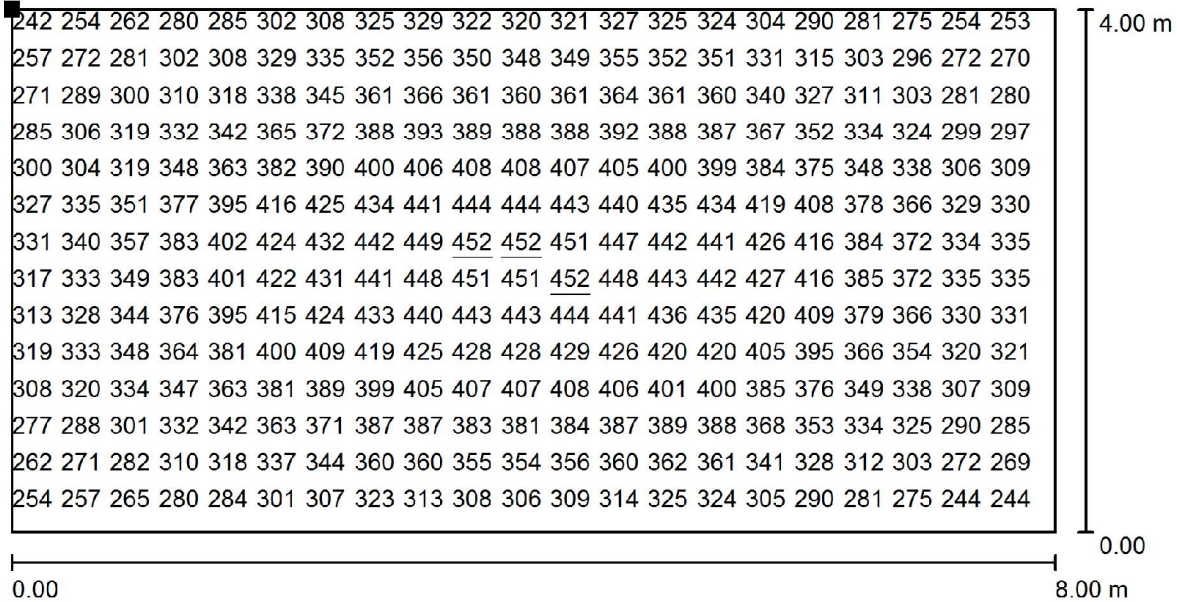
Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
152	105	192	0.692	0.550

Universidad La Laguna

Proyecto elaborado por Alejandro Abreu Rivera  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

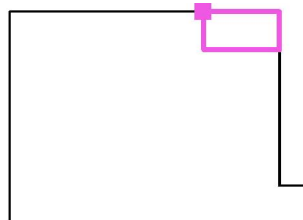
**Centro Procesamiento Datos / Almacen / Gráfico de valores (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 58

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(20.600 m, 22.400 m, 0.000 m)



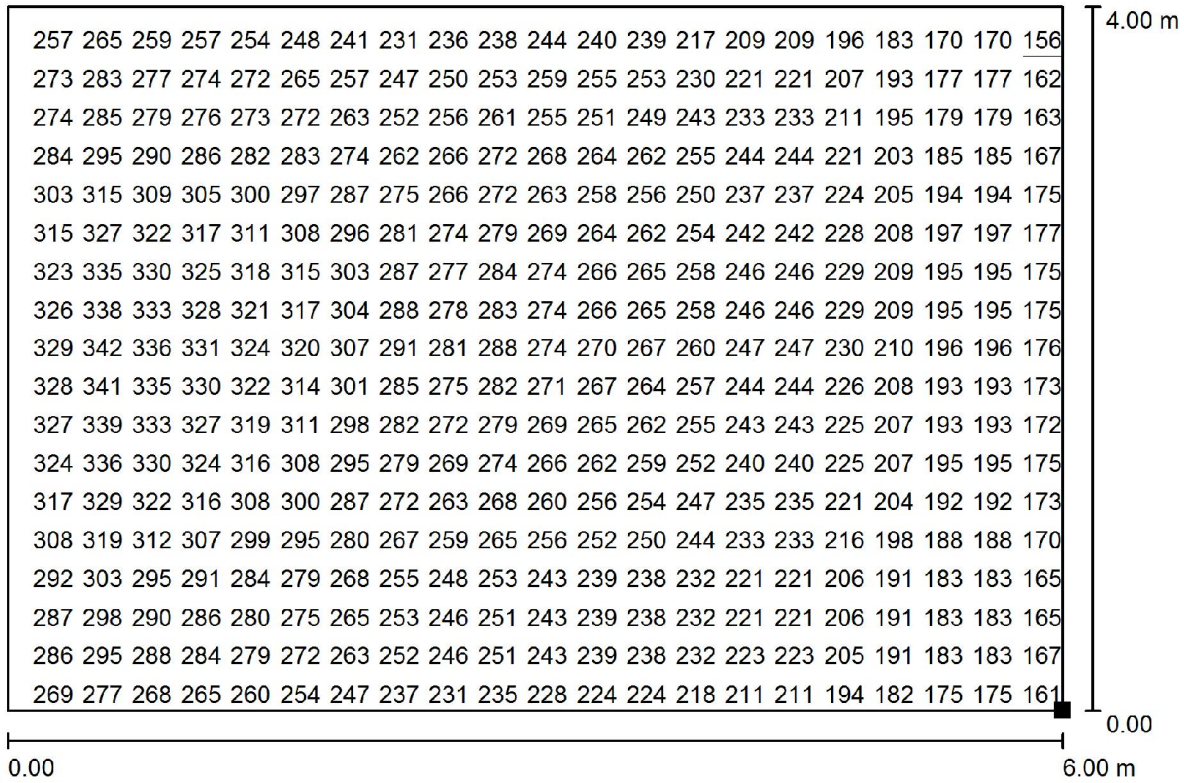
Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
354	235	452	0.664	0.520

Universidad La Laguna

Proyecto elaborado por Alejandro Abreu Rivera  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

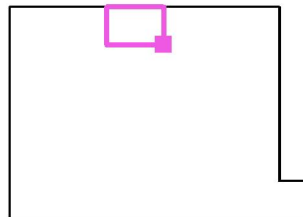
**Centro Procesamiento Datos / Baño2 / Gráfico de valores (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 43

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (16.400 m, 18.400 m, 0.000 m)



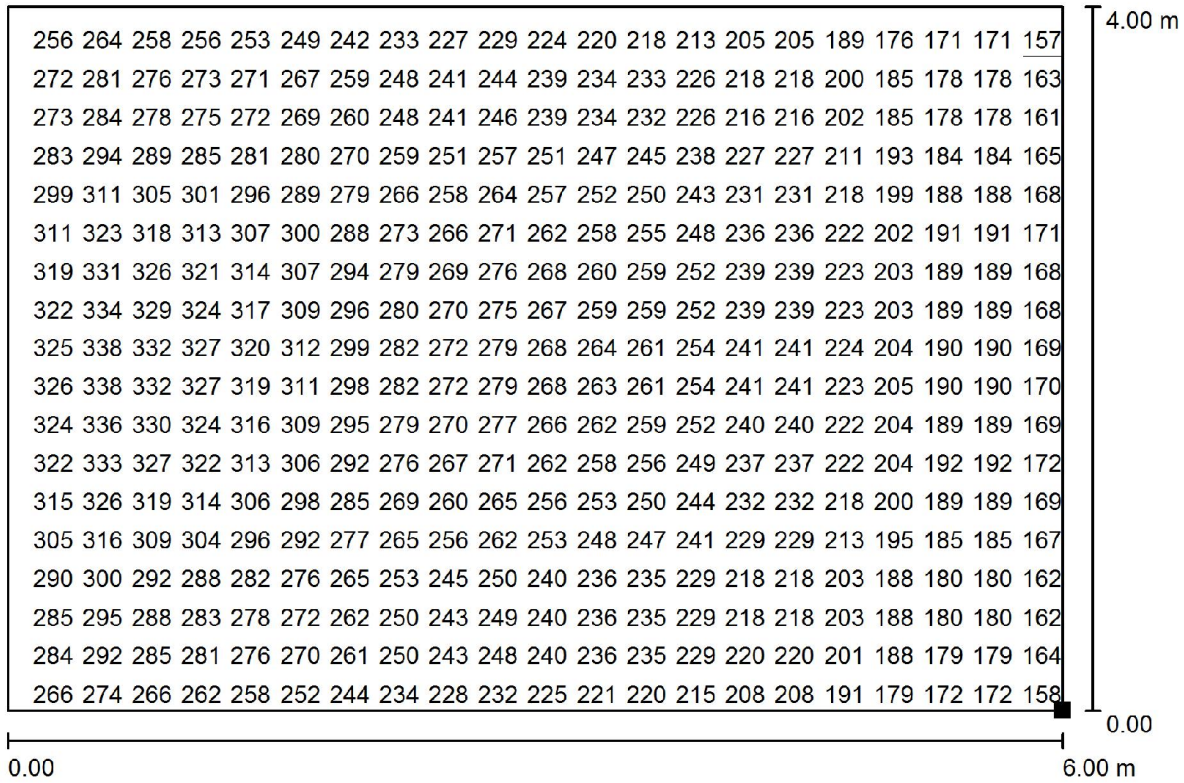
Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
253	156	343	0.617	0.455

Universidad La Laguna

Proyecto elaborado por Alejandro Abreu Rivera  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

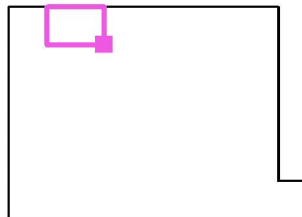
Centro Procesamiento Datos / Baño1 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 43

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(10.300 m, 18.400 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

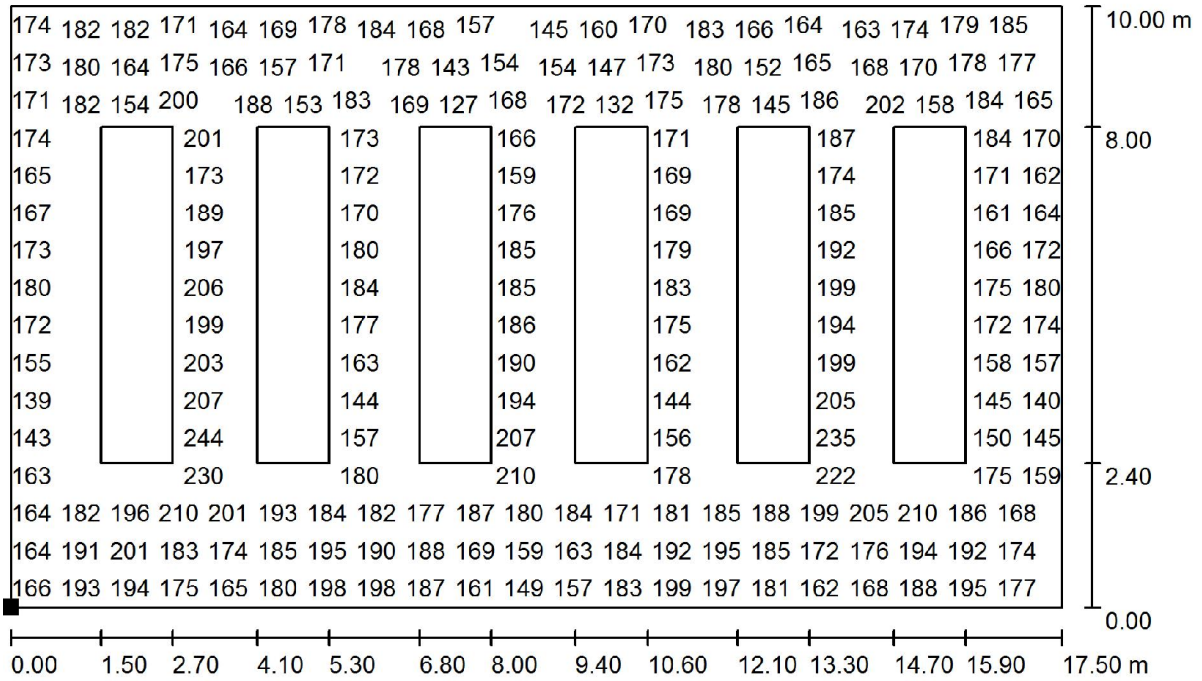
$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
249	157	339	0.632	0.463



Universidad La Laguna

Proyecto elaborado por Alejandro Abreu Rivera  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

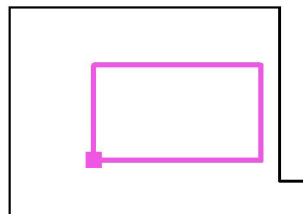
**Centro Procesamiento Datos / Sala Servidores / Gráfico de valores (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 126

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(9.100 m, 6.300 m, 0.000 m)



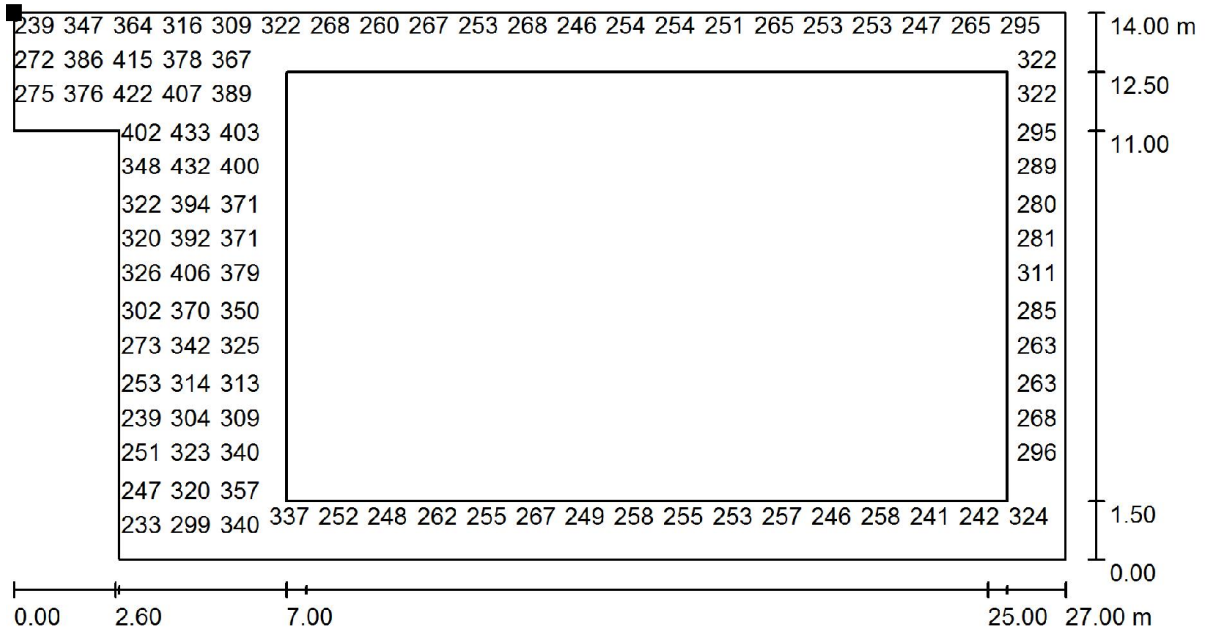
Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
176	126	248	0.713	0.506

Universidad La Laguna

Proyecto elaborado por Alejandro Abreu Rivera  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**Centro Procesamiento Datos / Pasillos / Gráfico de valores (E)**



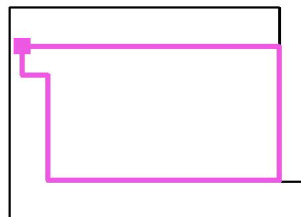
Valores en Lux, Escala 1 : 194

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(1.600 m, 18.300 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
298

$E_{min}$  [lx]  
181

$E_{max}$  [lx]  
446

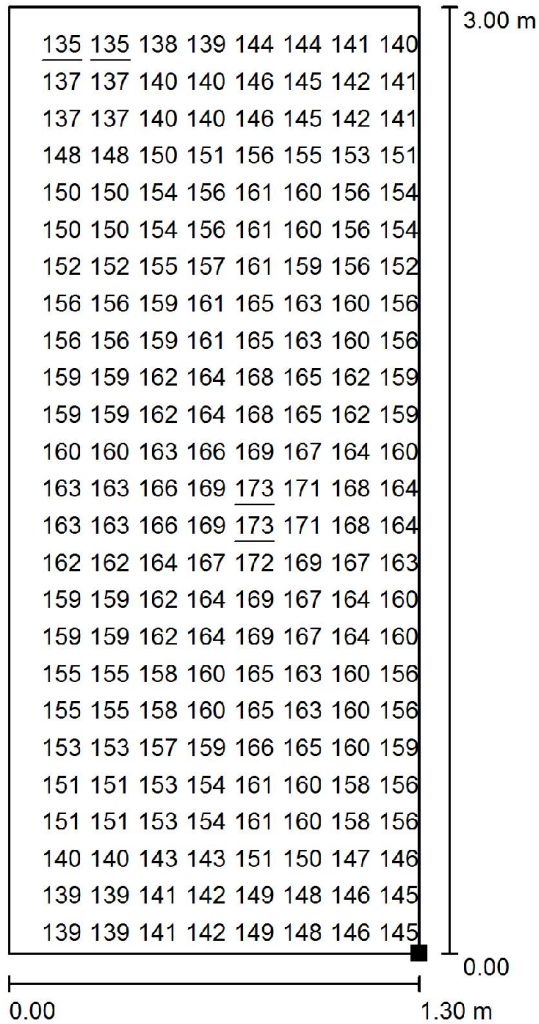
$E_{min} / E_m$   
0.608

$E_{min} / E_{max}$   
0.407

Universidad La Laguna

Proyecto elaborado por Alejandro Abreu Rivera  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Centro Procesamiento Datos / Entrada / Gráfico de valores (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 24

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(1.500 m, 15.300 m, 0.000 m)



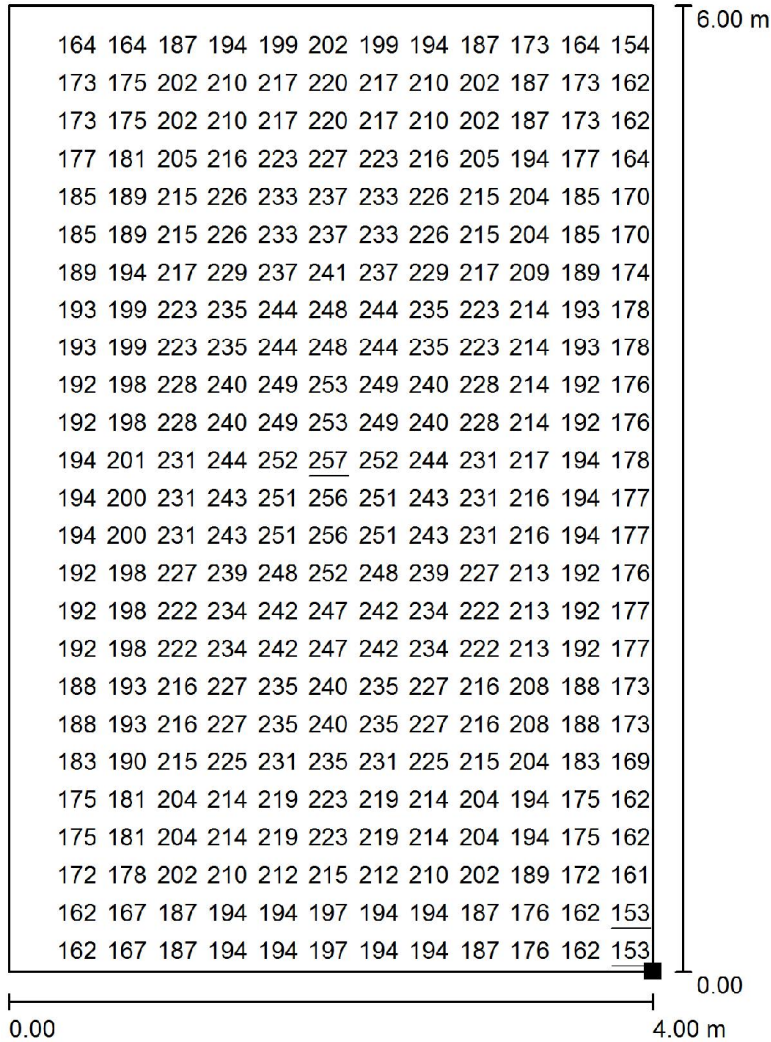
Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
155	135	173	0.868	0.776

Universidad La Laguna

Proyecto elaborado por Alejandro Abreu Rivera  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

Centro Procesamiento Datos / Comedor / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 47

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(4.200 m, 9.201 m, 0.000 m)



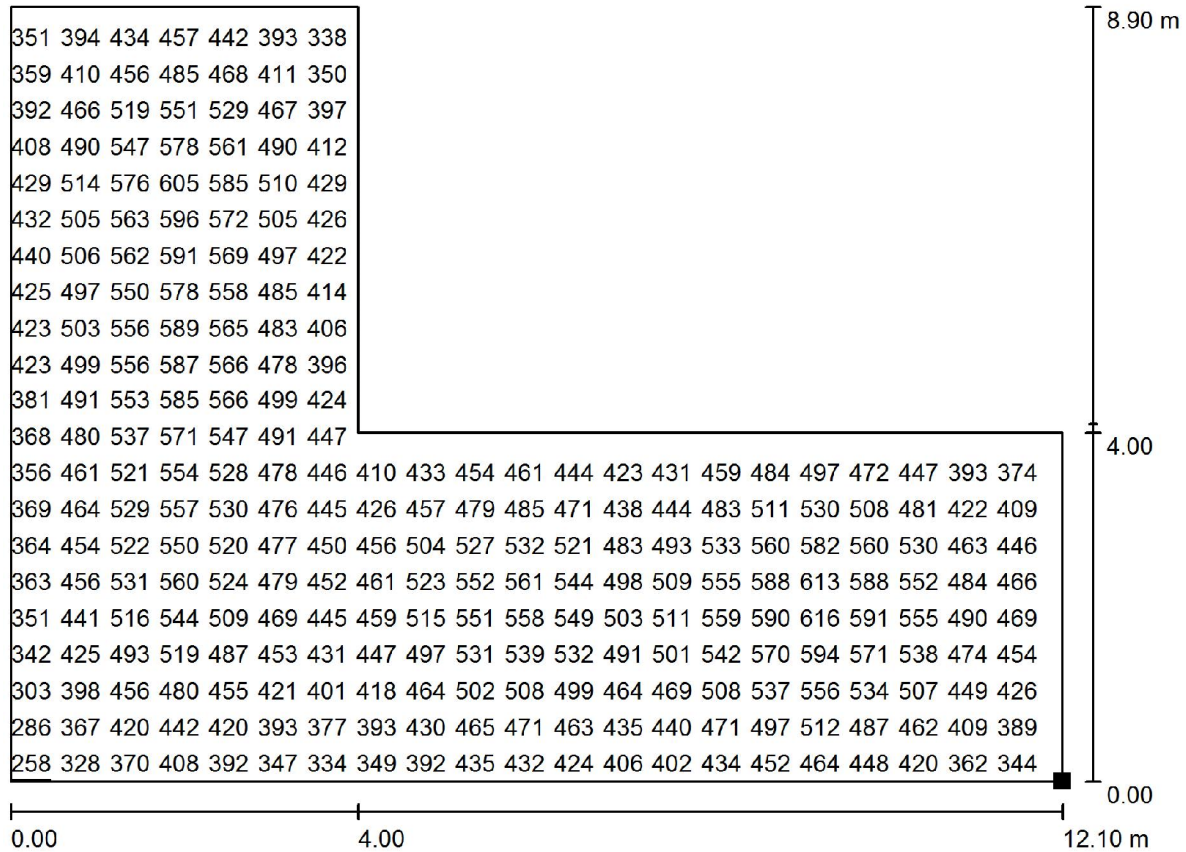
Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
205	153	257	0.744	0.594

Universidad La Laguna

Proyecto elaborado por Alejandro Abreu Rivera  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

Centro Procesamiento Datos / Oficina / Gráfico de valores (E)



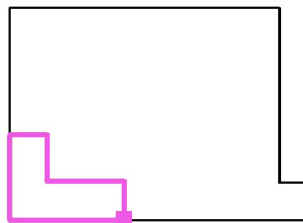
Valores en Lux, Escala 1 : 87

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(12.300 m, 0.200 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
471

$E_{min}$  [lx]  
258

$E_{max}$  [lx]  
618

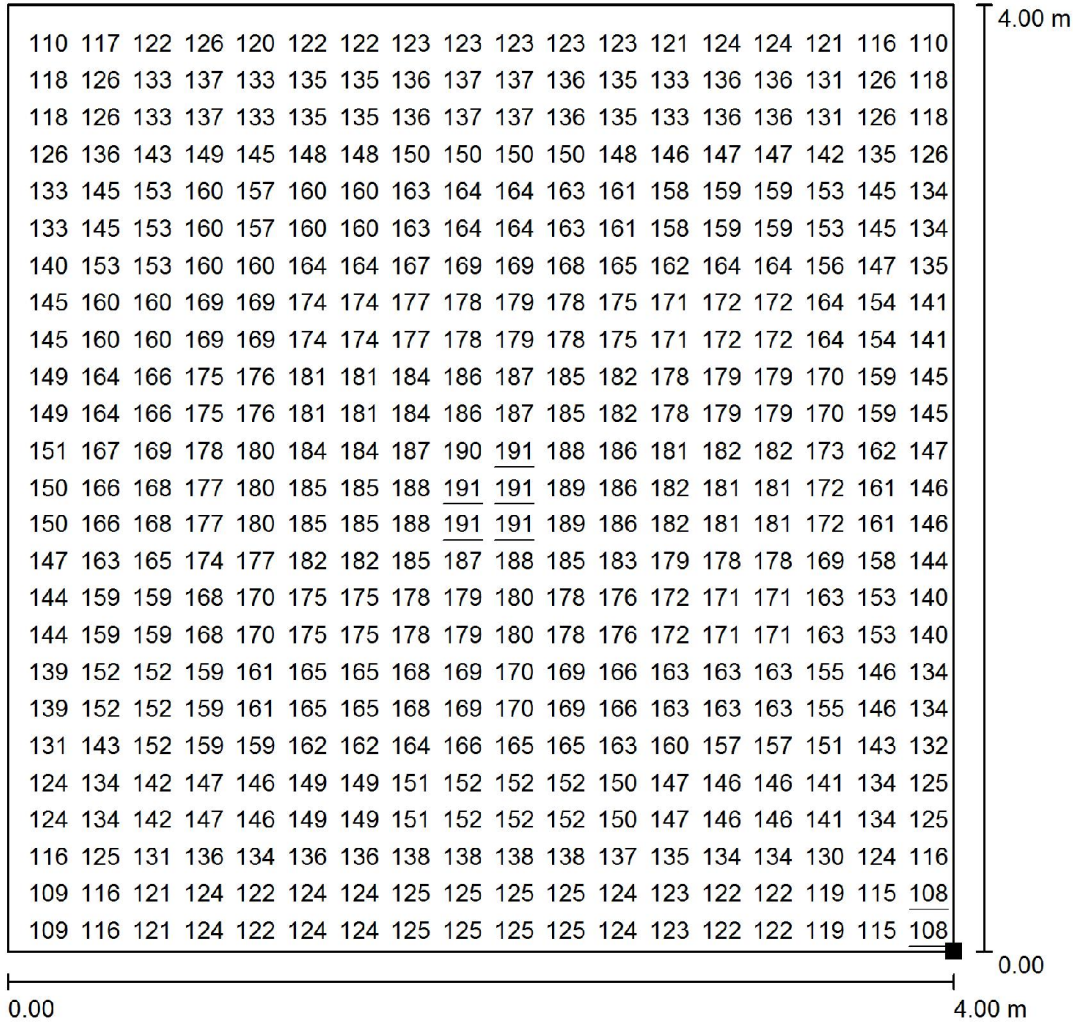
$E_{min} / E_m$   
0.548

$E_{min} / E_{max}$   
0.418

Universidad La Laguna

Proyecto elaborado por Alejandro Abreu Rivera  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

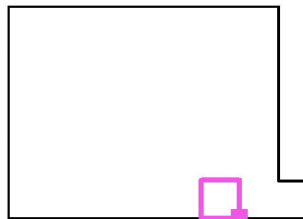
**Centro Procesamiento Datos / Contra incendios / Gráfico de valores (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 32

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (24.500 m, 0.200 m, 0.000 m)



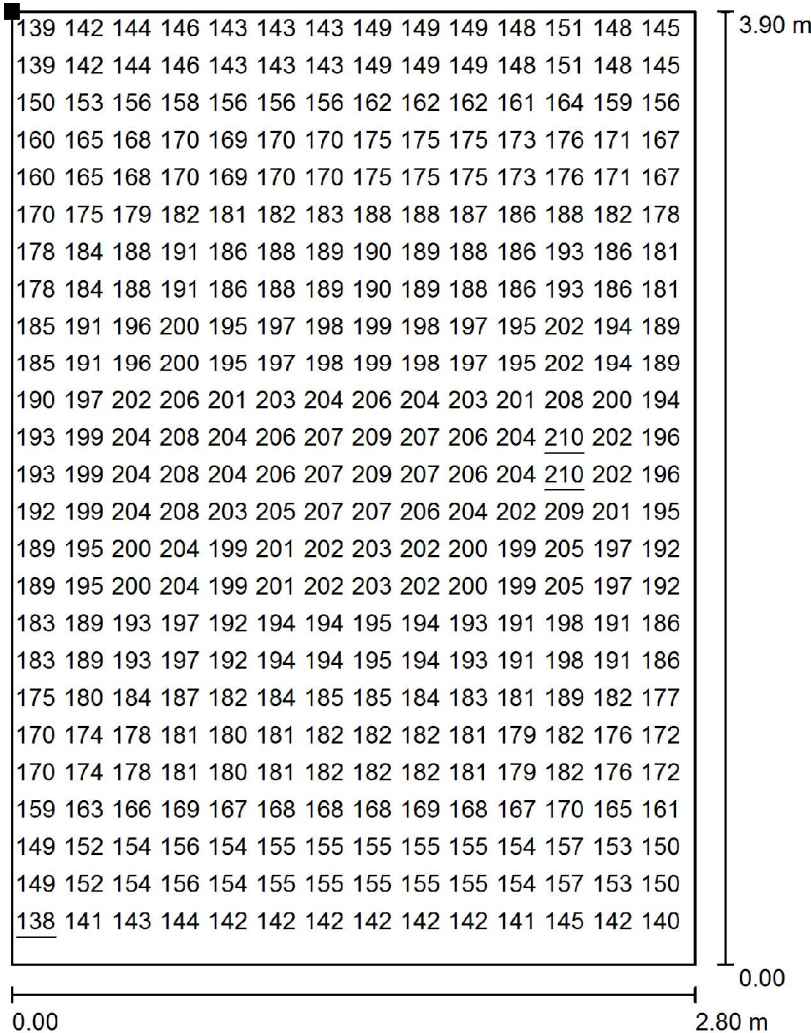
Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
153	108	191	0.708	0.566

Universidad La Laguna

Proyecto elaborado por Alejandro Abreu Rivera  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Centro Procesamiento Datos / Generador / Gráfico de valores (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 31

No pudieron representarse todos los valores calculados.

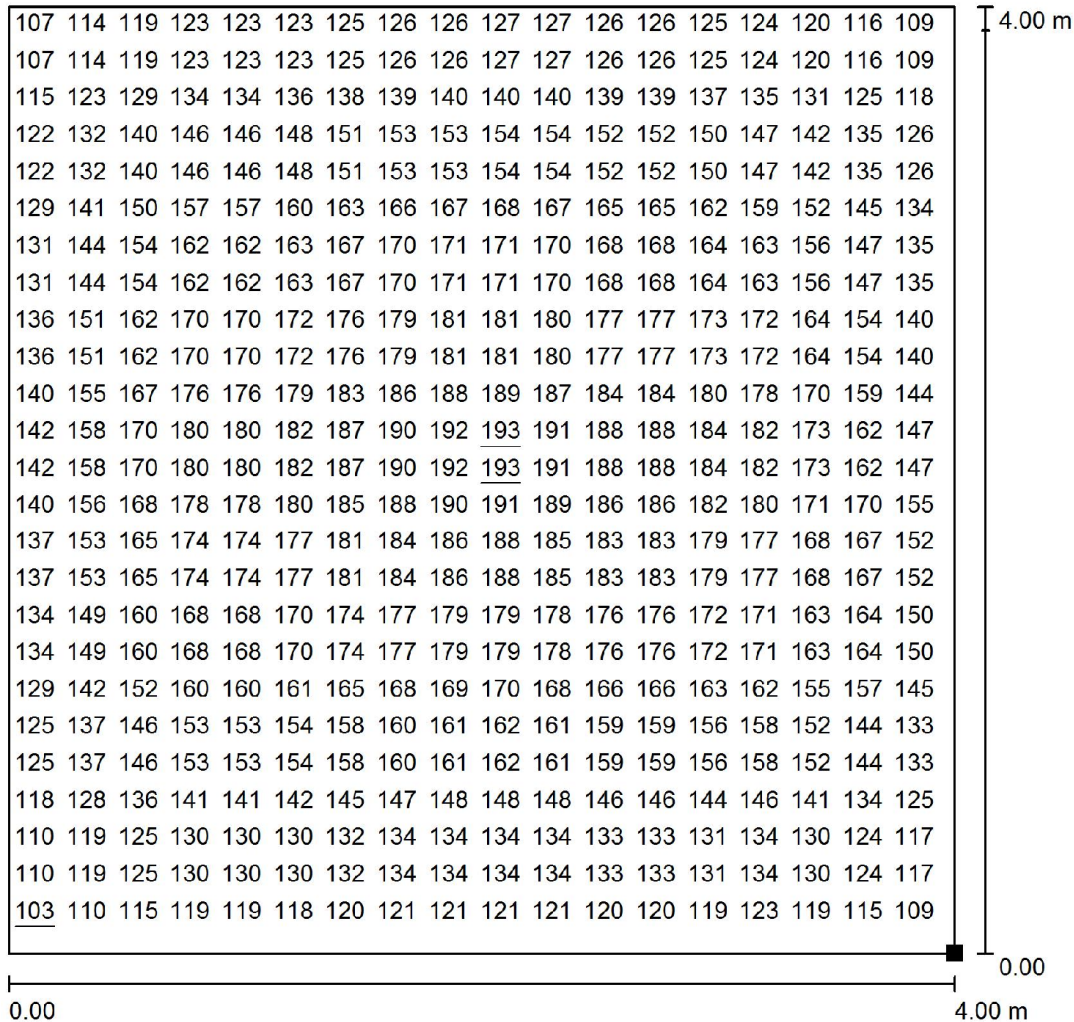
Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(28.800 m, 4.100 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
179	138	210	0.773	0.657

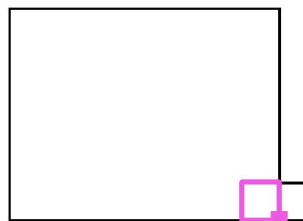
**Centro Procesamiento Datos / C. Eléctricos / Gráfico de valores (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 32

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(28.600 m, 0.200 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

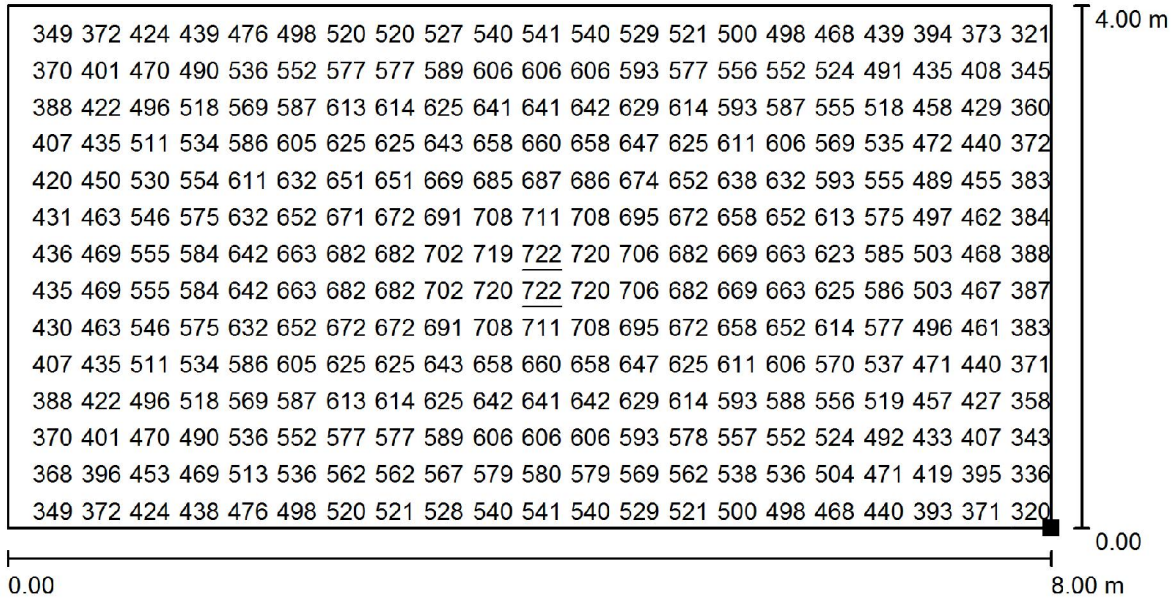
$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
152	103	193	0.675	0.533



Universidad La Laguna

Proyecto elaborado por Alejandro Abreu Rivera  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

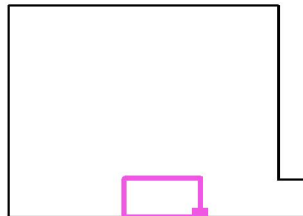
**Centro Procesamiento Datos / Control / Gráfico de valores (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 58

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(20.400 m, 0.200 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
546	320	722	0.586	0.443

**Proyecto :** Proyecto Iluminación Emergencias

# Proyecto de iluminación de emergencia

**Proyecto:**

Proyecto Iluminación Emergencias

**Proyectista:**

Alejandro Abreu Rivera

**Empresa proyectista:**

Universidad La Laguna

## 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:**

## 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.

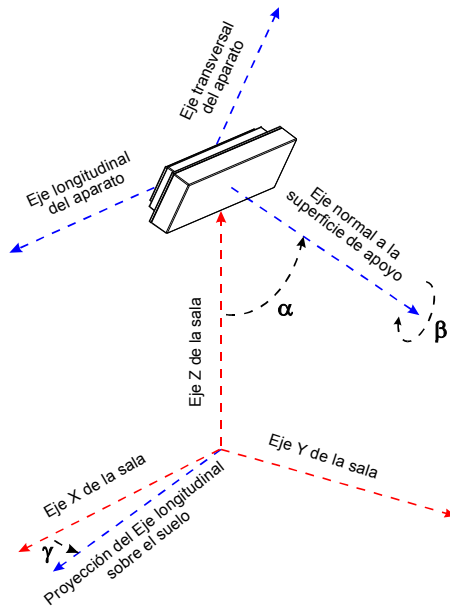
### **Cálculos realizados según norma \*:** CTE

**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.

**Proyecto :** Proyecto Iluminación Emergencias

**Plano :** Centro Procesamiento Datos

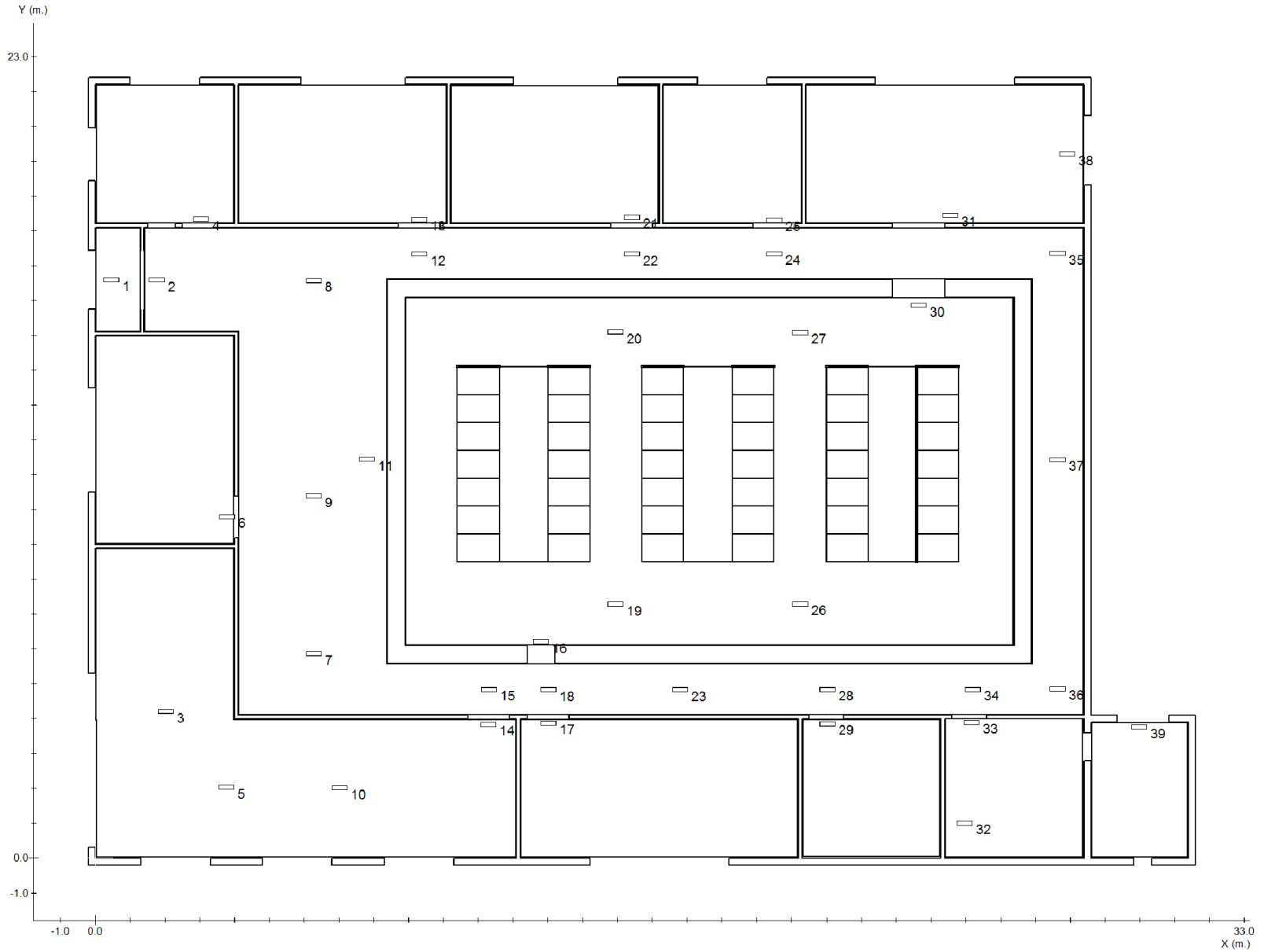
## Centro Procesamiento Datos

<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>Recorridos de evacuación</b>	<b>4</b>
<b>Puntos de seguridad y cuadros eléctricos</b>	<b>5</b>
<b>Lista de productos</b>	<b>6</b>

**Factor de mantenimiento:** 1.000

**Resolución del cálculo:** 0.33 m.

Plano : Centro Procesamiento Datos



Plano : Centro Procesamiento Datos

Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.			°		
		x	y	h	$\gamma$	$\alpha$	$\beta$
1	LENS N30	0.44	16.61	3.00	0	0	0
2	LENS N30	1.75	16.59	3.00	0	0	0
3	LENS N30	2.01	4.21	3.00	0	0	0
4	LENS N30	3.03	18.34	3.00	0	0	0
5	LENS N30	3.75	2.03	3.00	0	0	0
6	LENS N30	3.77	9.81	3.00	0	0	0
7	LENS N30	6.26	5.86	3.00	0	0	0
8	LENS N30	6.26	16.59	3.00	0	0	0
9	LENS N30	6.27	10.40	3.00	0	0	0
10	LENS N30	7.01	2.01	3.00	0	0	0
11	LENS N30	7.79	11.45	3.00	0	0	0
12	LENS N30	9.30	17.34	3.00	0	0	0
13	LENS N30	9.31	18.33	3.00	0	0	0
14	LENS N30	11.29	3.84	3.00	0	0	0
15	LENS N30	11.30	4.84	3.00	0	0	0
16	LENS N30	12.80	6.21	3.00	0	0	0
17	LENS N30	13.00	3.87	3.00	0	0	0
18	LENS N30	13.02	4.83	3.00	0	0	0

Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.			°		
		x	y	h	$\gamma$	$\alpha$	$\beta$
19	LENS N30	14.93	7.29	3.00	0	0	0
20	LENS N30	14.94	15.10	3.00	0	0	0
21	LENS N30	15.40	18.41	3.00	0	0	0
22	LENS N30	15.41	17.34	3.00	0	0	0
23	LENS N30	16.80	4.83	3.00	0	0	0
24	LENS N30	19.50	17.35	3.00	0	0	0
25	LENS N30	19.51	18.31	3.00	0	0	0
26	LENS N30	20.25	7.30	3.00	0	0	0
27	LENS N30	20.25	15.10	3.00	0	0	0
28	LENS N30	21.02	4.84	3.00	0	0	0
29	LENS N30	21.02	3.86	3.00	0	0	0
30	LENS N30	23.64	15.87	3.00	0	0	0
31	LENS N30	24.55	18.46	3.00	0	0	0
32	LENS N30	24.98	1.00	3.00	0	0	0
33	LENS N30	25.18	3.89	3.00	0	0	0
34	LENS N30	25.20	4.84	3.00	0	0	0
35	LENS N30	27.64	17.36	3.00	0	0	0
36	LENS N30	27.64	4.86	3.00	0	0	0

Proyecto : Proyecto Iluminación Emergencias

Plano : Centro Procesamiento Datos

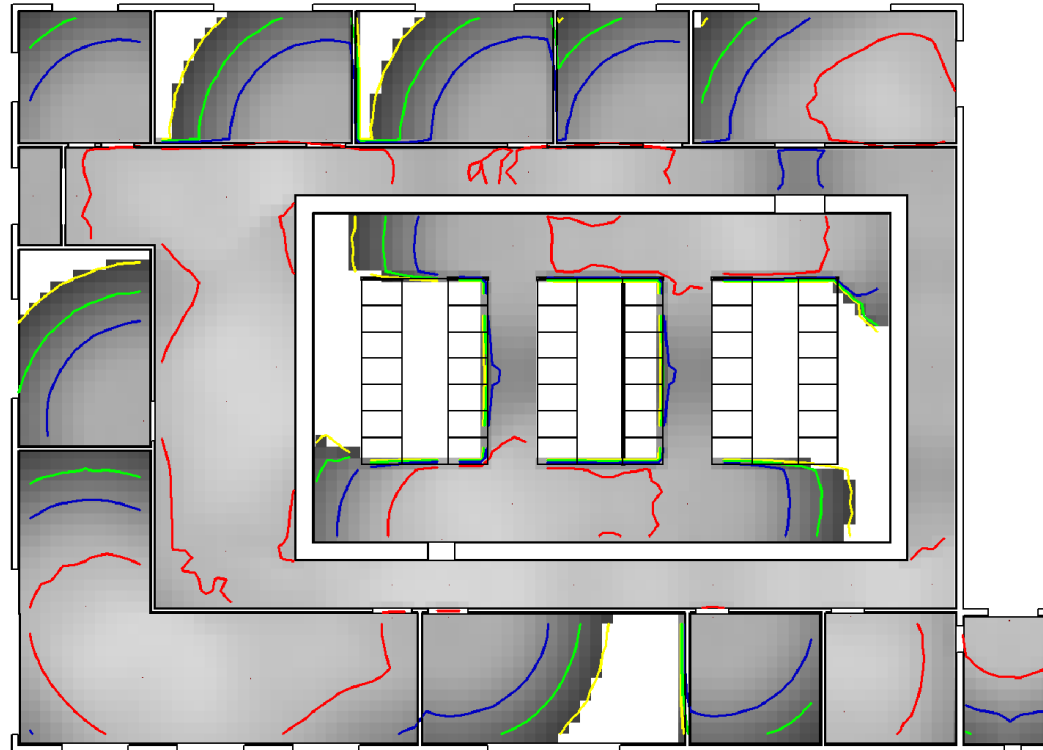
Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.			°		
		x	y	h	$\gamma$	$\alpha$	$\beta$
37	LENS N30	27.65	11.44	3.00	0	0	0
38	LENS N30	27.92	20.21	3.00	0	0	0
39	LENS N30	29.99	3.76	2.50	0	0	0



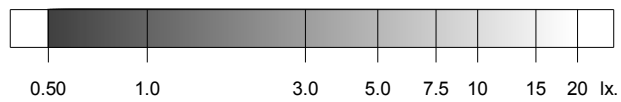
Proyecto : Proyecto Iluminación Emergencias

Plano : Centro Procesamiento Datos

Tramas e isolux a 0.00 m.



Leyenda:



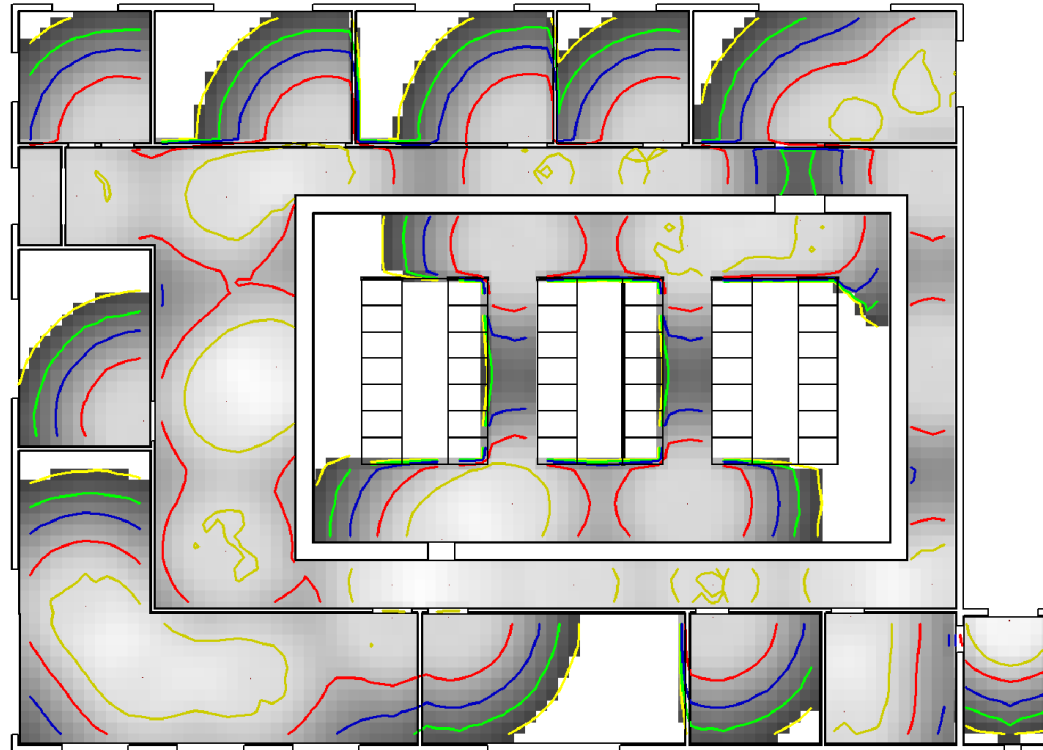
0.5 1.0 2.0 5.0 10.0 20.0 lx.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	18.63 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	84.2 % de 565.8 m <sup>2</sup>
Iluminación media:	---	3.75 lx

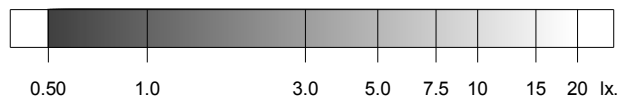
Proyecto : Proyecto Iluminación Emergencias

Plano : Centro Procesamiento Datos

Tramas e isolux a 1.00 m.



Leyenda:



— 0.5 — 1.0 — 2.0 — 5.0 — 10.0 — 20.0 lx.

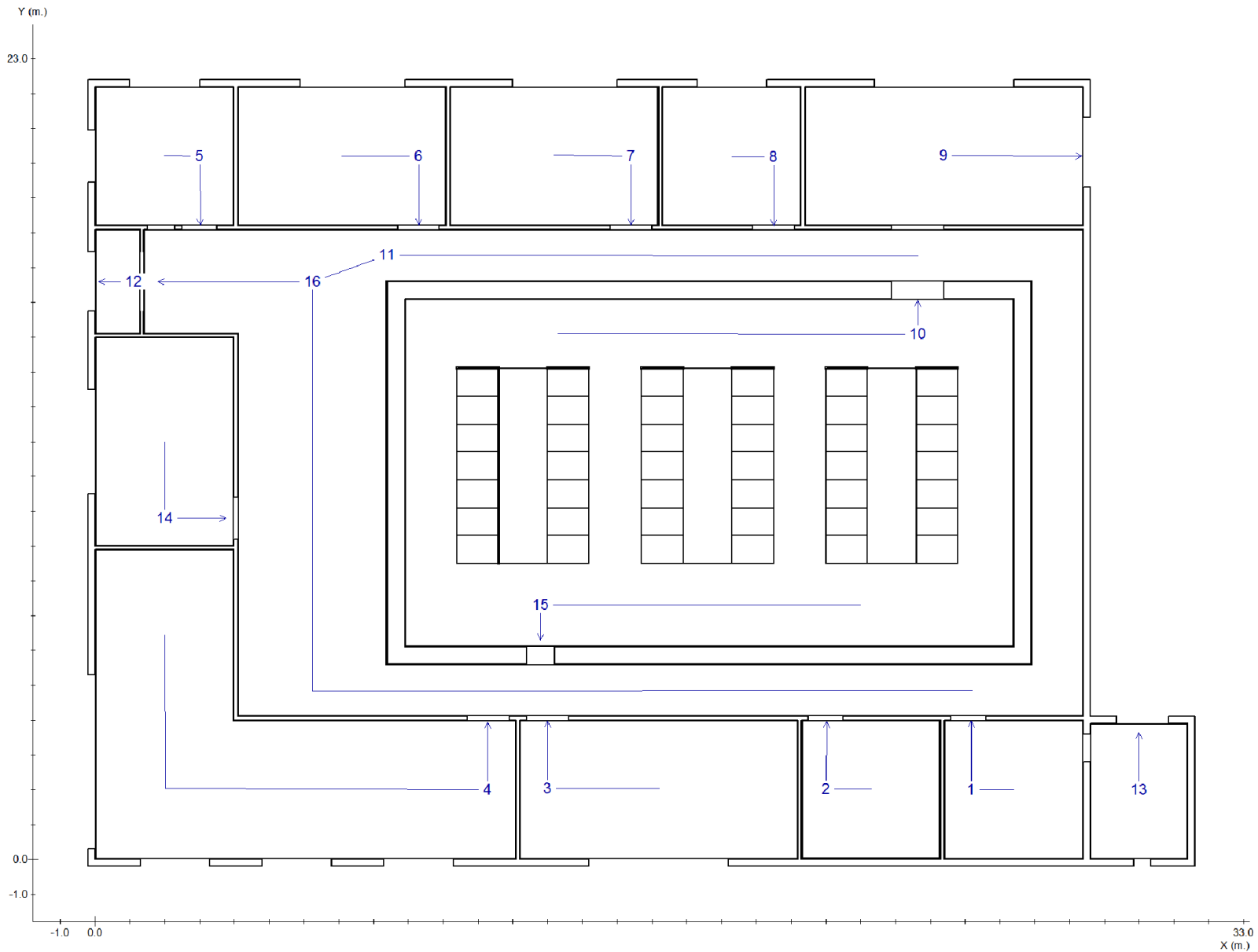
	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	38.29 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	79.2 % de 565.8 m <sup>2</sup>
Iluminación media:	---	5.17 lx

**Proyecto :** Proyecto Iluminación Emergencias

**Plano :** Centro Procesamiento Datos

	<b>Objetivos</b>	<b>Resultados</b>
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	79.2 % de 565.8 m <sup>2</sup>
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	38.29 mx/mn

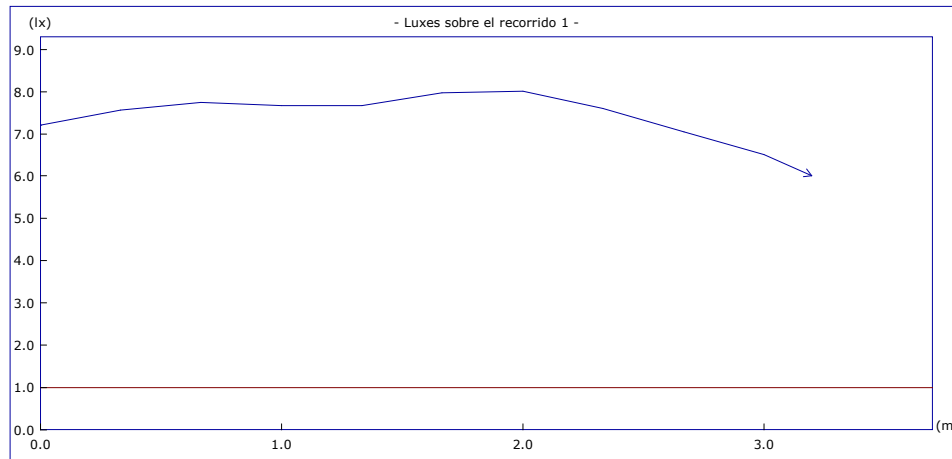
Plano : Centro Procesamiento Datos



Proyecto : Proyecto Iluminación Emergencias

Plano : Centro Procesamiento Datos

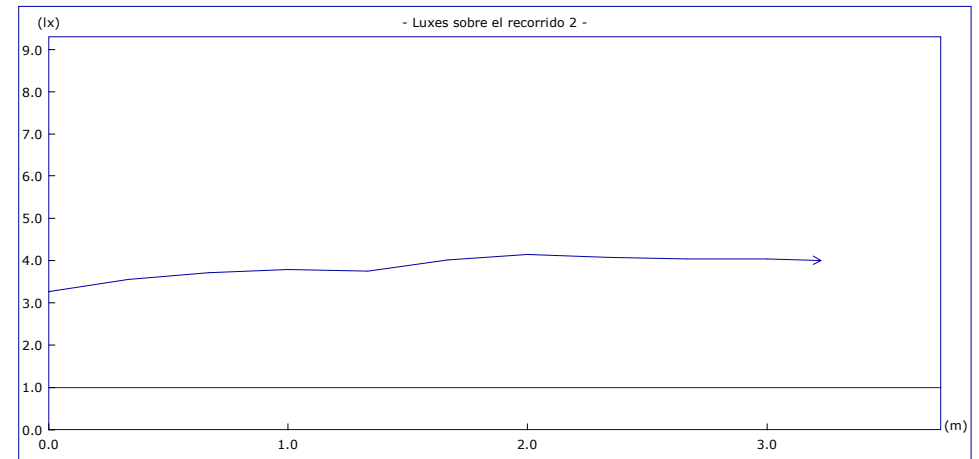
Recorrido 1



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.33 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	6.00 lx.
lx. máximos:	----	8.01 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 2



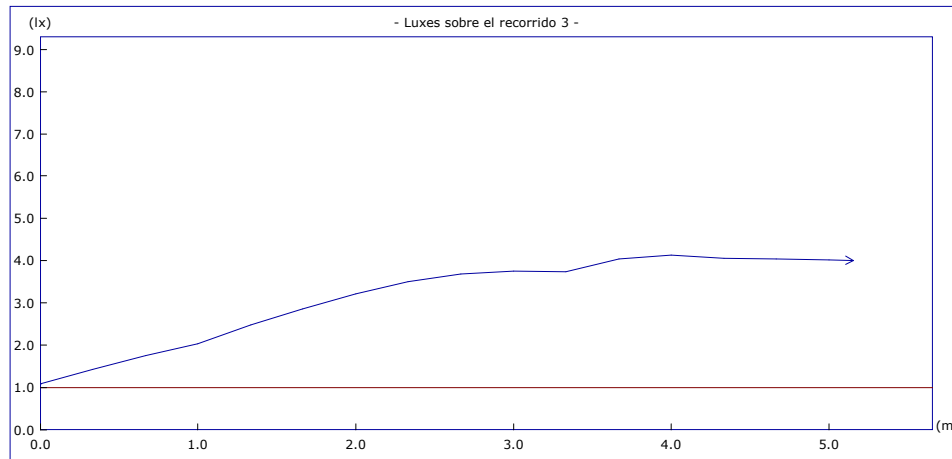
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.27 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.26 lx.
lx. máximos:	----	4.15 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : Proyecto Iluminación Emergencias

Plano : Centro Procesamiento Datos

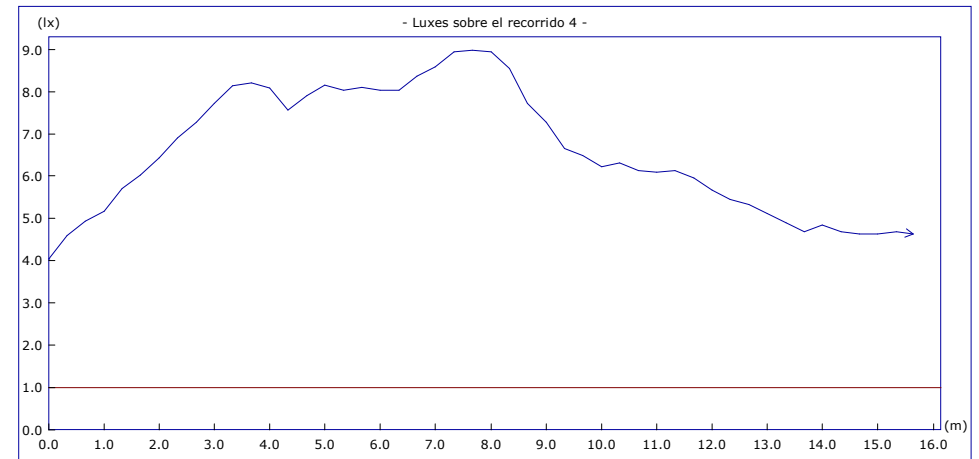
**Recorrido 3**



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	3.82 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.08 lx.
lx. máximos:	----	4.13 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

**Recorrido 4**



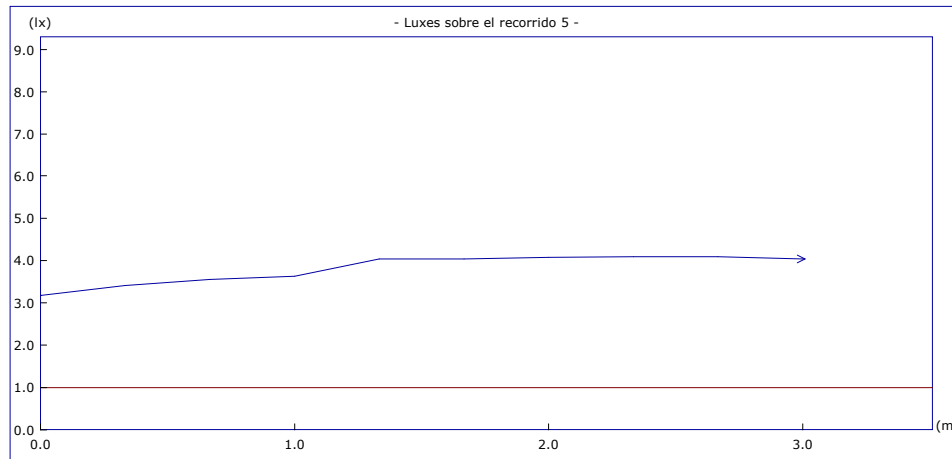
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	2.23 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	4.03 lx.
lx. máximos:	----	8.98 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : Proyecto Iluminación Emergencias

Plano : Centro Procesamiento Datos

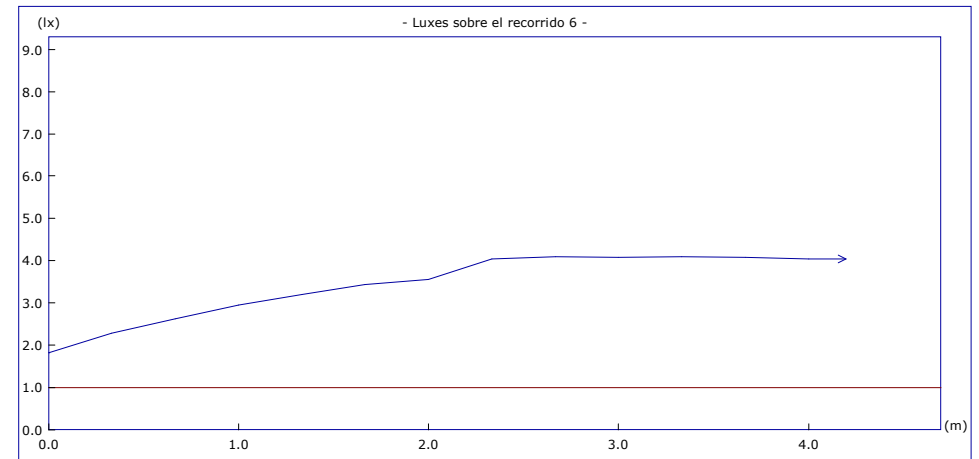
Recorrido 5



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.29 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.17 lx.
lx. máximos:	----	4.10 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 6



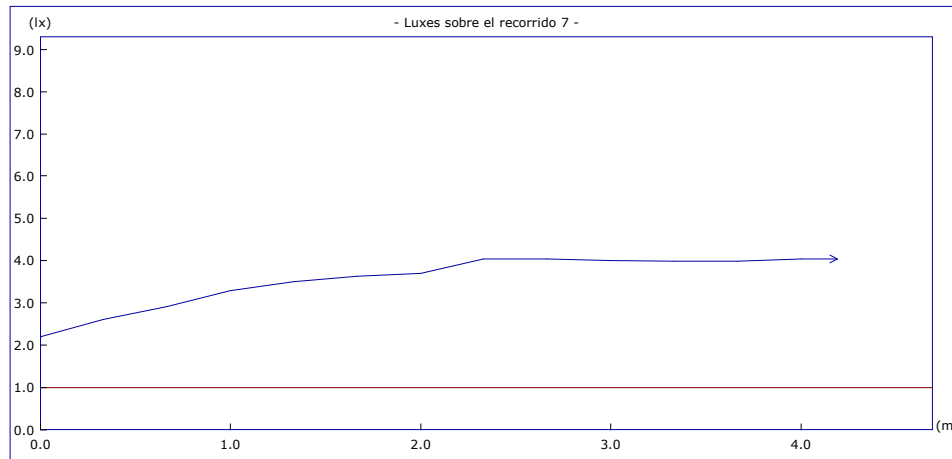
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	2.25 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.82 lx.
lx. máximos:	----	4.09 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : Proyecto Iluminación Emergencias

Plano : Centro Procesamiento Datos

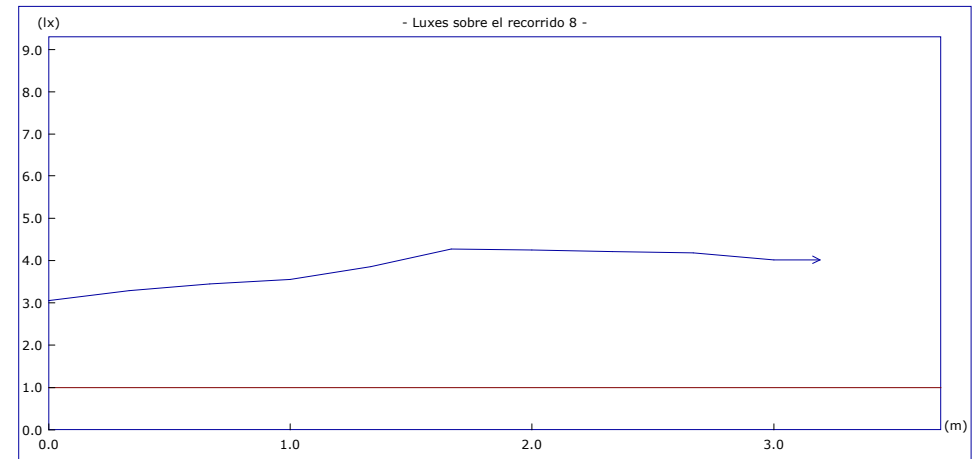
Recorrido 7



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.84 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.20 lx.
lx. máximos:	----	4.04 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 8



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.40 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.06 lx.
lx. máximos:	----	4.28 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

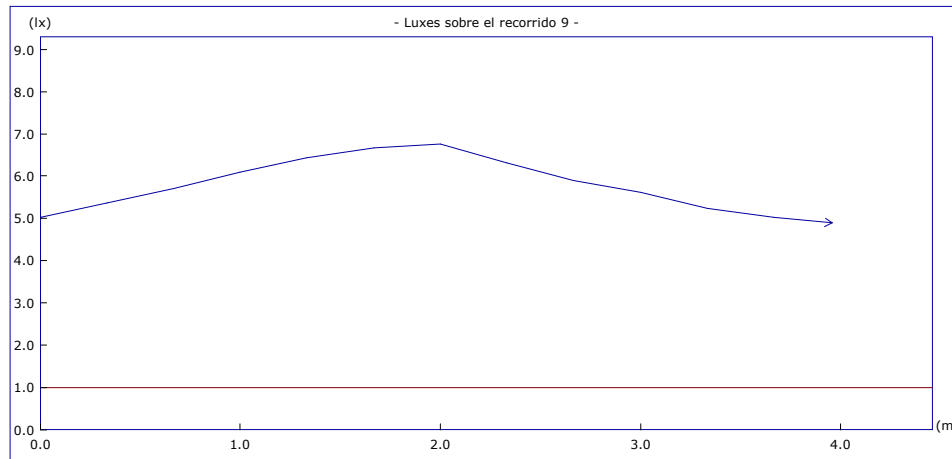
Altura del plano de medida: 0.00 m.



Proyecto : Proyecto Iluminación Emergencias

Plano : Centro Procesamiento Datos

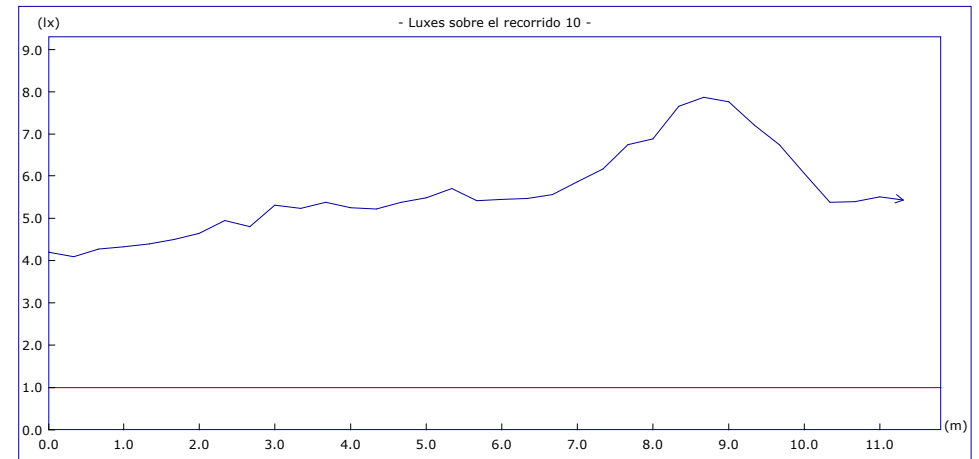
Recorrido 9



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.38 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	4.90 lx.
lx. máximos:	----	6.76 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 10



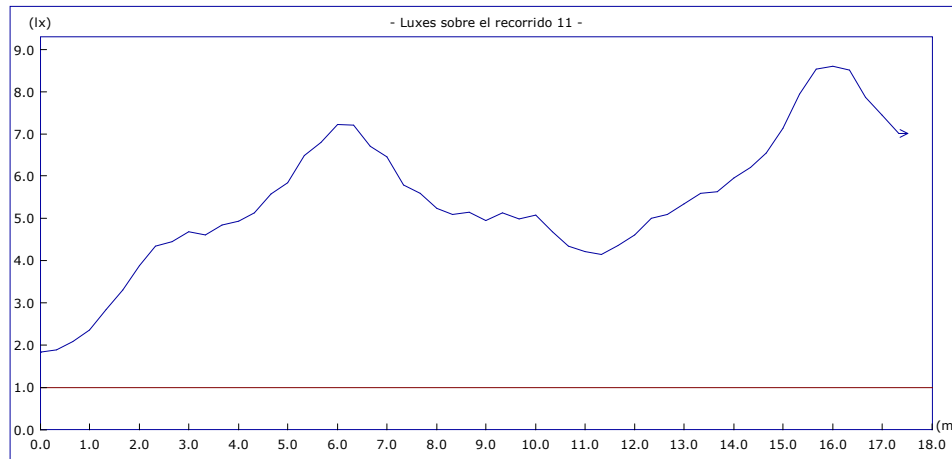
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.93 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	4.09 lx.
lx. máximos:	----	7.88 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : Proyecto Iluminación Emergencias

Plano : Centro Procesamiento Datos

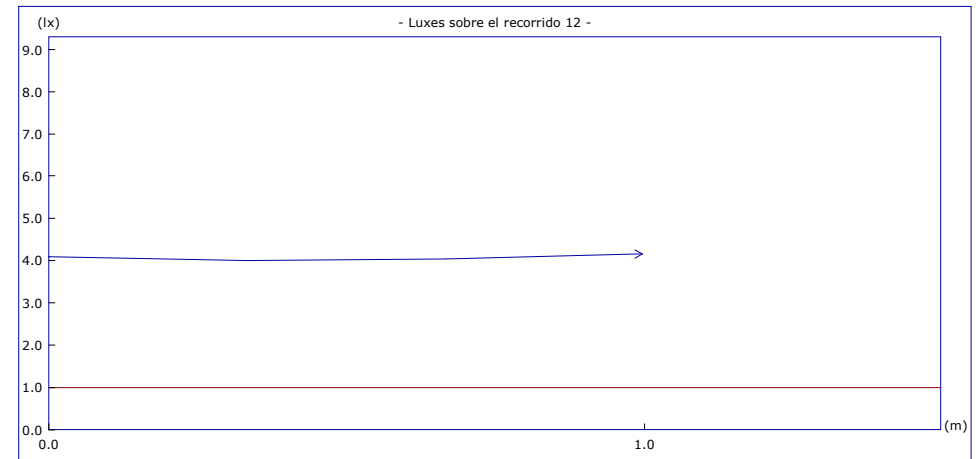
Recorrido 11



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	4.70 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.83 lx.
lx. máximos:	----	8.61 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 12



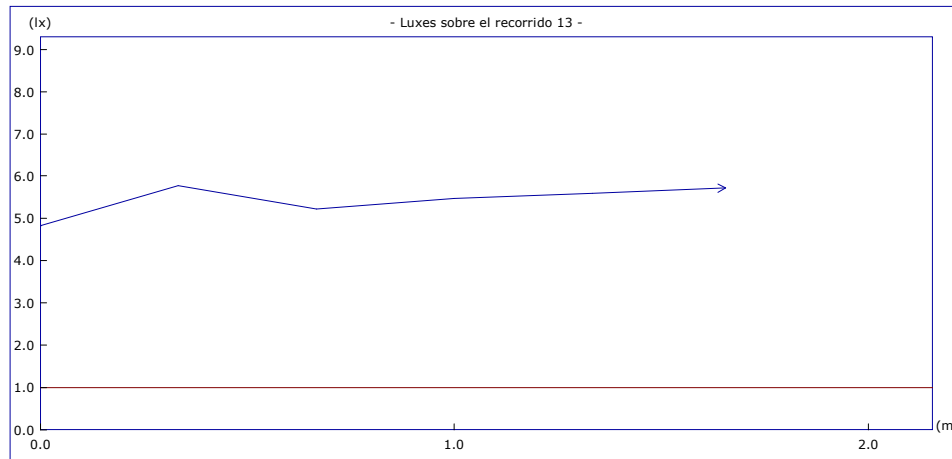
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.04 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	4.00 lx.
lx. máximos:	----	4.16 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : Proyecto Iluminación Emergencias

Plano : Centro Procesamiento Datos

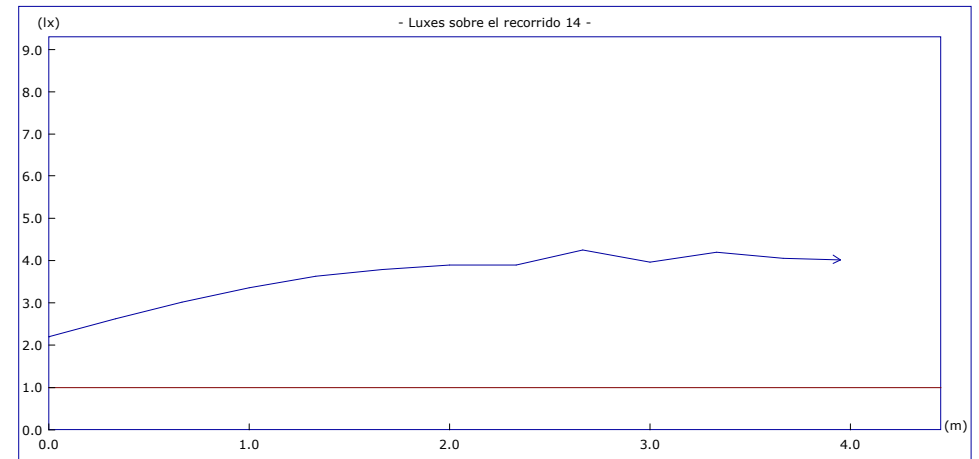
Recorrido 13



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.19 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	4.83 lx.
lx. máximos:	----	5.77 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 14



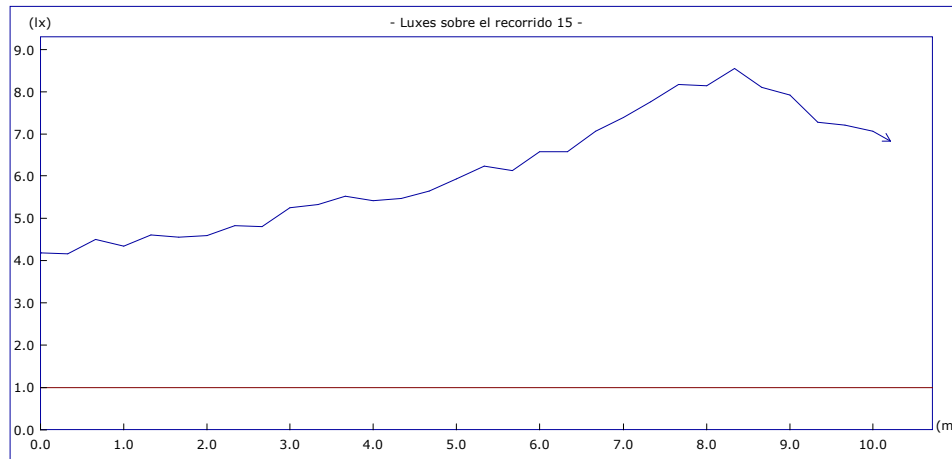
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.94 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.20 lx.
lx. máximos:	----	4.26 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : Proyecto Iluminación Emergencias

Plano : Centro Procesamiento Datos

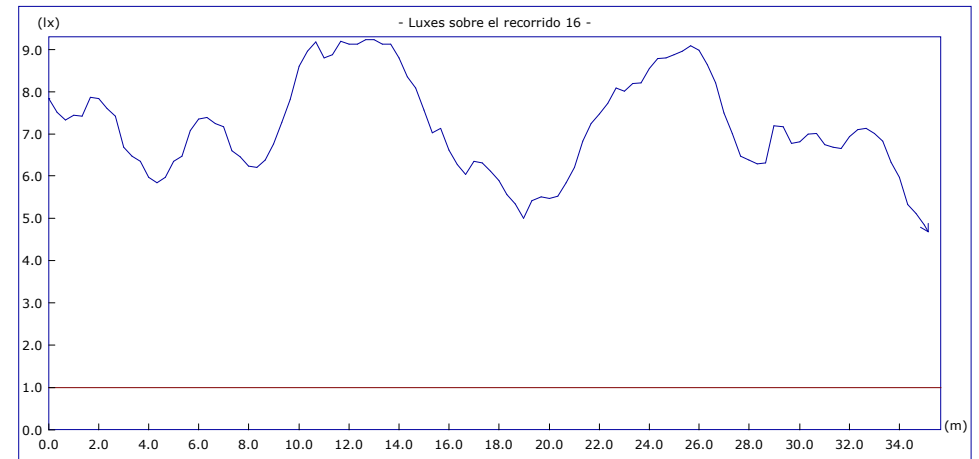
Recorrido 15



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	2.06 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	4.16 lx.
lx. máximos:	----	8.55 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

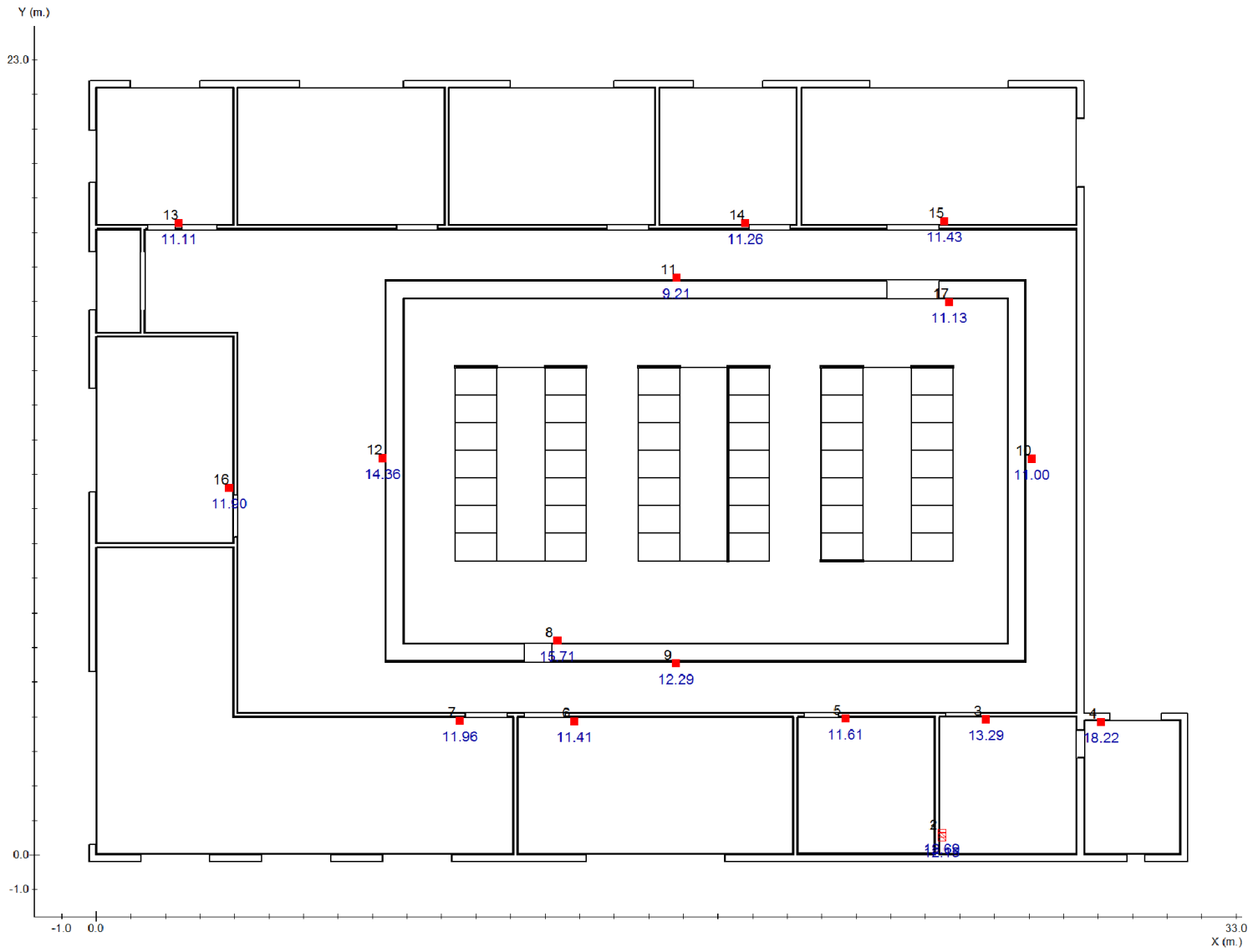
Recorrido 16



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.97 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	4.68 lx.
lx. máximos:	----	9.24 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Plano : Centro Procesamiento Datos



■ Punto de Seguridad □ Cuadro Eléctrico

Plano : Centro Procesamiento Datos

Nº	Coordenadas				Objetivo	Resultado
	x	y	h	γ		
1	24.48	0.52	1.20	-	5.00	12.15 (H)
2	24.48	0.62	1.20	-	5.00	12.69 (H)
3	25.77	3.92	1.20	-	5.00	13.29 (H)
4	29.10	3.84	1.20	-	5.00	18.22 (H)
5	21.69	3.93	1.20	-	5.00	11.61 (H)
6	13.85	3.85	1.20	-	5.00	11.41 (H)
7	10.53	3.88	1.20	-	5.00	11.96 (H)
8	13.35	6.20	1.20	-	5.00	15.71 (H)
9	16.79	5.54	1.20	-	5.00	12.29 (H)
10	27.08	11.45	1.20	-	5.00	11.00 (H)
11	16.81	16.69	1.20	-	5.00	9.21 (H)
12	8.29	11.46	1.20	-	5.00	14.36 (H)
13	2.40	18.27	1.20	-	5.00	11.11 (H)
14	18.80	18.27	1.20	-	5.00	11.26 (H)
15	24.55	18.33	1.20	-	5.00	11.43 (H)
16	3.86	10.62	1.20	-	5.00	11.90 (H)
17	24.70	15.99	1.20	-	5.00	11.13 (H)

**Proyecto :** Proyecto Iluminación Emergencias

**Plano :** Centro Procesamiento Datos

<b>Cantidad</b>	<b>Referencia</b>
-----------------	-------------------

39	LENS N30
----	----------

---

	página nº
Catálogo DAISALUX	1
Objetivos lumínicos	1
Definición de ejes y ángulos	2
Plano Centro Procesamiento Datos	
Plano de situación de luminarias	4
Situación de luminarias	5
Iluminación antipánico	7
Iluminación en recorridos de evacuación	10
Iluminación en puntos de seguridad y cuadros eléctricos	19
Lista de productos usados en el plano	21





Universidad de La Laguna  
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología  
Trabajo Fin de Grado  
Grado en Ingeniería Mecánica

# Diseño de Instalaciones de un Centro de Procesamiento de Datos

Autor:

Alejandro Abreu Rivera

Tutora:

Nuria Regalado Rodríguez

## ANEXO II INSTALACIÓN CLIMATIZACIÓN

La Laguna, marzo de 2021

**ÍNDICE**

1	CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS.....	4
1.1	Condiciones exteriores.....	4
1.2	Cargas Sensibles .....	4
1.2.1	Radiación solar.....	4
1.2.2	Iluminación. ....	13
1.2.3	Equipos eléctricos .....	14
1.2.4	Servidores.....	14
1.3	Cargas latentes .....	15
1.3.1	Presión de Vapor .....	15
1.4	Cargas térmicas latentes y sensibles.....	17
1.4.1	Infiltraciones. ....	17
1.4.2	Ocupantes.....	20
1.4.3	Renovación de aire.....	21
1.4.4	Resultados cargas térmicas. ....	22
1.4.4.1	Oficina general.....	22
1.4.4.2	Oficina control. ....	23
1.4.4.3	Comedor.....	24
1.4.4.4	Seguridad. ....	25
1.4.4.5	Pasillos. ....	26
1.4.4.6	Sala servidor.....	27
2	SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN.....	28
2.1.1	Unidades interiores .....	28
2.1.1.1	Fan Coils .....	28
2.1.1.2	Unidades de control cerrado.....	29
2.1.1.3	Unidad de Tratamiento de aire.....	30
2.1.2	Unidades Exteriores .....	31
3	CIRCUITO HIDRÁULICO.....	32
3.1	Canalizaciones .....	32
3.1.1	Cálculo de pérdidas de carga, tuberías.....	32
3.1.1.1	Número de Reynolds.....	33
3.1.1.2	Coefficiente de fricción.....	34

3.1.1.3	Pérdidas de carga, tubería. ....	35
3.1.2	Cálculo pérdidas de carga, accesorios.....	36
3.1.3	Cálculo pérdidas de carga, diferencia de cotas. ....	38
3.1.4	Resumen pérdidas de carga.....	39
3.2	Grupo de presión.....	39
4	AISLANTE TÉRMICO. ....	40
4.1	Circuito General.....	40
4.1.1	Potencia térmica.....	40
4.1.1.1	Cálculo de las resistencias.....	41
4.1.1.1.1	Resistencia Interna. ....	41
4.1.1.1.1.1	Resistencia por convección del fluido.....	41
4.1.1.1.1.2	Resistencia capa límite fluido. ....	43
4.1.1.1.1.3	Resistencia de la tubería.....	43
4.1.1.1.1.4	Resistencia del aislante.....	43
4.1.1.1.2	Resistencias externas.....	44
4.1.1.1.2.1	Resistencia capa límite aire.....	44
4.1.1.1.2.2	Resistencia combinada convección radiación. ....	45
4.2	Circuito de servidores.....	47
4.3	Aislante.....	48

## 1 CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS.

Para poder dimensionar los equipos destinados a climatizar el edificio, el primer paso es conocer las necesidades a cubrir. Siguiendo esta línea se realiza el cálculo de las cargas térmicas, que no son más que las aportaciones de calor que existen en cada habitáculo. Por cuestiones de eficiencia energética, las habitaciones de contra incendios, cuadros eléctricos, generador, almacén y mantenimiento, así como los baños no se climatizarán y por tanto no se calculará la carga térmica dentro de las mismas.

### 1.1 Condiciones exteriores.

En lo referente a las condiciones exteriores hay ciertos aspectos que son relevantes a la hora de poder realizar los cálculos pertinentes. Estos aspectos son la latitud, que la tomaremos de 30°, la altitud que llega hasta los 411,58 msnm y la temperatura y humedad relativa exteriores, que se toman de 30°C y de un 70%, tal y como se indicó en la memoria de este proyecto.

### 1.2 Cargas Sensibles

#### 1.2.1 Radiación solar

Dado que el edificio está expuesto a los agentes climáticos, como la radiación, estos actúan sobre el mismo. En el caso de la radiación solar el aporte de calor al habitáculo se realiza a través de los cerramientos opacos, como paredes o techos y también por otros cerramientos sean estos ventanas o puertas.

Para poder estimar la carga térmica que esto supone hay que emplear la siguiente fórmula, siempre que se traten de cerramientos realizados en vidrio, por ejemplo, ventanas.

*Ecuación 1.2-1 Carga térmica por radiación solar*

$$Q_{solar} = A * R_{solar} * f$$

*Fuente: Manual de aire acondicionado de Carrier, Marcombo*

Siendo

$Q_{solar}$  = Carga térmica, en W.

A = Área de transferencia, en m<sup>2</sup>.

$R_{solar}$  = Radiación solar, en w/m<sup>2</sup>.

f = factor total de ganancia, adimensional.

Los valores de radiación solar se obtienen de las siguientes tablas.



# DISEÑO DE INSTALACIONES DE UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

## ANEXO II INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

Ilustración 1.2-2 Factores totales de ganancia solar a través del vidrio

**TABLA 2. FACTORES TOTALES DE GANANCIA SOLAR A TRAVÉS DEL VIDRIO**  
(coeficientes globales de insolación con o sin dispositivo de sombra o pantalla)

Velocidad del viento 8 km/h. Ángulo de incidencia 30°. Con máxima sombra de persiana.

TIPO DE VIDRIO	SIN PERSIANA O PANTALLA	PERSIANAS VENEZIANAS INTERIORES Listones horizontales o verticales inclinados 45° O CORTINAS DE TELA			PERSIANAS VENEZIANAS EXTERIORES Listones horizontales inclinados 45°		PERSIANA EXTERIOR Listones inclinados 17° (horizontales)		CORTINA EXTERIOR DE TELA Circulación de aire arriba y lateralmente	
		Color claro	Color medio	Color oscuro	Color claro	Exterior claro Interior oscuro	Color medio	Color oscuro	Color claro	Color medio u oscuro
VIDRIO SENCILLO ORDINARIO	1,00	0,56	0,65	0,75	0,15	0,13	0,22	0,15	0,20	0,25
VIDRIO SENCILLO 6 mm	0,94	0,56	0,65	0,74	0,14	0,12	0,21	0,14	0,19	0,24
VIDRIO ABSORBENTE										
Coefficiente de absorción 0,40 a 0,48	0,80	0,56	0,62	0,72	0,12	0,11	0,18	0,12	0,16	0,20
Coefficiente de absorción 0,48 a 0,56	0,73	0,53	0,59	0,62	0,11	0,10	0,16	0,11	0,15	0,18
Coefficiente de absorción 0,56 a 0,70	0,62	0,51	0,54	0,56	0,10	0,10	0,14	0,10	0,12	0,16
VIDRIO DOBLE										
Vidrios ordinarios	0,90	0,54	0,61	0,67	0,14	0,12	0,20	0,14	0,18	0,22
Vidrios de 6 mm	0,80	0,52	0,59	0,65	0,12	0,11	0,18	0,12	0,16	0,20
Vidrio interior ordinario										
Vidrio ext. absorbente de 0,48 a 0,56	0,52	0,36	0,39	0,43	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,13
Vidrio interior de 6 mm										
Vidrio ext. absorbente de 0,48 a 0,56	0,50	0,36	0,39	0,43	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,12
VIDRIO TRIPLE										
Vidrio ordinario	0,83	0,48	0,56	0,64	0,12	0,11	0,18	0,12	0,16	0,20
Vidrio de 6 mm	0,69	0,47	0,52	0,57	0,10	0,10	0,15	0,10	0,14	0,17
VIDRIO PINTADO										
Color claro	0,28									
Color medio	0,39									
Color oscuro	0,50									
VIDRIO DE COLOR										
Ámbar	0,70									
Rojo oscuro	0,56									
Azul	0,60									
Gris	0,32									
Gris-verde	0,46									
Opalescente claro	0,43									
Opalescente oscuro	0,37									

Fuente: Manual de aire acondicionado de Carrier. Marcombo

Por otro lado, para los cerramientos opacos verticales, los muros, la ecuación a utilizar para la determinación de la carga térmica será.

Ecuación 1.2-2 Carga térmica para cerramientos opacos verticales

$$Q_{pared} = A * K * DTE$$

Fuente: Manual de aire acondicionado de Carrier. Marcombo

Siendo

$Q_{pared}$  = Carga térmica, en w.

A = Área de transferencia, en m<sup>2</sup>.

K = Coeficiente global de transferencia.

DTE = Diferencia equivalente de temperatura, en °C.

El coeficiente global de transferencia se obtiene como inversa de la resistencia térmica que presentan las diferentes capas que componen los cerramientos. El valor de cada resistencia dependerá de la

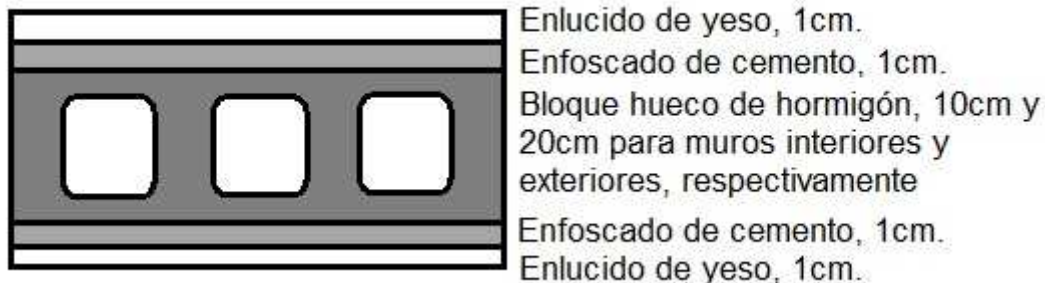
## DISEÑO DE INSTALACIONES DE UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

### ANEXO II INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

naturaleza de cada capa y de su espesor. Se ha tomado para el cálculo dos tipos de construcción de muro y una de techo.

Para los muros se ha decidido la siguiente configuración.

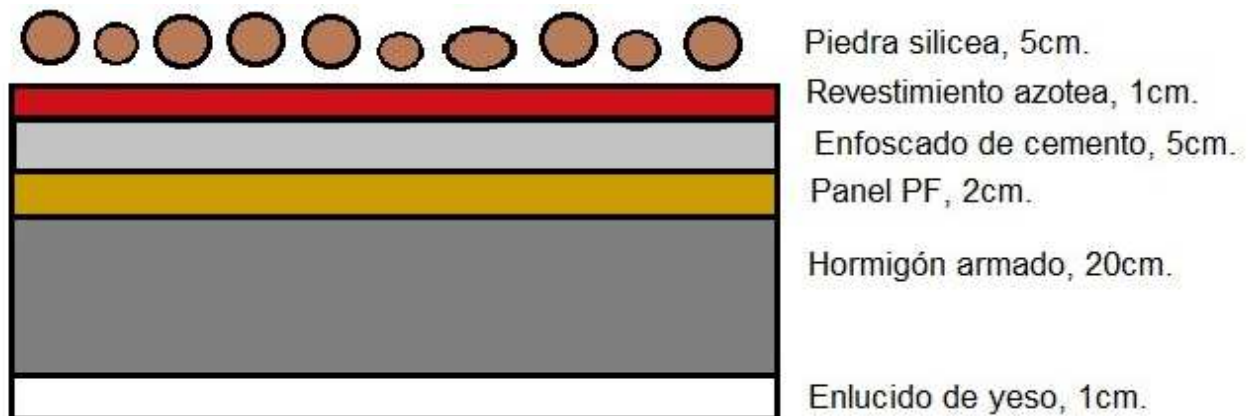
Ilustración 1.2-3 Configuración de pared



Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, el techo se compondrá de las siguientes capas.

Ilustración 1.2-4 Configuración de techo



Fuente: Elaboración propia

Siendo estas las configuraciones los valores de resistencia térmica coeficiente global de transmisión o conductividad (según el caso) son los siguientes.

Tabla 1.2-1 Resistencia térmica, coeficiente global de transmisión o conductividad

Material	Coef. Global transmisión, $w/m^2 \cdot K$ .	Resistencia térmica, $w/m^2 \cdot K$ .	Conductividad térmica, $K \cdot m/w$ .	Espesor, m.
Techo	---	---	---	---
Piedra silicea		0,64		0,05
Revestimiento azotea		6,19		0,01
Enfoscado cemento		1,38		0,05
Panel PF			0,17	0,02

## DISEÑO DE INSTALACIONES DE UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

### ANEXO II INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

Hormigón armado		0,77		0,2
Enlucido yeso		4,47		0,01
Muros	---	---	---	---
Enlucido yeso		4,47		0,01
Enfoscado cemento		1,38		0,01
Bloque hormigón, 10cm	1,71			0,1
Bloque hormigón, 20cm.	1,46			0,2

Fuente: Elaboración propia

Estos datos han sido obtenidos de las siguientes tablas, presentes en manual de aire acondicionado de Carrier.

Para los bloques.






# DISEÑO DE INSTALACIONES DE UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

## ANEXO II INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

Ilustración 1.2-5 Coeficiente de transmisión global K

Tabla 9 - COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN GLOBAL K - TABIQUES DE ALBAÑILERÍA\*  
VERANO- INVIERNO  
W/m² K

Los números entre paréntesis corresponden a peso por m². El peso total por m² es igual a la suma de los valores correspondientes al muro y al revestimiento

TIPO DE PARED	ESPESOR (cm) y peso (kg/m²)	Holgón revestimiento	Capas con revestimiento	REVESTIMIENTO									
				Enlucido 15 mm			Entramado metálico enlucido sobre fono		Yeso 12 mm o puzosado maderas enlucido sobre fono		Papel alótino solo o enlucido sobre fono		
				Enlucido de yeso 10 mm	Enlucido de arena (30)	Enlucido ligero (15)	Enlucido de arena 20 mm (35)	Enlucido ligero 20 mm (15)	Enlucido de arena 12 mm (25)	Enlucido ligero 12 mm (10)	Papel de 12 mm (10)	Papel de 25 mm (20)	
<b>ACORNERADO HUECO</b> 	Esartes	7,5 (83)	2,2	Uno	2,21	2,44	2,15	1,70	1,54	1,59	1,48	1,19	0,91
			Das	1,99	2,33	1,87	1,30	1,14	1,02	0,79	0,57		
		10 (98)	1,95	Uno	2,05	2,21	1,99	1,59	1,48	1,48	1,42	1,14	0,85
			Das	1,81	2,11	1,76	1,19	1,08	1,08	1,02	0,73	0,63	
		20 (181)	1,56	Uno	1,65	1,76	1,65	1,36	1,24	1,24	1,19	0,45	0,79
			Das	1,54	1,70	1,48	1,08	0,97	0,97	0,91	0,69	0,51	
	30 (259)	1,51	Uno	1,59	1,70	1,54	1,30	1,19	1,24	1,19	0,97	0,79	
		Das	1,48	1,65	1,42	1,02	0,91	0,97	0,85	0,69	0,51		
	liger	7,5 (73)	1,85	Uno	1,93	2,05	1,87	1,54	1,42	1,42	1,36	1,14	0,85
			Das	1,76	1,99	1,70	1,19	1,02	1,08	0,97	0,73	0,51	
		10 (83)	1,71	Uno	1,76	1,93	1,76	1,42	1,30	1,36	1,24	1,08	0,85
			Das	1,65	1,81	1,54	1,14	0,97	0,97	0,91	0,73	0,51	
20 (156)		1,44	Uno	1,54	1,65	1,54	1,24	1,19	1,19	1,14	0,97	0,79	
		Das	1,42	1,59	1,36	1,02	0,91	0,91	0,85	0,69	0,51		
30 (218)	1,37	Uno	1,42	1,54	1,42	1,19	1,14	1,14	1,08	0,91	0,73		
Das	1,30	1,40	1,30	0,97	0,85	0,91	0,85	0,69	0,51				
Área y goro	20 (218)	1,95	Uno	2,05	2,21	1,99	1,59	1,48	1,48	1,42	1,14	0,85	
		Das	1,81	2,11	1,76	1,19	1,08	1,08	1,02	0,73	0,63		
30 (308)	1,85	Uno	1,93	2,05	1,87	1,54	1,42	1,42	1,36	1,08	0,85		
Das	1,70	1,99	1,65	1,19	1,02	1,08	0,97	0,73	0,51				
<b>LADRILLO HUECO</b> 	7,5 (73)	2,25	Uno	2,27	2,50	2,21	1,76	1,59	1,59	1,54	1,24	0,91	
		Das	2,05	2,38	1,93	1,30	1,14	1,14	1,08	0,79	0,57		
	10 (78)	1,95	Uno	2,05	2,21	1,99	1,59	1,48	1,48	1,42	1,14	0,85	
		Das	1,81	2,11	1,76	1,19	1,08	1,08	1,02	0,73	0,63		
	15 (122)	1,71	Uno	1,76	1,87	1,76	1,42	1,30	1,30	1,24	1,08	0,85	
		Das	1,59	1,81	1,54	1,14	0,97	1,02	0,91	0,73	0,51		
	20 (146)	1,51	Uno	1,59	1,70	1,59	1,30	1,24	1,24	1,19	1,02	0,79	
		Das	1,48	1,65	1,42	1,02	0,91	0,97	0,91	0,69	0,51		
<b>BAJOSA DE YESO CON ALVÉOLOS</b>	7,5 (44)	1,81	Uno	1,87	1,99	1,81	1,48	1,36	1,36	1,30	1,08	0,85	
		Das	1,70	1,93	1,65	1,14	1,02	1,02	0,73	0,73	0,51		
	10 (63)	1,61	Uno	1,70	1,81	1,65	1,36	1,24	1,30	1,24	1,02	0,79	
		Das	1,54	1,76	1,48	1,08	0,97	0,97	0,91	0,69	0,51		
<b>BAJOSA DE YESO HAZCA</b> 	3,5					3,47 (63)	3,47 (29)						
	5					3,29 (88)	2,15 (39)						
	6,5					3,12 (104)	1,93 (44)						

Ecuaciones: Tabique adyacente a un local no acondicionado - Ganancias o pérdidas, W/m²K = (Área, m²) x Coeficiente K \* (Temperatura exterior - Temperatura interior - 3 °C).  
 Tabique adyacente a una cocina o a una sala de calderas - Ganancias W/m²K = (Área, m²) x K x (Diferencia real de temperatura) o bien = (Área, m²) x K x (Temperatura exterior - Temperatura interior + 8 a 14 °C).

\* En el caso en que estos tipos de construcción estén complementados por un aislante o una capa de aire véase tabla 14.

Fuente: Manual de aire acondicionado de Carrier. Marcombo

Para los revestimientos.

DISEÑO DE INSTALACIONES DE UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

ANEXO II INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

Ilustración 1.2-6 Resistencia térmica "R" materiales de construcción y aislamiento

Tabla 17 - RESISTENCIA TÉRMICA R-MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y DE AISLAMIENTO (continuación)  
W/m² K

MATERIAL	DESCRIPCIÓN	Espesor (mm)	Peso específico (kg/m³)	RESISTENCIA R		
				Por m de espesor	Por el espesor considerado - a 10°?	
<b>MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN</b>						
MORMIGÓN	Materia de concreto		1856	1,38	0,00	
	Tanques de mormigón 12,5% aglomeración con peso, 87,5%		816	4,13	0,00	
	Herrigamen ligeros		1900	1,29	0,00	
	Piedra, puzolona		1400	1,89	0,00	
	Cebollones		1280	2,75	0,00	
	Ventiscada, piedra		990	4,04	0,00	
			640	5,85	0,00	
			480	7,45	0,00	
			320	9,89	0,00	
		Mezcla de arena y grava o piedra (benedo al levas)		2240	0,77	0,00
		Mezcla de arena y grava o piedra (No levas)		2240	0,56	0,00
		Escoria		1856	1,38	0,00
EMBRICADOS	Cemento		1856	1,38	0,00	
	Yeso:					
	ligero		720	4,47	0,00	
	ligero sobre entramado metálico		720	4,47	0,00	
	pesado		720	4,64	0,00	
	normal		1680	1,20	0,00	
	normal sobre entramado metálico		1680	1,20	0,00	
	normal sobre entramado de mormigón		1680	0,00	70,52	
	ventiscada		720	4,04	0,00	
MATERIALES PARA TECHUMBRES	Flores de fibrocemento		1920	0,00	36,98	
	Asfalto		1120	0,00	25,80	
	Baldosas de eslate		1120	0,00	77,40	
	Revestimiento de mormigón o concreto		1120	6,19	0,00	
	Teja plana		8216	0,00	8,60	
	Metal en chapas			Despreciable	0,00	
	Madera en planchas		640	0,00	165,98	
MATERIALES DE REVESTIMIENTO (superficies planas)	Madera espesa sencilla			0,00	153,08	
	Madera espesa doble			0,00	209,84	
	Madera sobre papel alidante 10 mm			0,00	244,82	
	Fibrocemento á mar, con recubrimiento			0,00	36,98	
	Baldosa de eslate			0,00	25,80	
	Baldosa de eslate 12 mm			0,00	254,28	
	Planchas 25 x 200			0,00	96,32	
	Planchas fibrocemento, con recubrimiento 13 x 200			0,00	142,76	
	Planchas fibrocemento, con recubrimiento 20 x 250			0,00	184,90	
	Cartónplástico con recubrimiento 10 mm			0,00	184,04	
	Volvo de cristal			0,00	17,20	
REVESTIMIENTO DEL SUELO	Losos de eslate		1920	2,24	0,00	
	Alfombra y similitud de eslate			0,00	366,34	
	Baldosas cerámicas			0,00	216,72	
	Baldosas de eslate			0,56	0,00	
	Fieltes		400	15,39	0,00	
	Asfalto			0,00	18,50	
	Asfalto			2,75	0,00	
	Soporte de hormigonzado		1200	4,47	0,00	
	Baldosas de eslate o plástico		544	9,20	0,00	
	Tarrocete		1760	1,12	0,00	
	Soporte de mormigón		2240	0,56	0,00	
	Parquet de mormigón duro		512	8,06	0,00	
			720	4,34	0,00	

continúa

Fuente: Manual de aire acondicionado de Carrier. Marcombo

Por otro lado para determinar la diferencia equivalente de temperatura, y ya que las condiciones de nuestro muro no se ajustan a las dadas por la las tablas de referencia deberemos calcularlo a través de la siguiente fórmula.

Ecuación 1.2-3 Corrección diferencial equivalente de temperatura

$$DTE = a + DTE_{sombra} + [b * \frac{R_s}{R_m} * (DTE_{sol} - DTE_{sombra})]$$

Fuente: Manual de aire acondicionado de Carrier. Marcombo





DISEÑO DE INSTALACIONES DE UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

ANEXO II INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

b=0,78 colores medios

b=0,55 colores oscuros

En nuestro caso, b=0,78

R<sub>s</sub>= Radiación solar en máxima insolación para el mes y latitud dados, en w/m2.

La obtenemos de la tabla de radiación a través de vidrio sencillo.

R<sub>m</sub>=Radiación solar en máxima insolación para el mes de Julio a 40° latitud norte, en w/m2. (Para convertir unidades de Kcal /h\*m2 a w/m2 multiplicar por 1,163)

Ilustración 1.2-10 Aportaciones solares a través de vidrio sencillo

**APORTACIONES SOLARES A TRAVÉS DE VIDRIO SENCILLO**  
kcal/h × (m<sup>2</sup> de abertura)

**40°** **40°**

0° LATITUD NORTE		HORA SOLAR																0° LATITUD SUR	
Época	Orientación	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Orientación	Época			
21 Junio	N	87	54	32	35	38	38	38	38	38	35	32	54	86	15	22 Diciembre			
	NE	320	360	303	198	81	38	38	38	38	35	32	27	16	SE				
	E	341	436	439	385	257	119	38	38	38	35	32	27	16	E				
	SE	138	238	295	301	268	192	92	38	38	35	32	27	16	NE				
	S	16	27	32	51	94	119	146	119	94	51	32	27	16	N				
	SO	16	27	32	35	38	38	92	192	268	301	295	238	138	NO				
22 Julio y 21 Mayo	O	16	27	32	35	38	38	38	119	257	385	439	436	341	O	21 Enero y 21 Noviembre			
	NO	16	27	32	35	38	38	38	81	198	303	360	320	SO					
	Horizontal	65	198	341	463	550	610	631	610	550	463	341	198	65	Horizontal				
	N	65	38	32	35	38	38	38	38	38	35	32	38	65	S				
	NE	320	436	444	390	265	116	38	38	38	35	32	27	13	SE				
	E	341	436	444	390	265	116	38	38	38	35	32	27	13	E				
22 Julio y 21 Mayo	SE	14	27	35	70	119	170	187	170	119	70	35	27	13	NE	21 Enero y 21 Noviembre			
	S	13	27	32	35	38	38	38	116	265	390	444	436	320	NO				
	SO	13	27	32	35	38	38	38	116	265	390	444	436	320	O				
	O	13	27	32	35	38	38	38	116	265	390	444	436	320	SO				
	NO	13	27	32	35	38	38	38	116	265	390	444	436	320	O				
	Horizontal	65	198	341	463	550	610	631	610	550	463	341	198	65	Horizontal				

Fuente: Manual de aire acondicionado de Carrier. Marcombo

Quedándonos así definido los DTE corregidos según la orientación, dividida en los 4 puntos cardinales.

Tabla 1.2-2 Diferenciales equivalentes de temperatura corregidos

Orientación	a	b	DTEsombra	DTEsol	R <sub>s</sub>	R <sub>m</sub>	DTE corregido
Sur	-0,3	0,78	-0,5	6,7	405	217,481	9,658292908
Este	-0,3	0,78	-0,5	6,7	339	516,372	2,886923381
Oeste	-0,3	0,78	1,1	20	405	516,372	12,36242012
Norte	-0,3	0,78	-1,7	6,7	774	75,595	65,0844368
Techo	-0,3	0,78	7,2	19,4	339	733,853	11,2958722

Fuente: Elaboración propia

**1.2.2 Iluminación.**

La iluminación de un local puede llegar a ser una carga térmica bastante considerable dependiendo siempre de la tecnología empleada para dicha iluminación y dependiendo también de la intensidad de la misma. En este proyecto se ha optado por que la totalidad de las lámparas utilizadas sean tipo diodo emisor de luz (LED). Esta tecnología se estima que sólo desprende un 10% de la energía que consume

### ANEXO II INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

en forma de calor. Por ello se considera de alta eficiencia. Para el cálculo del calor aportado a la estancia bastará con multiplicar la potencia del total de las lámparas instaladas por 0,1.

#### 1.2.3 Equipos eléctricos

Los quipos eléctricos que se encuentran dentro del habitáculo a climatizar pueden representar una carga térmica sensible que puede afectar a la climatización del local, infiriendo así una mayor incomodidad térmica para el usuario final.

Dependiendo de la estancia se ha proyectado la instalación de diferentes equipos eléctricos típicos del uso que se espera del lugar. Para el cálculo de esta carga térmica se ha optado por la siguiente ecuación.

*Ecuación 1.2-4 Carga térmica por aparatos eléctricos*

$$Q_{\text{aparatos}} = P * F_u * e$$

*Fuente: Manual de aire acondicionado de Carrier. Marcombo*

Siendo.

$Q_{\text{aparatos}}$ = potencia térmica disipada, en w.

P= Potencia del aparato en cuestión.

$F_u$ = Factor de utilización, de 0 a 1, según uso.

e= Factor de eficiencia, pues no toda la energía que se consume se transforma en calor, de 0 a 1, según dispositivo.

Destacar que existen aparatos, principalmente en el comedor, que no solo desprenden calor sensible, si no también latente debido a su funcionamiento.

#### 1.2.4 Servidores

Por último, lo más relevante de este dimensionamiento de cargas térmicas es el calor desprendido por los ordenadores, servidores y sistemas de alimentación ininterrumpida que alberga la sala fría o sala de ordenadores. Estos merecen un tratamiento especial en lo referente a su cálculo. La estimación que se realiza a partir de los datos de los fabricantes de los equipos escogidos. Los manuales de los mismos recogen el calor que desprende cada unidad.

Los equipos que componen cada rack son 3 unidades de servidor HPE ProLiant DL180 Gen10 Server de 500W de consumo eléctrico y un sistema de alimentación ininterrumpida APC Smart-UPS SRT SRT2200XLI del fabricante Schneider Electric, siendo esta quien supe de energía en caso de corte de suministro eléctrico.

En el aspecto que se estudia, estos dispositivos presentan una carga térmica determinada por los propios fabricantes de 1965 BTU/h (575,85 W) para cada unidad de servidor y de 703 BTU/h (206,018 W) para el sistema de alimentación. Por lo tanto, sabiendo la configuración para cada rack, se estima una carga térmica de 1933,568 W. Para el total de racks que componen el centro de procesamiento de datos (42 Uds.) la carga térmica asciende hasta los 81209,856 W, a absorber por las unidades de control cerrado.

### 1.3 Cargas latentes

#### 1.3.1 Presión de Vapor

Otra aportación térmica que se contempla en el dimensionamiento de las cargas térmicas de este local es la dada por la diferencia de presión de vapor de agua entre el interior y el exterior de edificio. Para empezar a definir los cálculos a realizar recordamos los siguientes datos, para el exterior; la temperatura se toma 30 °C, la humedad relativa un 70% y una presión atmosférica de 101,325 kPa (1 atm). Para el interior la presión será igual a la exterior, la humedad relativa será del 55% y se distinguirán dos temperaturas, 24 °C para zonas climatizadas y 27 °C para zonas no climatizadas. Dicho esto, la ecuación para determinar la carga latente de presión de vapor será.

*Ecuación 1.3-1 Carga térmica por diferencial de presión de vapor*

$$Q_{vapor} = A * R_{latente} * \Delta\omega$$

*Fuente: Manual de aire acondicionado de Carrier. Marcombo*

Siendo.

$Q_{vapor}$ = Carga térmica, en w.

A= Área de transferencia, en m<sup>2</sup>.

$R_{latente}$ = Ganancia latente por difusión de vapor, en w/m<sup>2</sup>.

Se obtiene de la siguiente tabla.

# DISEÑO DE INSTALACIONES DE UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

## ANEXO II INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

Ilustración 1.3-1 Ganancias latentes por difusión de vapor a través de diferentes materiales

**Tabla 23 - GANANCIAS LATENTES POR DIFUSIÓN DE VAPOR A TRAVÉS DE DIFERENTES MATERIALES**

MATERIAL O TIPO DE CONSTRUCCIÓN	GANANCIAS LATENTES $W/m^2$ ( $g/kg$ de diferencia) $\times 10^{-3}$		
	Sin revestimiento impermeable. Si no se especifica	Das capas de pintura impermeable sobre superficie interior $l_{sa}^*$	Hojo de aluminio sobre papel encolado al muro **
<b>MUROS</b>			
Ladrillo - 10 cm	25,59	16,17	5,18
- 20 cm	12,79	9,89	4,30
- 30 cm	8,61	7,09	3,71
- por cm de espesor	255,88	-	-
Hormigón - 15 cm	14,42	10,76	4,52
- 30 cm	7,33	6,26	3,44
- por cm de espesor	216,34	-	-
Doble panel - con aislamiento exterior	172,14	34,43	6,26
- como arriba + panel aislante empujando	90,72	30,12	6,02
Ladrillo hueco - (ceras vitrificadas) 10 cm	2,79	2,56	1,97
- (ordinario) 10 cm	51,76	23,73	5,39
- 10 cm vitrificada, 10 cm ordinario	2,56	2,37	1,83
<b>TECHOS Y PAVIMENTOS</b>			
Hormigón - 10 cm	21,52	144,22	4,95
- 20 cm	10,99	8,61	4,09
Enlucido sobre entramado de madera o metal sobre vigas (sin pavimento)	430,35	38,73	6,46
Enlucido sobre entramado de madera o metal sobre vigas (con pavimento)	197,59	36,01	6,02
Enlucido sobre entramado de madera o metal sobre vigas (doble pavimento)	86,07	28,03	6,02
<b>TABICUES</b>			
Panel aislante 25 mm o una y otra parte de la cerrazón	860,69	40,94	6,46
	215,17	36,52	6,26
<b>TECHUMBRES</b>			
Hormigón - 5 cm + 3 copos de fieltro	4,30	3,87	2,56
- 15 cm + 3 copos de fieltro	4,30	3,87	2,56
Cubierta, chilla, cubiertas + enlucido sobre entramado de madera o metal	37,33	38,73	62,57
Madera - 2,5 cm + 3 copos fieltro	4,30	3,87	2,56
- 5 cm + 3 copos fieltro	4,30	3,87	2,56

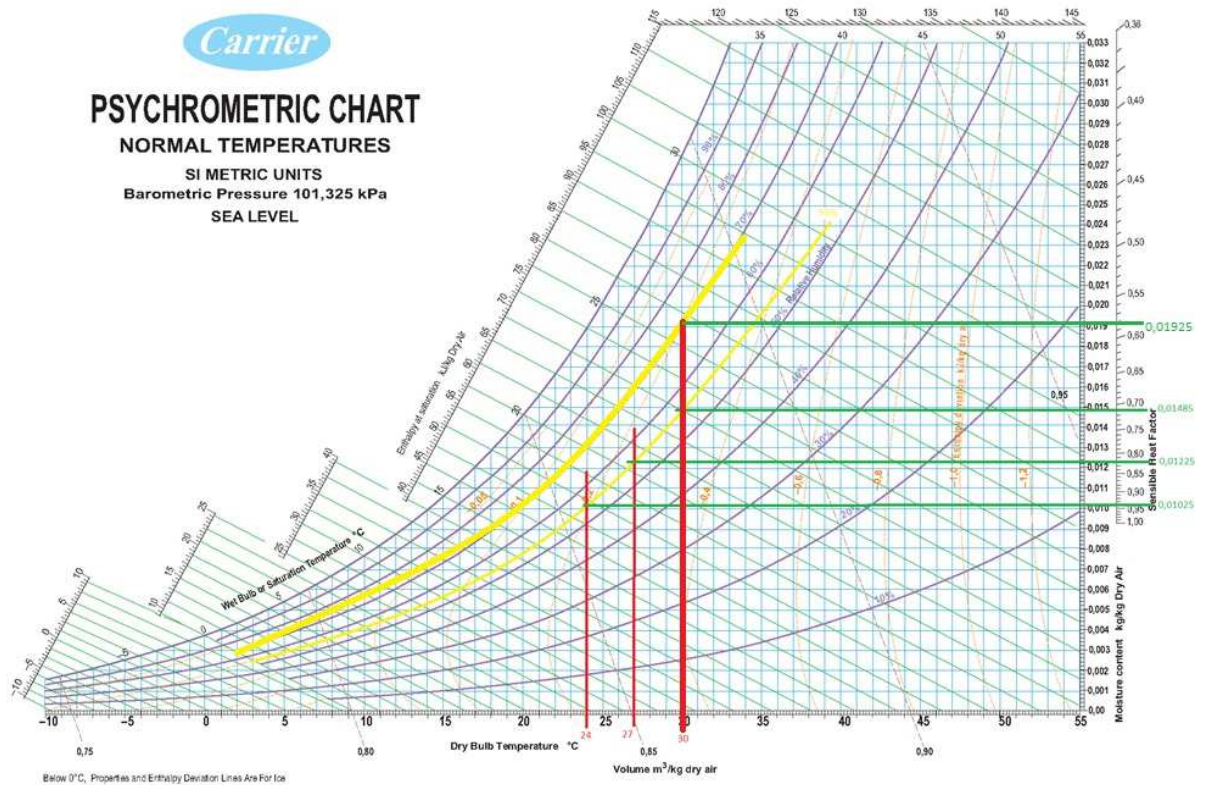
Fuente: Manual de aire acondicionado de Carrier. Marcombo

$\Delta\omega$ = Diferencia de humedad específica entre el interior a climatizar y las salas que lo rodean o el exterior, según sea el caso, en g de vapor de agua/ kg de aire

Para la determinación de las humedades específicas se emplea el diagrama psicrométrico en el que hacemos coincidir líneas isotermas con las líneas de humedades relativas, en ese punto trazamos líneas de humedad específica constante hasta el eje en el que leemos los datos.



Ilustración 1.3-2 Diagrama psicrométrico



Fuente: Carrier

Tabla 1.3-1 Humedades

Lugar	Temperatura, °C	H. Relativa, %	H. Absoluta, g/Kg
Exterior	30	70	19,25
Interior	24	55	10,25
No climatizado	27	55	12,25

Fuente: Elaboración propia

### 1.4 Cargas térmicas latentes y sensibles.

Existen diversos tipos de cargas térmicas que, por su propia naturaleza aportan una parte de carga térmica sensible y otra parte de carga térmica latente. En este tipo de cargas estudiaremos las siguientes.

#### 1.4.1 Infiltraciones.

Debido a la posible existencia de ráfagas de viento, o viento persistente en el exterior que choque de manera frontal u oblicua contra cerramientos, tipo ventanas o puertas, que estén colocados en paramentos verticales que den al exterior, pueden producirse infiltraciones de aire que entre en la habitación. Es por ello que se considera que este aire, proveniente del exterior, introduce una carga térmica tanto sensible como latente. Para el cálculo de la carga térmica sensible se emplea la siguiente fórmula.

$$Q_{sensi.inf} = A * R_{inf} * f * \Delta_{temp} * 0,34$$

*Fuente: Manual de aire acondicionado de Carrier. Marcombo*

Siendo

$Q_{sensi.inf}$ = Carga térmica sensible por infiltraciones, en w.

A= Área total de puertas y ventanas, en m<sup>2</sup>.

$R_{inf}$ = Infiltraciones por puertas y ventanas, en m<sup>3</sup>/h\*m<sup>2</sup>.

f= factor corrector del viento.

$\Delta_{temp}$ = Diferencia de temperatura entre el interior y el exterior, en °C.

Para la parte de carga térmica latente el cálculo sería el siguiente.

*Ecuación 1.4-2 Carga térmica latente por infiltraciones*

$$Q_{lat.inf} = A * R_{inf} * f * \Delta\omega * 0,34$$

*Fuente: Fuente: Manual de aire acondicionado de Carrier. Marcombo*

Siendo

$Q_{lat.inf}$ = Carga térmica latente por infiltraciones, en w.

A= Área total de puertas y ventanas, en m<sup>2</sup>.

$R_{inf}$ = Infiltraciones por puertas y ventanas, en m<sup>3</sup>/h\*m<sup>2</sup>.

f= factor corrector del viento.

$\Delta\omega$ = Diferencia de humedad específica entre el interior y el exterior, en °C.

Para la obtención del valor  $R_{inf}$  se ha tomado que la dirección del viento será oblicua a los cerramientos (se multiplica por 0,6) y ha extraído el valor de la siguiente tabla.

Para las ventanas

# DISEÑO DE INSTALACIONES DE UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

## ANEXO II INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

Tabla 1.4-1 Infiltraciones por las puertas y ventanas en verano 1

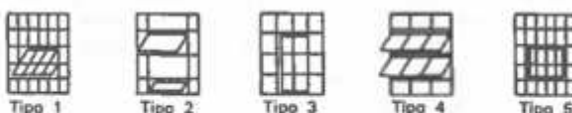
**Tabla 1 - INFILTRACIONES POR LAS PUERTAS Y VENTANAS EN VERANO\***  
Velocidad del viento: 12 km/h\*\*

a) VENTANAS A BATIENTES \*\*\*

DESIGNACIÓN	m <sup>3</sup> /h POR m <sup>2</sup> DE ABERTURA									
	Porcentaje de la superficie que puede ser abierta									
	0%	25%	33%	40%	45%	50%	60%	66%	75%	100%
Ventana tipo 1	6,0	13,2	-	18,0	-	-	-	26,5	-	47,4
Ventana tipo 2	-	7,1	-	-	-	18,0	13,1	-	-	-
Ventana tipo 3 Esquemas de abajo	-	-	5,1	-	-	9,0	-	-	-	11,5
Ventana tipo 4	-	-	-	-	1,2	-	-	2,7	7,1	-
Ventana tipo 5	5,0	10,6	-	15,0	-	-	-	22,0	-	40,0

b) VENTANAS DE GUILLOTINA \*\*\*

DESIGNACIÓN	m <sup>3</sup> /h POR m <sup>2</sup> DE ABERTURA					
	Pequeña 75 x 180 cm			Grande 140 x 245 cm		
	Sin burlete de estanqueidad	Con burlete de estanqueidad	Doble ventana	Sin burlete de estanqueidad	Con burlete de estanqueidad	Doble ventana
Marco madera	7,8	4,8	4,0	5,0	3,1	2,6
Marco madera mal ajustada	22,0	6,8	11,0	14,0	4,4	7,0
Marco metálico	14,6	6,4	7,3	9,3	4,0	4,6



Tipo 1      Tipo 2      Tipo 3      Tipo 4      Tipo 5

DIFERENTES TIPOS DE VENTANAS (vistas desde el exterior)

Fuente: Manual de aire acondicionado de Carrier. Marcombo

Para las puertas

Tabla 1.4-2 Infiltraciones por las puertas y ventanas en verano 2

**Tabla 1 - INFILTRACIONES POR LAS PUERTAS Y VENTANAS EN VERANO\* (continuación)**  
Velocidad del viento: 12/km/h\*\*

c) PUERTAS EN UNA FACHADA O EN DOS FACHADAS ADYACENTES				
DESIGNACIÓN	m <sup>3</sup> /h POR m <sup>2</sup> DE ABERTURA ****		m <sup>3</sup> /h	
	No utilizado	Utilización media	Constantemente abierta	
			Sin vestíbulo	Con vestíbulo
Puerta giratoria - funcionamiento normal paredes adyacentes	14,5	95	-	-
Puerta de cristal - Bastidor 5 cm	17,0	181	2040	1530
Puerta de madera (2,1 x 0,9 m)	16,0	119	1190	850
Puerta giratoria de aluminio	14,5	95	-	-
Puerta de giratoria de carga	36,5	82	-	-
Barraje de garaje	36,5	124	-	-

d) PUERTAS DE UN BARRIOTE EN MUROS OPUESTOS						
	Dirección de la apertura de la segunda puerta (%)	m <sup>3</sup> /h POR PAR DE PUERTAS				
		Dirección de la apertura de la primera puerta (%)				
		10	25	50	75	100
	10	170	425	850	1275	1700
	25	425	1043	2125	3188	4250
	50	850	2126	4250	6376	8500
	75	1275	3189	6375	9564	12750
	100	1700	4250	8500	12750	17000

e) PUERTAS			
APLICACIÓN	m <sup>3</sup> /h POR OCUPANTE Y POR PUERTA		
	Puerta giratoria de 180 cm	Puerta con un botellero	
		Sin vestíbulo	Con vestíbulo
Banco	11,0	13,6	10,2
Barbacoa	6,8	8,5	6,5
Cafetería	9,3	11,9	9,0
Tienda de tabaco o estanco	34,0	51,0	38,2
Tienda "granja única"	11,0	13,6	10,2
Tienda de cafetería (mujeres)	3,4	4,2	3,2
Farmacia	9,3	11,9	9,0
Sala de hospital		5,9	4,4
Sala de té	6,8	8,5	6,5
Tienda de cafetería (hombres)	4,6	6,3	4,8
Restaurante	3,4	4,2	3,2
Zapatería	4,6	5,9	4,4

\* Todos los valores de la tabla 1 están establecidos suponiendo que la dirección del viento es normal a la puerta o la ventana. Si la dirección del viento es oblicua, multiplicar estos valores por 0,60 y considerar el área total de las puertas y ventanas en la fachada expuesta.

\*\* Estos valores tienen en cuenta una velocidad del viento de 12 km/h. Para velocidades diferentes, multiplicar por el cociente de la velocidad dividida por 12.

\*\*\* Teniendo en cuenta las infiltraciones eventuales por el bastidor o chaflán.

\*\*\*\* En el caso de empleo moderado de la puerta, la presencia de un vestíbulo permite disminuir las infiltraciones en una proporción que puede llegar al 30%. Por el contrario, la eficacia de un vestíbulo es casi nula cuando la utilización es intensa.

Fuente: Manual de aire acondicionado de Carrier. Marcombo

Para la obtención del valor de f basta con dividir la velocidad del viento que se ha tomado por 12.

La diferencia de temperatura entre el interior y el exterior bastará con restar sendas temperaturas.

La diferencia de humedades específicas las obtenemos a partir del diagrama psicrométrico tal y como ya se ha detallado.

### 1.4.2 Ocupantes.

En este edificio se pretende que un número de personas desarrollen actividades de trabajo. El simple hecho de que exista una ocupación humana representa una carga térmica de naturaleza latente y sensible. Mayor será esta aún si se desarrolla una actividad como se ha indicado. Dependiendo, también, de la temperatura del local la producción de calor de los ocupantes cambiará. El cálculo de estas

# DISEÑO DE INSTALACIONES DE UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

## ANEXO II INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

aportaciones será la simple multiplicación de la potencia producida por cada ocupante por el número de ocupantes.

El valor de la potencia producida por ocupante se extrae de la siguiente tabla.

Tabla 1.4-3 Ganancias debidas a ocupantes

**TABLA 1 - GANANCIAS DEBIDAS A LOS OCUPANTES**

GRADO DE ACTIVIDAD	TIPO DE APLICACIÓN	Horas-hombre adulto (W)	Metabolismo medio (W)	TEMPERATURA SECA DEL LOCAL (°C)									
				28		27		26		24		21	
				W		W		W		W		W	
				Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes
Sentadas, en reposo	Techo, escuela primaria	114	102	51	51	57	45	61	41	67	35	75	27
Sentadas, trabajo muy ligero	Escuela secundaria	131	116	52	64	55	60	63	53	70	46	79	14
Empleado de oficina	Oficina, hotel, apartamento, escuela superior	139	131	52	79	58	73	63	68	71	60	82	49
Danza, marcha lenta	Almacenes, tienda	141		52	79	58	73	63	68	71	60	82	49
Sentado, de pie	Estrada	161	146	52	94	58	80	64	82	74	72	85	61
De pie, marcha lenta	Banca	161		52	94	58	80	64	82	74	72	85	61
Sentado	Restaurante	146	161	56	106	64	97	71	90	82	79	94	67
Trabajo ligero en el banco de taller	Fábrica, trabajo ligero	234	219	56	164	64	155	72	147	86	133	107	113
Baile o danza	Sala de baile	263	248	64	184	72	176	80	168	95	153	117	131
Marcha, 5 km/h	Fábrica, trabajo bastante pesado	292	292	79	213	88	204	96	196	111	181	135	158
Trabajo pesado	Pista de bowling Fábrica	438	423	131	292	136	288	142	282	153	270	176	247

Fuente: Manual de aire acondicionado de Carrier. Marcombo

### 1.4.3 Renovación de aire.

El RITE en su IT 1 contempla las exigencias higiénicas respecto al aire de renovación. Estas exigencias se comentan en el subapartado calidad del aire en el apartado de exigencias de bienestar e higiene de este mismo anexo. El cumplimiento de la renovación de aire tiene un costo térmico. El cálculo de la carga térmica asociada a este caudal de aire de renovación se realiza mediante la siguiente ecuación.

Ecuación 1.4-3 Carga térmica sensible por infiltraciones

$$Q_{sensi.inf} = A * R_{inf} * f * \Delta_{temp} * 0,34$$

Fuente: Fuente: Manual de aire acondicionado de Carrier. Marcombo

Siendo

$Q_{sensi.inf}$  = Carga térmica sensible por infiltraciones, en w.

A = Área total de puertas y ventanas, en m<sup>2</sup>.

$R_{inf}$  = Infiltraciones por puertas y ventanas, en m<sup>3</sup>/h\*m<sup>2</sup>.

f = factor corrector del viento.

$\Delta_{temp}$  = Diferencia de temperatura entre el interior y el exterior, en °C.

Para la parte de carga térmica latente el cálculo sería el siguiente.

$$Q_{lat.inf} = A * R_{inf} * f * \Delta\omega * 0,34$$

Fuente: Fuente: Manual de aire acondicionado de Carrier. Marcombo

Siendo

$Q_{lat.inf}$ = Carga térmica latente por infiltraciones, en w.

A= Área total de puertas y ventanas, en m<sup>2</sup>.

$R_{inf}$ = Infiltraciones por puertas y ventanas, en m<sup>3</sup>/h\*m<sup>2</sup>.

f= factor corrector del viento.

$\Delta\omega$ = Diferencia de humedad específica entre el interior y el exterior, en °C.

Todos los parámetros que influyen en sendas ecuaciones han sido explicados con anterioridad en el apartado de infiltraciones.

#### 1.4.4 Resultados cargas térmicas.

A continuación, se muestran los resultados de los cálculos explicados. Se dividen los mismos según el habitáculo a climatizar.

##### 1.4.4.1 Oficina general.

Debido a su situación en el edificio la orientación de la fachada principal de este habitáculo queda orientada al sur. A nivel constructivo dispone en la fachada de 3 ventanas de 2 m cada una, en el cerramiento orientado al oeste dispone de 1 ventana de 5 m (cada ventana está dividida en módulos de 1 m de ancho, teniendo una altura todas de 1,2m). El resto de cerramientos verticales dan al interior, lindando con salas climatizadas. La puerta mide 1,2m\*2,2m, es de madera de espesor 4cm. El área total es de 68m<sup>2</sup>.

Se suponen 8 puestos de trabajo, cada uno con un ordenador, monitor e impresora, por lo que se estima una ocupación de 8 personas.

Tabla 1.4-4 Resumen cargas térmicas oficina general

Cargas Sensibles			Cargas Latentes		
Concepto	Valor	Unidad	Concepto	Valor	Unidad
Techo	1602,76	W	Renovación del aire	537,84	W
Claraboya	0	W	Infiltraciones	6236,70	W
Suelo	0	W	Presión de Vapor	274,34075	W
Pared Frontal / Fachada	510,78	W	Ocupación personal	480	W
Puertas	0	W	<b>TOTAL</b>	<b>7528,88</b>	<b>W</b>
Ventanas	682,34	W			
Pared Izquierda	0	W			
Puertas	0	W			
Ventanas	0	W			
Pared Derecha	470,03	W			
Puertas	0	W			
Ventanas	568,62	W			
Pared Trasera	0	W			

Puertas	0	W
Ventanas	0	W
Renovación del aire	146,88	W
Infiltraciones	1703,20	W
Ocupación personal	568	W
Iluminación	38,2	W
Equipamiento Eléctrico	1600	W
TOTAL	7890,81	W

Fuente: Elaboración propia

El total de la carga térmica a tratar será la suma de 7890,81 W y 7890,80765 W de dando un total de 15419,69 W.

#### 1.4.4.2 Oficina control.

Este habitáculo destinado al control de los servidores contará con 4 puestos de trabajo, con su ordenador, monitor e impresora correspondientes. Debido a ello, la ocupación será de 4 personas. A nivel arquitectónico el local cuenta con una fachada que da al exterior de edificio con orientación sur. En dicha fachada cuenta con una ventana de un ancho de 4m por 1,2m de alto. Las paredes derecha y trasera (oeste y norte respectivamente) dan a salas climatizadas, en la última se encuentra la pared de acceso de medidas 1,2m\*2,2m. La pared derecha linda con una habitación sin climatización. El área total es de 32m<sup>2</sup>.

Tabla 1.4-5 Resumen cargas térmicas oficina control

Cargas Sensibles			Cargas Latentes		
Concepto	Valor	Unidad	Concepto	Valor	Unidad
Techo	754,24	W	Renovación del aire	268,92	W
Claraboya	0	W	Infiltraciones	824,69	W
Suelo	0	W	Presión de Vapor	122,19	W
Pared Frontal / Fachada	327,59	W	Ocupación personal	240	W
Puertas	0	W	TOTAL	1455,80	W
Ventanas	454,90	W			
Pared Izquierda	68,40	W			
Puertas	0	W			
Ventanas	0	W			
Pared Derecha	0	W			
Puertas	0	W			
Ventanas	0	W			
Pared Trasera	0	W			
Puertas	0	W			
Ventanas	0	W			
Renovación del aire	73,44	W			
Infiltraciones	225,22	W			
Ocupación personal	284	W			

Iluminación	19,2	W
Equipamiento Eléctrico	800	W
<b>TOTAL</b>	<b>3006,98</b>	<b>W</b>

Fuente: Elaboración propia

El total de la carga térmica a tratar será la suma de 3006,98W y 1455,80W de dando un total de 4462,78 W

### 1.4.4.3 Comedor.

El comedor del edificio está destinado a que los trabajadores del mismo realicen ahí los descansos, desayunos o almuerzos que se estimen oportunos. Es por ello que la ocupación será irregular, con momentos de máxima ocupación, pero con gran parte del día vacío, es este el motivo de que se haya dimensionado para la ocupación de 1 persona. En su equipamiento se ha considerado el uso de una cafetera. El área total es de 24m<sup>2</sup>.

Tabla 1.4-6 Resumen cargas térmicas comedor

Cargas Sensibles			Cargas Latentes		
Concepto	Valor	Unidad	Concepto	Valor	Unidad
Techo	565,68	W	Renovación del aire	43,03	W
Claraboya	0	W	Infiltraciones	463,89	W
Suelo	0	W	Presión de Vapor	86,45	W
Pared Frontal / Fachada	73,44	W	Ocupación personal	60	W
Puertas	0	W	Equipamiento Eléctrico	31,5	W
Ventanas	341,17	W	<b>TOTAL</b>	<b>653,36</b>	
Pared Izquierda	0	W			
Puertas	0	W			
Ventanas	0	W			
Pared Derecha	0	W			
Puertas	0	W			
Ventanas	0	W			
Pared Trasera	0	W			
Puertas	0	W			
Ventanas	0	W			
Renovación del aire	11,75	W			
Infiltraciones	126,68	W			
Ocupación personal	71	W			
Iluminación	10,8	W			
Equipamiento Eléctrico	450	W			
<b>TOTAL</b>	<b>1650,53</b>	<b>W</b>			

Fuente: Elaboración propia



## DISEÑO DE INSTALACIONES DE UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

### ANEXO II INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

El total de la carga térmica a tratar será la suma de 1650,53W y 653,36W de dando un total de 2303,89W

#### 1.4.4.4 Seguridad.

Esta habitación se ha pensado para albergar a un vigilante de seguridad que controle el acceso al edificio y sea vigilado durante la noche en pro de aumentar la seguridad, reduciendo el riesgo de vandalismo. Para el correcto desempeño del vigilante, este contará con un ordenador completo, con monitor e impresora. Por otro lado, esta habitación contará con su fachada principal orientada al sur, en la que se encuentra una ventana de 1,5m de ancho por 1,2m de alto. La pared orientada al norte contará con una ventana en su parte superior de 2m de ancho por 0,5m de alto. La opuesta a esta, es decir la derecha, contará con la puerta de acceso de 1m de ancho por 2,2m de alto y una ventana para consultas de 0,8m de ancho por 1,2m de alto. La pared trasera da los baños, sin climatizar. El área total es de 16m<sup>2</sup>.

Tabla 1.4-7 Resumen cargas térmicas seguridad

Cargas Sensibles			Cargas Latentes		
Concepto	Valor	Unidad	Concepto	Valor	Unidad
Techo	377,12	W	Renovación del aire	67,23	W
Claraboya	0	W	Infiltraciones	180,40	W
Suelo	0	W	Presión de Vapor	88,01	W
Pared Frontal / Fachada	218,90	W	Ocupación personal	60	W
Puertas	0	W	Equipamiento Eléctrico	0	W
Ventanas	170,59	W	TOTAL	395,64	
Pared Izquierda	0	W			
Puertas	0	W			
Ventanas	0	W			
Pared Derecha	1217,39	W			
Puertas	0	W			
Ventanas	181,12	W			
Pared Trasera	0	W			
Puertas	0	W			
Ventanas	0	W			
Renovación del aire	18,36	W			
Infiltraciones	49,27	W			
Ocupación personal	71	W			
Iluminación	3,6	W			
Equipamiento Eléctrico	250	W			
TOTAL	2557,35	W			

Fuente: Elaboración propia

El total de la carga térmica a tratar será la suma de 2557,35W y 395,64W de dando un total de 2952,98W

**1.4.4.5 Pasillos.**

Podemos definir los pasillos como las zonas de tránsito entre las estancias del edificio, así como la única forma de acceso a las mismas desde el exterior en un uso normal del edificio. Constructivamente, este rodea a la sala de servidores y está rodeado a su vez por el resto estancias del edificio actuando como amortiguador térmico entre la sala de servidores y el exterior. Debido a que este puede ser transitado de manera habitual se ha considerado una ocupación de 2 personas simultáneamente.

Exclusivamente para el cálculo se ha tomado un diseño virtual del mismo con forma cúbica en el que una de las paredes da al exterior siendo esta la trasera, sin ventanas y con orientación este. La fachada principal dará al oeste y contará con 2 puertas, una de ellas es la de acceso al edificio. A la izquierda de la misma, al sur se contará con una pared con 4 puertas de 1,2m\*2,2m y salas refrigeradas. Al norte se contará con una pared con 5 puertas de similares dimensiones a las anteriores y con salas sin climatizar. No se cuentan con equipos eléctricos propios. El área total es de 149m<sup>2</sup>.

Tabla 1.4-8 Resumen cargas térmicas pasillos

Cargas Sensibles			Cargas Latentes		
Concepto	Valor	Unidad	Concepto	Valor	Unidad
Techo	3511,94	W	Renovación del aire	134,46	W
Claraboya	0	W	Infiltraciones	548,56	W
Suelo	0	W	Presión de Vapor	500,90	W
Pared Frontal / Fachada	0	W	Ocupación personal	120	W
Puertas	268,17	W	Equipamiento Eléctrico	0	W
Ventanas	0	W	TOTAL	1303,92	
Pared Izquierda	0	W			
Puertas	0	W			
Ventanas	0	W			
Pared Derecha	439,27	W			
Puertas	0	W			
Ventanas	0	W			
Pared Trasera	201,60	W			
Puertas	0	W			
Ventanas	0	W			
Renovación del aire	36,72	W			
Infiltraciones	149,81	W			
Ocupación personal	142	W			
Iluminación	141,6	W			
Equipamiento Eléctrico	0	W			
TOTAL	4891,1	W			

Fuente: Elaboración propia

## DISEÑO DE INSTALACIONES DE UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

### ANEXO II INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

El total de la carga térmica a tratar será la suma de 4891,1W y 1303,92W de dando un total de 6195,02W.

#### 1.4.4.6 Sala servidor.

En esta sala se supone la entrada de al menos 1 persona al día para comprobar y realizar labores de mantenimiento. Estructuralmente cuenta con 4 paredes, todas rodeadas por el pasillo, estando este climatizado. Las paredes se suponen de 0,5m de ancho pues son paredes de carga. Solo las paredes que se han considerado fachada (hacia el sur) y la trasera (al norte) tienen puertas, de 0,8\*2,2m y 1,5\*2,2m respectivamente. La primera puerta será para el acceso de mantenimiento, la segunda solo se utilizará para introducir y extraer equipos de gran volumen. El área total es de 175m<sup>2</sup>.

Tabla 1.4-9 Resumen cargas térmicas sala servidor

Cargas Sensibles			Cargas Latentes		
Concepto	Valor	Unidad	Concepto	Valor	Unidad
Techo	4124,76	W	Renovación del aire	43,03	W
Claraboya	0	W	Infiltraciones	0	W
Suelo	0	W	Presión de Vapor	481,39	W
Pared Frontal / Fachada	0	W	Ocupación personal	60	W
Puertas	0	W	Equipamiento Eléctrico	0	W
Ventanas	0	W	TOTAL	584,42	
Pared Izquierda	0	W			
Puertas	0	W			
Ventanas	0	W			
Pared Derecha	0	W			
Puertas	0	W			
Ventanas	0	W			
Pared Trasera	0	W			
Puertas	0	W			
Ventanas	0	W			
Renovación del aire	11,75	W			
Infiltraciones	0	W			
Ocupación personal	71	W			
Iluminación	64,8	W			
Equipamiento Eléctrico	0	W			
TOTAL	4272,31	W			

Fuente: Elaboración propia

Las cargas que se recogen son excluyendo los equipos eléctricos, el total de estas serán la suma de 4272,31W y 584,42W dando como resultado 4856,73W.

A modo de resumen, las cargas térmicas son las siguientes.

Tabla 1.4-10 Resumen cargas térmicas total

Estancia	C. Sensible	C. Latente	Área	W/m <sup>2</sup>
Comedor	1650,53	653,36	24	96,00
Oficina control	3006,98	1455,8	32	139,46
Oficina general	7890,8	7528,9	68	226,76
Pasillo	4891,1	1303,9	149	41,58
Seguridad	2557,35	395,64	16	184,56
Sala servidor	4272,3	584,4	175	27,75
<b>TOTALES</b>	<b>24269,06</b>	<b>11922</b>	<b>464</b>	<b>78,00</b>

Fuente: Elaboración propia

## 2 SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

Para la selección de los equipos se han tenido en cuenta las cargas térmicas calculadas en el apartado de cargas térmicas. La carga principal es el tratamiento térmico del habitáculo en cuestión y para ello se disponen los siguientes equipos.

### 2.1.1 Unidades interiores

#### 2.1.1.1 Fan Coils

Destinados a la climatización general del edificio los fan coils escogidos, en las configuraciones que se proponen a continuación cumplen con la carga térmica asociada a cada habitación.

Tabla 2.11.4-1 Configuración de equipos

Estancia	C. Sensible W	C. Latente W	Equipos	Configuración
Comedor	1607,5	641,61	430	1
Control	2933,54	1186,88	430	2
Oficina	7743,92	6991,06	230 y 740	2+5
Pasillos	4854,38	1169,44	230 y 240	2+2
Seguridad	2538,99	328,41	430	1
Servidores	4260,55	541,37	430	2

Fuente: Elaboración propia

Los equipos mostrados pertenecen a la misma línea de modelo en diferentes tamaños y potencias. La línea de modelo es YFCN-ECM del fabricante YORK.

Tabla 2.1-1.4-2 Características de los equipos

Equipos	Potencia Sensible kW	Potencia Latente kW	Q <sub>agua</sub> l/h	Pérd. de Carga bar	Consumo eléctrico (w)	Intensidad A.
230	1,28	0,31	277	0,086	21	0,18
240	1,42	0,44	323	0,148	21	0,18
430	2,26	0,69	511	0,289	25	0,22
740	3,99	1,31	918	0,256	41	0,34

Fuente: Elaboración propia

Se muestran, en las configuraciones aportadas las demandas eléctricas y de caudal de agua.

# DISEÑO DE INSTALACIONES DE UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

## ANEXO II INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

Tabla 2.1-1.4-3 Características de funcionamiento de los equipos

Equipos	Conf.	Q <sub>agua</sub> m <sup>3</sup> /h	Pérd. de Carga bar	Consumo eléctrico (w)	Intensidad A.
430	1	0,511	0,289	25	0,22
430	2	1,022	0,578	50	0,44
230 y 740	2+5	5,144	1,452	247	2,06
230 y 240	2+2	1,2	0,468	84	0,72
430	1	0,511	0,289	25	0,22
430	2	1,022	0,578	50	0,44
TOTALES		9,41	3,654	481	4,1

Fuente: Elaboración propia

### 2.1.1.2 Unidades de control cerrado

Dada la carga térmica aportada por los servidores de 81209,856w se considera la instalación de dos unidades del modelo SC19D033-C0C0-0 de la línea de producto smartcool del fabricante YORK. Cada unidad tiene las siguientes especificaciones.

Tabla 1.41-1.4-4 Características del equipo

Modelo	Cap. Frigorífica kW		EER	Vol. Aire m <sup>3</sup> /s	Presión sonora a 3m dBA	Dimensiones Alto*ancho*prof.
	TC	SC				
SC19D033-C0C0-0	49,9	49,9	27,7	3,7	43	1980*1985*890

Fuente: Elaboración propia

El volumen de agua a impulsar a través de la máquina para obtener la capacidad frigorífica anunciada por el fabricante será el siguiente.

Ecuación 1.4-1 Caudal de agua a suministrar

$$Q = \frac{P_{t\acute{e}rmica}}{\Delta T * 4,18}$$

Fuente: Suministrado por profesor D. J. F. Negrín Orán

Siendo

Q= Caudal de agua a suministrar, en l/s.

P<sub>térmica</sub>= Potencia térmica a disipar, en kW.

ΔT= Salto térmico del agua de suministro, en °C.

La potencia térmica es 49,9kW, el salto térmico es la diferencia de 7°C de temperatura de entrada y 12°C de temperatura de salida. Esto da un resultado de 2,3876 l/s o 0,66321 m<sup>3</sup>/h. Teniendo en cuenta que son dos unidades, el caudal es de 4,7751 l/s o 1,3264 m<sup>3</sup>/h.

Debido al equipamiento que disponen estas unidades existe un consumo eléctrico por el bombeo del aire a través de los ventiladores. Sabiendo la siguiente definición del parámetro Electronic Efficiency Ratio (EER) calculamos el consumo despejándolo de la ecuación.

$$EER = \frac{CAPACIDAD\ FRIGORÍFICA}{CONSUMO\ ELÉCTRICO}$$

Fuente: Manual de aire acondicionado de Carrier. Marcombo

El consumo eléctrico del equipo es, por tanto, de 1,8kW por máquina, en total 3,6kW.

### 2.1.1.3 Unidad de Tratamiento de aire.

El tratamiento higrotérmico del aire de renovación se realizará con una unidad de tratamiento de aires (UTA) en específico. A continuación, se muestra una tabla en la que figuran las cargas asociadas a dicho aire de aportación, así como el caudal de aire a introducir por habitáculo.

Tabla 2.1-1.4-5 Cargas térmicas asociadas al aire de aportación

Estancia	Carga Sensible W	Carga Latente W	Caudal m3/h
Comedor	43,03	11,75	28,8
Control	73,44	268,92	180
Oficina	146,88	537,84	360
Pasillo	36,72	134,46	90
Seguridad	18,36	67,23	45
Sala Servidores	11,75	43,03	28,8
TOTALES	330,18	1063,23	732,6

Fuente: Elaboración propia

Dado que el tratamiento del aire se realizará con un solo equipo este cumplirá con el total de las cargas y caudales.

El dispositivo seleccionado será el modelo 39HXC010 del fabricante Carrier. Este tiene en sus características un caudal nominal de 1000 m3/h, con un máximo de 1200 m3/h con lo que cumple perfectamente con el caudal de aire especificado. Para que se haga con la carga térmica total (330,18 + 1063,23 = 1393,41 W) se le deberá asegurar el siguiente caudal de agua.

Ecuación 1.4-1 Caudal de agua a suministrar

$$Q = \frac{P_{t\acute{e}rmica}}{\Delta T * 4,18}$$

Fuente: Suministrado por profesor D. J. F. Negrín Orán

Siendo

Q= Caudal de agua a suministrar, en l/s.

P<sub>térmica</sub>= Potencia térmica a disipar, en kW.

ΔT= Salto térmico del agua de suministro, en °C.

La potencia térmica a disipar es de 1393,41W, el salto térmico es la diferencia de 12°C de temperatura de entrada y 12°C de temperatura de salida. Esto da un resultado de 0,0667 l/s o 0,24012 m3/h.

El consumo eléctrico del equipo es de 1025W (dos ventiladores de 500 W más la rueda recuperadora de calor de 25W)

### 2.1.2 Unidades Exteriores

Tal y como se indica en la memoria, son cinco unidades exteriores las que se encargan de disipar la potencia térmica captada en las unidades interiores. Tres de ellas para el circuito de refrigeración general y dos de ellas para el circuito de las unidades de control cerrados.

Los equipos escogidos son los modelos YLHA PLUS G1 12TC, 20TC y 27TC con referencias, S668651285, S668652085, S668652785, respectivamente. Todos ellos pertenecen a la línea de producto ECOFRÍO v2 PLUS, del fabricante YORK. Las características principales de estos aparatos son las siguientes (obtenidas en condiciones EUROVENT).

Tabla 2.1-1.4-6 Características de los equipos exteriores 1

Modelos	YLHA PLUS G1		
	12 TC	20 TC	27 TC
Cap. Frigorífica kW	12	19,4	25,8
Consumo kW	4,2	7	8,9
EER	2,88	2,75	2,9
Cap. Calorífica	12,4	20,9	27,5
Consumo kW	4,2	6,6	8,6
COP	3,0	3,17	3,2
Etapas capacidad	0/100%		
Pot. Sonora dB(A)	73	74	78
Vol. Agua l	1,5	2	2,8
Caudal l/h	1980	2375	3335
Conexión hidra.	1"	1 ¼"	
Peso	150	235	330
Volt/Fases/Frec.	400 V-3-50+N+T		
Intensidad A	11,6	15,5	21

Fuente: Elaboración propia

La suma de las 3 máquinas da una capacidad frigorífica de 57,2 kW, un caudal nominal de 9,755 m<sup>3</sup>/h con un consumo eléctrico de 20,1 kW. Esto cubre perfectamente las necesidades del circuito al que están conectadas que genera un total de 36191,06 W de potencia calorífica y demanda un caudal 9,65012 m<sup>3</sup>/h.

Como se puede observar estos dispositivos seleccionados funcionan también como bombas de calor, pudiendo imprimirle calor al fluido si así se considerase en invierno.

Por otro lado, las unidades que se disponen a disipar el calor del circuito de refrigeración de las unidades de control cerrado serán dos unidades del mismo modelo. Este será el YLCA 50 T-TP con referencia S668525182 del fabricante York. Las características (medidas en condiciones EUROVENT) del modelo son las siguientes.

Tabla 1.4-7 Características de los equipos exteriores 2

Modelo	YLCA
	50 T-TP
Cap. Frigorífica kW	52,1
Consumo kW	17,96
EER	2,9
Etapas capacidad	0-50-100%

ANEXO II INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

Pot. Sonora dB(A)	78
Vol. Agua l	188
Caudal l/h	8960
Conexión hidra.	2"
Peso	580
Volt/Fases/Frec.	400 V-3-50+N+T
Intensidad A	46,2

Fuente: Elaboración propia

La suma de las dos unidades nos da un total de 104,2kW de capacidad frigorífica, un consumo de 35,92kW y una caudal de 17,92 m3/h. Con ello se cumplen las demandas de las unidades de control cerrado a las que abastecen, solicitando estas un caudal de 17,19 m3/h y generando una potencia calorífica de 81,2 kW.

A modo de resumen, la siguiente tabla muestra la potencia calorífica generada tanto por los habitáculos como por los servidores, el caudal que demandan las unidades interiores y la potencia y caudal que pueden aportar las unidades exteriores.

Tabla 1.4-8 Resumen cargas térmicas contra potencia frigorífica

Estancia	Carga térmica W	Pot. Térm. Instalada W	Caudal demandado m3/h	Pot. Frigo. Unidad Exterior W	Caudal de Refrigeración m3/h
Comedor	2303,89	2950	0,511	57200	9,755
Of. Control	4462,78	5900	1,022		
Of. General	15419,7	29680	5,144		
Pasillo	6195	6900	1,2		
Seguridad	2952,99	2950	0,511		
Sala serv.	4856,7	5900	1,022		
TOTALES	36191,06	54,28	9,41		
Servidores	81210	99800	17,19	104200	17,92

Fuente: Elaboración propia

El consumo de los equipos tipo fan coils asciende hasta los 481 W, la unidad de tratamiento de aire 1025 W, las unidades de control cerrado 3603 W, las unidades exteriores del circuito general 20100 W y las unidades exteriores del circuito de los servidores 35920 W. Por lo tanto, el consumo eléctrico de los equipos de climatización (a falta de los grupos de bombeo) se fija en 61129 W.

### 3 CIRCUITO HIDRÁULICO.

#### 3.1 Canalizaciones

##### 3.1.1 Cálculo de pérdidas de carga, tuberías

Para el dimensionado correcto de las tuberías el paso fundamental es el cálculo de las pérdidas de presión en la instalación.

La realización de este cálculo se basa en un proceso iterativo donde teniendo el caudal se prueban diferentes diámetros hasta obtener el mínimo necesario que mantenga bajas las pérdidas de carga. Además, hay que calcular los siguientes parámetros.



**3.1.1.1 Número de Reynolds.**

Con este número adimensional podremos distinguir si existe flujo turbulento o laminar de la siguiente manera

Número de Reynolds  $Re < 2300 \rightarrow$  Régimen laminar

$Re > 2300 \rightarrow$  Régimen turbulento

La definición de este número es la siguiente

*Ecuación 3.1-1 Número de Reynolds*

$$Re = \frac{V * D}{\nu}$$

*Fuente: Mecánica de fluidos incompresibles y turbomáquinas hidráulicas, Ciencia 3*

Siendo

Re= Número de Reynolds, adimensional.

V= Velocidad del fluido, en m/s.

D= Diámetro interno de la tubería, en m.

$\nu$ = Viscosidad cinemática del fluido, en  $m^2/s$ .

En nuestro caso, que disponemos de dos circuitos independientes, dispondremos de cuatro números de Reynolds

*Tabla 3.1-1 N.º de Reynolds calculados*

	C. General Impulsión	C. General Retorno	C. Servidores Impulsión	C. Servidores Retorno
Caudal m <sup>3</sup> /h	9,65	9,65	17,19	17,19
Diám. Tubería mm.	61,4	61,4	73,6	73,6
Velocidad m/s	0,905311816	0,905311816	1,12234885	1,12234885
Visc. (7/12)°C	1,4338E-06	1,4139E-06	1,4338E-06	1,4139E-06
N. Reynolds	38768,40949	39314,05723	57612,55081	58423,42128

*Fuente: Elaboración propia*

Como podemos ver en todas las situaciones nos encontramos en régimen turbulento. Las velocidades en ningún caso sobrepasan el límite aconsejado de 2,5 m/s.

La viscosidad cinemática se ha obtenido de la interpolación de los valores en la siguiente tabla.

**TABLA 4. Propiedades físicas del agua a 1 bar**

temperatura $t$ °C	densidad $\rho$ kg/m <sup>3</sup>	módulo elasticidad $K \cdot 10^{-9}$ N/m <sup>2</sup>	viscosidad dinámica $\mu \cdot 10^3$ N·s/m <sup>2</sup>	viscosidad cinemática $\nu \cdot 10^6$ m <sup>2</sup> /s	tensión superficial $\sigma$ N/m	presión de vapor $p_s$ kPa
0	999,8	1,98	1,781	1,785	0,0756	0,61
5	1000,0	2,05	1,518	1,519	0,0749	0,87
10	999,7	2,10	1,307	1,306	0,0742	1,23
15	999,1	2,15	1,139	1,140	0,0735	1,70
20	998,2	2,17	1,002	1,003	0,0728	2,34
25	997,0	2,22	0,890	0,893	0,0720	3,17
30	995,7	2,25	0,798	0,800	0,0712	4,24
40	992,2	2,28	0,653	0,658	0,0696	7,38
50	988,0	2,29	0,547	0,553	0,0679	12,33
60	983,2	2,28	0,466	0,474	0,0662	19,92
70	977,8	2,25	0,404	0,413	0,0644	31,16
80	971,8	2,20	0,354	0,364	0,0626	47,34
90	965,3	2,14	0,315	0,326	0,0608	70,10
100	958,4	2,07	0,282	0,294	0,0589	101,33

Fuente: Mecánica de fluidos incompresibles y turbomáquinas hidráulicas, Ciencia 3

### 3.1.1.2 Coeficiente de fricción.

Otro de los importantes parámetros a la hora de calcular las pérdidas de carga por el método escogido es del coeficiente de fricción. Este se calcula mediante la ecuación definida por Colebrook-White, para regímenes turbulentos, como es el caso.

Ecuación 3.1-2 Colebrook

$$\frac{1}{\sqrt{f_1}} = -2 * \log \left( \frac{k/D}{3,7} + \frac{2,51}{R_e * \sqrt{f_0}} \right)$$

Fuente: Mecánica de fluidos incompresibles y turbomáquinas hidráulicas, Ciencia 3

Siendo

$f_0$ = Coef. De fricción inicial, adimensional

$f_1$ = Coef. De fricción final, adimensional

$k$ = Rugosidad del material, en mm.

$D$ = Diámetro de tubería, en mm.

$R_e$ = Número de Reynolds, adimensional

## DISEÑO DE INSTALACIONES DE UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

### ANEXO II INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

Como podemos observar se trata de una ecuación en la que no es posible despejar la incógnita deseada. Para resolverla se realiza un proceso iterativo hasta que la diferencia entre el valor de  $f$  de una iteración a otra se considera suficientemente pequeña. Se toma como  $f_0=0,015$  para iniciar el cálculo.

Tabla 3.1-2 Coeficiente de fricción "f" calculado

	C. General Impulsión	C. General Retorno	C. Servidores Impulsión	C. Servidores Retorno
Diám. Tubería mm.	61,4	61,4	73,6	73,6
Rugosidad k, mm.	0,007	0,007	0,007	0,007
N. Reynolds	38768,40949	39314,05723	57612,55081	58423,42128
Coef. Fricción f	0,570074169	0,570086809	0,631274786	0,631284986

Fuente: Elaboración propia

Para llegar al resultado obtenido se han realizado 5 iteraciones, habiendo una diferencia entre esta y la cuarta en el doceavo decimal.

El valor de la rugosidad del material ha sido suministrado por el fabricante en su manual del producto seleccionado.

Teniendo estos parámetros definidos se puede realizar el cálculo de la pérdida de carga propiamente dicho.

#### 3.1.1.3 Pérdidas de carga, tubería.

Para el cálculo de las pérdidas de carga en la tubería procederemos con la ecuación de Darcy-Weissbach.

Ecuación 3.1-3 Darcy-Weissbach

$$H_r = \left( f * \frac{L}{D} \right) * \frac{V^2}{2 * g}$$

Fuente: Mecánica de fluidos incompresibles y turbomáquinas hidráulicas, Ciencia 3

Siendo

$H_r$ = Pérdida de carga, en m.

$f$ = Coef. De fricción, adimensional

$L$ = Longitud de la tubería, en m.

$D$ = Diámetro de la tubería, en m.

$V$ = Velocidad del fluido, en m/s.

$g$ = Aceleración de la gravedad,  $9,81\text{m/s}^2$ .

Una vez realizado este cálculo se multiplica el mismo por el peso específico para obtener la caída de presión ( $\Delta P$ ) asociada a dicha pérdida de carga. El peso específico, o densidad se ha obtenido de la tabla anterior.

Tabla 3.1-3 Cálculo de la caída de presión

	C. General Impulsión	C. General Retorno	C. Servidores Impulsión	C. Servidores Retorno
Diám. Tubería m.	0,0614	0,0614	0,0736	0,0736
Longitud, m.	55,55	55,95	17,1	16,7
Coef. Fricción f	0,570074169	0,570086809	0,631274786	0,631284986
Velocidad m/s	0,905311816	0,905311816	1,12234885	1,12234885
Pérd. Carga, m.	21,5448974	21,7005173	9,4165858	9,19646338
$\Delta P$ , bar.	2,15440356	2,16914031	0,94162091	0,91926009

Fuente: Elaboración propia

Quedan así calculadas las caídas de presión asociadas a la longitud de la tubería. Todos estos cálculos han sido realizados mediante el programa de software Excel.

### 3.1.2 Cálculo pérdidas de carga, accesorios.

El cálculo de la pérdida de carga asociada a los accesorios se realiza con la siguiente fórmula.

Ecuación 3.1-4 Pérdidas de carga en accesorios

$$H_a = \sum r * V^2 * \frac{\gamma}{2 * g}$$

Fuente: Mecánica de fluidos incompresibles y turbomáquinas hidráulicas, Ciencia 3

Siendo

$\sum r$ = Sumatorio de los coeficientes de fricción, multiplicado cada uno por las unidades del mismo

V= Velocidad del fluido, m/s.

$\gamma$ = Peso específico, en kg/l.

g= Aceleración de la gravedad, 9,81m/s<sup>2</sup>.
















De la siguiente tabla extraemos los coeficientes de fricción.

# DISEÑO DE INSTALACIONES DE UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

## ANEXO II INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

Ilustración 3.1-2 Pérdidas de carga en accesorios

Las pérdidas de carga estipuladas para accesorios son:

Descripción	Esquema	Coefficiente de resistencia (r)
Manguito		0.25
Manguito Rosca – Hembra		0.5
Manguito Rosca – Macho		0.7
Reducción un diámetro		0.4
Reducción dos diámetros		0.5
Reducción tres diámetros		0.6
Reducción cuatro diámetros		0.7
Reducción cinco diámetros		0.8
Reducción seis diámetros		0.9
Codo 90°		1.2
Codo 90° Rosca – Macho		1.6
Codo 90° Rosca - Hembra		1.4
Codo 45°		0.6
Te Caudal Divergente		1.8
Te Caudal Convergente		1.3
Te Oposición con Caudal Divergente		2.2
Te Oposición con Caudal Convergente		4.2
Te Reducida	El resultado será la suma de la te con la reducción	
Te Rosca – Hembra		1.6
Te Roca – Macho		1.8

Fuente: Tuberías y accesorios ppr, Fittingsestándar

Tabla 3.1-4 Recuento de accesorios

	C. General Impulsión	C. General Retorno	C. Servidores Impulsión	C. Servidores Retorno
Manguito	14	14	5	5
Reducción un diámetro	17	0	0	0
Reducción dos diámetros	0	0	2	2
Reducción seis diámetros	17	0	0	0
Codo 90°	3	3	1	1
T divergente	17	17	2	2

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta los accesorios que tienen cada tubería y el coeficiente de fricción que tiene cada uno la pérdida de presión asociada a estos es la siguiente

Tabla 3.1-5 Pérdidas de carga total por accesorios

	C. General Impulsión	C. General Retorno	C. Servidores Impulsión	C. Servidores Retorno
Coef. Fricción total	59,8	37,7	7,05	6,05
Velocidad m/s	0,905311816	0,905311816	1,12234885	1,12234885
Diám. Tubería m.	0,0614	0,0614	0,0736	0,0736
Pérdida de presión, bar	0,249793531	0,157418686	0,045261451	0,038826627

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.3 Cálculo pérdidas de carga, diferencia de cotas.

Teniendo en cuenta que los equipos de bombeo se encuentran en el suelo y las enfriadoras exteriores en la azotea, se salva una altura de 4 metros. La pérdida de presión asociada a la diferencia de cotas será

Ecuación 3.1-5 Pérdidas de carga por cotas

$$P_s = \rho * g * (h_2 - h_1)$$

Fuente: Mecánica de fluidos incompresibles y turbomáquinas hidráulicas, Ciencia 3

Siendo:

Ps= Diferencia de presión entre sendos puntos, en Pa.

ρ= Densidad del agua en kg/m<sup>2</sup>.

g= Gravedad, en m/s<sup>2</sup>.

h<sub>2</sub>-h<sub>1</sub>= Diferencia de cotas, en m.

Dando ello como resultado una pérdida de carga de 0,3924 bar

**3.1.4 Resumen pérdidas de carga.**

Calculado todo lo anterior, el cómputo de pérdidas de carga tanto por las tuberías como por los equipos que se encuentran en cada circuito será el siguiente.

*Tabla 3.1-6 Resumen pérdidas de carga totales*

	C. General Impulsión	C. General Retorno	C. Servidores Impulsión	C. Servidores Retorno
Pérdidas tuberías, bar	2,1544	2,1691	0,9416	0,9193
Pérdidas accesorios, bar	0,2498	0,1574	0,0453	0,0388
Pérdidas máquinas, bar	3,654		4	
Pérdidas por cotas, bar	0,3924	0,3924	0,3924	0,3924
Pérdidas totales, bar	6,4506	2,7190	5,3793	1,3505
Total por bomba, bar	9,1696		6,7298	

*Fuente: Elaboración propia*

Como podemos ver gran parte de las pérdidas de carga vienen dadas por el circuito interno de las unidades interiores.

Dado que el fabricante de las unidades de control cerrado no da información al respecto, se han supuesto unas pérdidas de presión de 2 bar por unidad, son dos unidades.

A las unidades exteriores no se les ha supuesto pérdida de presión asociada porque estas llevan una bomba interna que vence las pérdidas de carga que esta ocasiona.

**3.2 Grupo de presión.**

Para poder vencer las pérdidas de cargas expuestas en el apartado anterior y cumplir con los caudales nominales que nos exigen las unidades interiores para operar con el máximo desempeño se proponen dos grupos de presión, uno por cada circuito.

Para el circuito general se dispone un grupo de bombeo modelo KSB Delta Solo SVP Movitec 10/13 con referencia "48281289" del fabricante KSB. Este tiene como principal característica una capacidad de bombeo de hasta 10,5 bar de presión para un caudal de 10 m<sup>3</sup>/h. Cubre por tanto la demanda de 9,65 m<sup>3</sup>/h a 9,17 bar de presión.

Como valor añadido este equipo tiene un acumulador de presión de membrana (boiler), además de que la gestión eléctrica del motor es de tipo inverter, reduciendo el consumo según las condiciones de funcionamiento.

Para el circuito general se dispone un grupo de bombeo modelo KSB Delta Solo SVP Movitec 15/07 con referencia "48281292" del fabricante KSB. Este tiene como principal característica una capacidad de bombeo de hasta 75 bar de presión para un caudal de 18 m<sup>3</sup>/h. Cubre por tanto la demanda de 17,19 m<sup>3</sup>/h a 7,5 bar de presión.

Como valor añadido este equipo tiene un acumulador de presión de membrana (boiler), además de que la gestión eléctrica del motor es de tipo inverter, reduciendo el consumo según las condiciones de funcionamiento.

### 4 AISLANTE TÉRMICO.

El cálculo del espesor del aislante se puede realizar, según recoge el RITE, por dos métodos diferentes. En este caso se realiza dicho cálculo por un procedimiento alternativo, pues como se recoge en el reglamento, para las instalaciones que tengan una potencia de refrigeración o calefacción superior a 70kW se realizará una justificación documental del espesor. Dado lo expuesto, nos basaremos en la norma UNE-EN ISO 12241 sobre el aislamiento térmico para equipos de edificación e instalaciones industriales.

A continuación, se enumeran las condiciones comunes a los dos circuitos presentes.

- En primer lugar, se presentan las condiciones en las que se calculará este espesor de aislamiento. Las condiciones de las tuberías serán las del interior del edificio, por tanto, temperatura ambiente de 24°C y suponemos una velocidad del aire de 2m/s.
- La tubería será la escogida en el apartado anterior. Esta presenta una conductividad térmica de 0,15 W/m\*K y una emisividad de 0,94.
- El porcentaje de pérdidas térmicas se establece, según el reglamento, en un 4%.
- El fluido calo portador será el agua, con temperaturas de impulsión de 7°C y de 12°C para el retorno. La conductividad térmica será de 0,58 W/m\*K.
- El aislante a utilizar será Armaflex SH con una conductividad térmica de 0,033 W/m\*K.

#### 4.1 Circuito General

Para el circuito general se toman las tuberías ya escogidas en apartados anteriores. Estas deberán transportar una potencia térmica de 36192 W, permitiéndose unas pérdidas de 26 W térmicos por metro de tubería para la impulsión y otros 26 W para la tubería de retorno.

Puesto que es un proceso iterativo en varias de sus partes se supone un espesor de aislante de 9mm y se procede a comprobar si las pérdidas térmicas están por debajo del límite con un 4% de pérdidas.

##### 4.1.1 Potencia térmica.

El cálculo de la potencia térmica disipada a través de una tubería se define en el apartado 4 de la normativa UNE-EN ISO 12241 de la siguiente manera.

*Ecuación 4.1-1 Potencia térmica disipada en tubería*

$$q_1 = \frac{\theta_{si} - \theta_{se}}{R'_1}$$

*Fuente: Norma UNE-EN ISO 12241*

Siendo

$\Theta_{si}$ = Temperatura superficial interior, en K.



$\Theta_{se}$ = Temperatura superficial exterior, en K.

$R'_1$ = Resistencia externa, en  $m^2K/W$ .

Ilustración 4.1-1 Distribución de la temperatura en un cilindro hueco multicapa

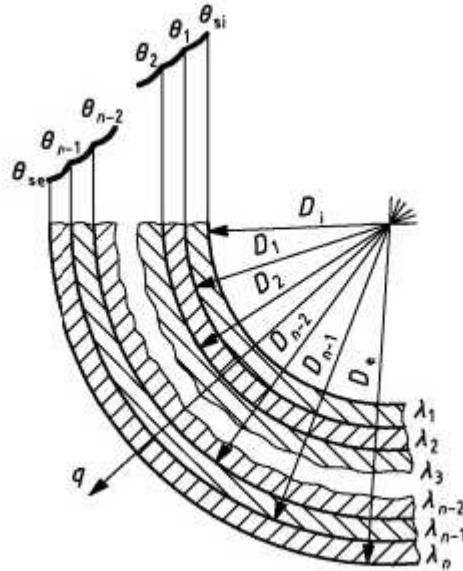


Figura 4 – Distribución de la temperatura en un cilindro hueco multicapa

Fuente: Norma UNE-EN ISO 12241

La temperatura superficial interior asumimos que será la del fluido, siendo por tanto 7 °C y 12°C según el sentido. La temperatura superficial dependerá del espesor del aislante, entre otros muchos factores, por tanto, se determinará más adelante. Del mismo modo que la anterior con la resistencia externa pasa lo mismo.

#### 4.1.1.1 Cálculo de las resistencias.

##### 4.1.1.1.1 Resistencia Interna.

La resistencia térmica interna se compone de la suma de las resistencias de convección del fluido, de la capa límite del fluido, de la propia resistencia de la tubería y del aislante. Estas se calculan a continuación.

##### 4.1.1.1.1.1 Resistencia por convección del fluido.

Para el cálculo de la resistencia de por convección del fluido se aplica la siguiente fórmula.

Ecuación 4.1-2 Resistencia térmica por convección

$$R = \frac{1}{2 * \pi * D_{i,cap} / 2 * h_{cv}}$$

Fuente: Norma UNE-EN ISO 12241

Siendo

$D_{i,cap}$ = Diámetro interno a la capa límite del fluido, en m.

$h_{cv}$ = Coeficiente de convección del fluido, adimensional.

## DISEÑO DE INSTALACIONES DE UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

### ANEXO II INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

Por tanto, debemos calcular el espesor de la capa límite del fluido y el coeficiente de convección del mismo.

El espesor de la capa límite lo obtenemos de la siguiente manera.

*Ecuación 4.1-3 Espesor de capa límite*

$$\delta = X_c * \frac{0,377}{Re_{lim}^{1/5}}$$

*Fuente: Norma UNE-EN ISO 12241*

Siendo

$Re_{lim}$ = Número de Reynolds límite, 2300, adimensional.

$$X_c = \frac{v}{V}$$

*Fuente: Norma UNE-EN ISO 12241*

Siendo

V= Velocidad del fluido, en m.

v= Viscosidad cinemática, en m/s<sup>2</sup>.

En nuestro caso, la velocidad es de 0,905 m/s y las viscosidades cinemáticas son 1,4339E-06 m/s<sup>2</sup> para T=7°C y 1,4139E-06 m/s<sup>2</sup> para T=12°C.

Quedando unos espesores de capa de 0,00292m y 0,00288 para la impulsión y el retorno respectivamente. Lo que origina unos diámetros internos de 0,061107979m y 0,061112032m siguiendo el mismo orden.

Pasamos a calcular ahora el coeficiente de convección del fluido, agua.

*Ecuación 4.1-4 Coeficiente de convección*

$$h_{cv} = \frac{1057 * (1,352 + 0,019 * T) * V^{0,8}}{\sqrt[5]{D_{int.}}}$$

*Fuente: Norma UNE-EN ISO 12241*

Siendo

T= Temperatura del fluido, en °C

V= Velocidad del fluido, en m/s.

$D_{int}$ = Diámetro interno de la tubería en mm.

Dando como resultado 2532,8316 y 2694,8646 para la impulsión y el retorno respectivamente.

Es por todo ello por lo que la resistencia por convección del fluido será de 0,002056581 m\*K/W y 0,001932798 m\*K/W siguiendo el mismo orden.

**4.1.1.1.2 Resistencia capa límite fluido.**

La resistencia térmica que representa la capa límite del fluido viene determinada por la siguiente ecuación.

*Ecuación 4.1-5 Resistencia térmica de capa límite del fluido*

$$R_{cap} = \frac{\ln D_{int} / D_{i,cap}}{2 * \pi * \lambda}$$

*Fuente: Norma UNE-EN ISO 12241*

Siendo

$R_{cap}$ = Resistencia térmica de la capa límite, en m\*K/W

$D_{int}$ = Diámetro interno de la tubería, en m.

$D_{i,cap}$ = Diámetro interno de la capa límite, en m.

$\lambda$ = Conductividad térmica del fluido, en W/m\*K

Dado los datos y lo calculado anteriormente la resistencia de la capa límite será 0,001308195 m\*K/W y 0,001289996 m\*K/W.

**4.1.1.1.3 Resistencia de la tubería.**

La resistencia térmica que representa la tubería viene determinada por la siguiente ecuación.

*Ecuación 4.1-6 Resistencia térmica de la tubería*

$$R_{tub} = \frac{\ln D_{ext} / D_{int}}{2 * \pi * \lambda}$$

*Fuente: Norma UNE-EN ISO 12241*

Siendo

$R_{tub}$ = Resistencia térmica de la capa límite, en m\*K/W

$D_{ext}$ = Diámetro externo de la tubería, en m.

$D_{int}$ = Diámetro interno de la tubería, en m.

$\lambda$ = Conductividad térmica de la tubería, en W/m\*K

Dado los datos y lo calculado anteriormente y que se usa la misma tubería la resistencia de la tubería será 0,212289647 m\*K/W para ambas.

**4.1.1.1.4 Resistencia del aislante.**

La resistencia térmica que representa el aislante viene determinada por la siguiente ecuación.

*Ecuación 4.1-7 Resistencia térmica del aislante*

$$R_{ais} = \frac{\ln D_{ext} / D_{int}}{2 * \pi * \lambda}$$

*Fuente: Norma UNE-EN ISO 12241*

Siendo

$R_{\text{ais}}$ = Resistencia térmica del aislante, en  $\text{m}^*\text{K}/\text{W}$

$D_{\text{ext}}$ = Diámetro externo del aislante, en m.

$D_{\text{int}}$ = Diámetro interno del aislante, en m.

$\lambda$ = Conductividad térmica del aislante, en  $\text{W}/\text{m}^*\text{K}$

Dado los datos y lo calculado anteriormente y que se usa el mismo aislante la resistencia del aislante será  $1,037455739 \text{ m}^*\text{K}/\text{W}$  para ambas.

El resultado es por tanto la suma de todas estas resistencias. Aunque haya ligeras diferencias en alguna de las resistencias calculadas entre la tubería de impulsión y de retorno, a nivel práctico la resistencia térmica interna se puede considerar igual para ambas tuberías. Consecuentemente, el resultado es de  $1,253110162 \text{ m}^*\text{K}/\text{W}$ .

#### 4.1.1.1.2 Resistencias externas.

Estas vienen dadas por el aire. Las resistencias vendrán dadas por los tres métodos de transmisión de calor que existen. Por tanto, tendremos resistencias térmicas asociadas a la conducción (resistencia originada por la capa límite del aire alrededor de la tubería) y la asociada a la convección y radiación que se combinan en una única resistencia a modo de cálculo. Esta última resistencia combinada está influenciada por la temperatura superficial, y dado que este valor depende a su vez del espesor del aislante se cierra un círculo de cálculo el cuál para poder resolver se ha tenido que plantear un espesor de aislante la siguiente temperatura superficial.

Tempera superficial inicial=  $14^\circ\text{C}$

##### 4.1.1.1.2.1 Resistencia capa límite aire.

La resistencia térmica que representa la capa límite del aire viene determinada por la siguiente ecuación.

*Ecuación 4.1-8 Resistencia térmica capa límite del aire*

$$R_{\text{cap}} = \frac{\ln \frac{D_{e,\text{cap}}}{D_{\text{ext}}}}{2 * \pi * \lambda}$$

*Fuente: Norma UNE-EN ISO 12241*

Siendo

$R_{\text{cap}}$ = Resistencia térmica de la capa límite, en  $\text{m}^*\text{K}/\text{W}$

$D_{e,\text{cap}}$ = Diámetro externo de la capa límite, en m.

$D_{\text{ext}}$ = Diámetro externo del aislante, en m.

$\lambda$ = Conductividad térmica del aire, en  $\text{W}/\text{m}^*\text{K}$

Por tanto, debemos calcular el espesor de la capa límite del aire.

El espesor de la capa límite lo obtenemos de la siguiente manera.

$$\delta = X_c * \frac{0,377}{Re_{lim}^{1/5}}$$

Fuente: Norma UNE-EN ISO 12241

Siendo

$Re_{lim}$  = Número de Reynolds límite, 2300, adimensional.

$$X_c = \frac{v}{V}$$

Fuente: Norma UNE-EN ISO 12241

Siendo

V = Velocidad del aire, en m.

v = Viscosidad cinemática, en m/s<sup>2</sup>.

En nuestro caso, la velocidad es de 2 m/s y la viscosidad cinemática es 0,00001516m/s<sup>2</sup> para T=24°C.

Quedando un espesor de capa de 0,001397632 m y. Lo que origina un diámetro externo de 0,095795264m.

Dado los datos y lo calculado anteriormente la resistencia de la capa límite será 0,18852701m\*K/W.

#### 4.1.1.1.2.2 Resistencia combinada convección radiación.

A partir de aquí los cálculos que se realizan son iterativos, los resultados obtenidos son los correspondientes a la 5ª iteración. El proceso iterativo se basa en calcular los coeficientes de convección y de radiación según la temperatura superficial. Una vez calculados estos se calculan la resistencia térmica asociada a los mismos. Con estas resistencias se re – calcula la temperatura superficial y así hasta acabar.

La temperatura superficial del aislante final es de 293,491626K. Con ella se realizarán los cálculos.

#### 4.1.1.1.2.2.1 Determinación del flujo.

La fórmula de los coeficientes de convección y radiación depende de si se trata de flujo laminar o turbulento. Esto se determina a partir de la siguiente ecuación siempre que la tubería se encuentre en el interior del edificio y esté colocada en posición horizontal, tal y como es nuestro caso.

$$D_e^3 * \Delta T \leq 10 \rightarrow \text{Laminar}$$

$$D_e^3 * \Delta T > 10 \rightarrow \text{Turbulento}$$

Fuente: Norma UNE-EN ISO 12241

Siendo

$D_e$  = Diámetro exterior del aislante, en m.

$\Delta T$  = Diferencia de temperatura entre la superficie y el aire en valor absoluto, en K.

Para nuestro caso,  $D_e = 0,093$  m,  $\Delta T = |293,491626 - 297,15| = 3,658374$  K para las tuberías de impulsión y retorno tendremos un aire en régimen laminar.

Por tanto, el cálculo de los coeficientes de convección y radiación serán los siguientes.

#### 4.1.1.1.2.2.2 Coeficiente de convección del aire.

La ecuación que determina el coeficiente de convección del aire es la siguiente.

*Ecuación 4.1-9 Coeficiente de convección del aire*

$$h_{cv} = 1,25 * \sqrt[4]{\frac{\Delta T}{D_c}}$$

*Fuente: Norma UNE-EN ISO 12241*

Siendo

$h_{cv}$ = Coeficiente de convección del aire, adimensional.

$D_e$ = Diámetro exterior, en m.

$\Delta T$ = Diferencia de temperatura entre la superficie y el aire en valor absoluto, en K.

Con los datos ya presentados, el coeficiente de convección será de 3,130482657 para la tubería de impulsión y de retorno.

#### 4.1.1.1.2.2.3 Coeficiente de radiación del aire.

La ecuación que determina el coeficiente de radiación del aire es la siguiente.

*Ecuación 4.1-10 Coeficiente de radiación del aire*

$$h_{rad} = \sigma * \varepsilon * \frac{T_{sup}^4 - T_{aire}^4}{T_{sup} - T_{aire}}$$

*Fuente: Norma UNE-EN ISO 12241*

Siendo

$h_{rad}$ = Coeficiente de convección del aire, adimensional.

$\sigma$ = Constante de Stefan Boltzman, 5,6703E-08 W/m<sup>2</sup>\*K<sup>4</sup>.

$\varepsilon$ = Emisividad del material, adimensional.

$T_{sup}$ = Temperatura de la superficie del aislante, en K.

$T_{aire}$ = Temperatura del aire que rodea a la tubería, en K.

Con los datos ya presentados, el coeficiente de radiación será de 18,93923654 para la tubería de impulsión y de retorno.

Como coeficiente global definimos la suma de estos dos coeficientes, dando como resultado 22,0697192.

Por tanto, y definiendo la resistencia combinada podremos calcularla.

$$R_{cv,rad} = \frac{1}{\pi * h_{cv,rad} * D_{ext}}$$

Fuente: Norma UNE-EN ISO 12241

Siendo

$R_{cv,rad}$ = Resistencia combinada convección radiación, en m\*K/W.

$h_{cv,rad}$ = suma de coeficientes de radiación y convección, adimensional.

$D_{ext}$ = Diámetro exterior del aislante, en m.

Dado los datos expuestos, el resultado es 0,155085206 m\*K/W como resistencia térmica combinada.

La resistencia térmica externa es por tanto la suma de la combinada con la resistencia asociada a la capa límite, dando como resultado, 0,343612216 m\*K/W

Por último, para cerrar este apartado calculamos la potencia térmica, en este caso absorbida, (por la diferencia de temperaturas, más baja en el interior).

$$q = \frac{293,491626 - 297,15}{0,343612216} = 10,64681013 \text{ W/m}$$

Sabiendo que la máxima pérdida asumible era de 26,06084608 W/m, el diámetro propuesto de aislante cumple con holgura la exigencia energética que se demanda en el RITE.

Los cálculos se han desarrollado, por comodidad operativa, en un software Excel habilitado para ello por el proyectista.

Con el proceso desarrollado se considera suficientemente justificada la elección del material aislante. Todas las fórmulas desarrolladas en este apartado han sido obtenidas y cumplimentadas según el criterio marcado por la norma UNE-EN ISO 12241. Dicho documento se denota como del suficiente rigor científico y reconocido prestigio como para ser apto para la justificación documental que solicita el RITE a las instalaciones térmicas de una potencia frigorífica de más de 70kW.

## 4.2 Circuito de servidores.

El proceso desarrollado para el cálculo del aislante de las tuberías del circuito general se replica de exactamente la misma manera. Las diferencias de consideraciones se detallan a continuación.

Para este circuito, la potencia a disipar será de 81210W mediante un caudal de 17,19 m<sup>3</sup>/h a través de una tubería de DN90, tal y como se especificó en el apartado correspondiente. Las longitudes de tuberías serán de 17,1m para la impulsión y 16,7m para el retorno.

El resto de condiciones, como posición de instalación, instalación en interior o las condiciones ambientales se considerarán exactamente iguales al circuito de refrigeración general.

Se considera el mismo tipo de aislante con el mismo espesor que en el circuito de refrigeración general.

### ANEXO II INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

Los resultados en las condiciones que se han definido dan una pérdida térmica de 12,21192887 W por metro lineal de tubería. Este resultado se queda muy por debajo del límite de 189,9649123 W por metro lineal de tubería que estipularía el RITE para la potencia térmica a transportar.

#### **4.3 Aislante.**

Por tanto, y para los dos circuitos se determina un espesor de aislante de 9mm siendo el material de este el Armaflex SH.





Universidad de La Laguna  
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología  
Trabajo Fin de Grado  
Grado en Ingeniería Mecánica

# Diseño de Instalaciones de un Centro de Procesamiento de Datos

Autor:

Alejandro Abreu Rivera

Tutora:

Nuria Regalado Rodríguez

## ANEXO III INSTALACIÓN CONTRAINCENDIOS

La Laguna, marzo de 2021

**ÍNDICE**

1	Cálculos Instalación Rociadores Automáticos. ....	3
1.1	Criterios de diseño.....	3
1.2	Abastecimiento.....	5
1.3	Grupo de presión.....	7
1.4	Canalizaciones.....	8
2	Difusores automáticos .....	10
2.1	Criterios de diseño.....	10
2.2	Abastecimiento.....	10

## 1 Cálculos Instalación Rociadores Automáticos.

### 1.1 Criterios de diseño.

La norma UNE-EN 12845 expone dos métodos de cálculo en lo referente a la determinación tanto del caudal como de la presión necesaria a abastecer a la red de tuberías que suministrará a los rociadores. El primero viene determinado por el uso de unas tablas. En el segundo la determinación de estos valores se realiza mediante el cálculo del caudal como la suma de los caudales de cada rociador y el cálculo de las pérdidas de carga. En este documento se ha optado por el cálculo de los valores como una forma más justificada de los mismos.

En la siguiente tabla se muestran los resultados del cálculo de los caudales por cada rociador.

Tabla 1.1-1 Caudal por rociador

Estancia	Área m <sup>2</sup>	Número de rociadores	Área por rociador m <sup>2</sup>	Densidad de diseño mm/min	Caudal por rociador m <sup>3</sup> /min
Oficina general	67,5	5	13,5	2,25	0,030375
Oficina control	32	3	10,67	5,0	0,053333
Comedor	24	2	12	5,0	0,06
Seguridad	16	1	16	2,5	0,036
Mantenimiento / Limpieza	16	1	16	2,5	0,036
Almacén	32	3	10,67	5,0	0,053333
Pasillos y recibidor	144,5	20	7,23	5,0	0,036125
Sala grupo electrógeno	11,2	1	11,2	5,0	0,056
Sala contraincendios	16	2	8	5,0	0,04

Fuente: Elaboración propia

El cálculo realizado para llegar a esos valores de caudal se expresa en la siguiente fórmula:

Ecuación 1.1-1 Caudal por rociador

$$Q = Ar * 0,001 * d$$

Fuente: Elaboración propia

Siendo:

Q= Caudal de cada rociador, en m<sup>3</sup>/min.

Ar= Área que cubre cada rociador, en m<sup>2</sup>.

d= Densidad de diseño de la sala en cuestión, mm/min.

De la tabla anterior determinamos el caudal total como la suma de todos los caudales multiplicando cada caudal por el número de rociadores correspondiente a dicho caudal, dando un resultado de 1522,375 l/min.

Por otro lado la determinación de la presión viene dada por tres parámetros, la diferencia de altura entre el rociador más alto y el puesto de control, la presión mínima exigible en el rociador más alejado

## DISEÑO DE INSTALACIONES DE UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

### ANEXO III INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

del puesto de control y por las pérdidas de carga en las canalizaciones. Puesto que esta última depende intrínsecamente de parámetros que definen la tubería se pospone su cálculo para el apartado de canalizaciones.

El primero de los parámetros, que viene por la diferencia de cota entre el puesto de control y el rociador más elevado se calcula a continuación, a partir de la ecuación en la que la densidad del agua toma un valor de 998,2 kg/m<sup>3</sup> y la gravedad se toma como 9,81 m/s<sup>2</sup>. La diferencia de cotas es de 3 metros.

*Ecuación 1.1-2 Diferencia de presión por cotas*

$$P_s = \rho * g * (h_2 - h_1)$$

*Fuente: Mecánica de fluidos incompresibles y turbomáquinas hidráulicas, Ciencia 3*

Siendo:

P<sub>s</sub>= Diferencia de presión entre sendos puntos, en Pa.

ρ= Densidad del agua en kg/m<sup>3</sup>.

g= Gravedad, en m/s<sup>2</sup>.

h<sub>2</sub>-h<sub>1</sub>= Diferencia de cotas, en m.

Dando lo anterior como resultado una diferencia de presiones de 29377,026 Pa lo que equivale a 0,2938 bar.

El segundo factor, la presión mínima exigible en cada rociador dependerá del caudal que estos deban expulsar y del factor K del rociador. Estos factores se relacionan en la siguiente ecuación.

*Ecuación 1.1-3 Presión mínima por rociador*

$$p = \sqrt{\frac{Q}{K}}$$

*Fuente: Norma UNE-EN 12845*

Siendo

p= Presión mínima necesaria, en bar.

Q= Caudal del rociador, en l/min.

K= Factor propio del rociador.

Esta la aplicamos con los caudales destinados a cada rociador en cada instancia. El cálculo de ese caudal se ha realizado en la tabla anterior. Los modelos de rociador escogidos tienen una presión mínima de trabajo de 0,5 bar y máxima de 12 bar.

*Tabla 1.1-2 Caudales y presiones por habitación*

Estancia	Caudal l/min	Factor K	Presión bar
Oficina general	30,375	57	0,284
Comedor	60	80	0,563
Oficina control	53,333	80	0,444

## ANEXO III INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Seguridad	36	57	0,399
Mantenimiento	36	57	0,399
Almacén	53,333	80	0,444
Pasillos, recibidor	36,125	80	0,204
Grupo electrógeno	56	80	0,49
Contraincendios	40	80	0,25

*Fuente: Elaboración propia*

De la tabla extraemos que, la mayor demanda de presión es de 0,49 bar.

## 1.2 Abastecimiento.

El sistema de abastecimiento es el encargado de almacenar y suplir de la cantidad de agua necesaria para la contención del incendio sin interrupción en la actuación de los rociadores. Para el dimensionamiento del mismo hay que tener en cuenta una descarga a máximo caudal en todos los rociadores de manera simultánea.

Tal y como indica la norma UNE-EN 12845 en su apartado 8 sobre el abastecimiento de agua nos indica que para un riesgo ordinario (RO) el abastecimiento debe estar garantizado durante, al menos 60 minutos. Por lo tanto, para el cálculo del volumen necesario de agua a suministrar durante dicho periodo de tiempo será el resultado de multiplicar los minutos por el caudal total por minuto.

*Ecuación 1.2-1 Volumen necesario*

$$V = 1522,375 \frac{l}{min} * 60 min = 91342,5 l = 91,343 m^3$$

*Fuente: Elaboración propia*

Para suministrar los 91,343 m<sup>3</sup> de agua necesario la norma UNE-EN 12845 aporta diferentes posibilidades, dentro de las cuales se ha escogido el almacenamiento del volumen total mediante un depósito subterráneo. Esta opción obliga, por la misma norma en su apartado 9.3.3 sobre velocidades de llenado de depósitos de capacidad total, a poder ser rellenado en un tiempo inferior a 36 horas. Esta responsabilidad caerá en la empresa suministradora de agua con la que se contrate el servicio de agua del edificio. El caudal a suministrar en exclusiva para este depósito será de:

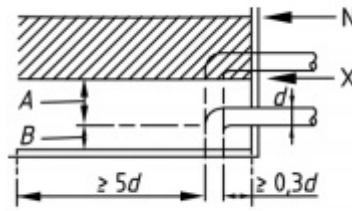
*Ecuación 1.2-2 Caudal a suministrar a la instalación*

$$Q = 91,343 m^3 / 36 h = 2,5373 m^3/h$$

*Fuente: Elaboración propia*

El dimensionamiento del depósito viene recogido en la norma UNE-EN 12845, en su parte 9.3 sobre depósitos de almacenamiento. El diseño del mismo sigue el siguiente esquema:

Ilustración 1.2-1 Dimensionado del depósito de suministro



Fuente: Norma UNE-EN 12845

Siendo:

La zona sombreada: el área eficaz.

N= Nivel normal de agua.

X= Nivel bajo de agua.

D= Diámetro nominal del tubo de aspiración.

A= Dimensión mínima desde el tubo de aspiración al nivel de agua bajo de dimensiones mínimas.

B= Dimensión mínima desde el tubo de aspiración al fondo del pozo de aspiración.

Dado que la velocidad lineal del agua en el tubo de aspiración no puede superar los 1,5 m/s se calcula el diámetro nominal de tubería que cumple con esta condición.

Q= Caudal, 1522,375 l/min = 0,025372 m<sup>3</sup>/s.

V= Velocidad de circulación, 1,5 m/s.

Diámetro mínimo de la tubería:

Ecuación 1.2-3 Diámetro nominal de la tubería

$$DN_{\min.} = \sqrt{\frac{Q * 4}{V * \pi}} = \sqrt{\frac{0,025372 * 4}{1,5 * \pi}} = 0,14675 \text{ m}$$

Fuente: Norma UNE-EN 12845

Dado lo anterior, y escogiendo un diámetro nominal normalizado de tubería seleccionamos un DN150 mm. Con lo que ya podemos entrar en la tabla que nos aporta las medidas de A y B mínimas. La cuál se encuentra en el mismo apartado de la norma UNE-EN 12845 que el esquema anterior.

Tabla 12 – Espacios libres de entrada de tubo de aspiración

Diámetro nominal del tubo de aspiración <i>d</i>	<i>B</i> mínima	Sin inhibidor de vórtice	Con inhibidor de vórtice	
		<i>A</i> mínima	Dimensión mínima del inhibidor de vórtice	<i>A</i> mínima
mm	m	m	m	m
65	0,08	0,25	0,20	0,10
80	0,08	0,31	0,20	0,10
100	0,10	0,37	0,40	0,10
150	0,10	0,50	0,60	0,10
200	0,15	0,62	0,80	0,10
250	0,20	0,75	1,00	0,10
300	0,20	0,90	1,20	0,10
400	0,30	1,05	1,20	0,10
500	0,35	1,20	1,20	0,10

Fuente: Norma UNE-EN 12845

Teniendo claro el diámetro nominal de la tubería deducimos de la tabla que las dimensiones de A y B serán de 0,1 m y 0,1 m respectivamente siempre que se instale un inhibidor de vórtice con una dimensión mínima de lado de 0,6 m. Con lo que el nivel mínimo de agua en la instalación será la suma de A más B más el DN con lo que será de 0,35 m con respecto al fondo del depósito.

Con todo ello concluimos unas dimensiones del depósito de 3 metros de ancho, 8 metros de largo y 4,5 metro de profundidad, que restándole los 35 centímetros que nos indica la norma y 20 centímetros de altura libre entre el nivel normal de agua y el techo del depósito nos da una capacidad máxima de 94,8 m<sup>3</sup>, que cumple sobradamente con el volumen a almacenar de 91,343 m<sup>3</sup>.

### 1.3 Grupo de presión.

Para la selección de un equipo o grupo de presión los dos principales parámetros a tener en cuenta son el caudal de agua que este deberá desplazar y la presión a la que debe elevar el sistema para un correcto mojado por parte de los rociadores.

El caudal se ha determinado como uno de los criterios de diseño de la instalación, calculándose en su apartado propio.

La presión que se demanda en la instalación es la suma de la presión necesaria para vencer las pérdidas de carga, la diferencia de cotas y la mínima necesaria para poder abastecer del caudal necesario a los rociadores. La suma de las mismas se muestra a continuación de manera respectiva a lo enumerado.

Ecuación 1.3-1 Presión mínima necesaria

$$\text{Presión mínima} = 0,509 + 0,294 + 0,49 = 1,293 \text{ bar}$$

Fuente: Elaboración propia

Con todo lo anterior se concluye instalar un grupo de bombeo eléctrico que satisfaga la condición de caudal 1522,375 l/min y presión 1,3 bar necesaria tal como indica la norma UNE-EN 12845.

ANEXO III INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

El modelo escogido es 3D/M 65-160/9.2 del fabricante Ebara. Este modelo da un caudal máximo de 1600 l/min a 2,63 bar, cumpliendo sobradamente con las sollicitaciones hidráulicas de la instalación.

**1.4 Canalizaciones.**

La determinación de los diámetros de tubería a emplear se realiza a partir del cálculo de pérdidas de carga que se adjunta a continuación. En el cálculo se tiene en cuenta el diámetro propuesto y la reducción de caudal que hay a lo largo del colector general, por tanto, es de esperar que según se avanza en la instalación el caudal sea menor. Además de lo anterior se tendrán en cuenta los parámetros por los que se define la fórmula de Hazen-Williams aportada por la norma UNE-EN 12845 en su apartado 13.2 cálculo de pérdidas de carga en tuberías

*Ecuación 1.4-1 Hazen-Williams*

$$p = \frac{6,05 * 10^5}{C^{1,85} * d^{4,87}} * L * Q^{1,85}$$

*Fuente: Norma UNE-EN 12845*

Siendo:

p= Pérdida de carga en la tubería, en bar.

Q= Caudal a través de la tubería, en l/min.

d= Diámetro interior medio de la tubería, en mm.

C= Constante para el tipo y condición de la tubería.

L= Longitud equivalente de tubería y accesorios, en metros.

Para C, el valor escogido es 120, dado el material de la tubería.

*Ilustración 1.4-1 Valores de C para varios tipos de tubería*

**Tabla 22 – Valores de C para varios tipos de tubería**

Tipo de tubería	Valor de C
hierro fundido	100
hierro dúctil	110
acero dulce	120
acero galvanizado	120
cemento centrifugado	130
hierro fundido revestido de cemento	130
acero inoxidable	140
cobre	140
fibra de vidrio reforzado	140
NOTA La lista no es exhaustiva.	

*Fuente: Norma UNE-EN 12845*

Al optarse por una tubería de acero galvanizado de ha tomado el valor C=120.



DISEÑO DE INSTALACIONES DE UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

ANEXO III INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Tabla 1.4-1 Características hidráulicas del sistema

Dirección	Pos.	DN mm	Longitud Equivalent e m	Caudal l/min	Pérdida bar	Accesorios	Velocidad m/s
Derecha	1	80	10,2	649,375	0,0756726	T, 90	2,15315086
Caudal	2	80	13,2	613,25	0,0880897	...	2,03337019
649,375	3	80	22,95	521,125	0,1133306	T,90	1,72790874
m3/s	4	80	25,7	485	0,1111162	...	1,60812807
	5	80	29,5	448,875	0,1105289	...	1,48834740
	6	80	31,95	412,75	0,1024976	...	1,36856672
	7	80	36,55	376,625	0,0989787	90	1,24878605
	8	80	45,35	180,5	0,0314979	T	0,59848890
	9	80	54,15	108,375	0,0146366	T	0,35934202
	10	80	58,15	72,25	0,0074237	...	0,23956135
	11	80	62,15	36,125	0,0022009	...	0,11978067
	12	80	65,45	0	0	...	0
Izquierda	13	80	10,2	793	0,1095160	T,90	2,62937229
Caudal	14	80	11,2	756,875	0,110315	...	2,50959162
793	15	80	15,2	720,75	0,1367625	...	2,38981094
m3/s	16	80	24	524,625	0,1199924	T	1,73951379
	17	80	28	488,5	0,1226816	...	1,61973312
	18	80	37,8	300,5	0,0674103	T,90	0,99637626
	19	80	40,12	264,375	0,0564535	...	0,87659559
	20	80	43,67	228,25	0,0468236	...	0,75681491
	21	80	51,52	72,125	0,0065563	T	0,23914688
	22	80	59,47	36	0,0020926	90	0,11936621
	23	80	70,07	0	0	90;90	0

## ANEXO III INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Zonas	---	50	42,57	30,375	0,010790 6	T, 90	0,2578310 1
Desfavorables	---	50	54,25	60	0,048446 9	T	0,5092958 2
	---	50	52,12	53,33333 3	0,037431 6	T,T	0,4527073 9

Fuente: Elaboración propia

La posición exacta en la que se han realizado los cálculos ha sido inmediatamente después de cada ramal de rociador en el colector principal. La tabla se divide en tres, la primera parte es siguiendo el recorrido a la derecha en el colector y la segunda siguiendo el colector a la izquierda de la sala contra incendios. Las tres últimas posiciones han sido áreas desfavorables, último rociador en la oficina, rociador con mayor recorrido en la oficina y penúltimo rociador del almacén respectivamente. Por tanto, de la tabla concluimos que en ningún caso se superan los 0,7 bar de pérdida de carga ni los 6 m/s de velocidad lineal del caudal en el paso de ningún accesorio ni tramo de tubería (los máximos destacados en color verde de contraste), con lo que se cumplen las exigencias estipuladas en la norma UNE-EN 12845.

## 2 Difusores automáticos

### 2.1 Criterios de diseño

Dada la concentración de un 50% de IG-55 en la sala se procede a calcular cuanto oxígeno queda en la sala de manera porcentual

Volumen total de las salas=700+64=764 m<sup>3</sup>

El oxígeno presente en el aire ronda el 21% del volumen del mismo, por tanto, y asumiendo una descarga total del gas el 50% del volumen de las salas será IG-55. La cantidad porcentual de oxígeno será:

Ecuación 2.1-1 Porcentaje de oxígeno

$$\text{Oxígeno} = \frac{50\% \text{ de aire} * 21\% \text{ de oxígeno}}{100\% \text{ del volumen}} = 10,5\% \text{ del volumen será oxígeno}$$

Fuente: Elaboración propia

Por tanto, y al garantizar que estamos por debajo del 16% de oxígeno en el aire la combustión no tendrá lugar.

### 2.2 Abastecimiento.

Para poder llegar a la concentración de IG-55 del 50% establecido debemos recurrir al cálculo del volumen necesario de agente extintor. Este cálculo se especifica de forma detallada en la norma UNE-EN 15004 parte 9, el objetivo es el volumen necesario, este se consigue con la siguiente fórmula.

Ecuación 2.2-1 Cantidad de extintor necesario en volumen

$$Q_r = m * S_r$$

Fuente: Norma UNE-EN 15004

Siendo

Q<sub>r</sub>= Cantidad de agente extintor necesario en condiciones de 20 °C y 1 atmósfera (atm), en m<sup>3</sup>.

## DISEÑO DE INSTALACIONES DE UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

### ANEXO III INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

$m$ = Cantidad de agente extintor necesario, en kg.

$S_r$ = Volumen específico de referencia a temperatura de llenado y 1 atmósfera, en m<sup>3</sup>/kg.

Los parámetros de los cuales se calcula el volumen se definen como;

*Ecuación 2.2-2 Volumen específico de referencia*

$$S_r = k_1 + k_2 * T_r$$

*Fuente: Norma UNE-EN 15004*

Siendo

$K_1 = 0,6598$ .

$K_2 = 0,0022416$ .

$T_r$ = Temperatura de referencia, temperatura de llenado de la botella 15, en °C.

$$S_r = 0,6598 + 0,002416 * 15 = 0,69606 \text{ m}^3/\text{kg}$$

Por otro lado,

*Ecuación 2.2-3 Cantidad de extintor necesario en masa*

$$m = \frac{V}{S} * \ln \left( \frac{100}{100 - c} \right)$$

*Fuente: Norma UNE-EN 15004*

Siendo

$V$ = Volumen total a proteger, en m<sup>3</sup>.

$S$ = Volumen específico del IG-55 a 1 atm y temperatura del espacio a proteger, en m<sup>3</sup>/kg.

$c$ = Concentración volumétrica del IG-55 a 1 atm en el espacio a proteger.

Para calcular el valor del volumen específico en las condiciones del espacio a proteger;

*Ecuación 2.2-2 Volumen específico de referencia*

$$S = k_1 + k_2 * T$$

*Fuente: Norma UNE-EN 15004*

Siendo

$T$ = Temperatura del espacio a proteger, en °C.

Sustituyendo

$$S = 0,6598 + 0,002416 * 20 = 0,70812 \text{ m}^3/\text{kg}$$

Por tanto

$$m = \frac{764}{0,70812} * \ln \left( \frac{100}{100 - 50} \right) = 747,8456 \text{ kg}$$

Con lo que concluimos

## DISEÑO DE INSTALACIONES DE UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

### ANEXO III INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

$$Q_r = 747,8456 \text{ kg} * 0,69604 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} = 520,5305 \text{ m}^3$$

Con lo que queda hallado el volumen necesario de agente extintor IG-55 para obtener la concentración deseada en las salas a proteger, sala de servidores y de cuadros eléctricos y equipo de climatización.

Nº de Cilindros

El número de cilindros a instalar será el siguiente.

*Ecuación 2.2-4 Determinación del número de cilindros*

$$N^{\circ} \text{ de cilindros} = \frac{\text{Volumen necesario de IG} - 55}{\text{Volumen de IG} - 55 \text{ por cilindro}}$$

*Fuente: Elaboración propia*

El volumen de agente extintor por cilindro en las condiciones de llenado especificadas lo extraemos de la siguiente tabla facilitada por Tecnifuego AESPI.

*Ilustración 2.2-1 Volumen de agente extintor por cilindro*

	Densidad 300 bar @15°C	Volumen específico a 1 atm @15°C	Carga 80 litros		Carga 140 litros	
			Masa	Volumen	Masa	Volumen
IG100	311.0 kg/m <sup>3</sup>	0.8463 m <sup>3</sup> /kg	24.9 kg	21.0 m <sup>3</sup>	43.5 kg	36.7 m <sup>3</sup>
IG01	503.4 kg/m <sup>3</sup>	0.5920 m <sup>3</sup> /kg	40.3 kg	23.8 m <sup>3</sup>	70.5 kg	41.7 m <sup>3</sup>
IG55	401.1 kg/m <sup>3</sup>	0.6969 m <sup>3</sup> /kg	32.1 kg	22.3 m <sup>3</sup>	56.2 kg	39.1 m <sup>3</sup>
IG541	413.2 kg/m <sup>3</sup>	0.6938 m <sup>3</sup> /kg	33.1 kg	23.0 m <sup>3</sup>	57.9 kg	40.1 m <sup>3</sup>

*Fuente: Aclaraciones en el Diseño de sistema de gases, Tecnifuego AESPI*

Por tanto

$$N^{\circ} \text{ cilindros} = \frac{520,5305 \text{ m}^3}{39,1 \text{ m}^3} = 13,3128 \text{ cilindros}$$

Por seguridad se instalarán 16 cilindros de 140L cargados a 300 bar a 15 °C con el fin de cubrir las necesidades sea la temperatura que sea siempre que esta se encuentre entre 0 °C y 50 °C, con lo que se cubre cualquier posibilidad en condiciones de uso normales.



Universidad de La Laguna  
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología  
Trabajo Fin de Grado  
Grado en Ingeniería Mecánica

# Diseño de Instalaciones de un Centro de Procesamiento de Datos

Autor:

Alejandro Abreu Rivera

Tutora:

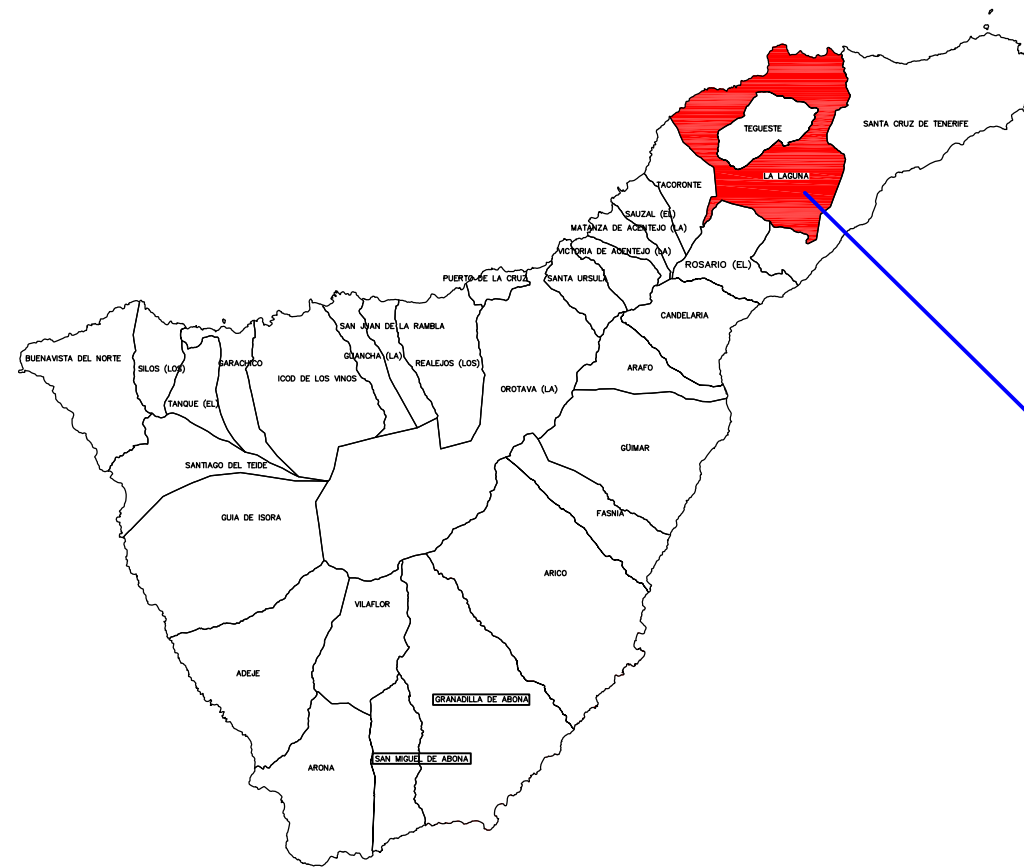
Nuria Regalado Rodríguez

## PLANOS

La Laguna, Septiembre de 2020

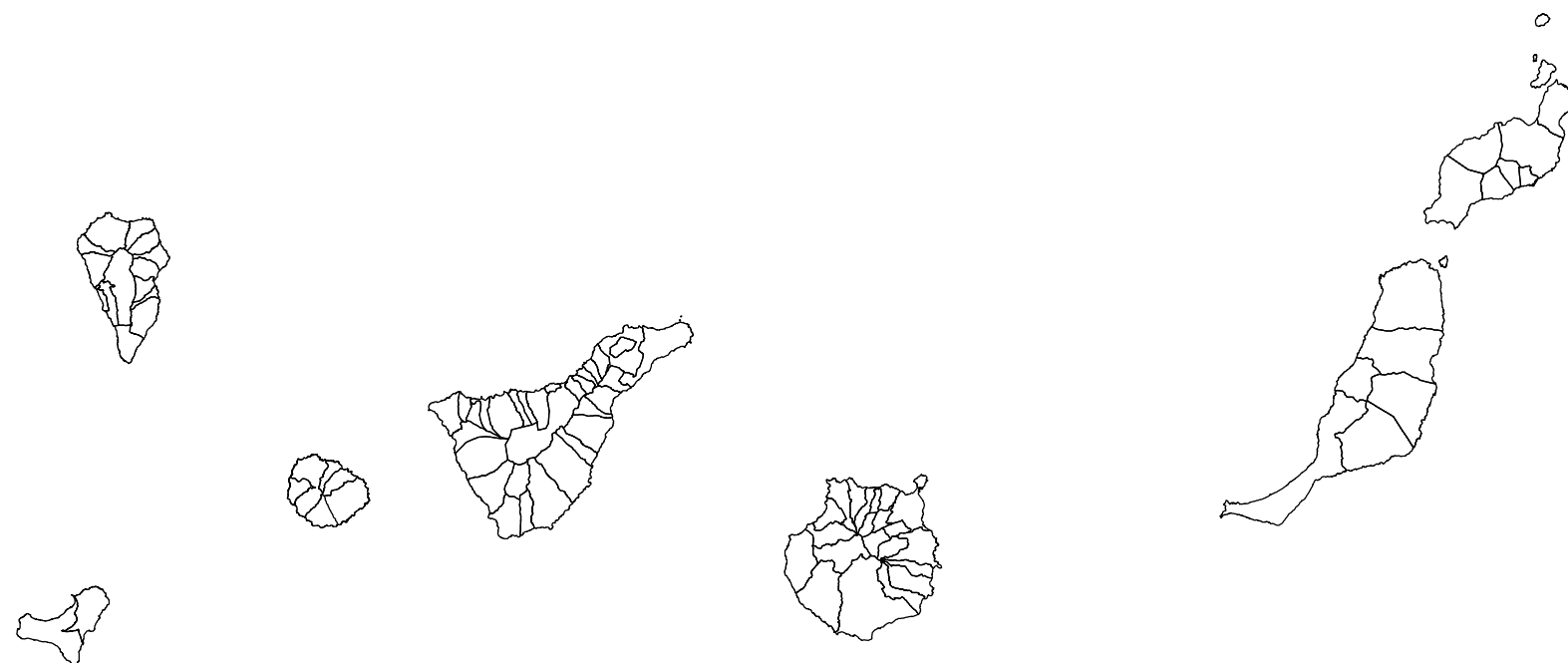
**ÍNDICE PLANOS**

0.02 SITUACIÓN.....	2
0.02 PARCELA.....	3
0.03 EMPLAZAMIENTO.....	4
1.0 ALZADO OESTE .....	5
1.01 ALZADO SUR.....	6
1.02 ALZADO NORTE .....	7
1.03 ALZADO ESTE.....	8
1.04 PLANTA .....	9
2.00 INSTALACIÓN ALMUNBRADO.....	10
2.01 INSTALACIÓN FUERZA GENERAL .....	11
2.02 INSTALACIÓN UNIDADES INTERIORES .....	12
2.03 INSTALACIÓN UNIDADES EXTERIORES .....	13
2.04 ESQUEMA UNIFILAR .....	14
2.05 ESQUEMA CONEXIÓN RED-GRUPO .....	15
3.00 INSTALACIÓN CLIMATIZACIÓN INTERIOR.....	16
3.01 INSTALACIÓN CLIMATIZACIÓN EXTERIOR.....	17
4.00 INSTALACIÓN DETECCIÓN.....	18
4.01 INSTALACIÓN ROCIADORES AUTOMÁTICOS.....	19
4.02 INSTALACIÓN DIFUSORES AUTOMÁTICOS .....	20
4.03 EVACUACIÓN.....	21




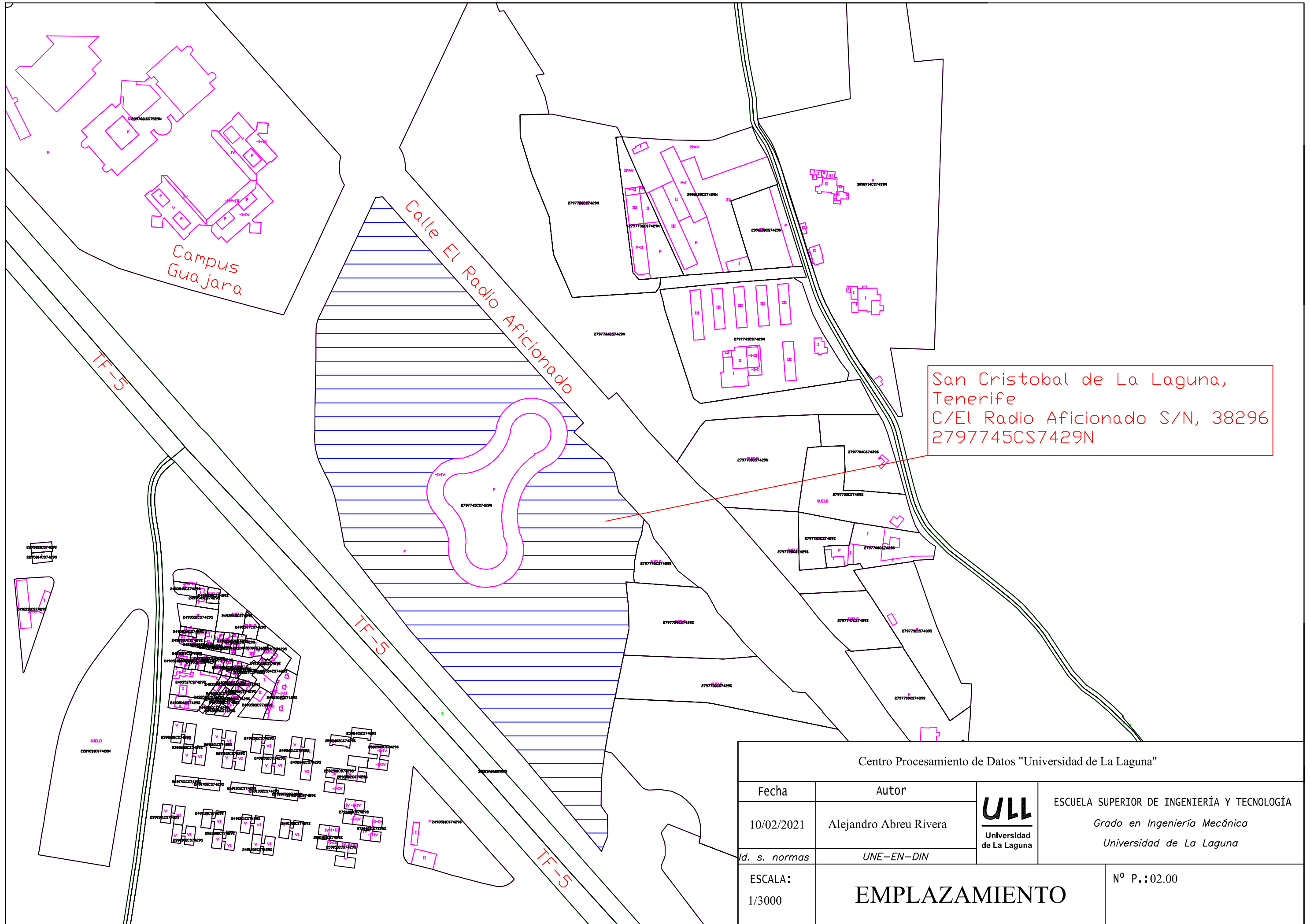
Municipio de San Cristóbal de la Laguna.  
 Campus de Guajara.  
 Entre la autovía TF-5 y la calle El Radio Aficionado.  
 En la parcela de la Facultad de Bellas Artes.

# TENERIFE



# ISLAS CANARIAS

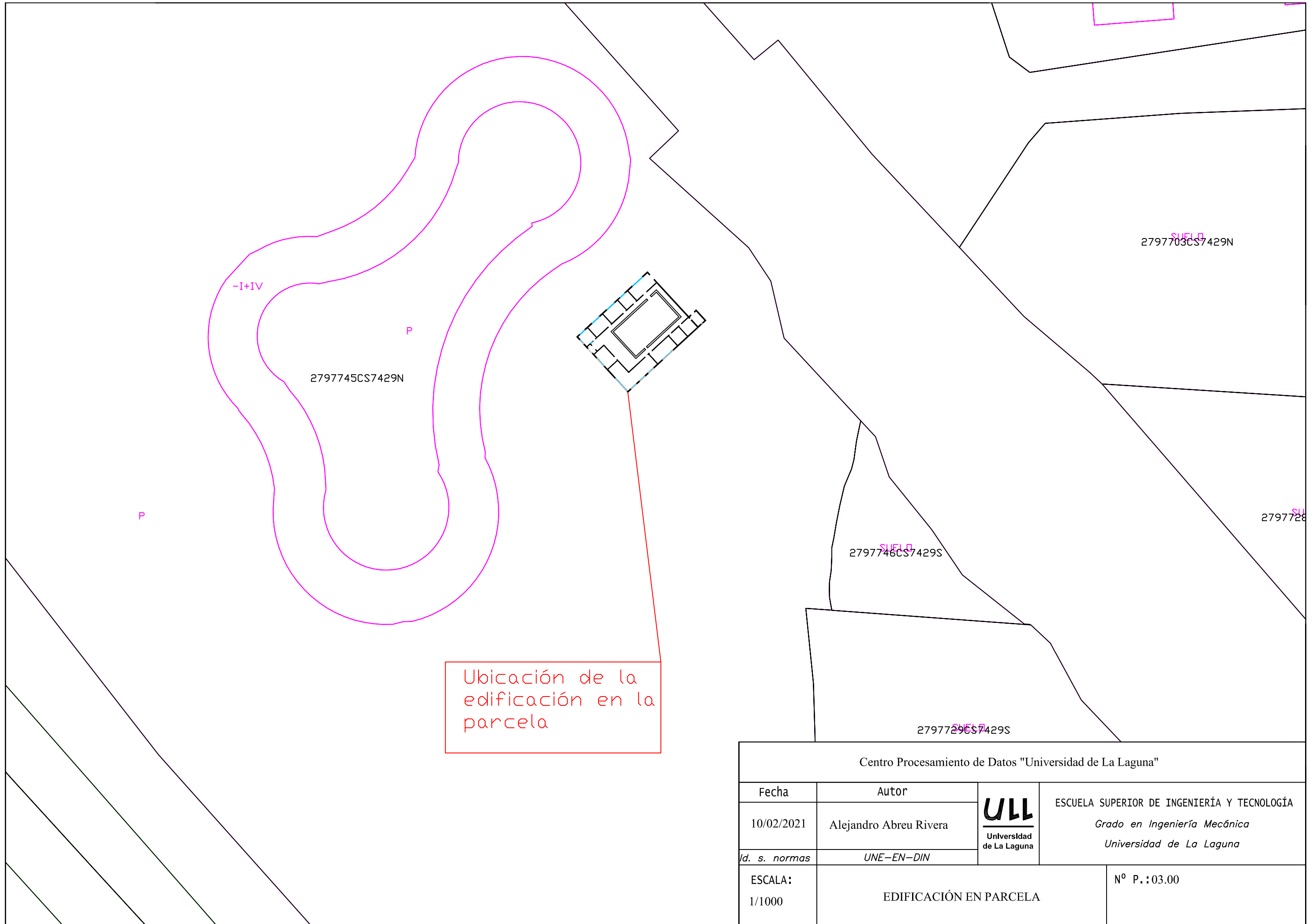
Centro Procesamiento de Datos "Universidad de La Laguna"			
Fecha	Autor		ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Grado en Ingeniería Mecánica</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
10/02/2021	Alejandro Abreu Rivera		
<i>Id. s. normas</i>	<i>UNE-EN-DIN</i>		
ESCALA: SIN ESCALA	<b>SITUACIÓN</b>		Nº P. : 01.00



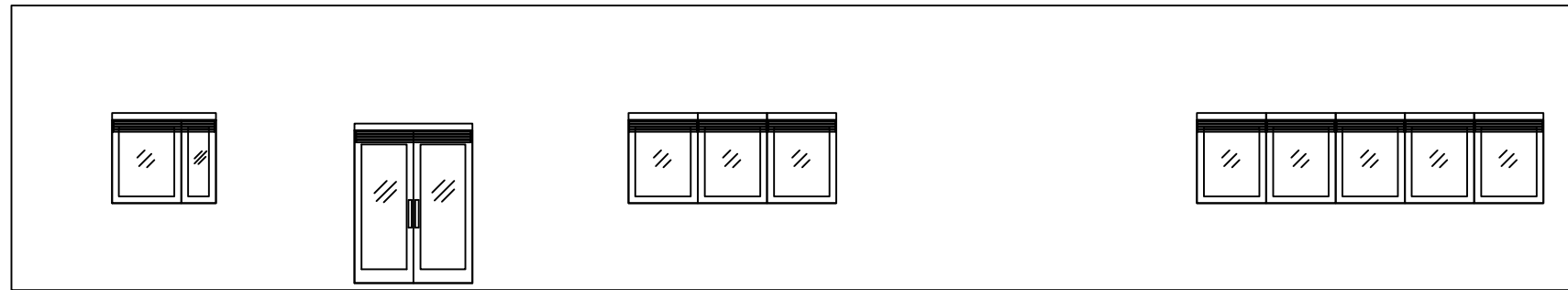
San Cristobal de La Laguna,  
Tenerife  
C/El Radio Aficionado S/N, 38296  
2797745CS7429N

Centro Procesamiento de Datos "Universidad de La Laguna"			
Fecha	Autor	 <b>ULL</b> Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Grado en Ingeniería Mecánica</i> Universidad de La Laguna
10/02/2021	Alejandro Abreu Rivera		
d. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1/3000	<b>EMPLAZAMIENTO</b>		Nº P.: 02.00

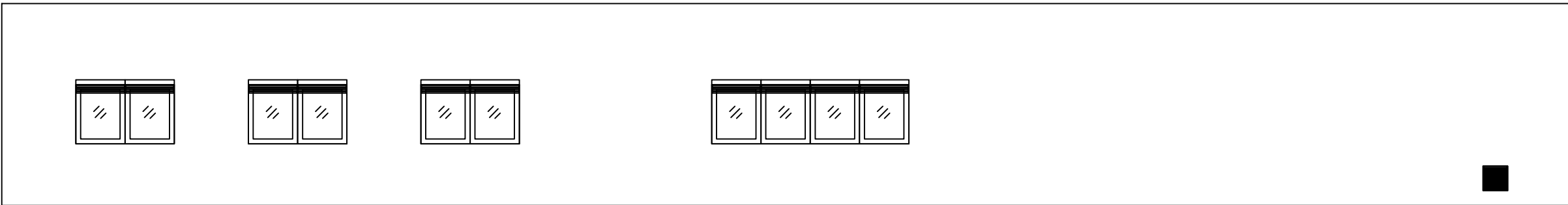




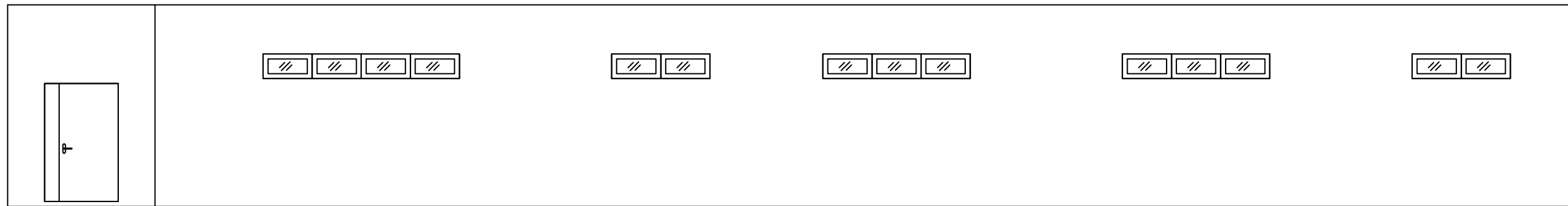
Centro Procesamiento de Datos "Universidad de La Laguna"			
Fecha	Autor		ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Grado en Ingeniería Mecánica</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
10/02/2021	Alejandro Abreu Rivera		
<i>Id. s. normas</i>	<i>UNE-EN-DIN</i>		
ESCALA: 1/1000	EDIFICACIÓN EN PARCELA		Nº P. : 03.00



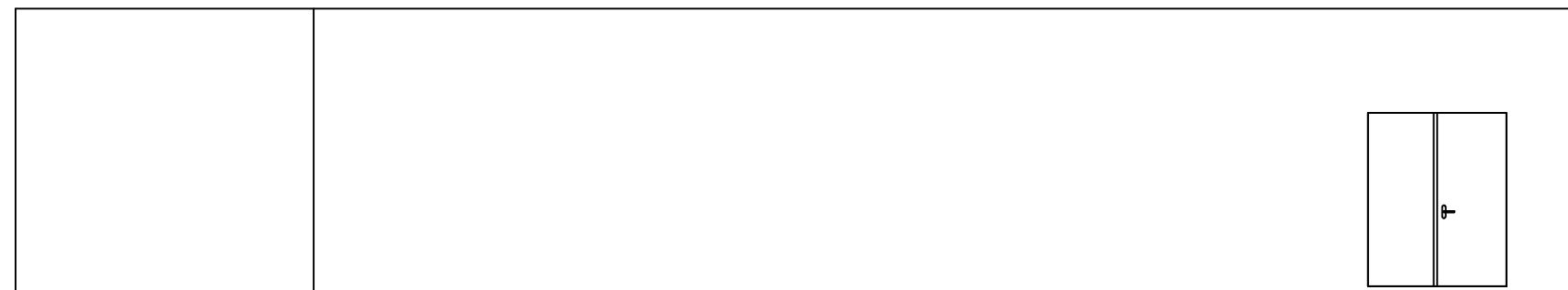
Centro Procesamiento de Datos "Universidad de La Laguna"			
Fecha	Autor		ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Grado en Ingeniería Mecánica</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
10/02/2021	Alejandro Abreu Rivera		
<i>Id. s. normas</i>	<i>UNE-EN-DIN</i>		
ESCALA: 1/100	<b>Alzado Oeste</b>		Nº P.:1.00.00



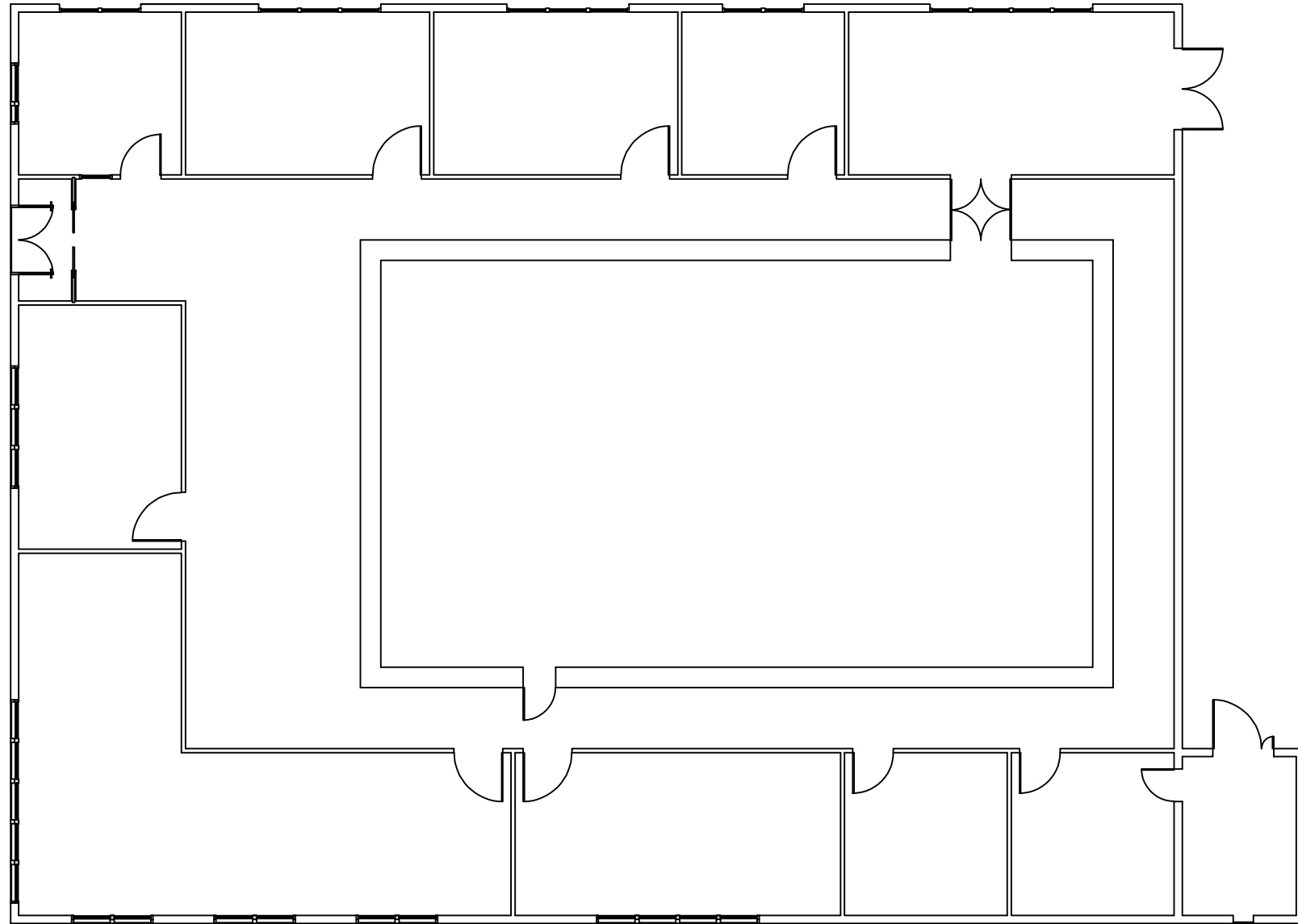
Centro Procesamiento de Datos "Universidad de La Laguna"			
Fecha	Autor		ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Grado en Ingeniería Mecánica</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
10/02/2021	Alejandro Abreu Rivera		
<i>Id. s. normas</i>	<i>UNE-EN-DIN</i>		
ESCALA: 1/100	<b>Alzado Sur</b>		Nº P.:1.01.00



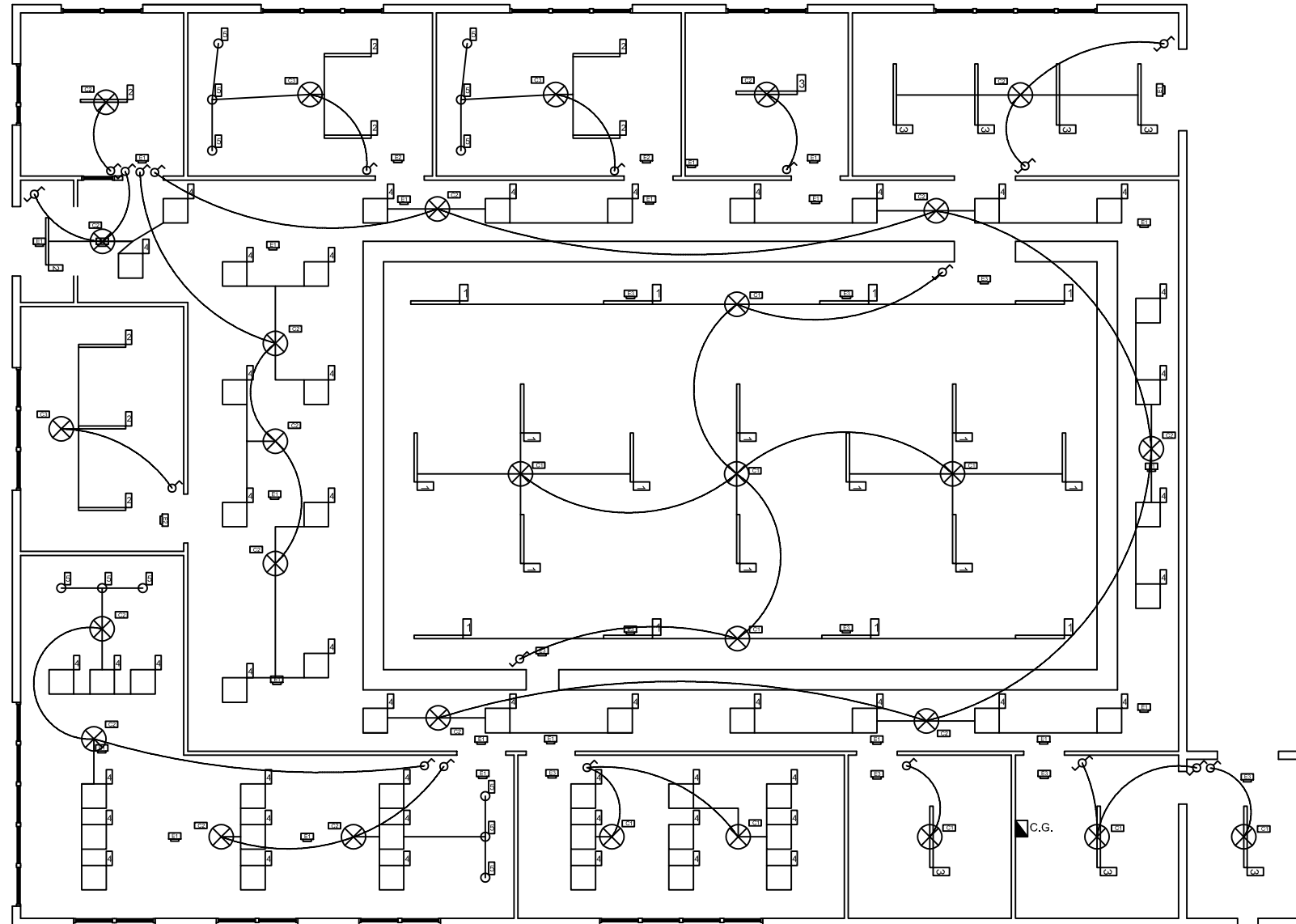
Centro Procesamiento de Datos "Universidad de La Laguna"			
Fecha	Autor		ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Grado en Ingeniería Mecánica</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
10/02/2021	Alejandro Abreu Rivera		
<i>Id. s. normas</i>	<i>UNE-EN-DIN</i>		
ESCALA: 1/100	<b>Alzado Norte</b>		Nº P.:1.02.00



Centro Procesamiento de Datos "Universidad de La Laguna"			
Fecha	Autor		ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Grado en Ingeniería Mecánica</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
10/02/2021	Alejandro Abreu Rivera		
<i>Id. s. normas</i>	<i>UNE-EN-DIN</i>		
ESCALA: 1/100	<b>Alzado Este</b>		Nº P.:1.03.00




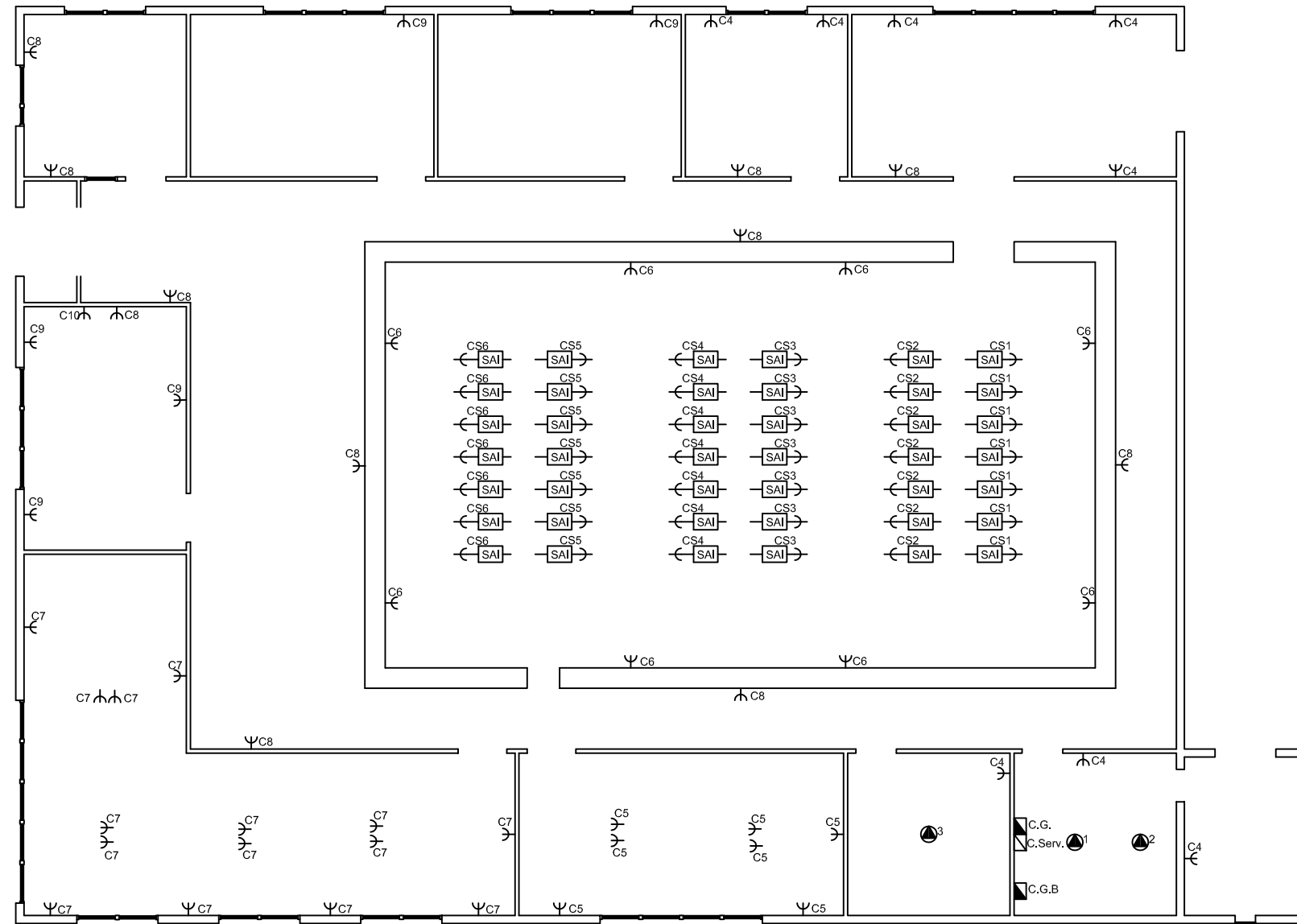
Centro Procesamiento de Datos "Universidad de La Laguna"			
Fecha	Autor		ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Grado en Ingeniería Mecánica</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
15/09/2020	Alejandro Abreu Rivera		
<i>Id. s. normas</i>	<i>UNE-EN-DIN</i>		
ESCALA: 1/150	Planta		Nº P.:1.04.00



Circuitos de Iluminación	
Designación	Significado
C1	Circuito 1 Principal
C2	Circuito 2 General
C3	Circuito 3 Zonas húmedas
E1	Circuito Emergencia 1
E2	Circuito Emergencia 2
E3	Circuito Emergencia 3


Simbología	
Símbolo	Significado
⊗	Punto de Luz
⊘	Interruptor
⊘	Interruptor Conmutador
□	Luminaria Emergencia
1	Luminaria estanca 30W
2	Luminaria regleta 31W
3	Luminaria estanca 46W
4	Luminaria 33W
5	Downlight 22,5W

Centro Procesamiento de Datos "Universidad de La Laguna"			
Fecha	Autor		ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Grado en Ingeniería Mecánica</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
10/02/2021	Alejandro Abreu Rivera		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1/150	Instalación Eléctrica Instalación Alumbrado Emergencias		Nº P.: 2.00.00

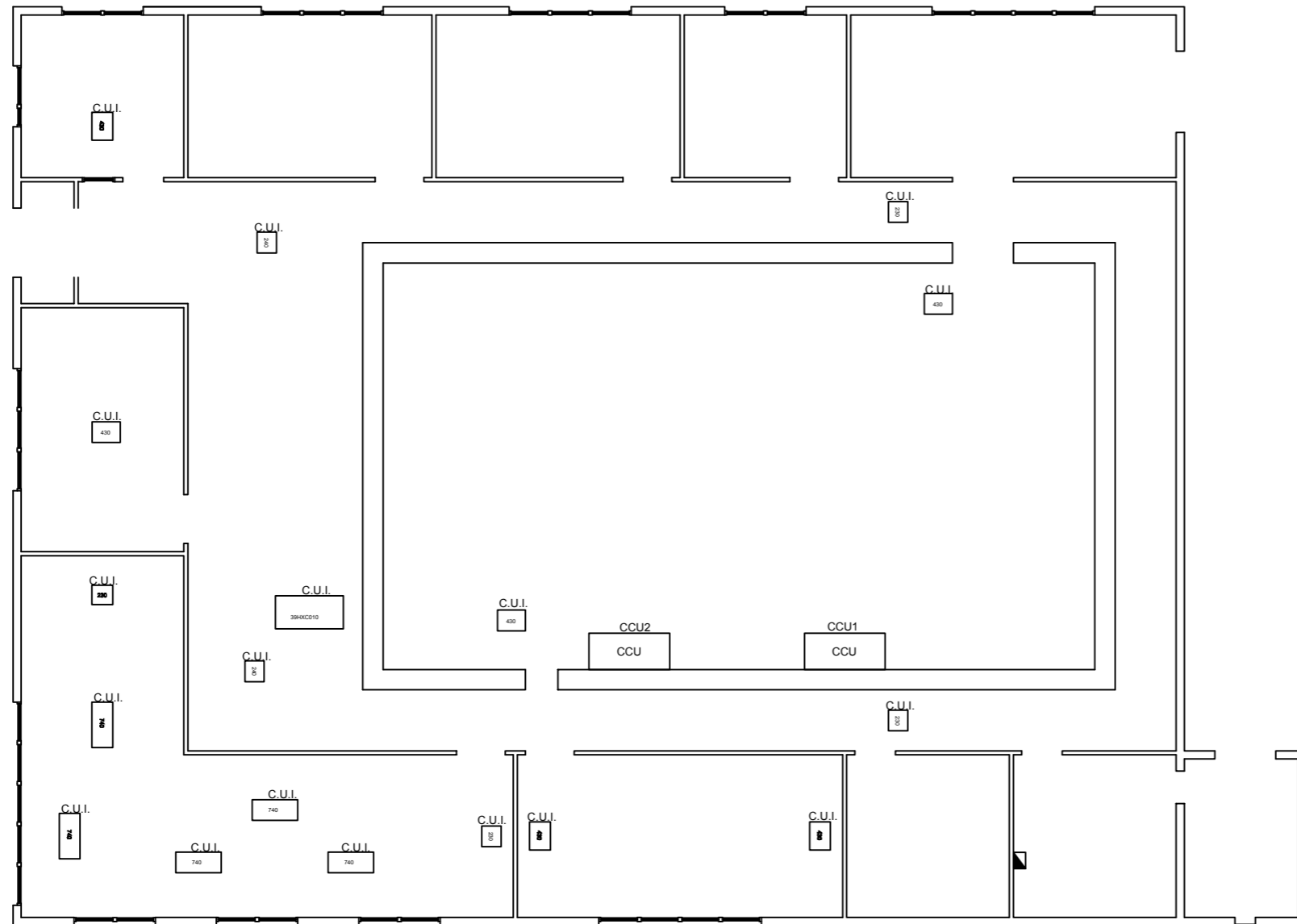


Circuitos de Fuerza	
Designación	Significado
C4	Circuito 4 TC
C5	Circuito 5 TC
C6	Circuito 6 TC
C7	Circuito 7 TC
C8	Circuito 8 TC
C9	Circuito 9 TC
C10	Circuito 10 TC
C.G.	Cuadro general
CS1	Circuito servidores 1
CS2	Circuito servidores 2
CS3	Circuito servidores 3
CS4	Circuito servidores 4
CS5	Circuito servidores 5
CS6	Circuito servidores 6
C.Serv.	Cuadro de servidores

Simbología	
Símbolo	Significado
Ψ	Toma de Corriente
▭	Cuadro Eléctrico
▲1	Bomba KSB Delta Solo SVP, Movitec 10/13
▲2	Bomba KSB Delta Solo SVP, Movitec 15/8
▲3	Bomba Ebara 3D/M 65-160/9.2
SAI	Sistema Alimentación Ininterrumpida


Centro Procesamiento de Datos "Universidad de La Laguna"			
Fecha	Autor		ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Grado en Ingeniería Mecánica</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
10/02/2021	Alejandro Abreu Rivera		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1/150	Instalación Eléctrica. Tomas de Fuerza	Nº P.: 2.01.00	

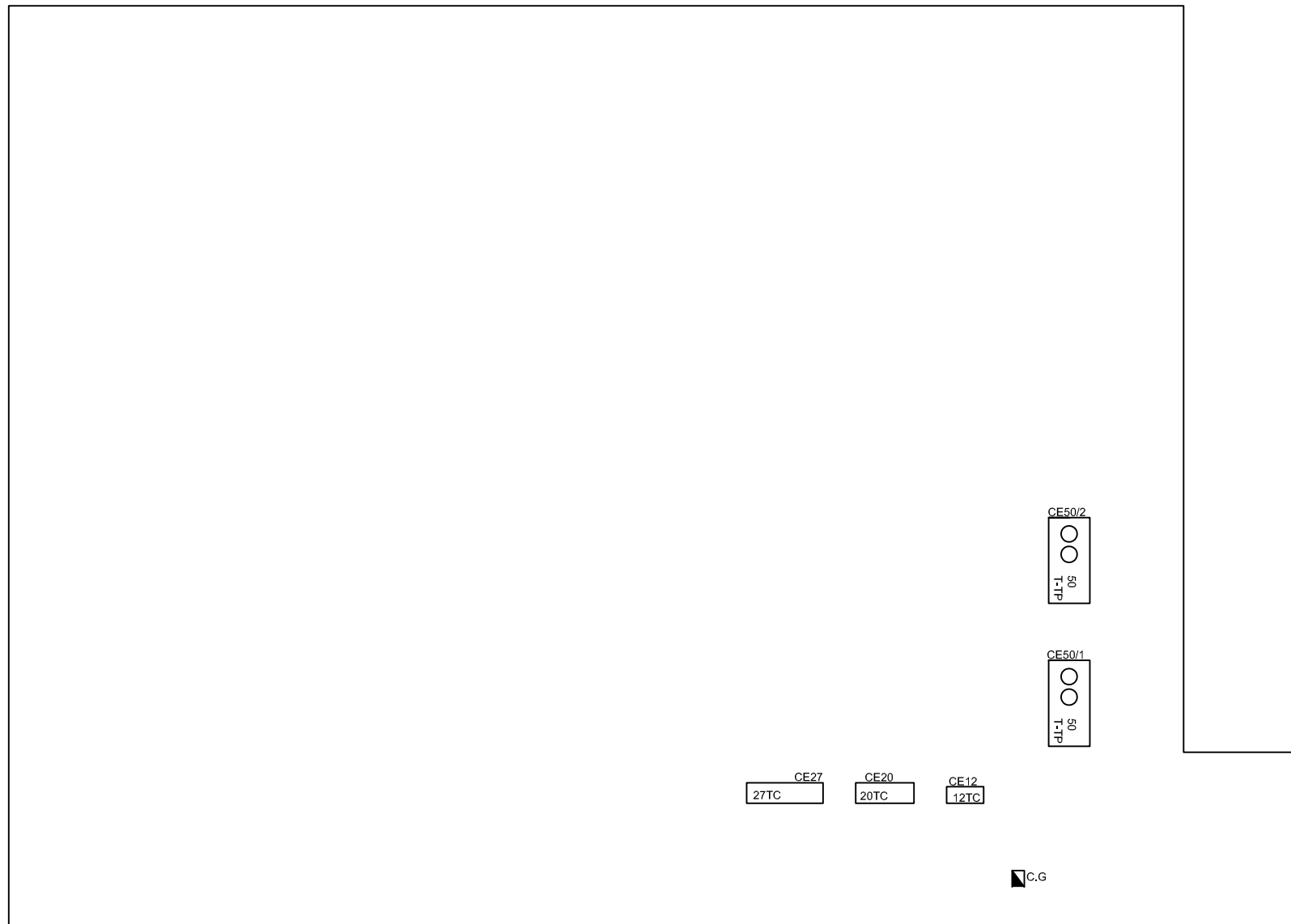





Unidades Interiores	
Símbolo	Significado
230	FAN COIL YFCN-ECM 230 YORK
240	FAN COIL YFCN-ECM 240 YORK
430	FAN COIL YFCN-ECM 430 YORK
740	FAN COIL YFCN-ECM 740 YORK
39HXC010	Unidad tratamiento aire 39HXC010 CARRIER
CCU	Unidad control cerrada SC19D033-C0C0-0 YORK
C.U.I	Circuito unides interiores
	C.G. Cuadro general

Centro Procesamiento de Datos "Universidad de La Laguna"			
<b>Fecha</b>	<b>Autor</b>		<b>ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA</b> <i>Grado en Ingeniería Mecánica</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
15/12/2020	Alejandro Abreu Rivera		
<i>Id. s. normas</i>	<i>UNE-EN-DIN</i>		
<b>ESCALA:</b> 1/150	Instalación Eléctrica Instalación Unidades Interiores Unidad Tratamiento de Aire		<b>Nº P.:</b> 2.02.00

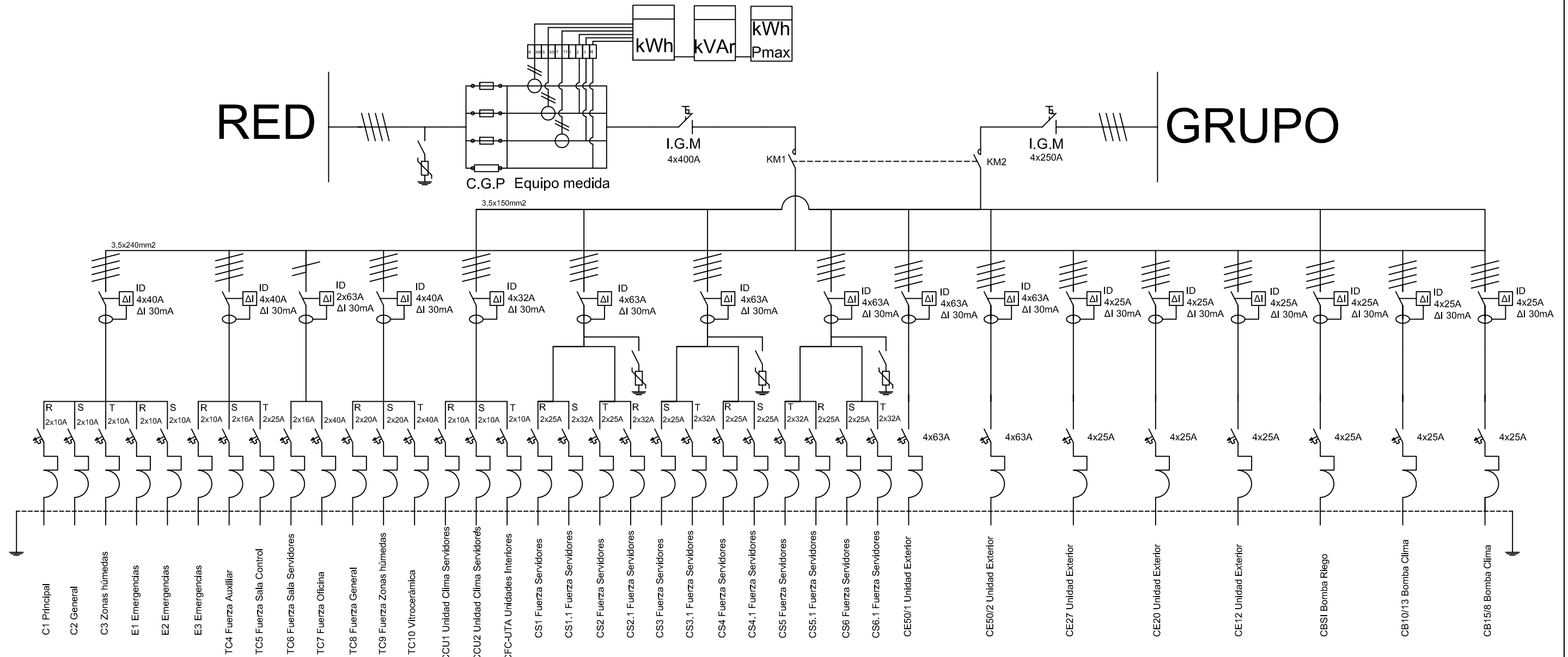
Unidades Exteriores	
Simbolo	Significado
CE50/1	Circuito Unidad ext. 50 T-TP 1
CE50/2	Circuito Unidad ext. 50 T-TP 2
CE27	Circuito Unidad ext. 27TC
CE20	Circuito Unidad ext. 20TC
CE12	Circuito Unidad ext. 12TC
50 T-TP	Unidad ext. YLCA 50 T-TP YORK
27TC	Unidad ext. YLHA 27TC YORK
20TC	Unidad ext. YLHA 20TC YORK
12TC	Unidad ext. YLHA 12TC YORK
 C.E.E	Cuadro general




Centro Procesamiento de Datos "Universidad de La Laguna"			
Fecha	Autor		ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Grado en Ingeniería Mecánica</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
15/12/2020	Alejandro Abreu Rivera		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1/150	Instalación Eléctrica Instalación Unidades Exteriores		Nº P.: 2.03.00

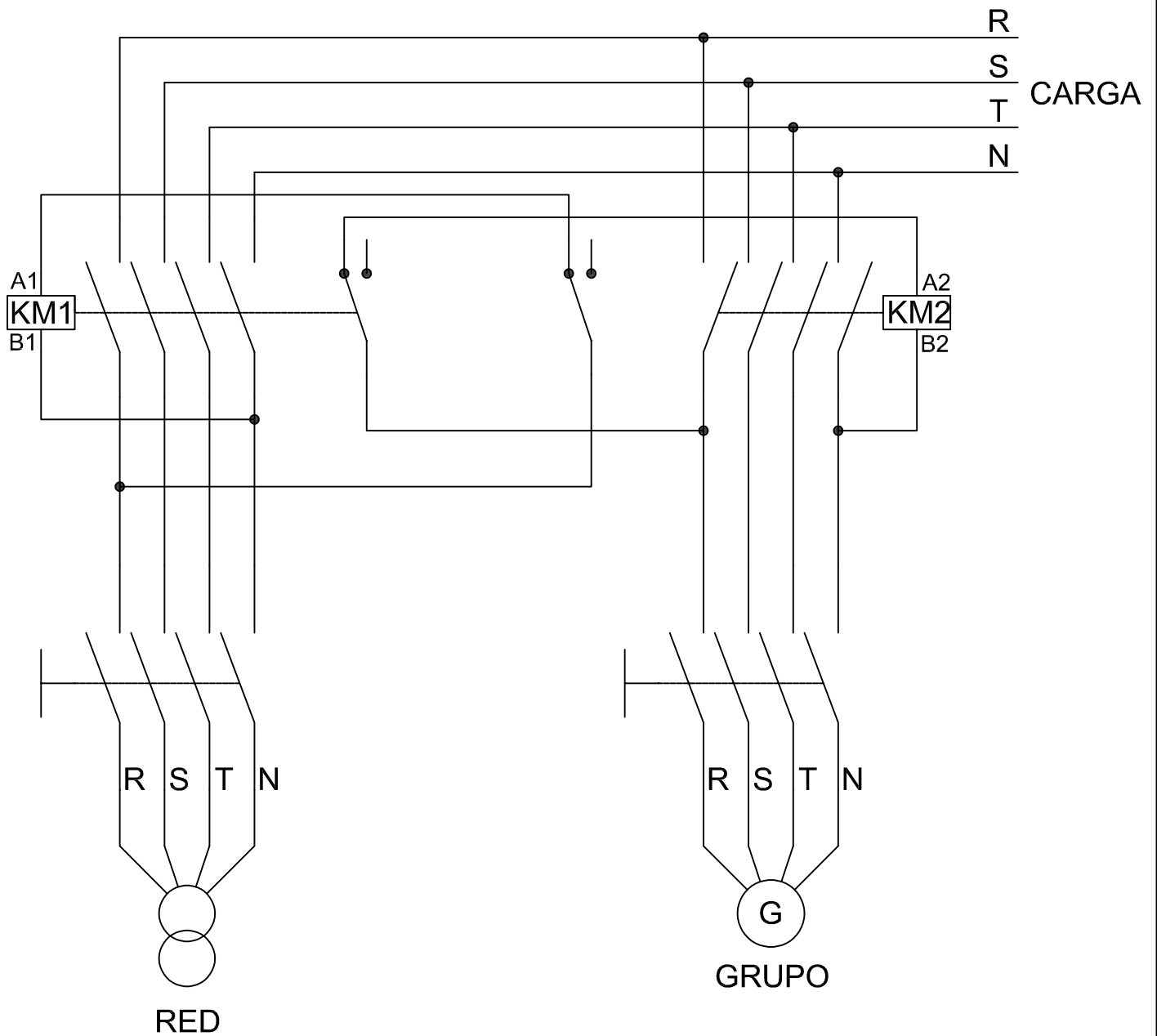
# RED

# GRUPO

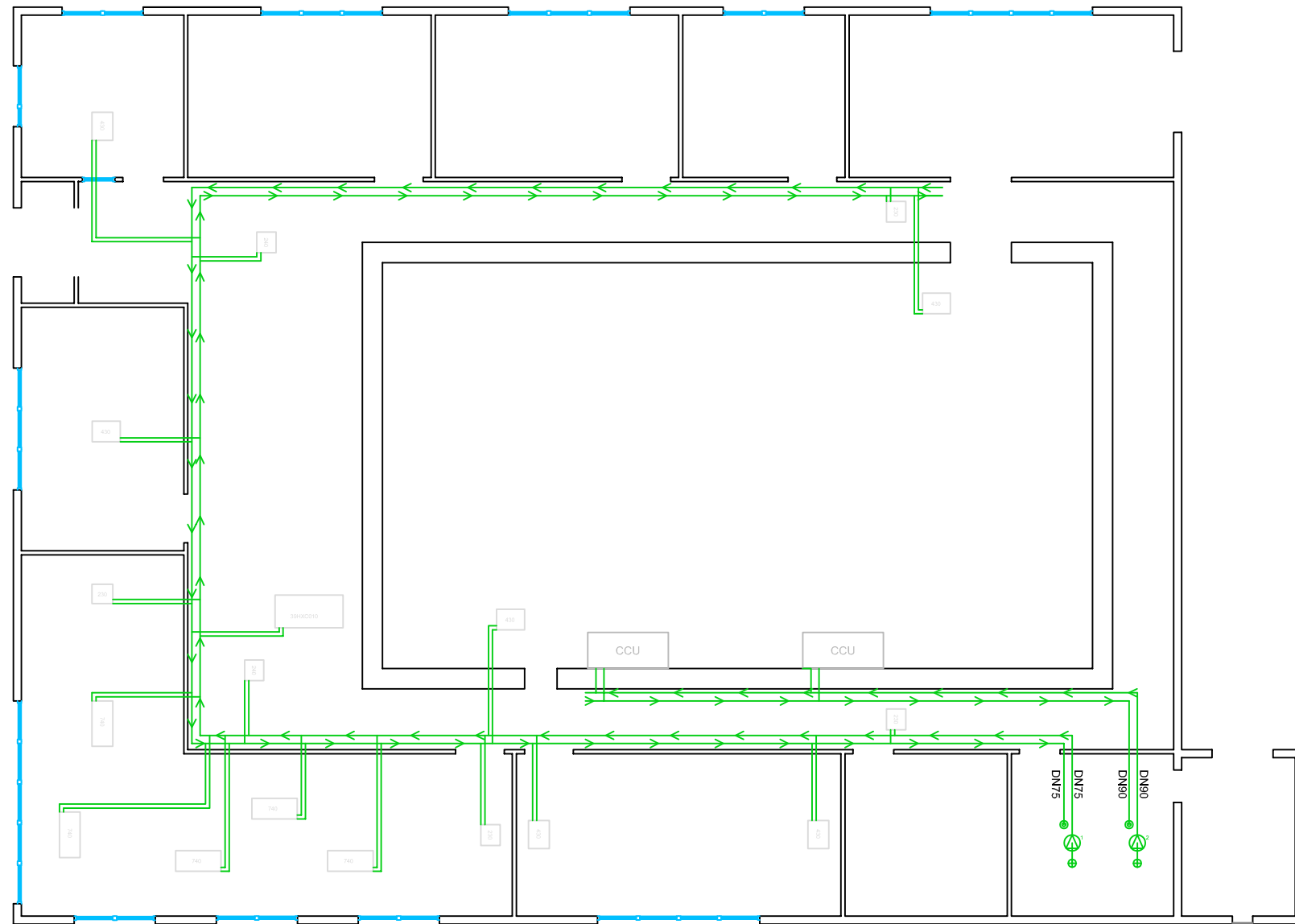


	C1	C2	C3	E1	E2	E3	TC4	TC5	TC6	TC7	TC8	TC9	T10	CCU1	CCU2	CFC	CS1	CS1.1	CS2	CS2.1	CS3	CS3.1	CS4	CS4.1	CS5	CS5.1	CS6	CS6.1	CE50/1	CE50/2	CE27	CE20	CE12	CBSI	CB10/13	CB15/8		
Potencia W	750	1125	225	412,5	56,25	187,5	1380	4830	1035	8280	3795	3450	2673	1800	1800	1575	4860	6480	4860	6480	4860	6480	4860	4860	6480	4860	6480	17960	17960	8900	7000	4200	9200	5500	7500			
Sección mm2	3x1,5	3x1,5	3x1,5	3x1,5	3x1,5	3x1,5	3x2,5	3x4	3x2,5	3x6	3x2,5	3x2,5	3x6	3x1,5	3x1,5	3x6	3x10	3x6	3x10	3x6	3x10	3x6	3x10	3x6	3x10	3x6	3x10	5x10	5x10	5x6	5x6	5x6	5x6	5x6	5x6	5x6		
Conductores	P+N+T	P+N+T	P+N+T	P+N+T	P+N+T	P+N+T	P+N+T	P+N+T	P+N+T	P+N+T	P+N+T	P+N+T	P+N+T	P+N+T	P+N+T	P+N+T	P+N+T	P+N+T	P+N+T	P+N+T	P+N+T	P+N+T	P+N+T	P+N+T	P+N+T	P+N+T	P+N+T	3P+N+T	3P+N+T	3P+N+T	3P+N+T	3P+N+T	3P+N+T	3P+N+T	3P+N+T	3P+N+T		
Material	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	
Tubo mm	16	16	16	16	16	16	20	25	20	25	20	20	25	16	16	20	25	20	25	20	25	20	25	20	25	20	25	32	32	25	25	25	25	25	25	25	25	
Longitud m	50	45	20	38	20	45	12,5	45	44	46	39	16	35	8,85	14,15	51,87	12	15,4	15,4	17,3	17,3	20,7	20,7	22,6	22,6	26	26	13,05	9,6	12,8	10,1	7,9	1,2	3	3	3		
Aislamiento V	450/750	450/750	450/750	450/750	450/750	450/750	450/750	450/750	450/750	450/750	450/750	450/750	450/750	450/750	450/750	450/750	450/750	450/750	450/750	450/750	450/750	450/750	450/750	450/750	450/750	450/750	450/750	600/1000	600/1000	600/1000	600/1000	600/1000	600/1000	600/1000	600/1000	600/1000		
Aislamiento	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC	PVC

Centro Procesamiento de Datos "Universidad de La Laguna"			
Fecha	Autor		ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Grado en Ingeniería Mecánica</i> Universidad de La Laguna
15/12/2020	Alejandro Abreu Rivera		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	Instalación Eléctrica Esquema unifilar		Nº P.: 2.04.00



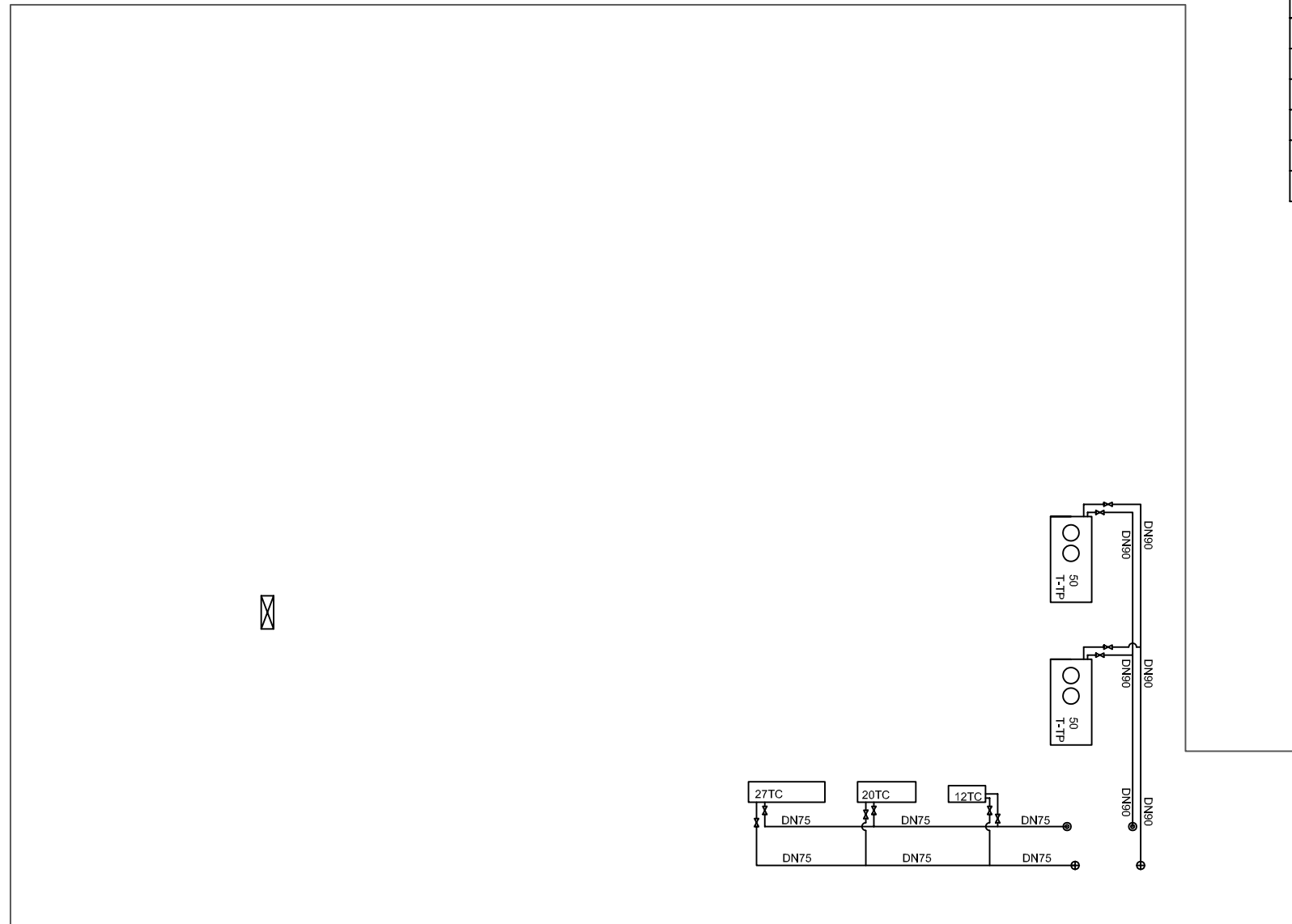
Centro Procesamiento de Datos "Universidad de La Laguna"			
Fecha	Autor		ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Grado en Ingeniería Mecánica</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
15/12/2020	Alejandro Abreu Rivera		
<i>Id. s. normas</i>	<i>UNE-EN-DIN</i>		
ESCALA: -----	CONEXIÓN RED - GRUPO ENCLAVAMIENTO ELÉCTRICO		Nº P.: 2.05.00




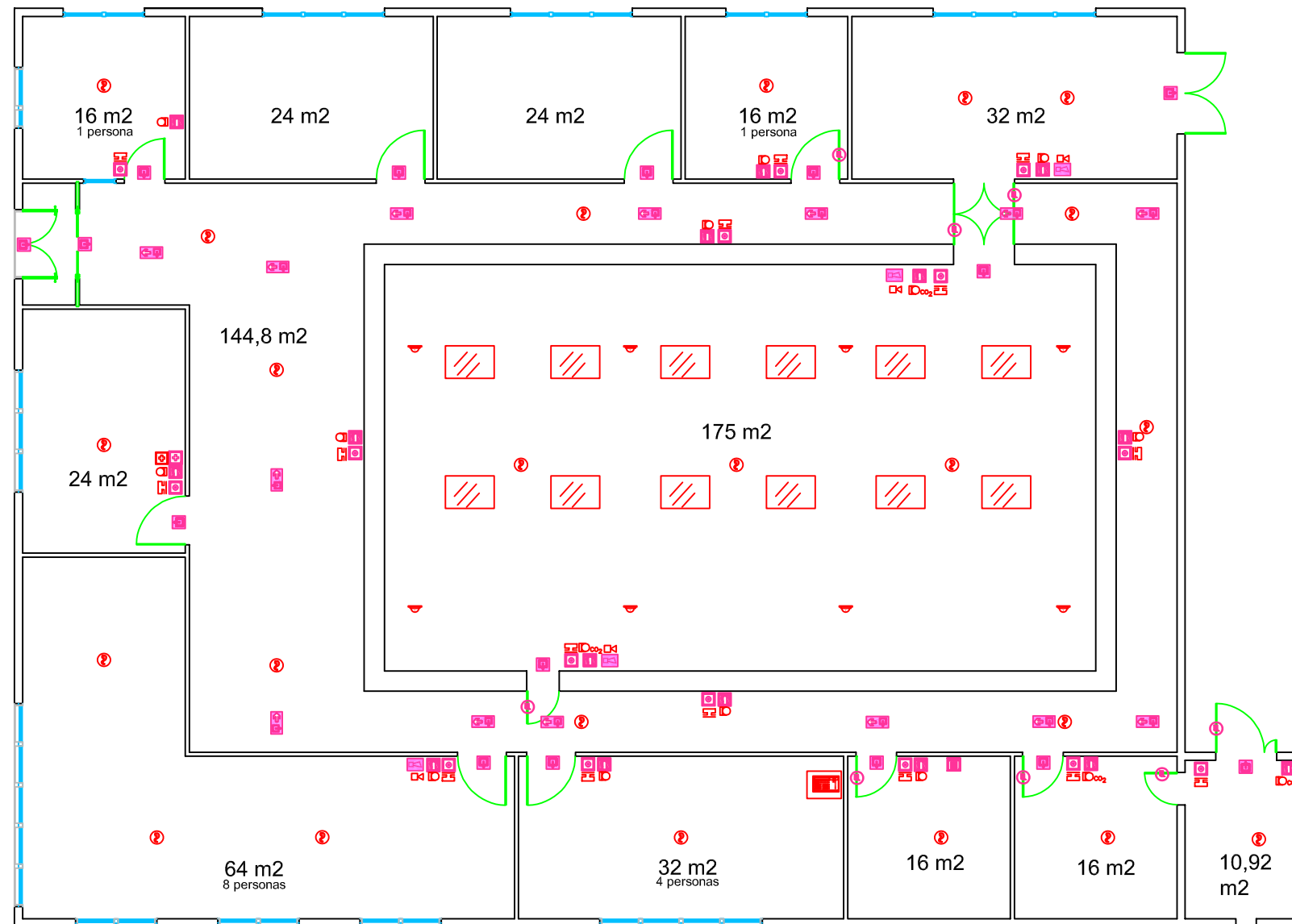
Leyenda Instalación Climatización	
Símbolo	Significado
	Bomba KSB Delta Solo SVP, Movitec 10/13
	Bomba KSB Delta Solo SVP, Movitec 15/8
	Tubería FASER CLIMA S5 SDR11 REPOLEN
	Subida a unidades exteriores
	Bajante desde unidades exteriores
230	FAN COIL YFCN-ECM 230 YORK
240	FAN COIL YFCN-ECM 240 YORK
430	FAN COIL YFCN-ECM 430 YORK
740	FAN COIL YFCN-ECM 740 YORK
CCU	Unidad control cerrada SC19D033-C0C0-0 YORK
39HXC010	Unidad tratamiento aire 39HXC010 CARRIER

Centro Procesamiento de Datos "Universidad de La Laguna"			
Fecha	Autor		ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Grado en Ingeniería Mecánica</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
10/02/2021	Alejandro Abreu Rivera		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1/150	Instalación Climatización Instalación Unidades Interiores		Nº P.: 3.00.00

Leyenda Instalación Climatización	
Símbolo	Significado
⊕	Bajante a bomba
⊙	Subida desde interior
⊗	Llave de seguridad
50 T-TP	Unidad exterior YLCA 50 T-TP YORK
27TC	Unidad exterior YLHA 27TC YORK
20TC	Unidad exterior YLHA 20TC YORK
12TC	Unidad exterior YLHA 12TC YORK
⊠	Toma de aire UTA



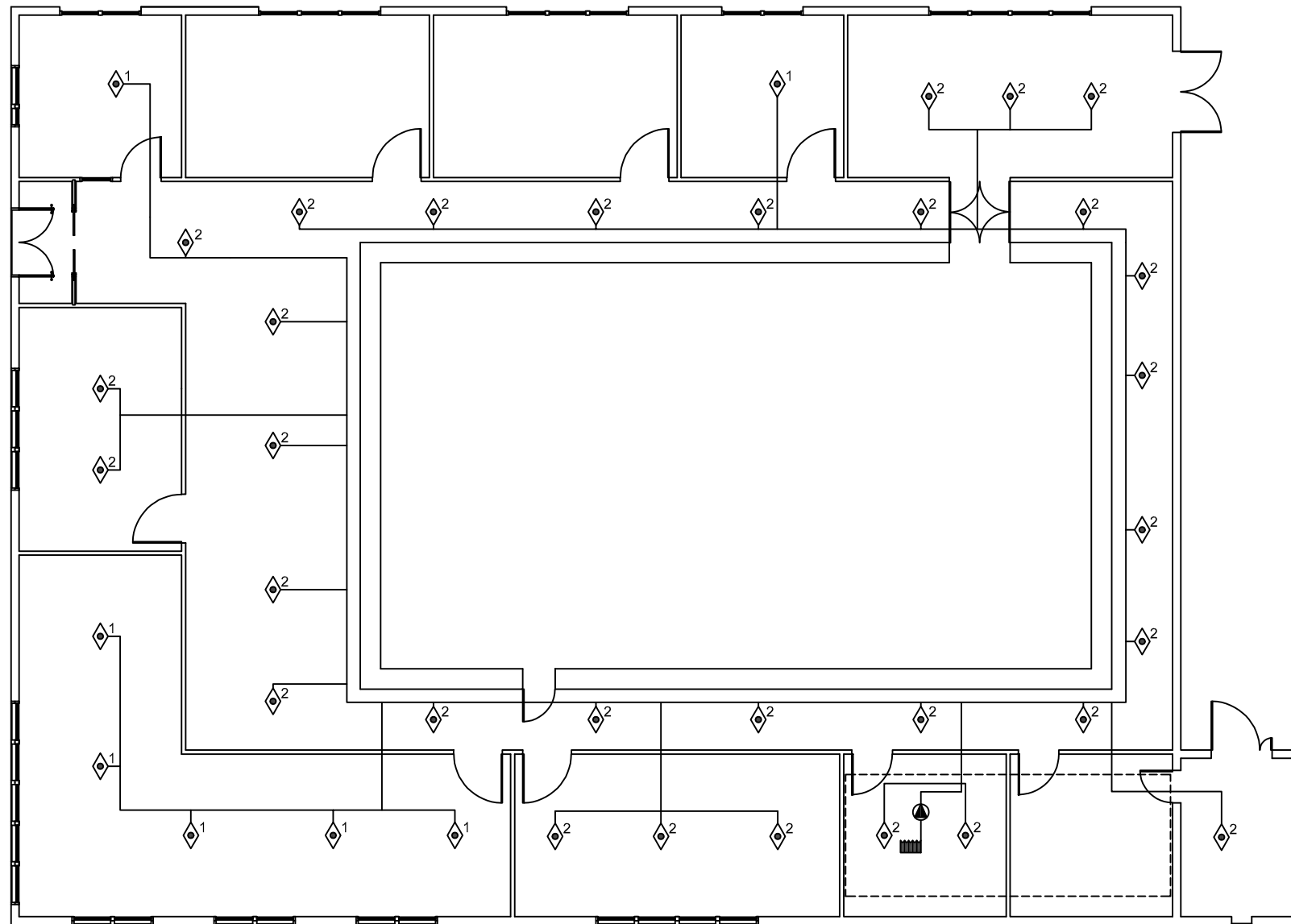
Centro Procesamiento de Datos "Universidad de La Laguna"			
Fecha	Autor		ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Grado en Ingeniería Mecánica</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
10/02/2021	Alejandro Abreu Rivera		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1/150	Instalación Climatización Instalación Unidades Exteriores	Nº P.: 3.01.00	



Leyenda Señalética Contraincendios	
Símbolo	Significado
	Señal direccional salida
	Señal salida
	Señal pulsador alarma
	Señal alarma acústica
	Señal extintor portátil
	Señal puerta cortafuegos
	Señal botiquín

Leyenda Instalación Contraincendios	
Símbolo	Significado
	Puesto de Control Europa III Aguilera Electrónica
	Pulsador alarma AE/SA-PTA Aguilera Electrónica
	Detector de humo AE/SA-OPZ Aguilera Electrónica
	Detector de humo Titanus Rack Sense 1U Wagner
	Cámara termográfica USB3 WFOV Workswell
	Alarma acústica AE/SA-ASF1 Aguilera Electrónica
	Extintor portátil PG-9 ABC NL 1-F Firefox
	Extintor portátil FF-5KG-CO2 Firfox
	Botiquín

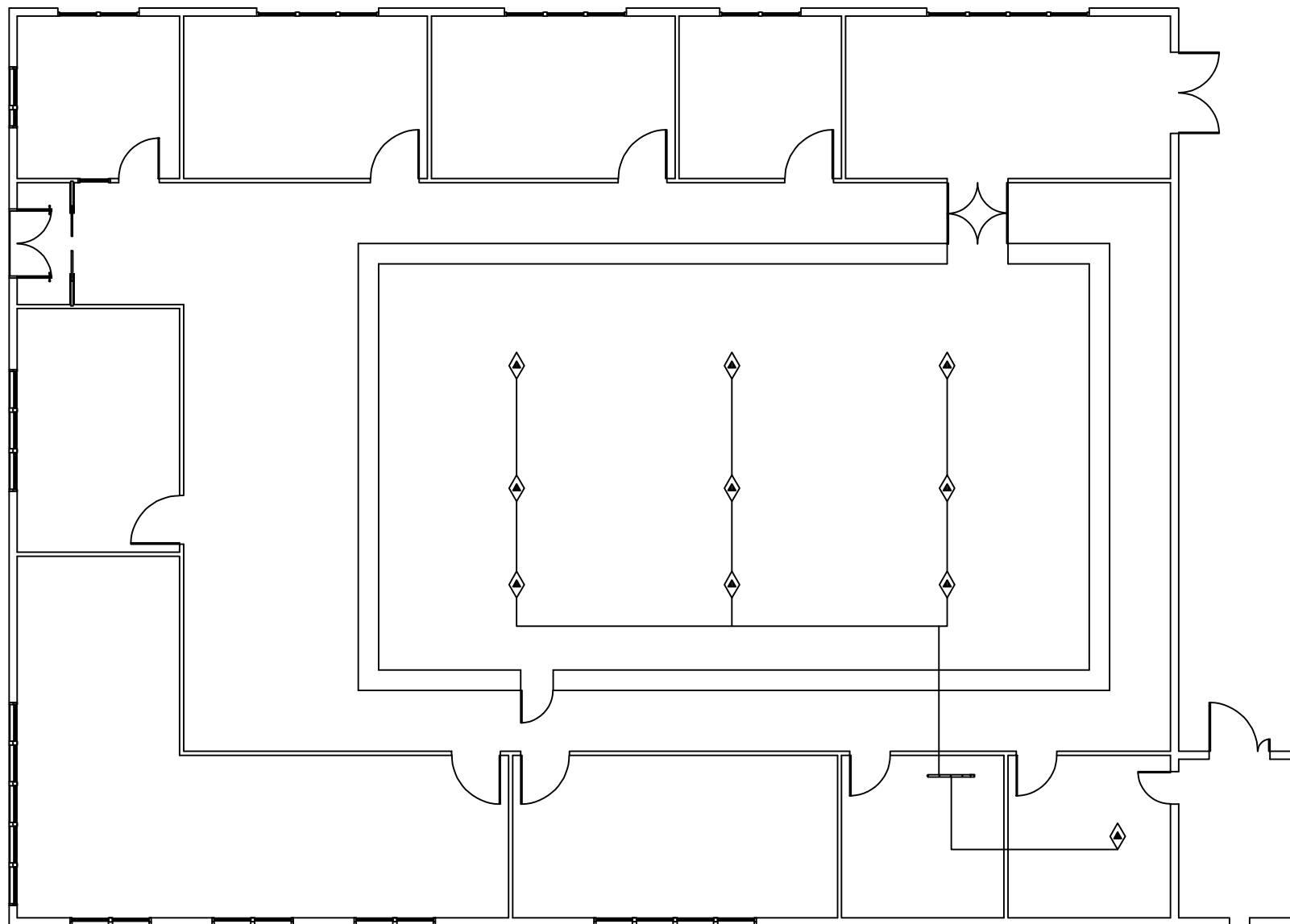
Centro Procesamiento de Datos "Universidad de La Laguna"			
Fecha	Autor		ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Grado en Ingeniería Mecánica</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
10/02/2021	Alejandro Abreu Rivera		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1/150	Instalación Contra Incendios Instalación Detección Automática Señalética		Nº P.: 4.00.00



Leyenda Instalación Contraincendios	
Símbolo	Significado
	Rociador Viking VK331 K57
	Rociador Viking VK302 K80
	Bomba hidráulica Ebara 3D/M 65-160/9.2
	Toma depósito abastecimiento
	Depósito abastecimiento
	Colector principal, tubería acero galvanizado DN80
	Ramal, tubería acero galvanizado DN80

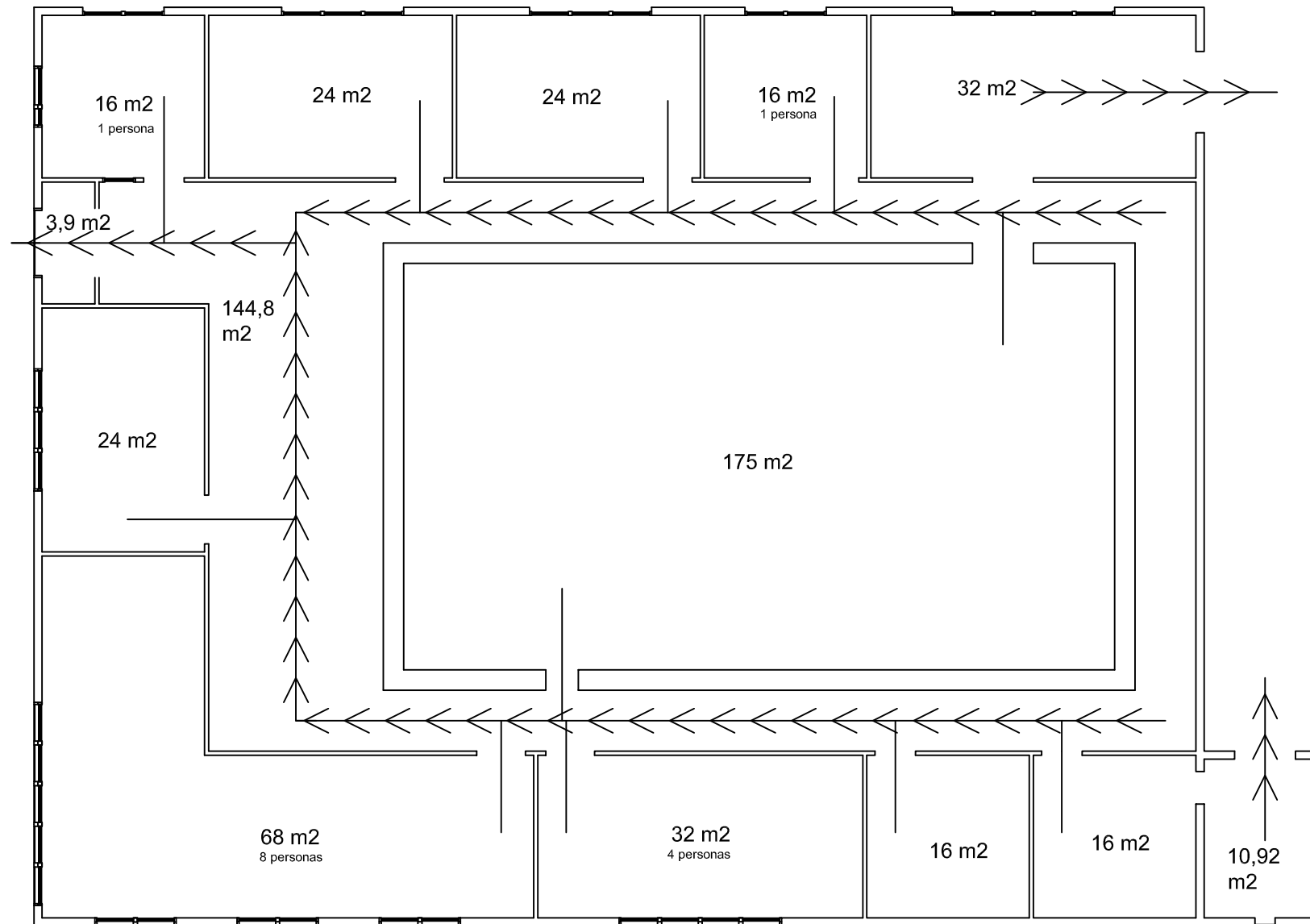
Centro Procesamiento de Datos "Universidad de La Laguna"			
Fecha	Autor		ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Grado en Ingeniería Mecánica</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
10/02/2021	Alejandro Abreu Rivera		
<i>Id. s. normas</i>	<i>UNE-EN-DIN</i>		
ESCALA: 1/150	Instalación Contra Incendios Instalación Rociadores Automáticos		Nº P.: 4.01.00





Leyenda Instalación Contraincendios	
Símbolo	Significado
	Difusor AEX/DR112C Aguilera Extinción
	Batería de cilindros AEX/SBIND16140 Aguilera Extinción
	Tubería acero ASTM A106 DN80 SCH80

Centro Procesamiento de Datos "Universidad de La Laguna"			
Fecha	Autor		ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Grado en Ingeniería Mecánica</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
10/02/2021	Alejandro Abreu Rivera		
<i>Id. s. normas</i>	<i>UNE-EN-DIN</i>		
ESCALA: 1/150	Instalación Contra Incendios Instalación Difusores Automáticos		Nº P.: 4.02.00



Centro Procesamiento de Datos "Universidad de La Laguna"			
Fecha	Autor		ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Grado en Ingeniería Mecánica</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
10/02/2021	Alejandro Abreu Rivera		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1/150	Instalación Contra Incendios Evacuación		Nº P.: 4.03.00

Universidad de La Laguna  
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología  
Trabajo Fin de Grado  
Grado en Ingeniería Mecánica

# Diseño de Instalaciones de un Centro de Procesamiento de Datos

Autor:

Alejandro Abreu Rivera

Tutora:

Nuria Regalado Rodríguez

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO

La Laguna, marzo de 2021

## ÍNDICE

CUADRO DE DESCOMPUESTO.....	01
PRESUPUESTO Y MEDICIONES.....	17
RESUMEN PRESUPUESTO.....	27

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO ELEC1 ELECTRICIDAD</b>					
<b>SUBCAPÍTULO ELEC1.1 Luminarias</b>					
<b>EIL01</b>	<b>u</b>	<b>LUMINARIA PHILIPS Coreline Regleta G3 34W ref. "96818299"</b>			
EIL011	1,000 u	LUMINARIA PHILIPS Coreline Regleta G3 34W ref. "96818299"	284,00	284,00	
MOEL01	0,300 h	Oficial 1ª electricista	21,01	6,30	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>290,30</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS NOVENTA EUROS con TREINTA CÉNTIMOS					
<b>EIL02</b>	<b>u</b>	<b>LUMINARIA PHILIPS Ledinaire Estanca g4 30W ref. "36015799"</b>			
EIL021	1,000 U	LUMINARIA PHILIPS Ledinaire Estanca g4 30W ref. "36015799"	43,00	43,00	
MOEL01	0,300 h	Oficial 1ª electricista	21,01	6,30	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>49,30</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y NUEVE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS					
<b>EIL03</b>	<b>u</b>	<b>LUMINARIA PHILIPS Coreline Estanca 45W ref. "91688900"</b>			
EIL031	1,000 u	LUMINARIA PHILIPS Coreline Estanca 45W ref. "91688900"	147,00	147,00	
MOEL01	0,300 h	Oficial 1ª electricista	21,01	6,30	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>153,30</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y TRES EUROS con TREINTA CÉNTIMOS					
<b>EIL04</b>	<b>u</b>	<b>LUMINARIA PHILIPS Coreline Panel Gen4 32W ref. "96710900"</b>			
EIL041	1,000 u	LUMINARIA PHILIPS Coreline Panel Gen4 32W ref. "96710900"	326,00	326,00	
MOEL01	0,300 h	Oficial 1ª electricista	21,01	6,30	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>332,30</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS con TREINTA CÉNTIMOS					
<b>EIL05</b>	<b>u</b>	<b>LUMINARIA LENGRAND L31 LED Autotest ref. "661007LA"</b>			
EIL051	1,000 u	LUMINARIA LENGRAND L31 LED Autotest ref. "661007LA"	124,23	124,23	
MOEL01	0,300 h	Oficial 1ª electricista	21,01	6,30	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>130,53</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS					
<b>EIL06</b>	<b>u</b>	<b>DOWNLIGHT PHILIPS Coreline SlimDownlight 22,5W ref. "96099599"</b>			
EIL061	1,000 u	DOWNLIGHT PHILIPS Coreline SlimDownlight 22,5W ref. "96099599"	107,00	107,00	
MOEL01	0,300 h	Oficial 1ª electricista	21,01	6,30	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>113,30</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TRECE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS					

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO ELEC1.2 Mecanismos</b>					
<b>EIL07</b>	<b>u</b>	<b>INTERRUPTOR SIMPLE VALENA NEXT 10A ref. "741342"</b>			
EIL071	1,000 u	Interruptor VALENA NEXT 10A ref. "741342"	6,69	6,69	
EIL072	1,000 u	Embellecedor (1) VALENA NEXT 741031	3,84	3,84	
EIL073	1,000 u	Caja empotrada LEGRAND 080141	1,62	1,62	
EIL074	1,000 u	Soporte LEGRAND 080251	1,77	1,77	
MOEL01	0,300 h	Oficial 1ª electricista	21,01	6,30	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>20,22</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

<b>EIL08</b>	<b>u</b>	<b>CONMUTADOR SIMPLE VALENA NEXT 10A ref. "741340"</b>			
EIL081	1,000 u	Conmutador VALENA NEXT 10A ref. "741340"	7,72	7,72	
EIL072	1,000 u	Embellecedor (1) VALENA NEXT 741031	3,84	3,84	
EIL073	1,000 u	Caja empotrada LEGRAND 080141	1,62	1,62	
EIL074	1,000 u	Soporte LEGRAND 080251	1,77	1,77	
MOEL01	0,300 h	Oficial 1ª electricista	21,01	6,30	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>21,25</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

<b>EIL09</b>	<b>u</b>	<b>INTERRUPTOR DOBLE VALENA NEXT 10A ref. "741342"</b>			
EIL071	2,000 u	Interruptor VALENA NEXT 10A ref. "741342"	6,69	13,38	
EIL092	1,000 u	Embellecedor (2) VALENA NEXT 741032	7,52	7,52	
EIL093	1,000 u	Caja empotrada LEGRAND 080142	4,41	4,41	
EIL094	1,000 u	Soporte LEGRAND 080252	3,27	3,27	
MOEL01	0,300 h	Oficial 1ª electricista	21,01	6,30	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>34,88</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

<b>EIL10</b>	<b>u</b>	<b>INTERRUPTOR CONMUTADOR</b>			
EIL071	1,000 u	Interruptor VALENA NEXT 10A ref. "741342"	6,69	6,69	
EIL081	1,000 u	Conmutador VALENA NEXT 10A ref. "741340"	7,72	7,72	
EIL092	1,000 u	Embellecedor (2) VALENA NEXT 741032	7,52	7,52	
EIL093	1,000 u	Caja empotrada LEGRAND 080142	4,41	4,41	
EIL094	1,000 u	Soporte LEGRAND 080252	3,27	3,27	
MOEL01	0,300 h	Oficial 1ª electricista	21,01	6,30	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>35,91</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

<b>EIL11</b>	<b>u</b>	<b>INT. (x3) CONMUTADOR</b>			
EIL071	3,000 u	Interruptor VALENA NEXT 10A ref. "741342"	6,69	20,07	
EIL081	1,000 u	Conmutador VALENA NEXT 10A ref. "741340"	7,72	7,72	
EIL112	1,000 u	Embellecedor VALENA NEXT 741034	16,91	16,91	
EIL113	1,000 u	Caja LEGRAND 080144	4,41	4,41	
EIL114	1,000 u	Soporte LEGRAND 080254	10,65	10,65	
MOEL01	0,300 h	Oficial 1ª electricista	21,01	6,30	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>66,06</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y SEIS EUROS con SEIS CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>EIL12</b>	<b>u</b>	<b>TOMA CORRIENTE 16A 2P+T VALENA NEXT ref. "741320"</b>			
EIL121	1,000 u	TC. 16A 2P+T VALENA NEXT ref. "741320"	8,28	8,28	
EIL072	1,000 u	Embellecedor (1) VALENA NEXT 741031	3,84	3,84	
EIL073	1,000 u	Caja empotrada LEGRAND 080141	1,62	1,62	
EIL074	1,000 u	Soporte LEGRAND 080251	1,77	1,77	
MOEL01	0,150 h	Oficial 1ª electricista	21,01	3,15	

**TOTAL PARTIDA ..... 18,66**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

<b>EIL13</b>	<b>u</b>	<b>TOMA CORRIENTE (x2) 16A 2P+T VALENA NEXT ref. "741320"</b>			
EIL121	2,000 u	TC. 16A 2P+T VALENA NEXT ref. "741320"	8,28	16,56	
EIL092	1,000 u	Embellecedor (2) VALENA NEXT 741032	7,52	7,52	
EIL093	1,000 u	Caja empotrada LEGRAND 080142	4,41	4,41	
EIL094	1,000 u	Soporte LEGRAND 080252	3,27	3,27	
MOEL01	0,150 h	Oficial 1ª electricista	21,01	3,15	

**TOTAL PARTIDA ..... 34,91**

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

### SUBCAPÍTULO ELEC1.3 Cableado y canalización

<b>EIL14</b>	<b>m</b>	<b>TUBO CORRUGADO diám. 16mm.</b>			
EIL141	1,000 m	TUBO CORRUGADO 16mm	0,26	0,26	
MOEL01	0,016 h	Oficial 1ª electricista	21,01	0,34	
MOEL02	0,020 h	Ayudante electricista	20,28	0,41	

**TOTAL PARTIDA ..... 1,01**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con UN CÉNTIMOS

<b>EIL15</b>	<b>m</b>	<b>TUBO CORRUGADO diám. 20mm.</b>			
EIL151	1,000 m	TUBO CORRUGADO diám. 20mm.	0,29	0,29	
MOEL01	0,016 h	Oficial 1ª electricista	21,01	0,34	
MOEL02	0,020 h	Ayudante electricista	20,28	0,41	

**TOTAL PARTIDA ..... 1,04**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

<b>EIL16</b>	<b>m</b>	<b>TUBO CORRUGADO diám. 25mm.</b>			
EIL161	1,000 m	TUBO CORRUGADO diám. 25mm.	0,39	0,39	
MOEL01	0,016 h	Oficial 1ª electricista	21,01	0,34	
MOEL02	0,020 h	Ayudante electricista	20,28	0,41	

**TOTAL PARTIDA ..... 1,14**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

<b>EIL17</b>	<b>m</b>	<b>TUBO CORRUGADO diám. 32mm.</b>			
EIL171	1,000 m	TUBO CORRUGADO diám. 32mm.	0,59	0,59	
MOEL01	0,016 h	Oficial 1ª electricista	21,01	0,34	
MOEL02	0,020 h	Ayudante electricista	20,28	0,41	

**TOTAL PARTIDA ..... 1,34**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

<b>EIL18</b>	<b>m</b>	<b>CABLE 1,5mm2 H07V-K unifilar</b>			
EIL181	3,000 m	CABLE 1,5mm2 H07V-K unifilar	0,26	0,78	
MOEL01	0,010 h	Oficial 1ª electricista	21,01	0,21	
MOEL02	0,010 h	Ayudante electricista	20,28	0,20	

**TOTAL PARTIDA ..... 1,19**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>EIL19</b>	<b>m</b>	<b>CABLE 2,5mm2 H07V-K unifilar</b>			
EIL191	3,000 m	CABLE 2,5mm2 H07V-K unifilar	0,43	1,29	
MOEL01	0,010 h	Oficial 1ª electricista	21,01	0,21	
MOEL02	0,010 h	Ay udante electricista	20,28	0,20	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>1,70</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

<b>EIL20</b>	<b>m</b>	<b>CABLE 4mm2 H07V-K unifilar</b>			
EIL201	3,000 m	CABLE 4mm2 H07V-K unifilar	0,67	2,01	
MOEL01	0,010 h	Oficial 1ª electricista	21,01	0,21	
MOEL02	0,010 h	Ay udante electricista	20,28	0,20	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>2,42</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

<b>EIL21</b>	<b>m</b>	<b>CABLE 6mm2 H07V-K unifilar</b>			
EIL212	3,000 m	CABLE 6mm2 H07V-K unifilar	1,00	3,00	
MOEL01	0,010 h	Oficial 1ª electricista	21,01	0,21	
MOEL02	0,010 h	Ay udante electricista	20,28	0,20	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>3,41</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

<b>EIL22</b>	<b>m</b>	<b>CABLE 10mm2 H07V-K unifilar</b>			
EIL221	3,000 m	CABLE 10mm2 H07V-Kunifilar	1,71	5,13	
MOEL01	0,010 h	Oficial 1ª electricista	21,01	0,21	
MOEL02	0,010 h	Ay udante electricista	20,28	0,20	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>5,54</b>

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

<b>EIL23</b>	<b>m</b>	<b>CABLE 16mm2 H07V-K unifilar</b>			
EIL231	3,000 m	CABLE 16mm2 H07V-K unifilar	2,68	8,04	
MOEL01	0,010 h	Oficial 1ª electricista	21,01	0,21	
MOEL02	0,010 h	Ay udante electricista	20,28	0,20	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>8,45</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

<b>EIL35</b>	<b>m</b>	<b>TUBO ACERO diám. 25mm. AISCAN TME25</b>			
EIL351	1,000 m	TUBO ACERO AISCAN TME25	3,27	3,27	
EIL352	1,000 m	ABRAZADERA	0,31	0,31	
EIL353	1,000 m	TORNILLO TIRAFONDO M6X25	0,04	0,04	
EIL354	1,000 u	TACO NYLON 6mmX30mm Fischer	0,35	0,35	
MOEL01	0,100 h	Oficial 1ª electricista	21,01	2,10	
MOEL02	0,090 h	Ay udante electricista	20,28	1,83	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>7,90</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

<b>EIL36</b>	<b>m</b>	<b>TUBO ACERO diám. 32mm. AISCAN TME32</b>			
EIL361	1,000 m	TUBO ACERO AISCAN TME32	5,07	5,07	
EIL352	1,000 m	ABRAZADERA	0,31	0,31	
EIL353	1,000 m	TORNILLO TIRAFONDO M6X25	0,04	0,04	
EIL354	1,000 u	TACO NYLON 6mmX30mm Fischer	0,35	0,35	
MOEL01	0,100 h	Oficial 1ª electricista	21,01	2,10	
MOEL02	0,090 h	Ay udante electricista	20,28	1,83	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>9,70</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS



## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>EIL37</b>	<b>m</b>	<b>CABLE 150mm2 0,6/1 kV unifilar PVC polietileno reticulado (R)</b>			
EIL371	4,000 m	CABLE 150mm2 0,6/1 kV unifilar PVC polietileno reticulado (R)	5,16	20,64	
MOEL01	0,010 h	Oficial 1º electricista	21,01	0,21	
MOEL02	0,010 h	Ayudante electricista	20,28	0,20	
EIL372	1,000 m	CABLE 95mm2 0,6/1 kV unifilar PVC polietileno reticulado (R)	4,05	4,05	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>25,10</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

<b>EIL38</b>	<b>m</b>	<b>CABLE 240mm2 0,6/1 kV unifilar PVC polietileno reticulado (R)</b>			
EIL381	3,000 m	CABLE 240mm2 0,6/1 kV unifilar PVC polietileno reticulado (R)	8,23	24,69	
EIL371	1,000 m	CABLE 150mm2 0,6/1 kV unifilar PVC polietileno reticulado (R)	5,16	5,16	
EIL382	1,000 m	TUBO CURVABLE resist. 450N diám. 250mm	6,78	6,78	
MOEL01	0,274 h	Oficial 1º electricista	21,01	5,76	
MOEL02	0,226 h	Ayudante electricista	20,28	4,58	
MOAL01	0,045 h	Oficial 1º Albañilería	18,89	0,85	
MOAL02	0,045 h	Ayudante Albañilería	17,67	0,80	
HNE01	0,065 m3	HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL HNE-15/B/20	67,43	4,38	
EIL383	2,000 u	Cinta Polietileno "¡ATENCIÓN DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS!"	0,26	0,52	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>53,52</b>

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

### SUBCAPÍTULO ELEC1.4 Cuadros eléctricos

<b>EIL24</b>	<b>u</b>	<b>I. DIFERENCIAL 4X25A SCHNEIDER ID-K 4P 25A ref. "A9Z05425"</b>			
EIL241	1,000 u	I.DIF. SCHNEIDER ID-K 4P 25A ref. "A9Z05425"	124,68	124,68	
MOEL01	0,251 h	Oficial 1º electricista	21,01	5,27	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>129,95</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTINUEVE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

<b>EIL25</b>	<b>u</b>	<b>I. DIFERENCIAL 4X40A SCHNEIDER ID-K 4P 40A ref. "A9Z05440"</b>			
EIL251	1,000 u	I.DIF. SCHNEIDER ID-K 4P 40A ref. "A9Z05440"	129,62	129,62	
MOEL01	0,251 h	Oficial 1º electricista	21,01	5,27	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>134,89</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

<b>EIL26</b>	<b>u</b>	<b>I. DIFERENCIAL 4X63A SCHNEIDER ID-K 4P 63A ref. "A9Z05463"</b>			
EIL261	1,000 u	I.DIF. SCHNEIDER ID-K 4P 63A ref. "A9Z05463"	281,21	281,21	
MOEL01	0,251 h	Oficial 1º electricista	21,01	5,27	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>286,48</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

<b>EIL27</b>	<b>u</b>	<b>I. DIFERENCIAL 2X63A SCHNEIDER iID40 1P+N 63A ref. "A9R63663"</b>			
EIL271	1,000 u	I.DIF. SCHNEIDER iID40 1P+N 63A ref. "A9R63663"	93,58	93,58	
MOEL01	0,251 h	Oficial 1º electricista	21,01	5,27	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>98,85</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

<b>EIL28</b>	<b>u</b>	<b>I. AUTOMÁTICO 2X10A SCHNEIDER iK60N 1P+N 10A ref. "A9K17610"</b>			
EIL281	1,000 u	PIA SCHNEIDER iK60N 1P+N 10A ref. "A9K17610"	4,20	4,20	
MOEL01	0,251 h	Oficial 1º electricista	21,01	5,27	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>9,47</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>EIL29</b>	<b>u</b>	<b>I. AUTOMÁTICO 2X16A SCHNEIDER iK60N 1P+N 16A ref. "A9K17616"</b>			
EIL291	1,000 u	PIA SCHNEIDER iK60N 1P+N 16A ref. "A9K17616"	4,28	4,28	
MOEL01	0,251 h	Oficial 1º electricista	21,01	5,27	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>9,55</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

<b>EIL30</b>	<b>u</b>	<b>I. AUTOMÁTICO 2X20A SCHNEIDER iK60N 1P+N 20A ref. "A9K17620"</b>			
EIL301	1,000 u	PIA SCHNEIDER iK60N 1P+N 20A ref. "A9K17620"	4,39	4,39	
MOEL01	0,251 h	Oficial 1º electricista	21,01	5,27	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>9,66</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

<b>EIL31</b>	<b>u</b>	<b>I. AUTOMÁTICO 2X32A SCHNEIDER iK60N 1P+N 32A ref. "A9K17632"</b>			
EIL311	1,000 u	PIA SCHNEIDER iK60N 1P+N 32A ref. "A9K17632"	9,95	9,95	
MOEL01	0,251 h	Oficial 1º electricista	21,01	5,27	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>15,22</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

<b>EIL32</b>	<b>u</b>	<b>I. AUTOMÁTICO 2X40A SCHNEIDER iK60N 1P+N 40A ref. "A9K17640"</b>			
EIL321	1,000 u	PIA SCHNEIDER iK60N 1P+N 40A ref. "A9K17640"	13,38	13,38	
MOEL01	0,251 h	Oficial 1º electricista	21,01	5,27	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>18,65</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

<b>EIL33</b>	<b>u</b>	<b>I. AUTOMÁTICO 4X25A SCHNEIDER iK60N 3P+N 25A ref. "A9K24725"</b>			
EIL331	1,000 u	PIA SCHNEIDER iK60N 3P+N 25A ref. "A9K24725"	49,18	49,18	
MOEL01	0,251 h	Oficial 1º electricista	21,01	5,27	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>54,45</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

<b>EIL34</b>	<b>u</b>	<b>I. AUTOMÁTICO 4X63A SCHNEIDER iK60N 1P+N 63A ref. "A9K24763"</b>			
EIL341	1,000 u	PIA SCHNEIDER iK60N 1P+N 63A ref. "A9K24763"	137,99	137,99	
MOEL01	0,251 h	Oficial 1º electricista	21,01	5,27	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>143,26</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

<b>EIL39</b>	<b>u</b>	<b>CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN</b>			
EIL391	3,000 u	FUSIBLE NH2 355A ref. "381375"	19,50	58,50	
EIL392	1,000 u	ENVOLVENTE BASE FUSIBLES ESQUEMA 9 540x 540 mm.	198,22	198,22	
EIL393	3,000 u	TUBO PVC LISTO 160 mm.	5,44	16,32	
EIL394	3,000 u	TUBO PVC LISO 110 mm.	3,73	11,19	
MOEL01	0,500 h	Oficial 1º electricista	21,01	10,51	
MOEL02	0,500 h	Ayudante electricista	20,28	10,14	
MOAL01	0,300 h	Oficial 1º Albañilería	18,89	5,67	
MOAL02	0,300 h	Ayudante Albañilería	17,67	5,30	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>315,85</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS QUINCE EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>EIL40</b>	<b>u</b>	<b>CAJA EQUIPO DE MEDIDA</b>			
EIL401	3,000 u	TRANSFORMADOR 500/5A 10VA 0,5S ref. ""	21,26	63,78	
EIL402	1,000 u	REGLETA VERIFICACIÓN 10 elementos	3,13	3,13	
EIL403	2,000 u	CABLE CONEXIONADO H07V-K 6 mm.	1,00	2,00	
EIL404	1,000 u	ENVOLVENTE 540x540 mm.	1.044,43	1.044,43	
MOEL01	0,500 h	Oficial 1º electricista	21,01	10,51	
MOEL02	0,500 h	Ayudante electricista	20,28	10,14	
MOAL01	0,300 h	Oficial 1º Albañilería	18,89	5,67	
MOAL02	0,300 h	Ayudante Albañilería	17,67	5,30	

**TOTAL PARTIDA..... 1.144,96**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO CUARENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

<b>EIL41</b>	<b>u</b>	<b>CAJA EQUIPO DE PROTECCIÓN</b>			
EIL411	1,000 u	ENVOLVENTE LEGRAND ref. "337227" 168 Mód.	772,02	772,02	
EIL412	1,000 u	TAPA ENVOLVENTE LEGRAND ref. "337277" 168 Mód.	293,13	293,13	
MOEL01	0,500 h	Oficial 1º electricista	21,01	10,51	
MOEL02	0,500 h	Ayudante electricista	20,28	10,14	
MOAL01	0,300 h	Oficial 1º Albañilería	18,89	5,67	
MOAL02	0,300 h	Ayudante Albañilería	17,67	5,30	

**TOTAL PARTIDA..... 1.096,77**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL NOVENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

<b>EIL42</b>	<b>u</b>	<b>CONMUTACIÓN GRUPO</b>			
EIL421	1,000 u	I. Seccionador 3P+N Interpact SCHNEIDER 400A ref. "31110"	644,12	644,12	
EIL422	1,000 u	I. Seccionador 4P LEGRAND DPX-IS 250 250A ref. "026607"	601,76	601,76	
EIL423	1,000 u	Contactador TERASAKI TC-225a/4 ref. "820120"	674,37	674,37	
EIL424	1,000 u	Contactador TERASAKI TC-330a/4 ref. "820229"	1.098,93	1.098,93	
EIL425	2,000 u	Relé de control de voltaje trifásico SCHNEIDER ref. "RM22TR33"	378,27	756,54	
EIL426	1,000 u	Envolvente LEGRAND XL3 160 IP40	729,07	729,07	

**TOTAL PARTIDA..... 4.504,79**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL QUINIENTOS CUATRO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

<b>EIL43</b>	<b>u</b>	<b>I. AUTOMÁTICO 2X25A SCHNEIDER iK60N 1P+N 25A ref. "A9K17625"</b>			
EIL431	1,000 u	PIA SCHNEIDER iK60N 1P+N 425 ref. "A9K17625"	4,49	4,49	
MOEL01	0,251 h	Oficial 1º electricista	21,01	5,27	

**TOTAL PARTIDA ..... 9,76**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

<b>EIL44</b>	<b>u</b>	<b>SOBRETENSIÓN LEGRAND T1/25 kA ref. "412283"</b>			
EIL44.1	1,000 u	Protección SOBRETENSIÓN LEGRAND T1/25 kA ref. "412283"	1.195,70	1.195,70	
MOEL01	0,251 h	Oficial 1º electricista	21,01	5,27	

**TOTAL PARTIDA..... 1.200,97**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

<b>EIL45</b>	<b>u</b>	<b>SOBRETENSIÓN LEGRAND T2+T3 4,5 kA ref. "003953"</b>			
EIL45.1	1,000 u	Protección SOBRETENSIÓN LEGRAND T2+T3 4,5 kA ref. "003953"	246,42	246,42	
MOEL01	0,251 h	Oficial 1º electricista	21,01	5,27	

**TOTAL PARTIDA ..... 251,69**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

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

**CAPÍTULO CLIMA1 CLIMATIZACIÓN**

**SUBCAPÍTULO CLIMA1.1 EQUIPOS**

**APARTADO CLIMA1.1.1 INTERIOR**

CLIMINT01	u	UNIDAD INTERIOR YFCN-ECM 230 YORK ref. "0066222K"			
CLIMINT011	1,000 u	UNIDAD INTERIOR YFCN-ECM 230 YORK ref. "0066222K"	347,00	347,00	
MOCL01	2,514 h	Oficial 1a Climatización	21,01	52,82	
MOCL02	2,514 h	Ay udante Climatización	20,28	50,98	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>450,80</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS CINCUENTA EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

CLIMINT02	u	UNIDAD INTERIOR YFCN-ECM 240 YORK ref. "0066224K"			
CLIMINT021	1,000 u	UNIDAD INTERIOR YFCN-ECM 240 YORK ref. "0066224K"	361,00	361,00	
MOCL01	2,514 h	Oficial 1a Climatización	21,01	52,82	
MOCL02	2,514 h	Ay udante Climatización	20,28	50,98	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>464,80</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

CLIMINT03	u	UNIDAD INTERIOR YFCN-ECM 430 YORK ref. "0066226K"			
CLIMINT031	1,000 u	UNIDAD INTERIOR YFCN-ECM 430 YORK ref. "0066226K"	402,00	402,00	
MOCL01	2,514 h	Oficial 1a Climatización	21,01	52,82	
MOCL02	2,514 h	Ay udante Climatización	20,28	50,98	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>505,80</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS CINCO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

CLIMINT04	u	UNIDAD INTERIOR YFCN-ECM 740 YORK ref. "0066236K"			
CLIMINT041	1,000 u	UNIDAD INTERIOR YFCN-ECM 740 YORK ref. "0066236K"	482,00	482,00	
MOCL01	2,514 h	Oficial 1a Climatización	21,01	52,82	
MOCL02	2,514 h	Ay udante Climatización	20,28	50,98	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>585,80</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

CLIMINT05	u	UNIDAD TRATAMIENTO AIRE CARRIER ref. "39HXC010"			
CLIMINT051	1,000 u	UNIDAD TRATAMIENTO AIRE CARRIER ref. "39HXC010"	632,00	632,00	
MOCL01	2,514 h	Oficial 1a Climatización	21,01	52,82	
MOCL02	2,514 h	Ay udante Climatización	20,28	50,98	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>735,80</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

CLIMINT06	u	UNIDAD DE CONTROL CERRADO SC19D033-C0C0-0 YORK			
CLIMINT061	1,000 u	UNIDAD DE CONTROL CERRADO SC19D033-C0C0-0 YORK	0,00	0,00	
MOCL01	8,000 h	Oficial 1a Climatización	21,01	168,08	
MOCL02	8,000 h	Ay udante Climatización	20,28	162,24	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>330,32</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS TREINTA EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>APARTADO CLIMA1.1.2 EXTERIOR</b>					
<b>CLIMEXT01</b>	<b>u</b>	<b>ENFIRADORA AIRE AGUA YLHA-12TC PLUS ref. "S668651285"</b>			
CLIMEXT011	1,000 u	ENFIRADORA AIRE AGUA YLHA-12TC PLUS ref. "S668651285"	6.240,00	6.240,00	
MOCL01	9,000 h	Oficial 1a Climatización	21,01	189,09	
MOCL02	9,000 h	Ayudante Climatización	20,28	182,52	
MAQ01	2,000 h	Grúa 2T con pluma	67,00	134,00	

**TOTAL PARTIDA.....6.745,61**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL SETECIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

<b>CLIMEXT02</b>	<b>u</b>	<b>ENFIRADORA AIRE AGUA YLHA-20TC PLUS ref. "S668652085"</b>			
CLIMEXT021	1,000 u	ENFIRADORA AIRE AGUA YLHA-20TC PLUS ref. "S668652085"	7.659,00	7.659,00	
MOCL01	9,000 h	Oficial 1a Climatización	21,01	189,09	
MOCL02	9,000 h	Ayudante Climatización	20,28	182,52	
MAQ01	2,000 h	Grúa 2T con pluma	67,00	134,00	

**TOTAL PARTIDA.....8.164,61**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL CIENTO SESENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

<b>CLIMEXT03</b>	<b>u</b>	<b>ENFIRADORA AIRE AGUA YLHA-27TC PLUS ref. "S668652785"</b>			
CLIMEXT031	1,000 u	ENFIRADORA AIRE AGUA YLHA-27TC PLUS ref. "S668652785"	9.292,00	9.292,00	
MOCL01	9,000 h	Oficial 1a Climatización	21,01	189,09	
MOCL02	9,000 h	Ayudante Climatización	20,28	182,52	
MAQ01	2,000 h	Grúa 2T con pluma	67,00	134,00	

**TOTAL PARTIDA.....9.797,61**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE MIL SETECIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

<b>CLIMEXT04</b>	<b>u</b>	<b>ENFIRADORA AIRE AGUA YLHA-50TP ref. "S668625182"</b>			
CLIMEXT041	1,000 u	ENFIRADORA AIRE AGUA YLHA-50TP ref. "S668625182"	17.574,00	17.574,00	
MOCL01	9,000 h	Oficial 1a Climatización	21,01	189,09	
MOCL02	9,000 h	Ayudante Climatización	20,28	182,52	
MAQ01	2,000 h	Grúa 2T con pluma	67,00	134,00	

**TOTAL PARTIDA.....18.079,61**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO MIL SETENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>APARTADO CLIMA1.1.3 GRUPO BOMBEO</b>					
<b>CLIMBOM01</b>	<b>u</b>	<b>KSB DELTA SOLO SVP, MOVITEC 10/13 ref. "48281289"</b>			
CLIMBOM011	1,000 u	KSB DELTA SOLO SVP, MOVITEC 10/13 ref. "48281289"	2.178,20	2.178,20	
MOCL01	4,700 h	Oficial 1a Climatización	21,01	98,75	
MOCL02	2,350 h	Ay udante Climatización	20,28	47,66	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>2.324,61</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL TRESCIENTOS VEINTICUATRO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

<b>CLIMBOM02</b>	<b>u</b>	<b>KSB DELTA SOLO SVP, MOVITEC 15/07 ref. "48281292"</b>			
CLIMBOM021	1,000 u	KSB DELTA SOLO SVP, MOVITEC 15/07 ref. "48281292"	1.976,20	1.976,20	
MOCL01	4,700 h	Oficial 1a Climatización	21,01	98,75	
MOCL02	2,350 h	Ay udante Climatización	20,28	47,66	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>2.122,61</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CIENTO VEINTIDOS EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

<b>SUBCAPÍTULO CLIMA1.2 CIRCUITO HIDRÁULICO</b>					
<b>APARTADO CLIMA1.2.1 GENERAL</b>					
<b>CLIMCHGEN01</b>	<b>m</b>	<b>TUBERÍA FITTINGSESTÁNDAR FASER-CLIMA SDR11 ref. "PPRTBFC75"</b>			
CLIMCHGEN011	1,000 m	TUBERÍA FITTINGSESTÁNDAR FASER-CLIMA SDR11 ref. "PPRTBFC75"	5,11	5,11	
MOCL01	0,100 h	Oficial 1a Climatización	21,01	2,10	
MOCL02	0,100 h	Ay udante Climatización	20,28	2,03	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>9,24</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

<b>CLIMCHGEN02</b>	<b>m</b>	<b>ACCESORIOS TUBERÍA DN75</b>			
CLIMCHGEN021	28,000 u	MANGUITOS DN75 FITTINGSESTÁNDAR ref. "PPRMAU75"	2,70	75,60	
CLIMCHGEN022	17,000 u	REDUCCIÓN 1 DIÁM. FITTINGSESTÁNDAR ref. "PPRRMH7563"	2,70	45,90	
CLIMCHGEN023	17,000 u	REDUCCIÓN 6 DIÁM. FITTINGSESTÁNDAR	2,70	45,90	
CLIMCHGEN024	3,000 u	CODO 90º FITTINGSESTÁNDAR ref. "PPRCDO75"	5,23	15,69	
CLIMCHGEN025	34,000 u	T DIVERGENTE FITTINGSESTÁNDAR ref. "PPRTE75"	6,25	212,50	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>395,59</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>APARTADO CLIMA1.2.2 SALA SERVIDORES</b>					
<b>CLIMCHSS01</b>		<b>TUBERÍA DN90 FITTINGSESTÁNDAR FASER-CLIMA SDR11 ref. "PPRTBFC90"</b>			
CLIMCHSS011	1,000 m	TUBERÍA DN90 FITTINGSESTÁNDAR FASER-CLIMA SDR11 ref. "PPRTBFC90"	7,44	7,44	
MOCL01	0,100 h	Oficial 1a Climatización	21,01	2,10	
MOCL02	0,100 h	Ay udante Climatización	20,28	2,03	

**TOTAL PARTIDA ..... 11,57**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

<b>CLIMCHSS02</b>		<b>ACCESORIOS 90</b>			
CLIMCHSS021	5,000 u	MANGUITO DN90 FITTINGSESTÁNDAR ref. "PPRMAU90"	4,45	22,25	
CLIMCHSS022	2,000 u	REDUCCIÓN 2 DIÁM. FITTINGSESTÁNDAR ref. ""	3,85	7,70	
CLIMCHSS023	1,000 u	CODO 90° DN90 FITTINGSESTÁNDAR ref. "PPRCDO90"	11,70	11,70	
CLIMCHSS024	2,000 u	T DIVERGENTE FITTINGSESTÁNDAR ref. "PPRTE90"	13,10	26,20	

**TOTAL PARTIDA ..... 67,85**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

<b>SUBCAPÍTULO CLIMA1.3 AISLANTES TÉRMICOS</b>					
<b>CLIMA1.3.1</b>		<b>AISLANTE DN75 ARMACELL SH/ARMAFLEX MICROBAN ref. "SH-09X076"</b>			
CLIMAI01	1,000 u	AISLANTE DN75 ARMACELL SH/ARMAFLEX MICROBAN ref. "SH-09X076"	6,65	6,65	
MOCL01	0,070 h	Oficial 1a Climatización	21,01	1,47	
MOCL02	0,070 h	Ay udante Climatización	20,28	1,42	

**TOTAL PARTIDA ..... 9,54**

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

<b>CLIMA1.3.2</b>		<b>AISLANTE DN90 ARMACELL SH/ARMAFLEX MICROBAN ref. "SH-09X089"</b>			
CLIMAI02	1,000	AISLANTE DN90 ARMACELL SH/ARMAFLEX MICROBAN ref. "SH-09X089"	7,73	7,73	
MOCL01	0,070 h	Oficial 1a Climatización	21,01	1,47	
MOCL02	0,070 h	Ay udante Climatización	20,28	1,42	

**TOTAL PARTIDA ..... 10,62**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

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

**CAPÍTULO C.INCEN1 CONTRA INCENDIOS**  
**SUBCAPÍTULO C.INCEN1.1 DETECCIÓN**

INCENDET01	u	Central AGUILERA ELECTRÓNICA ref: "AE7SA/C1"			
INCENDET011	1,000 u	Central AGUILERA ELECTRÓNICA ref: "AE7SA/C1"	1.074,23	1.074,23	
MOCIO1	2,000 h	Oficial 1º Instalador Contra Incendios	21,01	42,02	
MOCIO2	2,000 h	Ayudante Instalador Contra Incendios	20,28	40,56	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>1.156,81</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO CINCUENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

INCENDET02	u	Detector de humos AGUILERA ELECTRÓNICA ref: "AE/SA-OPZ"			
INCENDET021	1,000 u	Detector de humos AGUILERA ELECTRÓNICA ref: "AE/SA-OPZ"	58,71	58,71	
MOCIO1	0,500 h	Oficial 1º Instalador Contra Incendios	21,01	10,51	
MOCIO2	0,500 h	Ayudante Instalador Contra Incendios	20,28	10,14	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				<b>79,36</b>	

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

INCENDET03	u	Pulsador algorítmico AGUILERA ELECTRÓNICA ref: " AE/SA-PTA			
INCENDET031	1,000 u	Pulsador algorítmico AGUILERA ELECTRÓNICA ref: " AE/SA-PTA	23,80	23,80	
MOCIO1	0,500 h	Oficial 1º Instalador Contra Incendios	21,01	10,51	
MOCIO2	0,500 h	Ayudante Instalador Contra Incendios	20,28	10,14	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				<b>44,45</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

INCENDET04	u	Sirena AGUILERA ELECTRÓNICA ref: "AE/SA-ASF1A" CONTAR			
INCENDET041	1,000 u	Sirena AGUILERA ELECTRÓNICA ref: "AE/SA-ASF1A"	141,10	141,10	
MOCIO1	0,500 h	Oficial 1º Instalador Contra Incendios	21,01	10,51	
MOCIO2	0,500 h	Ayudante Instalador Contra Incendios	20,28	10,14	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				<b>161,75</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y UN EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

INCENDET05	m	Cableado AGUILERA ELECTRÓNICA ref: "AE/MANG2RF30C"			
INCENDET051	1,000 m	Cableado AGUILERA ELECTRÓNICA ref: "AE/MANG2RF30C"	2,40	2,40	
MOCIO1	0,020 h	Oficial 1º Instalador Contra Incendios	21,01	0,42	
MOCIO2	0,020 h	Ayudante Instalador Contra Incendios	20,28	0,41	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				<b>3,23</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

INCENDET06	m	Tubo corrugado, Poliamida flexible, libre de halógenos			
INCENDET061	1,000 m	Tubo corrugado, Poliamida flexible, libre de halógenos	0,69	0,69	
MOCIO1	0,020 h	Oficial 1º Instalador Contra Incendios	21,01	0,42	
MOCIO2	0,020 h	Ayudante Instalador Contra Incendios	20,28	0,41	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				<b>1,52</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS



## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

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

<b>SUBCAPÍTULO C.INCEN1.2 EXTINCIÓN AUTOMÁTICA ROCIADORES</b>					
<b>INCENRI01</b>	<b>u</b>	<b>Bomba EBARA ref: "AF GS 80-200/30 EJ" UNE-EN 12845</b>			
INCENRI011	1,000 u	Bomba EBARA ref: "AF GS 80-200/30 EJ" UNE-EN 12845	11.023,00	11.023,00	
MOFO01	15,775 h	Oficial 1ª Fontanería	21,01	331,43	
MOFO02	15,775 h	Ayudante Fontanería	20,28	319,92	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>11.674,35</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE MIL SEISCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

<b>INCENRI02</b>	<b>m</b>	<b>Tubería DN50 (2") Acero Galvanizado</b>			
INCENRI021	121,580 m	Tubería DN50 (2") Acero Galvanizado	17,24	2.096,04	
INCENRI022	35,000 u	Abrazadera estandar tubería DN50 (2")	1,93	67,55	
INCENGAS032	35,000 m	Varilla acero roscada M8	0,96	33,60	
INCENGAS034	35,000 u	Anclaje mecánico de expansión M8x 30	0,32	11,20	
MOFO01	0,400 h	Oficial 1ª Fontanería	21,01	8,40	
MOFO02	0,442 h	Ayudante Fontanería	20,28	8,96	
MOPI01	0,085 h	Oficial 1ª Pintura	21,01	1,79	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>2.227,54</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL DOSCIENTOS VEINTISIETE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

<b>INCENRI03</b>	<b>u</b>	<b>Accesorios DN50</b>			
INCENRI031	55,000 u	Codo 90º DN50 (2"), roscado	6,81	374,55	
INCENRI032	10,000 u	Unión tipo "T" DN50 (2"), roscado	9,99	99,90	
INCENRI033	38,000 u	Manguito Reducción DN50 (2") DN00 (1 1/2")	9,64	366,32	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>840,77</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS CUARENTA EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

<b>INCENRI04</b>	<b>m</b>	<b>Tubería DN80 (3") Acero Galvanizado</b>			
INCENRI041	62,275 m	Tubería DN80 (3") Acero Galvanizado	26,34	1.640,32	
INCENGAS032	18,000 m	Varilla acero roscada M8	0,96	17,28	
INCENGAS033	18,000	Abrazadera estandar tubería DN80 (3")	1,07	19,26	
INCENGAS034	18,000 u	Anclaje mecánico de expansión M8x 30	0,32	5,76	
MOFO01	0,480 h	Oficial 1ª Fontanería	21,01	10,08	
MOFO02	0,540 h	Ayudante Fontanería	20,28	10,95	
MOPI01	0,120 h	Oficial 1ª Pintura	21,01	2,52	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>1.706,17</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SETECIENTOS SEIS EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

<b>INCENRI05</b>	<b>u</b>	<b>Accesorios DN80</b>			
INCENRI051	3,000 u	Codo 90º DN80 (3"), roscado	3,00	9,00	
INCENRI052	1,000 u	Unión tipo "T" DN80 (3"), roscado	1,00	1,00	
INCENRI053	25,000 u	Unión tipo "T" DN80 (3") reducción DN50 (2"), roscado	37,00	925,00	
INCENRI054	1,000 u	Codo 90º DN80 (3") reducción DN50 (2")	1,00	1,00	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>936,00</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>INCENRI06</b>	<b>m</b>	<b>Tubería DN150 (6") Acero Galvanizado</b>			
INCENRI061	6,500 m	Tubería DN150 (6") Acero Galvanizado	47,34	307,71	
INCENRI062	3,000 u	Varilla acero roscada M12	0,45	1,35	
INCENRI063	3,000 u	Abrazadera estandar tubería DN150 (6")	1,99	5,97	
INCENRI064	3,000 u	Anclaje mecánico de expansión M12x50	0,94	2,82	
MOFO01	0,560 h	Oficial 1ª Fontanería	21,01	11,77	
MOFO02	0,638 h	Ayudante Fontanería	20,28	12,94	
MOPI01	0,155 h	Oficial 1ª Pintura	21,01	3,26	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>345,82</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

<b>INCENRI07</b>	<b>u</b>	<b>Accesorios DN150</b>			
INCENRI072	3,000 u	Codo 90º con bridas de fijación	112,22	336,66	
INCENRI073	1,000 u	Cono Reducción de 6" a 3"	89,80	89,80	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>426,46</b>

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

<b>INCENRI08</b>	<b>u</b>	<b>Rociadores k57 VIKING ref: "VK331"</b>			
INCENRI081	1,000 u	Rociadores k57 VIKING ref: "VK331"	5,58	5,58	
MOFO01	0,250 h	Oficial 1ª Fontanería	21,01	5,25	
MOFO02	0,250 h	Ayudante Fontanería	20,28	5,07	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>15,90</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

<b>INCENRI09</b>	<b>u</b>	<b>Rociadores k80 VIKING ref: "VK102"</b>			
INCENRI091	1,000 u	Rociadores k80 VIKING ref: "VK102"	6,65	6,65	
MOFO01	0,250 h	Oficial 1ª Fontanería	21,01	5,25	
MOFO02	0,250 h	Ayudante Fontanería	20,28	5,07	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>16,97</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

### SUBCAPÍTULO C.INCEN1.3 EXTINCIÓN AUTOMÁTICA DIFUSORES

<b>INCENGAS01</b>	<b>u</b>	<b>Batería GAS 140L AGILERA ELECTRÓNICA ref: "AEX/SBIND16140"</b>			
INCEGAS011	1,000 u	Batería GAS 140L AGILERA ELECTRÓNICA ref: "AEX/SBIND16140"	44.608,92	44.608,92	
MOCIO1	3,000 h	Oficial 1ª Instalador Contra Incendios	21,01	63,03	
MOCIO2	3,000 h	Ayudante Instalador Contra Incendios	20,28	60,84	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>44.732,79</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CUATRO MIL SETECIENTOS TREINTA Y DOS EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

<b>INCENGAS02</b>	<b>m</b>	<b>Puesto de control mediante válvula direccional</b>			
INCENGAS021	1,000 u	Válvula direccional Aguilera Extinción ref: "AEX/VCODR3"	40,06	40,06	
MOCIO1	0,100 h	Oficial 1ª Instalador Contra Incendios	21,01	2,10	
MOCIO2	0,100 h	Ayudante Instalador Contra Incendios	20,28	2,03	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>44,19</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CUATRO EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>INCENGAS03</b>	<b>u</b>	<b>Tubería DN80 (3") SCH80, Acero ASTM 106B</b>			
INCENGAS031	50,510	Tubería DN80 (3") SCH80, Acero ASTM 106B	71,28	3.600,35	
INCENGAS032	15,000	Varilla acero roscada M8	0,96	14,40	
INCENGAS033	15,000	Abrazadera estandar tubería DN80 (3")	1,07	16,05	
INCENGAS034	15,000	Anclaje mecánico de expansión M8x30	0,32	4,80	
MOCIO1	0,588	Oficial 1º Instalador Contra Incendios	21,01	12,35	
MOCIO2	0,528	Ayudante Instalador Contra Incendios	20,28	10,71	
MOPI01	0,120	Oficial 1º Pintura	21,01	2,52	

**TOTAL PARTIDA.....3.661,18**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL SEISCIENTOS SESENTA Y UN EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

<b>INCENGAS04</b>	<b>u</b>	<b>Accesorios Tubería DN80 (3")</b>			
INCENGAS041	8,000	Unión tipo "T" Acero soldado	18,72	149,76	
INCENGAS042	8,000	Codo 90º Acero soldado	6,68	53,44	
INCENGAS043	10,000	Cono Reducción 3" a 1 1/2"	7,37	73,70	

**TOTAL PARTIDA ..... 276,90**

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

<b>INCENGAS05</b>	<b>u</b>	<b>Difusor radial 1,1/2" H Aguilera Extensión ref: "AEX/DR112C"</b>			
INCENGAS051	1,000	Difusor radial 1,1/2" H Aguilera Extensión ref: "AEX/DR112C"	40,06	40,06	
MOCIO1	0,250	Oficial 1º Instalador Contra Incendios	21,01	5,25	
MOCIO2	0,250	Ayudante Instalador Contra Incendios	20,28	5,07	

**TOTAL PARTIDA ..... 50,38**

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

### SUBCAPÍTULO C.INCEN1.4 SEÑALÉTICA

<b>INCENSE01</b>	<b>u</b>	<b>Señalética PULSADOR PVC Fotoluminiscente</b>			
INCENSE011	1,000	Señalética PULSADOR PVC Fotoluminiscente	8,89	8,89	
MOAL02	0,300	Ayudante Albañilería	17,67	5,30	

**TOTAL PARTIDA ..... 14,19**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

<b>INCENSE02</b>	<b>u</b>	<b>Señalética EXTINTOR PVC Fotoluminiscente</b>			
INCENSE021	1,000	Señalética EXTINTOR PVC Fotoluminiscente	8,89	8,89	
MOAL02	0,300	Ayudante Albañilería	17,67	5,30	

**TOTAL PARTIDA ..... 14,19**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

<b>INCENSE03</b>	<b>u</b>	<b>Señalética SALIDA PVC Fotoluminiscente</b>			
INCENSE031	1,000	Señalética SALIDA PVC Fotoluminiscente	8,89	8,89	
MOAL02	0,300	Ayudante Albañilería	17,67	5,30	

**TOTAL PARTIDA ..... 14,19**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

<b>INCENSE04</b>	<b>u</b>	<b>Señalética SALIDA-FLECHA PVC Fotoluminiscente</b>			
INCENSE041	1,000	Señalética SALIDA-FLECHA PVC Fotoluminiscente	8,89	8,89	
MOAL02	0,300	Ayudante Albañilería	17,67	5,30	

**TOTAL PARTIDA ..... 14,19**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>INCENSE05</b>	<b>u</b>	<b>Señalética BOTIQUÍN PVC Fotoluminiscente</b>			
INCENSE051	1,000 u	Señalética BOTIQUÍN PVC Fotoluminiscente	8,89	8,89	
MOAL02	0,300 h	Ayudante Albañilería	17,67	5,30	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>14,19</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

<b>INCENSE06</b>	<b>u</b>	<b>Señalética SIRENA PVC Fotoluminiscente</b>			
INCENSE061	1,000 u	Señalética SIRENA PVC Fotoluminiscente	8,89	8,89	
MOAL02	0,300 h	Ayudante Albañilería	17,67	5,30	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>14,19</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

<b>INCENSE07</b>	<b>u</b>	<b>Señalética PUERTA DE SALIDA PVC Fotoluminiscente</b>			
INCEN071	1,000 u	Señalética PUERTA DE SALIDA PVC Fotoluminiscente	8,89	8,89	
MOAL02	0,300 h	Ayudante Albañilería	17,67	5,30	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>14,19</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

<b>INCENSE08</b>	<b>u</b>	<b>Señalética BATERÍA DE BOTELLAS GAS PVC Fotoluminiscente</b>			
INCENSE081	1,000 u	Señalética BATERÍA DE BOTELLAS GAS PVC Fotoluminiscente	8,89	8,89	
MOAL02	0,300 h	Ayudante Albañilería	17,67	5,30	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>14,19</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 ELECTRICIDAD</b>								
<b>SUBCAPÍTULO 01.01 Luminarias</b>								
01.01.01	u LUMINARIA PHILIPS Coreline Regleta G3 34W ref. "96818299"					10,00	290,30	2.903,00
01.01.02	u LUMINARIA PHILIPS Ledinaire Estanca g4 30W ref. "36015799"					18,00	49,30	887,40
01.01.03	u LUMINARIA PHILIPS Coreline Estanca 45W ref. "91688900"					36,00	153,30	5.518,80
01.01.04	u LUMINARIA PHILIPS Coreline Panel Gen4 32W ref. "96710900"					48,00	332,30	15.950,40
01.01.05	u LUMINARIA LENGRAND L31 LED Autotest ref. "661007LA"					35,00	130,53	4.568,55
01.01.06	u DOWNLIGHT PHILIPS Coreline SlimDownlight 22,5W ref. "96099599"					6,00	113,30	679,80
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 Luminarias.....</b>								<b>30.507,95</b>
<b>SUBCAPÍTULO 01.02 Mecanismos</b>								
01.02.01	u INTERRUPTOR SIMPLE VALENA NEXT 10A ref. "741342"					6,00	20,22	121,32
01.02.02	u CONMUTADOR SIMPLE VALENA NEXT 10A ref. "741340"					6,00	21,25	127,50
01.02.03	u INTERRUPTOR DOBLE VALENA NEXT 10A ref. "741342"					1,00	34,88	34,88
01.02.04	u INTERRUPTOR CONMUTADOR					1,00	35,91	35,91
01.02.05	u INT. (x3) CONMUTADOR					1,00	66,06	66,06
01.02.06	u TOMA CORRIENTE 16A 2P+T VALENA NEXT ref. "741320"							

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
						86,00	18,66	1.604,76
01.02.07	u TOMA CORRIENTE (x2) 16A 2P+T VALENA NEXT ref. "741320"							
						10,00	34,91	349,10
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 Mecanismos.....</b>								<b>2.339,53</b>
<b>SUBCAPÍTULO 01.03 Cableado y canalización</b>								
01.03.01	m TUBO CORRUGADO diám. 16mm.							
						786,00	1,01	793,86
01.03.02	m TUBO CORRUGADO diám. 20mm.							
						335,00	1,04	348,40
01.03.03	m TUBO CORRUGADO diám. 25mm.							
						209,00	1,14	238,26
01.03.04	m TUBO CORRUGADO diám. 32mm.							
						0,00	1,34	0,00
01.03.05	m CABLE 1,5mm <sup>2</sup> H07V-K unifilar							
						786,00	1,19	935,34
01.03.06	m CABLE 2,5mm <sup>2</sup> H07V-K unifilar							
						335,00	1,70	569,50
01.03.07	m CABLE 4mm <sup>2</sup> H07V-K unifilar							
						60,00	2,42	145,20
01.03.08	m CABLE 6mm <sup>2</sup> H07V-K unifilar							
						239,00	3,41	814,99
01.03.09	m CABLE 10mm <sup>2</sup> H07V-K unifilar							
						54,00	5,54	299,16
01.03.10	m CABLE 16mm <sup>2</sup> H07V-K unifilar							
						1,00	8,45	8,45
01.03.11	m TUBO ACERO diám. 25mm. AISCAN TME25							
						25,00	7,90	197,50

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.03.12	m TUBO ACERO diám. 32mm. AISCAN TME32							
						34,00	9,70	329,80
01.03.13	m CABLE 150mm2 0,6/1 kV unifilar PVC polietileno reticulado (R)							
						10,00	25,10	251,00
01.03.14	m CABLE 240mm2 0,6/1 kV unifilar PVC polietileno reticulado (R)							
						50,00	53,52	2.676,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 Cableado y canalización.....</b>								<b>7.607,46</b>
<b>SUBCAPÍTULO 01.04 Cuadros eléctricos</b>								
01.04.01	u I. DIFERENCIAL 4X25A SCHNEIDER ID-K 4P 25A ref. "A9Z05425"							
						6,00	129,95	779,70
01.04.02	u I. DIFERENCIAL 4X40A SCHNEIDER ID-K 4P 40A ref. "A9Z05440"							
						4,00	134,89	539,56
01.04.03	u I. DIFERENCIAL 4X63A SCHNEIDER ID-K 4P 63A ref. "A9Z05463"							
						5,00	286,48	1.432,40
01.04.04	u I. DIFERENCIAL 2X63A SCHNEIDER iID40 1P+N 63A ref. "A9R63663"							
						1,00	98,85	98,85
01.04.05	u I. AUTOMÁTICO 2X10A SCHNEIDER iK60N 1P+N 10A ref. "A9K17610"							
						9,00	9,47	85,23
01.04.06	u I. AUTOMÁTICO 2X16A SCHNEIDER iK60N 1P+N 16A ref. "A9K17616"							
						2,00	9,55	19,10
01.04.07	u I. AUTOMÁTICO 2X20A SCHNEIDER iK60N 1P+N 20A ref. "A9K17620"							
						2,00	9,66	19,32
01.04.08	u I. AUTOMÁTICO 2X32A SCHNEIDER iK60N 1P+N 32A ref. "A9K17632"							
						6,00	15,22	91,32
01.04.09	u I. AUTOMÁTICO 2X40A SCHNEIDER iK60N 1P+N 40A ref. "A9K17640"							
						2,00	18,65	37,30

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.04.10	u I. AUTOMÁTICO 4X25A SCHNEIDER iK60N 3P+N 25A ref. "A9K24725"					6,00	54,45	326,70
01.04.11	u I. AUTOMÁTICO 4X63A SCHNEIDER iK60N 1P+N 63A ref. "A9K24763"					2,00	143,26	286,52
01.04.12	u CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN					1,00	315,85	315,85
01.04.13	u CAJA EQUIPO DE MEDIDA					1,00	1.144,96	1.144,96
01.04.14	u CAJA EQUIPO DE PROTECCIÓN					1,00	1.096,77	1.096,77
01.04.15	u CONMUTACIÓN GRUPO					1,00	4.504,79	4.504,79
01.04.16	u I. AUTOMÁTICO 2X25A SCHNEIDER iK60N 1P+N 25A ref. "A9K17625"					7,00	9,76	68,32
01.04.17	u SOBRETENSIÓN LEGRAND T1/25 kA ref. "412283"					1,00	1.200,97	1.200,97
01.04.18	u SOBRETENSIÓN LEGRAND T2+T3 4,5 kA ref. "003953"					3,00	251,69	755,07
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.04 Cuadros eléctricos.....</b>								<b>12.802,73</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 ELECTRICIDAD.....</b>								<b>53.257,67</b>



**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 02 CLIMATIZACIÓN</b>								
<b>SUBCAPÍTULO 02.01 EQUIPOS</b>								
<b>APARTADO 02.01.01 INTERIOR</b>								
02.01.01.01	u UNIDAD INTERIOR YFCN-ECM 230 YORK ref. "0066222K"					4,00	450,80	1.803,20
02.01.01.02	u UNIDAD INTERIOR YFCN-ECM 240 YORK ref. "0066224K"					2,00	464,80	929,60
02.01.01.03	u UNIDAD INTERIOR YFCN-ECM 430 YORK ref. "0066226K"					6,00	505,80	3.034,80
02.01.01.04	u UNIDAD INTERIOR YFCN-ECM 740 YORK ref. "0066236K"					5,00	585,80	2.929,00
02.01.01.05	u UNIDAD TRATAMIENTO AIRE CARRIER ref. "39HXC010"					1,00	735,80	735,80
02.01.01.06	u UNIDAD DE CONTROL CERRADO SC19D033-C0C0-0 YORK					2,00	330,32	660,64
<b>TOTAL APARTADO 02.01.01 INTERIOR .....</b>								<b>10.093,04</b>
<b>APARTADO 02.01.02 EXTERIOR</b>								
02.01.02.01	u ENFIRADORA AIRE AGUA YLHA-12TC PLUS ref. "S668651285"					1,00	6.745,61	6.745,61
02.01.02.02	u ENFIRADORA AIRE AGUA YLHA-20TC PLUS ref. "S668652085"					1,00	8.164,61	8.164,61
02.01.02.03	u ENFIRADORA AIRE AGUA YLHA-27TC PLUS ref. "S668652785"					1,00	9.797,61	9.797,61
02.01.02.04	u ENFIRADORA AIRE AGUA YLHA-50TP ref. "S668625182"					2,00	18.079,61	36.159,22
<b>TOTAL APARTADO 02.01.02 EXTERIOR .....</b>								<b>60.867,05</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>APARTADO 02.01.03 GRUPO BOMBEO</b>								
02.01.03.01	u KSB DELTA SOLO SVP, MOVITEC 10/13 ref. "48281289"							
						1,00	2.324,61	2.324,61
02.01.03.02	u KSB DELTA SOLO SVP, MOVITEC 15/07 ref. "48281292"							
						1,00	2.122,61	2.122,61
<b>TOTAL APARTADO 02.01.03 GRUPO BOMBEO .....</b>								<b>4.447,22</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 EQUIPOS .....</b>								<b>75.407,31</b>
<b>SUBCAPÍTULO 02.02 CIRCUITO HIDRÁULICO</b>								
<b>APARTADO 02.02.01 GENERAL</b>								
02.02.01.01	m TUBERÍA FITTINGSESTÁNDAR FASER-CLIMA SDR11 ref. "PPRTBFC75"							
						238,90	9,24	2.207,44
02.02.01.02	m ACCESORIOS TUBERÍA DN75							
						1,00	395,59	395,59
<b>TOTAL APARTADO 02.02.01 GENERAL .....</b>								<b>2.603,03</b>
<b>APARTADO 02.02.02 SALA SERVIDORES</b>								
02.02.02.01	TUBERÍA DN90 FITTINGSESTÁNDAR FASER-CLIMA SDR11 ref. "PPRTBFC90"							
						51,80	11,57	599,33
02.02.02.02	ACCESORIOS 90							
						1,00	67,85	67,85
<b>TOTAL APARTADO 02.02.02 SALA SERVIDORES .....</b>								<b>667,18</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 02.02 CIRCUITO HIDRÁULICO .....</b>								<b>3.270,21</b>

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 02.03 AISLANTES TÉRMICOS</b>								
02.03.01	AISLANTE DN75 ARMACELL SH/ARMAFLEX MICROBAN ref. "SH-09X076"							
						238,90	9,54	2.279,11
02.03.02	AISLANTE DN90 ARMACELL SH/ARMAFLEX MICROBAN ref. "SH-09X089"							
						51,80	10,62	550,12
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 02.03 AISLANTES TÉRMICOS .....</b>								<b>2.829,23</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 02 CLIMATIZACIÓN.....</b>								<b>81.506,75</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 03 CONTRA INCENDIOS</b>								
<b>SUBCAPÍTULO 03.01 DETECCIÓN</b>								
03.01.01	u Central AGUILERA ELECTRÓNICA ref: "AE7SA/C1"					1,00	1.156,81	1.156,81
03.01.02	u Detector de humos AGUILERA ELECTRÓNICA ref: "AE/SA-OPZ"					23,00	79,36	1.825,28
03.01.03	u Pulsador algorítmico AGUILERA ELECTRÓNICA ref: " AE/SA-PTA					15,00	44,45	666,75
03.01.04	u Sirena AGUILERA ELECTRÓNICA ref: "AE/SA-ASF1A" CONTAR					3,00	161,75	485,25
03.01.05	m Cableado AGUILERA ELECTRÓNICA ref: "AE/MANG2RF30C"					159,21	3,23	514,25
03.01.06	m Tubo corrugado, Poliamida flexible, libre de halógenos					159,21	1,52	242,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 03.01 DETECCIÓN .....</b>							<b>4.890,34</b>	
<b>SUBCAPÍTULO 03.02 EXTINCIÓN AUTOMÁTICA ROCIADORES</b>								
03.02.01	u Bomba EBARA ref: "AF GS 80-200/30 EJ" UNE-EN 12845					1,00	11.674,35	11.674,35
03.02.02	m Tubería DN50 (2") Acero Galvanizado					1,00	2.227,54	2.227,54
03.02.03	u Accesorios DN50					1,00	840,77	840,77
03.02.04	m Tubería DN80 (3") Acero Galvanizado					1,00	1.706,17	1.706,17
03.02.05	u Accesorios DN80					1,00	936,00	936,00
03.02.06	m Tubería DN150 (6") Acero Galvanizado							

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.02.07	u Accesorios DN150					1,00	345,82	345,82
03.02.08	u Rociadores k57 VIKING ref: "VK331"					1,00	426,46	426,46
03.02.09	u Rociadores k80 VIKING ref: "VK102"					7,00	15,90	111,30
						31,00	16,97	526,07
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 03.02 EXTINCIÓN AUTOMÁTICA</b>								<b>18.794,48</b>
<b>SUBCAPÍTULO 03.03 EXTINCIÓN AUTOMÁTICA DIFUSORES</b>								
03.03.01	u Batería GAS 140L AGILERA ELECTRÓNICA ref: "AEX/SBIND16140"					1,00	44.732,79	44.732,79
03.03.02	m Puesto de control mediante válvula direccional					1,00	44,19	44,19
03.03.03	u Tubería DN80 (3") SCH80, Acero ASTM 106B					1,00	3.661,18	3.661,18
03.03.04	u Accesorios Tubería DN80 (3")					1,00	276,90	276,90
03.03.05	u Difusor radial 1,1/2" H Aguilera Extensión ref: "AEX/DR112C"					10,00	50,38	503,80
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 03.03 EXTINCIÓN AUTOMÁTICA</b>								<b>49.218,86</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 03.04 SEÑALÉTICA</b>								
03.04.01	u Señalética PULSADOR PVC Fotoluminiscente							
						15,00	14,19	212,85
03.04.02	u Señalética EXTINTOR PVC Fotoluminiscente							
						15,00	14,19	212,85
03.04.03	u Señalética SALIDA PVC Fotoluminiscente							
						15,00	14,19	212,85
03.04.04	u Señalética SALIDA-FLECHA PVC Fotoluminiscente							
						14,00	14,19	198,66
03.04.05	u Señalética BOTIQUÍN PVC Fotoluminiscente							
						1,00	14,19	14,19
03.04.06	u Señalética SIRENA PVC Fotoluminiscente							
						3,00	14,19	42,57
03.04.07	u Señalética PUERTA DE SALIDA PVC Fotoluminiscente							
						8,00	14,19	113,52
03.04.08	u Señalética BATERÍA DE BOTELLAS GAS PVC Fotoluminiscente							
						1,00	14,19	14,19
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 03.04 SEÑALÉTICA .....</b>							<b>1.021,68</b>	
<b>TOTAL CAPÍTULO 03 CONTRA INCENDIOS.....</b>							<b>73.925,36</b>	
<b>TOTAL.....</b>							<b>208.689,78</b>	

# RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	<b>ELECTRICIDAD.....</b>	<b>53.257,67</b>	<b>25,52</b>
-01.01	-Luminarias.....	30.507,95	
-01.02	-Mecanismos.....	2.339,53	
-01.03	-Cableado y canalización.....	7.607,46	
-01.04	-Cuadros eléctricos.....	12.802,73	
2	<b>CLIMATIZACIÓN.....</b>	<b>81.506,75</b>	<b>39,06</b>
-02.01	-EQUIPOS.....	75.407,31	
--02.01.01	--INTERIOR.....	10.093,04	
--02.01.02	--EXTERIOR.....	60.867,05	
--02.01.03	--GRUPO BOMBEO.....	4.447,22	
-02.02	-CIRCUITO HIDRÁULICO.....	3.270,21	
--02.02.01	--GENERAL.....	2.603,03	
--02.02.02	--SALA SERVIDORES.....	667,18	
-02.03	-AISLANTES TÉRMICOS.....	2.829,23	
3	<b>CONTRA INCENDIOS.....</b>	<b>73.925,36</b>	<b>35,42</b>
-03.01	-DETECCIÓN.....	4.890,34	
-03.02	-EXTINCIÓN AUTOMÁTICA ROCIADORES.....	18.794,48	
-03.03	-EXTINCIÓN AUTOMÁTICA DIFUSORES.....	49.218,86	
-03.04	-SEÑALÉTICA.....	1.021,68	
	<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>208.689,78</b>	
	13,00% Gastos generales.....	27.129,67	
	6,00% Beneficio industrial.....	12.521,39	
	SUMA DE G.G. y B.I.....	39.651,06	
	CONTROL DE CALIDAD.....	300,00	
	SEGURIDAD Y SALUD.....	19.000,00	
	SUMA	19.300,00	
	7,00 % I.G.I.C.....	18.734,86	
	<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>286.375,70</b>	
	<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>286.375,70</b>	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DOSCIENTOS OCHENTA Y SEIS MIL TRESCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

, a 10 Febrero 2021.

El promotor

La dirección facultativa



Universidad de La Laguna

Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Mecánica

# Diseño de Instalaciones de un Centro de Procesamiento de Datos

Autor:

Alejandro Abreu Rivera

Tutora:

Nuria Regalado Rodríguez

## PLIEGO DE CONDICIONES

La Laguna, marzo de 2021





## ÍNDICE

**Pliego de Condiciones**

<b>1</b>	<b>CONDICIONES GENERALES LEGALES.....</b>	<b>1</b>
1.1	Arbitrio y jurisdicción.....	1
1.1.1	Formalización del contrato.....	1
1.1.2	Arbitraje obligatorio.....	1
1.1.3	Jurisdicción competente.....	1
1.2	Responsabilidades legales del contratista.....	2
1.2.1	Medidas preparatorias.....	2
1.2.2	Responsabilidad en la ejecución de las obras.....	2
1.2.3	Legislación social.....	2
1.2.4	Medidas de seguridad.....	2
1.2.5	Permisos y licencias.....	3
1.2.6	Daños a terceros.....	3
1.2.7	Seguro de la obra.....	3
1.2.8	Subcontratas.....	4
1.2.9	Causas de rescisión del contrato.....	4
<b>2</b>	<b>CONDICIONES FACULTATIVAS.....</b>	<b>5</b>
2.1	Delimitación general de funciones técnicas.....	5
2.1.1	El Ingeniero Director.....	5
2.1.2	El Ingeniero Técnico.....	5
2.1.3	El Constructor.....	6
2.2	Obligaciones y derechos generales del constructor.....	7
2.2.1	Verificación de los documentos del proyecto.....	7
2.2.2	Plan de Seguridad e Higiene.....	7
2.2.3	Oficina en la obra.....	7
2.2.4	Presencia del constructor en la obra.....	8
2.2.5	Trabajos no estipulados expresamente.....	8
2.2.6	Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.....	9
2.2.7	Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa.....	9
2.2.8	Recusación por el contratista del personal nombrado por el Ingeniero.....	9
2.2.9	Faltas de personal.....	10
2.3	Prescripciones generales relativas a los trabajos y a los materiales.....	10
2.3.1	Caminos y accesos.....	10
2.3.2	Replanteo.....	10
2.3.3	Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos.....	10
2.3.4	Orden de los trabajos.....	11
2.3.5	Facilidades para otros contratistas.....	11
2.3.6	Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor.....	11
2.3.7	Prórroga por causa de fuerza mayor.....	11
2.3.8	Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra.....	11
2.3.9	Condiciones generales de ejecución de los trabajos.....	12

2.3.10	Obras.....	12
2.3.11	Trabajos defectuosos.....	12
2.3.12	Vicios ocultos. ....	12
2.3.13	De los materiales y los aparatos. Su procedencia. ....	13
2.3.14	Presentación de muestras. ....	13
2.3.15	Materiales no utilizables. ....	13
2.3.16	Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.....	13
2.3.17	Limpieza de las obras.....	13
2.3.18	Obras sin prescripciones. ....	13
2.4	De las recepciones de edificios y obras ajenas. De las recepciones provisionales. ....	14
2.4.1	Documentación final de la obra. ....	14
2.4.2	Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra. ....	14
2.4.3	Plazo de garantía. ....	14
2.4.4	Conservación de las obras recibidas provisionalmente. ....	15
2.4.5	De la recepción definitiva. ....	15
2.4.6	Prórroga del plazo de garantía. ....	15
2.4.7	De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida. ....	15
2.5	De las condiciones de seguridad y salud.....	16
2.5.1	Coordinador de seguridad y salud. ....	16
2.5.2	Libro de Incidencias.....	16
2.5.3	Delegado Prevención - Comité de Seguridad y Salud. ....	17
2.5.4	Obligaciones de las partes.....	17
2.5.5	Coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución. ....	18
2.5.6	Trabajadores.....	18
<b>3</b>	<b>CONDICIONES ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS.....</b>	<b>19</b>
3.1	Principio general. ....	19
3.2	Fianzas. ....	20
3.2.1	Fianza provisional. ....	20
3.2.2	Ejecución de trabajos con cargo a la fianza. ....	20
3.2.3	De su devolución en general. ....	20
3.2.4	Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales.....	20
3.3	De los precios.....	21
3.3.1	Composición de los precios unitarios. ....	21
3.3.2	Precio de contrata. Importe de contrata. ....	22
3.3.3	Precios contradictorios.....	22
3.3.4	Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas.....	22
3.3.5	Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios. ....	22
3.3.6	De la revisión de los precios contratados.....	23
3.3.7	Acopio de materiales. ....	23
3.4	De la valoración y abonos de los trabajos.....	23
3.4.1	Formas varias de abono de las obras. ....	23
3.4.2	Relaciones valoradas y certificaciones. ....	24
3.4.3	Mejoras de obras libremente ejecutadas. ....	25
3.4.4	Abono de trabajos presupuestados con partidaalzada.....	25

3.4.5	Pagos.....	25
3.4.6	Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía. ....	25
3.5	De las indemnizaciones mutuas.....	26
3.5.1	Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras. ....	26
3.5.2	Demora de los pagos.....	26
3.6	Varios.....	26
3.6.1	Seguro de las obras. ....	26
3.6.2	Conservación de la obra.....	27
<b>4</b>	<b>CONDICIONES TÉCNICAS. ....</b>	<b>27</b>
4.1	Condiciones generales. ....	27
4.1.1	Objeto.....	27
4.1.2	Calidad de los materiales. ....	28
4.1.3	Pruebas y ensayos de materiales.....	28
4.1.4	Materiales no consignados en proyecto. ....	28
4.1.5	Condiciones generales de ejecución. ....	28
4.2	Instalación eléctrica. ....	28
4.2.1	Objeto.....	28
4.2.2	Alcance del suministro.....	29
4.2.3	Características generales y calidad de los materiales. ....	29
4.2.4	Condiciones de ejecución y montaje. ....	32
4.2.5	Puesta a tierra. ....	34
4.3	Disposiciones finales. ....	35
4.3.1	Materiales y unidades no descritas en el pliego.....	35



# **1 CONDICIONES GENERALES LEGALES.**

## **1.1 Arbitrio y jurisdicción.**

### **1.1.1 Formalización del contrato.**

Los Contratos se formalizarán mediante documentos privados, que podrán elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes. Este documento contendrá una cláusula en las que se expresa terminantemente que el Contratista se obliga al cumplimiento exacto del Contrato, conforme a lo previsto en el Pliego General de Condiciones. El Contratista antes de firmar la escritura habrá firmado también su conformidad al pie del Pliego de Condiciones Particulares que ha de regir la obra, en los planos, cuadros de precios y presupuesto general.

Serán de cuenta del Adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne la contrata.

### **1.1.2 Arbitraje obligatorio.**

Ambas partes se comprometen a someterse en sus diferencias al arbitraje de amigables compondores, designados uno de ellos por el Propietario, otro por la contrata y tres Ingenieros por el C.O. correspondiente, uno de los cuales será forzosamente el Director de Obra.

### **1.1.3 Jurisdicción competente.**

En caso de no haberse llegado a un acuerdo por el anterior procedimiento, ambas partes son obligadas a someterse a la discusión de todas las cuestiones que pueden surgir como derivadas de su Contrato, a las autoridades y tribunales administrativos, con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese enclavada la obra.

## **1.2 Responsabilidades legales del contratista.**

### **1.2.1 Medidas preparatorias.**

Antes de comenzar las obras el Contratista tiene la obligación de verificar los documentos y de volver a tomar sobre el terreno todas las medidas y datos que le sean necesarios. Caso de no haber indicado al Director de obra en tiempo útil, los errores que pudieran contener dichos documentos, el Contratista acepta todas las responsabilidades.

### **1.2.2 Responsabilidad en la ejecución de las obras.**

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto. Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición y reconstrucción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que la Dirección Facultativa haya examinado o reconocido la construcción durante las obras, ni el que hayan sido abonadas las liquidaciones parciales.

### **1.2.3 Legislación social.**

Habrà de tenerse en cuenta por parte del Contratista la Reglamentación de Trabajo, así como las demás disposiciones que regulan las relaciones entre patronos y obreros, contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio Familiar y de Vejez, los Accidentes de Trabajo, Seguridad e Higiene en el Trabajo y demás con carácter social urgentes durante la ejecución de las obras. El Contratista ha de cumplir lo reglamentado sobre seguridad e higiene en el trabajo, así como la legislación actual en el momento de ejecución de las obras en relación sobre protección a la industria nacional y fomento del consumo de artículos nacionales.

### **1.2.4 Medidas de seguridad.**

En caso de accidentes ocurridos a los operarios con motivo de ejercicios en los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos vigentes en la legislación, siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad, por responsabilidad en cualquier aspecto.

De los accidentes y perjuicios de todo género que por cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudiera recaer o sobrevenir, será este el único responsable, o sus representantes en la obra, ya se considera que los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente, dichas disposiciones legales, será preceptivo que el tablón de anuncios de la obra presente artículos del Pliego de Condiciones Generales de índole general, sometido previamente a la firma de la Dirección Facultativa.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes perpetúen para evitar en lo posible accidentes a los obreros y a los andantes no sólo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

Se exigirán con especial atención la observación de lo regulado por la ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

### **1.2.5 Permisos y licencias.**

El adjudicatario estará obligado a tener todos los permisos y licencias, para la ejecución de las obras y posterior puesta en servicio y deberá abonar todas las cargas, tasas e impuestos derivados de la obtención de dichos permisos.

### **1.2.6 Daños a terceros.**

El Contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sobreviniese en la edificación donde se efectúan las obras.

Como en las contiguas será, por tanto, de sus cuentas el abono de las indemnizaciones a quien corresponde y cuando ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir cuando a ello fuese requerido, el justificante de tal cumplimiento.

### **1.2.7 Seguro de la obra.**

Deberá contarse con Seguros de Responsabilidad Civil y de otros Riesgos que cubran tanto los daños causados a terceras personas por accidentes imputables a las mismas o a las personas de las que deben responder, como los daños propios de su actividad como Constructoras.

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva, la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados.

El importe abonado por la sociedad aseguradora se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que, con cargo a él, se abone la obra que se construye y a medida que esta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones como el resto de los trabajos.

En las obras de reparación o reforma, se fijará la porción de la obra que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se previene, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte de la obra afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza de seguros, las pondrá el Contratista antes de contratadas, en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.



### **1.2.8 Subcontratas.**

El Contratista puede subcontratar una parte o la totalidad de la obra a otra u otras empresas, administradores, constructores, instaladores, etc. no eximiéndose por ello de su responsabilidad con la Propiedad.

El Contratista será el único responsable de la totalidad de la obra tanto desde el punto de vista legal como económico, reconociéndose como el único interlocutor válido para la Dirección Técnica.

### **1.2.9 Causas de rescisión del contrato.**

Se consideran causas suficientes de rescisión de Contrato las que a continuación se señalan:

- La muerte o incapacidad del Contratista.
- La quiebra del Contratista.

En los casos anteriores, si los herederos o síndico se ofrecieran a llevar a cabo las obras bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que este último caso tenga derecho a indemnización alguna.

Las alteraciones del Contrato por las causas siguientes:

- La modificación del Proyecto en forma tal, que representan alteraciones fundamentales del mismo a juicio de la Dirección Facultativa y, en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, representen más o menos un 25 % como mínimo del importe de aquel.
- La modificación de las unidades de obra siempre que estas modificaciones representen variaciones, más o menos del 40 % como mínimo de alguna de las unidades que figuren en las modificaciones del Proyecto, o más de un 50 % de unidades del Proyecto modificadas.
- La suspensión de la obra comenzada y en todo caso siempre que por causas ajenas a la contrata no se dé comienzo de la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación; en este caso la devolución de la fianza será automática.
- La suspensión de la obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año.
- El no dar comienzo de la contrata a los trabajos dentro de los plazos señalados en las condiciones particulares del Proyecto.
- Incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras. La mala fe de la ejecución de los trabajos.
- El abonado de la obra sin causa justificada.

- La terminación del plazo de ejecución de la obra sin haberse llegado a ésta.

Quedará rescindido el contrato por incumplimiento del contratista de las condiciones estipuladas en este Pliego perdiendo en este caso la fianza, y quedando sin derecho a reclamación alguna.

## **2 CONDICIONES FACULTATIVAS.**

### **2.1 Delimitación general de funciones técnicas.**

#### **2.1.1 El Ingeniero Director.**

Corresponde al Ingeniero Director:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución arquitectónica.
- Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de recepción.

#### **2.1.2 El Ingeniero Técnico.**

Corresponde al Ingeniero Técnico:

- Redactar el documento de estudios y análisis del Proyecto.
- Planificar, a la vista del proyecto de ingeniería, del contrato y de la normativa técnica de aplicación el control de calidad y económico de las obras.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad e Higiene para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Ingeniero y del Constructor.

- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de Seguridad e Higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
  
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor, impartándole, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda dando cuenta al Ingeniero.
  
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
  
- Suscribir, en unión del Ingeniero, el certificado final de la obra.

### **2.1.3 El Constructor.**

Corresponde al Constructor:

- Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
  
- Elaborar, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de Seguridad e higiene en el trabajo, en concordancia con las previstas en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo aprobada por O.M. 09/03/1971, y Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre.
  
- Suscribir con el Ingeniero el acta de replanteo de la obra.
  
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
  
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Ingeniero Técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
  
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.

- Facilitar al Ingeniero con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
- Deberá tener siempre en la obra un número proporcionado de obreros a la extensión de los trabajos que se estén ejecutando.

## **2.2 Obligaciones y derechos generales del constructor.**

### **2.2.1 Verificación de los documentos del proyecto.**

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

### **2.2.2 Plan de Seguridad e Higiene.**

El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

### **2.2.3 Oficina en la obra.**

El Constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el Ingeniero.
- La Licencia de Obras.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.

- El Plan de Seguridad e Higiene.
- El Libro de Incidencias.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- La Documentación de los seguros mencionados anteriormente.
- Dispondrá además el Constructor de una oficina para la Dirección Facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

#### **2.2.4 Presencia del constructor en la obra.**

El Constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata. Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole Facultativa", el delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido. El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Ingeniero para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Ingeniero, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

#### **2.2.5 Trabajos no estipulados expresamente.**

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

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

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliego de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor estando este obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Ingeniero. Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor podrá requerir del Ingeniero o del Ingeniero Técnico, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

### **2.2.7 Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa.**

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Ingeniero, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico del Ingeniero, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

### **2.2.8 Recusación por el contratista del personal nombrado por el Ingeniero.**

El Constructor no podrá recusar a los Ingenieros o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones. Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

### **2.2.9 Faltas de personal.**

El Ingeniero, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

## **2.3 Prescripciones generales relativas a los trabajos y a los materiales.**

### **2.3.1 Caminos y accesos.**

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta. El Ingeniero podrá exigir su modificación o mejora.

Así mismo el Constructor se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

### **2.3.2 Replanteo.**

El Constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Ingeniero y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Ingeniero, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

### **2.3.3 Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos.**

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

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

### **2.3.4 Orden de los trabajos.**

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

### **2.3.5 Facilidades para otros contratistas.**

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

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

### **2.3.6 Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor.**

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Ingeniero en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

### **2.3.7 Prórroga por causa de fuerza mayor.**

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Ingeniero. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

### **2.3.8 Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra.**

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



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

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Ingeniero al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias.

### **2.3.10 Obras.**

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Ingeniero; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

### **2.3.11 Trabajos defectuosos.**

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento. Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Ingeniero, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta. Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

### **2.3.12 Vicios ocultos.**

Si el Ingeniero tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos. Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente.

### **2.3.13 De los materiales y los aparatos. Su procedencia.**

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Ingeniero Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

### **2.3.14 Presentación de muestras.**

A petición del Ingeniero, el Constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.

### **2.3.15 Materiales no utilizables.**

El Constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra. Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente en la obra. Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Ingeniero.

### **2.3.16 Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.**

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata. Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

### **2.3.17 Limpieza de las obras.**

Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

### **2.3.18 Obras sin prescripciones.**

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la

Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

## **2.4 De las recepciones de edificios y obras ajenas. De las recepciones provisionales.**

Treinta días antes de dar fin a las obras, comunicará el Ingeniero a la Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir la fecha para el acto de Recepción Provisional. Esta se realizará con la intervención de un Técnico designado por la Propiedad, del Constructor y del Ingeniero. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas. Practicando un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos.

Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado Final de Obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se dará al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza. Al realizarse la Recepción Provisional de las obras, deberá presentar el Contratista las pertinentes autorizaciones de los Organismos Oficiales de la Provincia, para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requiera.

No se efectuará esa Recepción Provisional, ni como es lógico la Definitiva, si no se cumple este requisito.

### **2.4.1 Documentación final de la obra.**

El Ingeniero Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

### **2.4.2 Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra.**

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Ingeniero a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Ingeniero con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza.

### **2.4.3 Plazo de garantía.**

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra. Una vez aprobada la Recepción y Liquidación Definitiva de las obras, la Administración tomará acuerdo respecto a la fianza depositada por el Contratista.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

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

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitivas, correrán a cargo del Contratista. Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador de la obra, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

#### **2.4.5 De la recepción definitiva.**

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la norma conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

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

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

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

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

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos con anterioridad.

Para las obras y trabajos no terminados pero aceptables a juicio del Ingeniero

Director, se efectuará una sola recepción definitiva.

## **2.5 De las condiciones de seguridad y salud.**

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

El Contratista o constructor principal se someterá al criterio y juicio de la Dirección Facultativa o de la Coordinación de Seguridad y Salud en fase de ejecución de las obras.

El Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de las obras será el responsable del seguimiento y cumplimiento del Plan de Seguridad, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1627/97, siendo su actuación independiente de la Dirección Facultativa propia de la obra, pudiendo recaer no obstante ambas funciones en un mismo Técnico.

A dicho Técnico le corresponderá realizar la interpretación técnica y económica del Plan de Seguridad, así como establecer las medidas necesarias para su desarrollo, (las adaptaciones, detalles complementarios y modificaciones precisas).

Cualquier alteración o modificación de lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud, sin previa autorización escrita de la Dirección Facultativa o la coordinación en materia de seguridad y salud en fase de ejecución de las obras, podrá ser objeto de demolición si ésta lo estima conveniente.

La Dirección Facultativa o el coordinador tantas veces citado, resolverá todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de los materiales y ejecución de unidades, prestando la asistencia necesaria e inspeccionando el desarrollo de las mismas.

### **2.5.2 Libro de Incidencias.**

De acuerdo con el artículo 13 del Real Decreto 1627/97 existirá en cada centro de trabajo, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

Este libro será facilitado por:

-El Colegio Profesional al que pertenezca el Técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

El libro de Incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la Dirección Facultativa.

A dicho libro tendrán acceso la Dirección Facultativa de la obra, los Contratistas, Subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materias de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones Públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con el control y seguimiento del Plan de Seguridad.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la Dirección Facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de 24 horas, una copia a la Inspección de Trabajo y S.S. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

### **2.5.3 Delegado Prevención - Comité de Seguridad y Salud.**

De acuerdo con la Ley 31/1.995 de 8 de Noviembre, Prevención de Riesgos Laborales, que entró en vigor el 10/02/96, Art. 35, se designarán por y entre los representantes de los trabajadores, Delegados de Prevención cuyo número estará en relación directa con el de trabajadores ocupados simultáneamente en la obra y cuyas competencias y facultades serán las recogidas en el Art.36 de la mencionada Ley.

### **2.5.4 Obligaciones de las partes.**

#### Promotor.

Si se implantasen elementos de seguridad incluidos en el Presupuesto durante la realización de obra, estos se abonarán igualmente a la Empresa Constructora, previa autorización de la Dirección Facultativa o del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de las obras.

#### Contratista.

La Empresa Constructora viene obligada a cumplir las directrices contenidas en el Plan de Seguridad y Salud coherente con los sistemas de ejecución que se van emplear.

El Plan de Seguridad e Higiene ha de contar con aprobación de la Dirección Facultativa o el Coordinador de Seguridad y Salud y será previo al comienzo de la obra.

El Plan de seguridad y salud de la obra se atenderá en lo posible al contenido del presente Estudio de Seguridad y Salud. Los medios de protección personal, estarán homologados por el organismo competente. Caso de no existir éstos en el mercado, se emplearán los más adecuados bajo el criterio del Comité de Seguridad e Higiene, con el visto bueno de Dirección Facultativa o Coordinador de Seguridad y Salud.

La Empresa Constructora cumplirá las estipulaciones preceptivas del Estudio de Seguridad y Salud y del Plan de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de los daños que se

deriven de la infracción del mismo por su parte, o de los posibles subcontratistas y empleados.

### **2.5.5 Coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución.**

La Dirección Facultativa o el Coordinador de Seguridad y Salud considerarán el Estudio de Seguridad como parte integrante de la ejecución de la obra correspondiéndole el control y la supervisión de la ejecución del Plan de Seguridad y Salud, autorizando previamente cualquier modificación de éste, dejando constancia escrita en el Libro de Incidencias.

Periódicamente, según lo pactado, se realizarán las pertinentes certificaciones del Presupuesto de Seguridad, poniendo en conocimiento del Promotor y de los organismos competentes el incumplimiento, por parte de la Empresa Constructora, de las medidas de Seguridad contenidas en el Plan de Seguridad.

La Contrata realizará una lista de personal, detallando los nombres de los trabajadores que perteneciendo a su plantilla van a desempeñar los trabajos contratados, indicando los números de afiliación a la Seguridad Social. Dicha lista debe ser acompañada con la fotocopia de la matriz individual del talonario de cotización al Régimen Especial de Trabajadores Autónomos de la Seguridad Social; o en su defecto fotocopia de la Inscripción en el libro de matrícula para el resto de las sociedades.

Asimismo, se comunicarán, posteriormente, todas las altas y bajas que se produzcan de acuerdo con el procedimiento anteriormente indicado.

También se presentarán fotocopia de los ejemplares oficiales de los impresos de liquidación TC1 y TC2 del Instituto Nacional de la Seguridad Social. Esta documentación se presentará mensualmente antes del día 10.

### **2.5.6 Trabajadores.**

De acuerdo con el artículo 29 de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, los trabajadores tendrán las obligaciones siguientes, en materia de prevención de riesgos:

- Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.
- Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- a) Usar adecuadamente, de acuerdo con la naturaleza de los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- b) Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.
- c) No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que ésta tenga lugar.
- d) Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores asignados para realizar actividades de protección y de prevención o, en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores.
- e) Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo.
- f) Cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.

- El incumplimiento por los trabajadores de las obligaciones en materia de prevención de riesgos a que se refieren los apartados anteriores tendrá la consideración de incumplimiento laboral a los efectos previstos en el artículo 58.1 del Estatuto de los Trabajadores o de falta, en su caso, conforme a lo establecido en la correspondiente normativa sobre régimen disciplinario de los funcionarios públicos y del personal estatutario al servicio de la: Administraciones Publicas. Lo dispuesto en este apartado será igualmente aplicable a los socios de las cooperativas cuya actividad consista en la prestación de su trabajo, con las precisiones que se establezcan en sus Reglamentos de Régimen Interno.

### **3 CONDICIONES ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS.**

#### **3.1 Principio general.**

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La Propiedad, el Contratista y, en su caso, los Técnicos, pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.



### **3.2 Fianzas.**

El Contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

- Depósito previo, en metálico o valores, o aval bancario.
- Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

#### **3.2.1 Fianza provisional.**

En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma.

El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta o el que se determine en el Pliego de condiciones Particulares del Proyecto, la fianza definitiva que se señale, fianza que puede constituirse en cualquiera de las formas especificadas en el apartado anterior.

#### **3.2.2 Ejecución de trabajos con cargo a la fianza.**

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Propietarios, en el caso de que el importe de la fianza no bastare para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de la obra que no fuesen de recibo.

#### **3.2.3 De su devolución en general.**

La fianza retenida será devuelta al Contratista una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. La Propiedad podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos,...

#### **3.2.4 Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales.**

Si la Propiedad, con la conformidad del Ingeniero Director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

### **3.3 De los precios.**

#### **3.3.1 Composición de los precios unitarios.**

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

##### Se considerarán costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

##### Se considerarán costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos.

Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos. Gastos Generales.

Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos.

##### Beneficio Industrial.

El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

##### Precio de Ejecución Material.

Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

### Precio de Contrata.

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

#### **3.3.2 Precio de contrata. Importe de contrata.**

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13 % y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

#### **3.3.3 Precios contradictorios.**

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Ingeniero decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista. El Contratista estará obligado a efectuar los cambios. A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Ingeniero y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudiría en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

#### **3.3.4 Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas.**

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

#### **3.3.5 Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios.**

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de forma de medir las unidades de obra ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas, y en segundo lugar, al Pliego General de Condiciones Particulares.

### **3.3.6 De la revisión de los precios contratados.**

Contratándose las obras a precio cerrado, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento derivado de obras no contempladas en alguno de los documentos del proyecto no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 5 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

En cualquier caso primarán sobre estas especificaciones, las condiciones de revisión de precios firmadas en el contrato a suscribir entre la propiedad y el contratista.

### **3.3.7 Acopio de materiales.**

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito. Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

## **3.4 De la valoración y abonos de los trabajos.**

### **3.4.1 Formas varias de abono de las obras.**

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones Económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se podrá efectuar de las siguientes formas:

- Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
- Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra, cuyo precio invariable se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas. Previa mediación y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la mediación y valoración de las diversas unidades.

- Tanto variable por unidad de obra, según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del Ingeniero Director. Se abonará al Contratista en idénticas condiciones el caso anterior.
- Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente "Pliego General de Condiciones Económicas" determina.

-Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

### **3.4.2 Relaciones valoradas y certificaciones.**

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Ingeniero Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Ingeniero Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Ingeniero-Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Ingeniero-Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Ingeniero-Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En caso de que el Ingeniero-Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

### **3.4.3 Mejoras de obras libremente ejecutadas.**

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero-Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Ingeniero-Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

### **3.4.4 Abono de trabajos presupuestados con partida alzada.**

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Ingeniero-Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

### **3.4.5 Pagos.**

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Ingeniero-Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

### **3.4.6 Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía.**

Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo y el Ingeniero- Director exigiera su

realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los "Pliegos Particulares" o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.

- Si han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

- Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

### **3.5 De las indemnizaciones mutuas.**

#### **3.5.1 Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras.**

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra. Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

#### **3.5.2 Demora de los pagos.**

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

### **3.6 Varios.**

#### **3.6.1 Seguro de las obras.**

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que

no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero-Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

### **3.6.2 Conservación de la obra.**

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero-Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero-Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

## **4 CONDICIONES TÉCNICAS.**

### **4.1 Condiciones generales.**

#### **4.1.1 Objeto.**

El objeto del presente pliego de condiciones técnicas es definir las pautas y normas a seguir en el desarrollo de la ejecución de todas las obras que se fijan en el proyecto. El presente pliego contiene las condiciones técnicas particulares referentes a los materiales y



equipos, el modo de ejecución, medición de las unidades de obra y, en general, cuantos aspectos han de regir en las obras comprendidas en el presente proyecto.

#### **4.1.2 Calidad de los materiales.**

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el presente pliego, demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

#### **4.1.3 Pruebas y ensayos de materiales.**

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad.

Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de Obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

#### **4.1.4 Materiales no consignados en proyecto.**

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

#### **4.1.5 Condiciones generales de ejecución.**

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

### **4.2 Instalación eléctrica.**

#### **4.2.1 Objeto.**

El trabajo a que se refiere esta Sección del Pliego de Condiciones comprende el suministro de todo el equipo, la mano de obra y materiales, así como la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la instalación eléctrica, según se indica en los planos y se especifica en la presente Sección del Pliego de Condiciones.

#### **4.2.2 Alcance del suministro.**

Comprende el suministro de equipos, materiales, servicios, mano de obra y las ejecuciones necesarias para dotar a la nave de las instalaciones eléctricas y especiales que se describen en los planos y demás documentos de este proyecto de acuerdo con los reglamentos y prescripciones vigentes y en concreto los trabajos que se relacionan a continuación:

- Líneas generales.
- Cuadro general de baja tensión.
- Distribución de fuerza y alumbrado.
- Mecanismos.
  
- Suministro y colocación de herrajes, cuelgues, accesorios, y demás materiales para la perfecta terminación de las instalaciones.

#### **4.2.3 Características generales y calidad de los materiales.**

##### **4.2.3.1 Condiciones generales de los materiales eléctricos.**

Todos los equipos y materiales que se empleen en la instalación, cumplirán lo siguiente:

- Estarán fabricados de acuerdo con las normas vigentes.
- Serán de la mejor calidad.
- Serán de fabricación normalizada y comercializados en el mercado nacional.
- Tendrán las capacidades que se especifican en la memoria.
- Se montarán siguiendo las especificaciones y recomendaciones de cada fabricante siempre que no contradigan las de estos documentos.
- Estarán instalados donde se indica, de forma que se pueda realizar el mantenimiento o reparación sin emplear tiempos y medios especiales. Todos los elementos tienen que ser fácilmente accesibles y desmontables, previendo el instalador el espacio necesario para ello aunque no esté especificado.

La Dirección Facultativa podrá exigir muestras de los materiales a emplear y certificados de calidad de los mismos y rechazará todos aquellos que, a su juicio, no cumplan los requisitos para ella exigidos.

#### **4.2.3.2 Identificación de conductores.**

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificados, especialmente por lo que respecta a los conductores neutros y de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos o por inscripciones sobre el mismo, cuando se utilicen aislamientos no susceptibles de coloración. El conductor neutro se identificará por el color azul y el conductor de protección por el doble color amarillo-verde. Los conductores de fase se identificarán por los colores marrón o negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, podrá utilizarse el color gris para la tercera.

#### **4.2.3.3 Cuadros de mando y protección.**

Como cuadros de mando y protección se emplearán los descritos en la Memoria y en el Presupuesto y estarán contruidos con materiales adecuados no inflamables.

#### **4.2.3.4 Aparata eléctrica.**

Todos los aparatos de maniobra, protección y medida serán procedentes de firmas de reconocida referencia, no debiendo ser instalados sin haber sido reconocidos previamente por la Dirección Facultativa, quien podrá rechazarlos, si a su juicio no reúnen las debidas condiciones de calidad sin que el contratista tenga por ello derecho a indemnización alguna.

##### Interruptores automáticos.

Los interruptores tendrán las características que se fijan en los cálculos y en los esquemas unifilares, pudiendo sustituirse por otros de denominación distinta siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, lleven impresa la marca de conformidad a Normas UNE y haya sido dada la conformidad por la Dirección Facultativa.

En cualquier caso, queda terminantemente prohibida la sustitución de alguna de las protecciones señaladas en los esquemas eléctricos y documentos del proyecto, salvo autorización expresa y por escrito del Ingeniero-Director, por no existir un tipo determinado en el mercado.

Los interruptores han de cumplir, al menos, la siguiente condición; deberán ser de corte omnipolar los dispositivos siguientes:

- Los situados en el origen de la instalación.
- Los destinados a aparatos de utilización cuya potencia sea superior a 1000 vatios.

Los interruptores automáticos llevarán marcada su intensidad y tensión nominal, el símbolo de naturaleza de corriente en que hayan de emplearse y el símbolo que indique las

características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

#### Fusibles.

Los fusibles cumplirán la condición de permitir su recambio bajo tensión de la instalación sin peligro alguno. Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

Los fusibles se ajustarán a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor, fusión y cortocircuitos exigido a esta clase de material por las normas UNE correspondientes.

#### **4.2.3.5 Luminarias.**

Serán de los tipos elegido por el cliente. En cualquier caso serán adecuadas a la potencia de las lámparas a instalar en ellas.

Las lámparas de descarga tendrán el alojamiento necesario para la reactancia, condensador, cebadores y los accesorios necesarios para su fijación.

#### **4.2.3.6 Lámparas.**

Todas las lámparas llevarán grabadas claramente las siguientes indicaciones:

- Marca de origen.
- Potencia nominal en vatios.
- Condiciones de encendido y color aparente.

#### **4.2.3.7 Pequeño material y varios.**

Todo el pequeño material a emplear en las instalaciones será de características adecuadas al fin que debe cumplir, de buena calidad y preferiblemente de marca y tipo de acreditada solvencia, reservándose la Dirección Facultativa la facultad de fijar los modelos o marcas que juzgue más convenientes.

En ningún caso los empalmes o conexiones significarán la introducción en el circuito de una resistencia eléctrica superior a la que ofrezca un metro del conductor que se usa.

#### **4.2.4 Condiciones de ejecución y montaje.**

Corresponde al contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones particulares y la reglamentación vigente.

##### **4.2.4.1 Condiciones generales de ejecución.**

La ejecución de la instalación eléctrica se ajustará a lo especificado en el REBT y a lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Particulares.

El Ingeniero-Director rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose el Contratista a sustituirlas a su cargo.

Durante el proceso de ejecución de la instalación se dejarán las líneas sin tensión y, en su caso, se conectarán a tierra. Deberá garantizarse la ausencia de tensión mediante un comprobador adecuado antes de cualquier manipulación.

En los lugares de ejecución se encontrarán presentes, como mínimo dos operarios, que deberán utilizar guantes, alfombras aislantes y demás materiales y herramientas de seguridad.

Los aparatos o herramientas eléctricas que se utilicen estarán dotados de aislamiento de grado II, estarán alimentados a tensión inferior a 50 V, mediante transformador de seguridad.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad e higiene en el trabajo.

##### **4.2.4.2 Canalizaciones.**

En caso de proximidad de canalizaciones con otras no eléctricas se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de, por lo menos 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente o de humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas caloríficas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, agua, etc, a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones eléctricas se dispondrán de forma accesible, de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y, llegado el caso, reemplazar fácilmente los conductores deteriorados.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc. Por otra parte, el conductor neutro estará diferenciado de los demás conductores.

Cuando la identificación pueda resultar difícil, debe establecerse un plan de instalación que permita en todo momento esta identificación mediante etiquetas o señales.

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

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectuará la instalación.
- Se evitarán las curvas, los cambios de dirección y la influencia térmica de otras canalizaciones.
- Los tubos protectores se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- En los tubos rígidos, las uniones entre los distintos tramos serán roscadas o embutidas, de forma que no puedan separarse y se mantenga el grado de estanqueidad adecuado.
- En los tubos flexibles, no se permitirá ninguna unión en todo su recorrido.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los indicados en la correspondiente instrucción del REBT.
- El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3.
- Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados estos.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de materia aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.
- En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme o de derivación.

- Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes y si el sistema adoptado es el de tornillo de apriete, los conductores se sección superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán conectarse por medio de terminales adecuados, cuidando siempre de que las conexiones de cualquier sistema que sea, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

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

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

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

- Las tapas de registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

#### **4.2.4.3 Mecanismos.**

##### Bases de enchufe.

Serán de 10/16A, 230V de material plástico, con sistema de embornamiento rápido con tornillo, marcos de fijación rápida con clips de acero inoxidable y contactos de plata de alta capacidad de ruptura. La fijación a las cajas será con garras y tornillos. En zonas que aconsejen otro tipo, se podrán utilizar previa autorización de la Propiedad y dirección de obra. Se colocarán a 0.30 m del suelo.

Los interruptores o conmutadores:

-Se utilizarán en grupos de 2 en un solo módulo.

-Cuando vayan 2 o 3 elementos juntos de un módulo cada uno se utilizarán un solo marco y una sola caja, doble o triple.

#### **4.2.5 Puesta a tierra.**

El cable conductor estará en contacto con el terreno y a una profundidad no menor a 80 cm a partir de la última solera transitable. Sus uniones se harán mediante soldadura aluminotérmica.

La estructura metálica de la solera de hormigón se soldará, mediante un cable conductor a la conducción enterrada en puntos situados por encima de la solera.

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

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse ni masa ni elementos metálicos, cualesquiera que sean estos. Las conexiones a masa y a elementos metálicos se efectuarán siempre por derivaciones del circuito principal.

Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

Las conexiones de los conductores del circuito de puesta a tierra con las partes metálicas y con los electrodos se efectuarán con todo cuidado por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión, tales como el estaño, plata, etc.

Los contactos deben disponerse limpios y sin humedad y se protegerán con envoltentes o pastas si se estimase conveniente, para evitar que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

La placa de toma de tierra ha de colocarse en un sitio de fácil acceso y con una señalización visible que permita una fácil inspección y con las debidas disposiciones para el riesgo, etc.

Se prohíbe la colocación cerca de tuberías metálicas, armaduras importantes, estructura metálica, etc., que puedan ser afectadas por fenómenos de corrosión o conducir descargas eléctricas.

Se conectarán a tierra las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, etc...

### **4.3 Disposiciones finales.**

#### **4.3.1 Materiales y unidades no descritas en el pliego.**

Para la definición de las características y forma de ejecución de los materiales y partidas de obra que pudieran no estar descritos en el presente Pliego, se remitirá a las descripciones de los mismos, realizados en los restantes documentos de este proyecto, o en su defecto se atenderán a las prescripciones recogidas en la normativa legal vigente.





Universidad de La Laguna

Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología  
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado en Ingeniería Mecánica

# Diseño de Instalaciones de un Centro de Procesamiento de Datos

Autor:

Alejandro Abreu Rivera

Tutora:

Nuria Regalado Rodríguez

## ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

La Laguna, marzo de 2021

**ÍNDICE ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD**

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN. – OBJETO DEL DOCUMENTO.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>MEMORIA DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....</b>	<b>2</b>
2.1	Datos generales e identificativos de la obra.....	2
2.1.1	Situación o emplazamiento de la obra .....	2
2.1.2	Topografía y entorno de la obra / edificación:.....	2
2.1.3	Subsuelo e instalaciones subterráneas: .....	2
2.1.4	Edificio proyectado. ....	2
2.1.5	Presupuesto de ejecución material (de contrata) de la obra.....	2
2.1.6	Presupuesto control de calidad (SS). ....	3
2.1.7	Materiales previstos en la construcción. ....	3
2.1.8	Datos del Titular/ Promotor de la obra / edificación.....	3
2.1.9	Datos del Coordinador en materia de Seguridad y salud.....	3
2.1.10	Datos de los ingenieros-Redactores del proyecto de edificación / instalaciones.....	3
2.1.11	(Dirección Facultativa) de la obra de edificación / instalaciones .....	3
2.1.12	Datos de la empresa contratista de la obra de edificación / instalaciones .....	3
2.1.13	Datos del encargado de la obra de edificación / instalaciones.....	4
2.2	Medidas de higiene personal e instalaciones del personal.....	4
2.3	Consideración general de riesgos.....	4
2.3.1	Situación de la edificación. ....	4
2.3.2	Topografía y entorno. ....	4
2.3.3	Subsuelo e instalaciones subterráneas. ....	5
2.3.4	Edificación proyectada. ....	5
2.3.5	Presupuesto de seguridad y salud. ....	5
2.3.6	Duración de la obra y máximo número de trabajadores. ....	5
2.3.7	Materiales previstos en la construcción, peligrosidad y toxicidad de los mismos.....	5
<b>3</b>	<b>NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>FASES DE LA OBRA .....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE RIESGO EN LAS FASES DE OBRA.....</b>	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>TRABAJOS POSTERIORES.....</b>	<b>8</b>
<b>7</b>	<b>PROCEDIMIENTOS Y EQUIPOS TÉCNICOS A UTILIZAR.....</b>	<b>9</b>
<b>8</b>	<b>NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD. DISPOSICIONES MÍNIMAS.....</b>	<b>10</b>
8.1	Consideraciones generales aplicables durante la ejecución de la obra .....	10
8.2	Disposiciones mínimas generales de seguridad y salud a aplicar en las obras.....	11
8.2.1	Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en LAS OBRAS .....	11
8.2.2	Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de locales .....	18
<b>9</b>	<b>INSTALACIONES .....</b>	<b>25</b>
9.1	Instalación eléctrica en baja tensión .....	26
9.1.1	Análisis y evaluación de riesgos .....	28
9.1.2	Sistemas de protección colectiva y señalización .....	32

9.1.3	Relación de equipos de protección individual .....	33
9.2	Instalación climatización .....	34
9.2.1	Análisis y evaluación de riesgos .....	35
9.2.2	Sistemas de protección colectiva y señalización .....	40
9.2.3	Relación de equipos de protección individual .....	40
9.3	Instalación contra incendios.....	41
9.3.1	Análisis y evaluación de riesgos .....	43
9.3.2	Sistemas de protección colectiva y señalización .....	47
9.3.3	Relación de equipos de protección individual .....	48

## 1 INTRODUCCIÓN. – OBJETO DEL DOCUMENTO

El Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, normativa de carácter reglamentaria, fija y concreta los aspectos técnicos de las medidas preventivas para garantizar la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores del sector de la construcción.

El presente documento tiene por finalidad generar el Estudio Básico de Seguridad y Salud del **proyecto técnico de ejecución de instalaciones técnicas en un centro de procesamiento de datos**, el cual establece las previsiones con respecto a los posibles riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, aplicando para ello las normas de seguridad y salud en la obra proyectada. A tal efecto, contempla la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, detallándose los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse o que se prevea su utilización, estableciéndose las medidas preventivas necesarias en los trabajos de instalación, montaje, reparación, conservación y mantenimiento, así como indicando las pautas a seguir para la realización de las instalaciones preceptivas de los servicios sanitarios y comunes durante la realización de la obra y según el número de trabajadores que vayan a utilizarlos, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relacionando los riesgos laborales que no puedan evitarse conforme a lo señalado anteriormente y especificando las medidas preventivas y las protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas. En su caso, tiene además en cuenta cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma, y contiene aquellas medidas específicas relativas a los trabajos incluidos.

En el presente Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores, siempre dentro del marco de la Ley 31/1.995 de prevención de Riesgos Laborables.

En definitiva, servirá para marcar las directrices básicas a la empresa instaladora o contratista para llevar a cabo sus obligaciones en materia de prevención de riesgos profesionales, bajo el control de la figura del Coordinador de Seguridad y Salud, de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Se deberá de formar a todo el personal que trabaje en la obra sobre las medidas de seguridad contenidas en el presente estudio, así como de las contenidas en el posterior Plan de Seguridad y Salud antes de su puesta en marcha.

## **2 MEMORIA DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

### **2.1 Datos generales e identificativos de la obra**

#### **2.1.1 Situación o emplazamiento de la obra**

- Situación del terreno, parcela o solar: Parcela situada en CALLE RADIO AFICIONADOS LA CUESTA 38320 SAN CRISTOBAL DE LA LAGUNA (S.C. TENERIFE)
- Nº de referencia catastral: **2797745CS7429N0001WK**
- Descripción de los accesos: CALLE RADIO AFICIONADOS, San Cristobal de La Laguna.
- Climatología de la zona: Temperaturas agradables a lo largo del año
- Distancia al hospital, ambulatorio o centro de salud más cercano: 1,2 kilómetros
- Distancia de los Servicios de bomberos y policía más cercanos: 3,9 kilómetros.

#### **2.1.2 Topografía y entorno de la obra / edificación:**

- Descripción de la parcela, solar o terreno y su entorno (calles y accesos): CALLE RADIO AFICIONADOS Y PARALELA A LA TF5, La Cuesta, San Cristobal de La Laguna.
- Descripción de la intensidad de circulación de vehículos: Intensidad media-alta tanto vehículos industriales como turismos.

#### **2.1.3 Subsuelo e instalaciones subterráneas:**

No se proyecta ninguna instalación propiamente subterránea.

#### **2.1.4 Edificio proyectado.**

No se proyecta la ejecución de la edificación donde se proyectan las instalaciones.

Edificio que aloja las instalaciones: 28,80 x 22,60 metros (4 metros de alto)

#### **2.1.5 Presupuesto de ejecución material (de contrata) de la obra**

Importe del Presupuesto de ejecución material (euros): 286.375,70  
€,DOSCIENTOS OCHENTA Y SEIS MIL TRESCIENTOS  
SETECIENTOS Y CINCO con SETENTA EUROS.

### **2.1.6 Presupuesto control de calidad (SS).**

El importe del presupuesto con referencia al control de calidad se estipula en el 1% del coste total de la obra: 2.863,78 €, DOS MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y TRES con SETENTA Y OCHO EUROS.

### **2.1.7 Materiales previstos en la construcción.**

No está previsto el empleo de materiales peligrosos o tóxicos, ni tampoco elementos o piezas constructivas de peligrosidad desconocida en su puesta en obra, tampoco se prevé el uso de productos tóxicos en el proceso de edificación.

### **2.1.8 Datos del Titular/ Promotor de la obra / edificación.**

- Nombre: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil e Industrial
- Dirección: Avenida Astrofísico Francisco Sánchez, s/n
- Teléfono: 922 31 65 02

### **2.1.9 Datos del Coordinador en materia de Seguridad y salud.**

Nombre: A determinar por el Promotor

Dirección: A determinar por el Promotor

Teléfono: A determinar por el Promotor

### **2.1.10 Datos de los ingenieros-Redactores del proyecto de edificación / instalaciones**

- Nombre: Alejandro Abreu Rivera.
- Dirección: Calle Álvaro Báez, nº 10, Los Naranjeros, Tacoronte
- Teléfono: 664815515.

### **2.1.11 (Dirección Facultativa) de la obra de edificación / instalaciones**

Nombre. A Determinar por el Promotor

Dirección: A Determinar por el Promotor

Teléfono: A Determinar por el Promotor

### **2.1.12 Datos de la empresa contratista de la obra de edificación / instalaciones**

Nombre. Sin determinar

Dirección: Sin determinar

Teléfono: Sin determinar

### **2.1.13 Datos del encargado de la obra de edificación / instalaciones**

Nombre. Sin determinar

Dirección: Sin determinar

Teléfono: Sin determinar

## **2.2 Medidas de higiene personal e instalaciones del personal**

La previsión de instalaciones de higiene del personal son:

- Dos Vestuarios al nivel de la entrada del edificio. Ambos dispondrán de electricidad para iluminación y calefacción, conectados al provisional de obra.

La evacuación de aguas residuales se hará directamente al alcantarillado.

- Dotación de los aseos: 3 retretes de taza turca con cisterna, agua corriente y papel higiénico. 3 con agua fría y caliente. 3 lavabos individuales con agua corriente, jabón y secador de aire caliente. Espejos de dimensiones apropiados.

- Dotación del vestuario: Bancos de madera. Espejo de dimensiones apropiadas.

Datos generales:

-Superficie de los vestuarios: 20,00 m<sup>2</sup>

## **2.3 Consideración general de riesgos**

### **2.3.1 Situación de la edificación.**

Por la situación, NO se generan riesgos.

### **2.3.2 Topografía y entorno.**

El nivel de riesgo BAJO condicionantes de riesgo aparentes, tanto para la circulación de vehículos como para la programación de los trabajos relacionados con el entorno y sobre el solar.

### **2.3.3 Subsuelo e instalaciones subterráneas.**

NO EXISTE Riesgo de derrumbamiento de los taludes laterales en caso de excavación, con posible arrastre de instalaciones subterráneas si las hubiere.

### **2.3.4 Edificación proyectada.**

EXISTE Riesgo BAJO y normal en todos los componentes de la edificación proyectada, tanto por las dimensiones de los elementos constructivos como por la altura de la edificación.

### **2.3.5 Presupuesto de seguridad y salud.**

Debido a las características de la obra, se entiende incluido en las partidas de ejecución material de la globalidad de la obra.

### **2.3.6 Duración de la obra y máximo número de trabajadores.**

Riesgos normales para un calendario de obra normal y un número de trabajadores máximo fácil de organizar.

### **2.3.7 Materiales previstos en la construcción, peligrosidad y toxicidad de los mismos.**

Todos los materiales componentes de la son perfectamente conocidos y no suponen ningún riesgo adicional, tanto por su composición como por sus dimensiones y formas. En cuanto a materiales auxiliares en la construcción, o productos, no se prevén otros que los conocidos y no tóxicos.

## **3 NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA 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)

Así como las disposiciones legales de carácter obligatorio que recoge el Pliego de Condiciones.

#### **4 FASES DE LA OBRA**

Se prevé que la ejecución de estas instalaciones se hará por una empresa instaladora que asumirá la realización de todas y cada una de las partidas de obra, adoptándose, para la ordenación de este estudio, las siguientes consideraciones:

- 1º) Suponer la realización de la misma en una sola fase a los efectos de relacionar todos los procedimientos constructivos y edificatorios con los riesgos analizados y las medidas preventivas y protecciones personales y colectivas que deban implantarse.
- 2º) La fase de implantación de obra, o centro de trabajo, sobre el terreno o solar, así como el montaje de vallados perimetrales y la instalación de la oficina de obra-barracones auxiliares, serán de la responsabilidad de la empresa constructora, dada su directa vinculación con ésta.

#### **5 ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE RIESGO EN LAS FASES DE OBRA**

Del estudio detenido de los documentos (memoria, planos, pliegos de condiciones y mediciones-presupuesto de ejecución) del proyecto de las instalaciones objeto del presente estudio de seguridad y salud, se expondrán en primer lugar los procedimientos y equipos técnicos a utilizar para posteriormente identificar los factores y posibles riesgos de accidente de trabajo y/o de enfermedad profesional derivados de los mismos, procediendo a su posterior evaluación de

manera que sirva de base al diseño e implantación posterior de aquellas medidas preventivas adecuadas y necesarias, con la indicación de las protecciones colectivas y personales exigidas para los trabajadores, de acuerdo con lo establecido por la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales.

En su evaluación se consideran los aspectos constructivos del proyecto de ejecución material de la obra, definiéndose como “probabilidad” a la posibilidad de que se materialice el riesgo, y “gravedad” (severidad) como la consecuencia, normalmente esperada, de la materialización del propio riesgo.

En la confección del Plan de Seguridad y Condiciones de Salud, esta evaluación podrá modificarse en función de la tecnología que aporte la empresa constructora o empresas que intervengan en el proceso constructivo, según lo estipulado por el Artículo 7 del R. D. 1627/1997, de 24 de Octubre.

El objetivo principal de esta evaluación es establecer un escalonamiento de prioridades para anular o en su caso controlar y reducir dichos riesgos, considerando las medidas preventivas que se desarrollan a continuación.

Tras el análisis de las características de la instalación y del personal expuesto a los riesgos se han determinado los riesgos que afectan al conjunto de la obra, a los trabajadores de una sección o zona de la obra y a los de un puesto de trabajo determinado

La metodología utilizada en el presente estudio consiste en identificar el factor de riesgo y asociarle los riesgos derivados de su presencia. En la identificación de los riesgos se ha utilizado la lista de "*Riesgos de accidente y enfermedad profesional*", basada en la clasificación oficial de formas de accidente y en el cuadro de enfermedades profesionales de la Seguridad Social.

Para la evaluación de los riesgos se utiliza el concepto "Grado de Riesgo" obtenido de la valoración conjunta de la probabilidad y la severidad de las consecuencias del mismo, definiéndose como “probabilidad” a la posibilidad de que se materialice el riesgo, y “gravedad” (severidad) como la consecuencia, normalmente esperada, de la materialización del propio riesgo.

Se han establecido cinco niveles de grado de riesgo de las diferentes combinaciones de la probabilidad y severidad, las cuales se indican en la tabla siguiente:

<b>GRADO DE RIESGO</b>	<b>GRAVEDAD O SEVERIDAD</b>		
<b>PROBABILIDAD</b>	ALTA	MEDIA	BAJA
ALTA	MUY ALTO	ALTO	MPDERADO
MEDIA	ALTO	MODERADO	BAJO
BAJA	MODERADO	BAJO	MUY BAJO

## 6 TRABAJOS POSTERIORES

Considerando el cumplimiento del Apartado 3 del Artículo 6 del Real Decreto 1627/1.997, se establece que el Estudio Básico contemplará asimismo aquellas previsiones y las informaciones necesarias para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación, conservación y mantenimiento, siendo éstas las siguientes:

<b><i>Reparación, conservación y mantenimiento</i></b>		
<b><i>Riesgos más frecuentes</i></b>	<b><i>Medidas Preventivas</i></b>	<b><i>Protecciones Individuales</i></b>
<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> <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>• 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> <li>• Anclajes de cinturones para reparación de tejados y cubiertas.</li> <li>• Anclajes para poleas para izado de muebles en mudanzas</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 reparar tejados y cubiertas inclinadas</li> </ul>

Las herramientas, máquinas herramientas y medios auxiliares deben disponer del sello "Seguridad Comprobada" (GS), certificado de AENOR o de otro organismo equivalente de carácter internacional reconocido, o como mínimo un certificado del fabricante o importador, responsabilizándose de la calidad e idoneidad preventiva de los equipos y herramientas destinadas para su utilización en la actividad de este Proceso Operativo de Seguridad.

La empresa contratista deberá demostrar que dispone de un programa de mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y reposición, de las máquinas, las máquinas herramientas y medios auxiliares que utilizará en la obra, mediante el cual se minimice el riesgo de fallo en los citados equipos y especialmente en lo referido a detectores, aislamientos, andamios, maquinaria de elevación y maquinaria de corte.

Diariamente se revisará el estado y estabilidad de los andamios. También diariamente se revisará y actualizará las señales de seguridad, balizas, vallas, barandillas y tapas.

Periódicamente se revisará la instalación eléctrica provisional de obra, por parte de un electricista, corrigiéndose los defectos de aislamiento y comprobándose las protecciones diferenciales, magnetotérmicas y toma de tierra.

En las máquinas eléctricas portátiles, el usuario revisará diariamente los cables de alimentación y conexiones; así como el correcto funcionamiento de sus protecciones.

Las herramientas manuales serán revisadas diariamente por su usuario, reparándose o sustituyéndose según proceda, cuando su estado denote un mal funcionamiento o represente un peligro para su usuario (Ej.: peladuras o defectos en el aislamiento de los mangos de las herramientas).

Los accesos a la obra se mantendrán en buenas condiciones de visibilidad y en los casos que se considere oportuno, se regarán las superficies de tránsito para eliminar los ambientes pulverulentos.

Se revisará periódicamente el estado de los cables y ganchos utilizados para el transporte de cargas.

## **7 PROCEDIMIENTOS Y EQUIPOS TÉCNICOS A UTILIZAR**

### **Obra civil**

No procede

## **Instalaciones**

- Instalación eléctrica
- Instalación de climatización
- Instalación contra incendios

## **8 NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD. DISPOSICIONES MÍNIMAS**

### **8.1 Consideraciones generales aplicables durante la ejecución de la obra**

- El mantenimiento de la obra en buenas condiciones de orden y limpieza.
  - La correcta 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.
- Manipulación adecuada de los distintos materiales y utilización de los medios auxiliares.
  - El mantenimiento, el control previo a la puesta en marcha y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
  - La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

-Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

## **8.2 Disposiciones mínimas generales de seguridad y salud a aplicar en las obras**

### **8.2.1 Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en LAS OBRAS**

La presente parte será de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos todos los puestos de trabajo, en el interior y en el exterior de los locales.

#### **ESTABILIDAD Y SOLIDEZ**

Se deberá asegurar la estabilidad de los materiales y equipos y, en general de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente solo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de forma segura.

Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiada a su tipo de instalación.

#### **INSTALACIÓN DE SUMINISTRO PROVISIONAL Y REPARTO DE ENERGÍA**

-La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa vigente. (REBT).

-Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

-El proyecto, la realización y la elección de material, así como de los dispositivos de protección, deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

## **VÍAS DE EVACUACIÓN Y SALIDAS DE EMERGENCIA**

Las vías y salidas de emergencia deberá permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad. En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

En todos los centro de trabajo se dispondrá de medios de iluminación de emergencia adecuados a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente, capaz de mantener al menos durante una hora, una intensidad de 5 lux, y su fuente de energía será independientemente del sistema normal de iluminación.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías de evacuación y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Todas las puertas exteriores, ventanas practicables y pasillos de salida estarán claramente rotulados con señales endebles y preferentemente iluminadas o fluorescentes, según lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dichas señales deberán fijarse en los lugares adecuados y tener resistencia suficiente.

Las vías de evacuación y las salidas de emergencia, así como las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas bajo ningún concepto, de modo que puedan utilizarse en ningún momento.

## **DETECCIÓN Y LUCHA CONTRA INCENDIOS**

Se dispondrá de extintores de polvo polivalente para la lucha contra incendios.

Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

## **VENTILACIÓN**

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en

cantidad suficiente. En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, deberá haber un sistema de control que indique cualquier avería.

## **EXPOSICIÓN A RIESGOS PARTICULARES**

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos. (Gases, vapores, polvo, etc.).

En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberá adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

## **TEMPERATURA**

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo aplicados y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

## **ILUMINACIÓN**

Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural, contando además con iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche, así como cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoque. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar ni influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.



Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

-Zonas de paso 20 lux.

-Zonas de trabajo 200-300 lux.

- Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad

-Portátiles manuales de alumbrado eléctrico: 24 voltios.

-Prohibición total del uso de iluminación a llama.

## **PUERTAS Y PORTONES**

-Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los raíles y caerse.

-Las puertas y portones que se abran hacia arriba deberán ir provistos de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse.

-Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.

-En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de los peatones., salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.

-Las puertas y portones mecánicos deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores. Deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso y también deberán poder abrirse manualmente excepto si, en caso de producirse una avería en el sistema de energía, se abren automáticamente.

-La posición, el número, los materiales de fabricación y las dimensiones de las puertas y portones se determinarán según el carácter y el uso de los locales.

-Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.

-Las puertas y los portones que se cierren solos deberán ser transparentes o tener paneles transparentes.

-Las superficies transparentes o translúcidas de las puertas o portones que no sean de materiales seguros deberán protegerse contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.

## **VÍAS DE CIRCULACIÓN Y ZONAS PELIGROSAS**

–Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escaleras fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda la seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.

–Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto.

## **MUELLES Y RAMPAS DE DESCARGA**

–Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuadas a las dimensiones de las cargas transportadas.

–Los muelles de carga deberán tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

## **ESPACIO DE TRABAJO**

Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

## **PRIMEROS AUXILIOS**

–Será de responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, a los trabajadores afectados o accidentados por una indisposición repentina.

–Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberán contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.

–Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

–En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.

Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

## **SERVICIOS HIGIÉNICOS**

–Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.

Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

–Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.

Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.

Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.

–Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.

–Los vestuarios duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

## **LOCALES DE DESCANSO O DE ALOJAMIENTO**

–Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, éstos deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.

–Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.

–Cuando no existan este tipo de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.

–Cuando existan locales de alojamiento fijos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento.

Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.

–En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse

medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

## **MUJERES EMBARAZADAS Y MADRES LACTANTES**

Las mujeres embarazadas y las madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

## **TRABAJOS DE MINUSVALIDOS**

Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados considerando en su caso, a los trabajadores minusválidos. Esta disposición se aplicará en particular a las puertas, vías de circulación, escaleras, duchas, lavabos, retretes y lugares de trabajo utilizados u ocupados directamente por trabajadores minusválidos.

## **OTRAS DISPOSICIONES**

–El perímetro y los accesos de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.

–En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.

–Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

### **8.2.2 Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de locales**

Las obligaciones previstas en el presente apartado se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

## **ESTABILIDAD Y SOLIDEZ**

Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiadas a su tipo de utilización.

## **PUERTAS DE EMERGENCIA**

- a) Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de tal forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.
- b) Estarán prohibidas como puertas de emergencia las puertas correderas y las puerta giratorias.

## **VENTILACIÓN**

- a) En caso de que se utilicen instalaciones de aire acondicionado o de ventilación mecánica, éstas deberán funcionar de tal manera que los trabajadores no estén expuestos a corrientes de aire molestas.
- b) Deberá eliminarse con rapidez todo depósito de cualquier tipo de suciedad que pudiera entrañar un riesgo inmediato para la salud de los trabajadores por contaminación del aire que respiran.

## **TEMPERATURA**

- a) La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.
- b) Las ventanas, los vanos de iluminación cenitales y los tabiques acristalados deberán permitir evitar una insolación excesiva, teniendo en cuenta el tipo de trabajo y uso del local.

## **SUELOS, PAREDES Y TECHOS DE LOS LOCALES**

- a) Los suelos de los locales deberán estar libres de protuberancias, agujeros o planos inclinados peligrosos, y ser fijos, estables y no resbaladizos.
- b) Las superficies de los suelos, las paredes y los techos de los locales se deberán poder limpiar y enlucir para lograr condiciones de higiene adecuadas.
- c) Los tabiques transparentes o translúcidos y, en especial, los tabiques acristalados situados en los locales o en las proximidades de los puestos de trabajo y vías de circulación, deberán estar claramente señalizados y fabricados con materiales seguros o bien estar separados de dichos puestos y vías, para evitar que los trabajadores puedan golpearse con los mismos o

lesionarse en caso de rotura de dichos tabiques.

### **VENTANAS Y VANOS DE VENTILACIÓN CENTAL**

- a) Las ventanas, vanos de iluminación cenital y dispositivos de ventilación deberán poder abrirse, cerrarse, ajustarse y fijarse por los trabajadores de manera segura. Cuando estén abiertos, no deberán quedar en posiciones que constituyan un peligro para los trabajadores.
- b) Las ventanas y vanos de iluminación cenital deberán proyectarse integrando los sistemas de limpieza o deberán llevar dispositivos que permitan limpiarlos sin riesgo para los trabajadores que efectúen este trabajo ni para los demás trabajadores que se hallen presentes.

### **PUERTAS Y PORTONES**

- a) La posición, el número, los materiales de fabricación y las dimensiones de las puertas y portones se determinarán según el carácter y el uso de los locales.
- b) Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.
- c) Las puertas y los portones que se cierren solos deberán ser transparentes o tener paneles transparentes.
- d) Las superficies transparentes o translúcidas de las puertas o portones que no sean de materiales seguros deberán protegerse contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.

### **VÍAS DE CIRCULACIÓN**

Para garantizar la protección de los trabajadores, el trazado de las vías de circulación deberá estar claramente marcado en la medida en que lo exijan la utilización y las instalaciones de los locales.

### **DIMENSIONES Y VOLUMEN DE AIRE**

Los locales deberán tener una superficie y una altura que permita que los trabajadores lleven a cabo su trabajo sin riesgos para su seguridad, su salud o bienestar.

## **CAÍDAS DE OBJETOS**

Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello Cuando sea necesario, se establecerán pasos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas. Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

## **CAÍDAS DE ALTURA**

Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caídas de altura superior a 2 m de altura, se protegerán mediante barandillas, redes u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente, en todos sus bordes o huecos, ni siquiera en el primer forjado cuando se vayan a montar horcas y redes cada 2 alturas.

Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.

La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.

## **FACTORES ATMOSFÉRICOS**

Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

## **ANDAMIOS Y ESCALERAS**

Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente. Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de



los andamios deberán construirse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos. Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona competente:

1° Antes de su puesta en servicio.

2° A intervalos regulares en lo sucesivo.

3° Después de cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, temporales, fuertes vientos o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

Los andamios móviles deberán asegurarse contra los desplazamientos involuntarios. Las escaleras de mano deberán cumplir las condiciones de diseño y utilización señaladas en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

## **APARATOS ELEVADORES**

Los aparatos elevadores y los accesorios de izado utilizados en las obras, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los aparatos elevadores, y los accesorios de izado deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos del presente apartado. Los aparatos elevadores y los accesorios de izado, incluidos sus elementos constitutivos, sus elementos de fijación, anclajes y soportes, deberán:

1° Ser de buen diseño y construcción y tener una resistencia suficiente para el uso al que estén destinados.

2° Instalarse y utilizarse correctamente.

3° Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

4° Ser utilizados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.

En los aparatos elevadores y en los accesorios de izado se deberá colocar, de manera visible, la indicación del valor de su carga máxima. Los aparatos elevadores, así como sus accesorios no podrán utilizarse para fines distintos de aquellos a los que estén destinados.

## **VEHÍCULOS Y MAQUINARIA PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MANIPULACIÓN DE MATERIALES**

Los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos del presente apartado.

Todos los vehículos y toda maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales deberán:

1° Estar bien proyectadas y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.

2° Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

3° Utilizarse correctamente.

Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial. Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua, vehículos o maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales. Cuando sea adecuado, las maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

## **INSTALACIONES, MÁQUINAS Y EQUIPOS**

Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, las instalaciones, máquinas y equipos deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos del presente apartado.

Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:

1° Estar bien proyectados y contruidos, considerando en lo posible, los principios de la ergonomía.

2° Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

3° Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.

4° Ser empleadas por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.

Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

## **INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA**

Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos. Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.

Cuando existan líneas de tendido eléctrico aéreas que puedan afectar a la seguridad en la obra será necesario desviarlas fuera del recinto de la obra o dejarlas sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas. En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido se utilizarán una señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura.

## **OTROS TRABAJOS**

Los trabajos de derribo o demolición que puedan suponer un peligro para los trabajadores deberán estudiarse, planificarse y emprenderse bajo la supervisión de una persona competente y deberán realizarse adoptando las precauciones, métodos y procedimientos apropiados.

En los trabajos sobre tejados se deberán adoptar las medidas de protección colectiva que sean necesarias en atención a la altura, inclinación o estado resbaladizo, para evitar la caída de trabajadores, herramientas o materiales. Asimismo cuando se deba trabajar sobre o cerca de superficies frágiles, se adoptarán las medidas preventivas adecuadas para evitar que los trabajadores las pisen inadvertidamente o caigan a través suyo.

Los trabajos con explosivos así como los trabajos en cajones de aire comprimido se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.

Las ataguías deberán estar bien construidas, con materiales apropiados y sólidos, con una resistencia suficiente y provista de un equipamiento adecuado para que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de irrupción de agua y de materiales. La construcción, el montaje, la transformación o el desmontaje de una ataguía deberá realizarse únicamente bajo la vigilancia de una persona competente. Asimismo, las ataguías deberán ser inspeccionadas por una persona competente a intervalos regulares.

## 9 INSTALACIONES

**Definición:** Suministro, colocación y montaje del conjunto de aparatos, equipos, conducciones y sus accesorios, etc., destinados a proporcionar distintos servicios a los usuarios de las edificaciones.

### **Tipos de instalaciones:**

**-Electricidad y audiovisuales:** Consiste, con las correspondientes ayudas de albañilería, en la apertura de rozas, alojamiento en su interior de las conducciones de reparto y el posterior cierre de las rozas, en caso de instalaciones empotradas. Además se incluye la instalación de cajas de distribución, los mecanismos de mando, los elementos de seguridad, etc. que son necesarios para el correcto funcionamiento del sistema de iluminación, telefonía, video, TV, megafonía, el accionamiento de maquinaria, etc. instalados en un edificio.

**-Instalación de conductos fluidos** (suministro, evacuación y contra incendios):

- Calefacción y Ventilación.
- Gas

**-Instalación de aire acondicionado:** En la presente se incluye la colocación,

conexión y montaje de los equipos empleados para tal fin.

### **-Otras instalaciones.**

**Observaciones generales:** Se deberá considerar una previsión de elementos auxiliares como andamios de borriquetas, escaleras de mano y de tijera, herramientas manuales, etc. En los trabajos interiores debe garantizarse la iluminación en las zonas de paso y de trabajo mediante puntos de luz cuya potencia de una intensidad lumínica media de 100 lux.

Debe considerarse, antes del inicio de esta actividad, que ya hay instaladas las vallas perimetrales de limitación del solar para evitar la entrada de personal ajeno a la obra, las instalaciones de seguridad y salud, así como, también, las acometidas provisionales de obra (agua y electricidad).

## **9.1 Instalación eléctrica en baja tensión**

### **Definición:**

***Instalación eléctrica en Baja Tensión:*** Conjunto de mecanismos y utillajes destinados a la distribución de energía eléctrica, en Baja Tensión a 220/400 V., desde el final de la acometida de la compañía suministradora hasta cada punto de utilización de la edificación.

***Instalación de audiovisuales:*** Conjunto de sistemas electrónicos destinados a la transmisión por cable de señales eléctricas de alta frecuencia para las funciones de telefonía, télex, vídeo, megafonía, TV, etc.

**Descripción:** Instalación por cable para la transmisión de los impulsos eléctricos de frecuencia industrial (50 Hz) (instalación eléctrica de 220/400 Vs) y de alta frecuencia (instalación de audiovisuales de muy baja tensión) se realizarán a través de cables entubados, y en cada punto de distribución habrá su correspondiente caja de conexionado.

Se deben individualizar las canalizaciones según las distintas funciones a desempeñar: electricidad, telefonía, vídeo, megafonía, TV por cable, etc.

**Materiales considerados:** Cables, mangueras eléctricas, tubos de conducción (corrugados, rígidos, blindados, etc.), cajetines, regletas, anclajes, presacables, aparamenta, cuadros, bandejas, soportes, grapas, abrazaderas, tornillería, siliconas, accesorios, etc.

Los tubos o canalizaciones portacables pueden ir empotrados o vistos, así como su caja de distribución que deberá tener acceso para realizar en las operaciones de conexionado y reparación. En la realización de estas actividades, antes de su inicio, debe garantizarse el suministro de los materiales necesarios para

llevar a cabo la instalación. Para ello se deberá considerar un previo acopio de material en un espacio predeterminado cerrado para almacenar en condiciones seguras cables, tubos, etc.

### **Equipo humano:**

- Responsable técnico a pie de obra.
- Mando intermedio.
- Oficiales electricista y peones electricistas.
- Ayudas de albañilería.

### **Herramientas:**

-Herramientas eléctricas portátiles: esmerildora radial, taladradora, martillo picador eléctrico, multímetro o comprobador de tensión, chequeador portátil de la instalación.

-Herramientas de combustión: pistola fijadora de clavos, equipo de soldadura de propano o butano.

-Herramientas manuales: pistola fija-clavos cuchilla, tijera, destornilladores, martillos, pelacables, cizalla cortacables, sierra de arco para metales, caja completa de herramientas dieléctricas homologadas, reglas, escuadras, nivel, etc.

-Herramientas de tracción: ternaes, trócolas y poleas. **Maquinaria:** Motores eléctricos, sierra de metales, grúa, cabrestante. También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la realización de la instalación: **Medios Auxiliares:** Andamios de estructura tubular móvil, andamios colgantes, andamio de caballete, banqueta aislante, alfombra aislante, lona aislante de apantallamiento, puntales, caballetes, redes, cuerdas, escaleras de mano, escaleras de tijera, cestas, señales de seguridad, vallas, balizas de advertencia de señalización de riesgos y letreros de advertencia a terceros **Instalaciones provisionales:** Instalación eléctrica **Instalación de seguridad y salud.**

**Sistemas de transporte y/o manutención.** Contenedores de recortes, bateas, cestas, cuerdas de izado, eslingas, grúas, carretillas elevadoras cabrestantes, etc.

### 9.1.1 Análisis y evaluación de riesgos

EVALUACIÓN DE RIESGOS			
Actividad: INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN			
Centro de trabajo:		Evaluación n°:	
Sección:			
Puesto de Trabajo:		Fecha:	
Evaluación:		Periódica	Hoja n°:
		Inicial	

Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación
	A	M	B	N/P	A	M	B	G. Riesgo
01.- Caídas de personas a distinto nivel		X				X		MODERADO
02.- Caídas de personas al mismo nivel		X				X		MODERADO
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	X				X			GRAVE
04.- Caídas de objetos en manipulación (1)		X					X	BAJO
05.- Caídas de objetos desprendidos		X			X			GRAVE
06.- Pisadas sobre objetos	X					X		BAJO
07.- Choque contra objetos inmóviles			X			X		MODERADO

DISEÑO DE INSTALACIONES DE UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS  
ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

08.- Choque contra objetos móviles (de máquinas)(2)				X					NO PROCEDE
09.- Golpes por objetos y herramientas (2)			X					X	BAJO
10.- Proyección de fragmentos o partículas				X				X	NO PROCEDE
11.- Atrapamiento por o entre objetos			X					X	MODERADO
12.- Atrapamiento vuelco de máquinas tractores o vehículos.				X					NO PROCEDE
13.- Sobreesfuerzos			X					X	BAJO
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X					NO PROCEDE
15.- Contactos térmicos				X					NO PROCEDE
16.- Exposición a contactos eléctricos	X						X		GRAVE
17.- Exposición a sustancias nocivas				X					NO PROCEDE
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas		X						X	BAJO
19.- Exposición a radiaciones				X					NO PROCEDE
20.- Explosiones				X					NO PROCEDE
21.- Incendios				X					NO PROCEDE
22.- Accidentes causados por seres vivos				X					NO PROCEDE
23.- Atropello o golpes con vehículos				X					NO PROCEDE
24.- E.P. producida por agentes químicos				X					NO PROCEDE



DISEÑO DE INSTALACIONES DE UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS  
ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X				NO PROCEDE
26.- E.P. producida por agentes físicos (3)				X				NO PROCEDE
27.- Enfermedad sistemática				X				NO PROCEDE
28.- Otros: Manipulación materiales abrasivos			X				X	MODERADO

Nº de trabajadores especialmente sensibles	Maternidad			FIRMA
	Menor de edad			
	Sensibilidad Especial			
		SI	NO	

(1) Riesgo específico con encofrados de madera.

(2) Riesgo debido al bombeo de hormigón “golpe de ariete” y al uso de la sierra circular.

(3) Riesgo debido a vibraciones del dúmper.

*18.1.2.- Prevención y ejecución segura de la instalación eléctrica en baja tensión*

Dados los trabajos que se desarrollan en la actividad debe de asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Seguridad y Salud definitivas para la ejecución del resto de la obra.

**PROCESO Y NORMAS ESPECÍFICAS DE ACTUACION PREVENTIVA**

### **Riesgos más frecuentes durante la instalación.**

- a) Caída de personas al mismo nivel.
- b) Caídas de personas a distinto nivel.
- c) Cortes por manejo de herramientas manuales.
- d) Cortes por manejo de las guías conductores.
- e) Pinchazos en las manos por manejo de guías y conductores.
- f) Golpes por herramientas manuales.
- g) Sobreesfuerzos por posturas forzadas.
- h) Quemaduras por mecheros durante operaciones de calentamiento del macarrón protector.
- i) Otros.

### **Riesgos más frecuentes durante las pruebas de conexionado y puesta en servicio de la instalación.**

- a) Electrocutión o quemaduras por mala protección de cuadros eléctricos.
- b) Electrocutión o quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas.
- c) Electrocutión o quemaduras por uso de herramienta sin aislamiento.
- d) Electrocutión o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protección.
- e) Electrocutión o quemaduras por conexionados directos sin clavijas macho-hembra.
- f) Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica.
- g) Otros.

### **Normas de carácter General**

- Serán aquellas que afectan al uso y manejo de:
- Uso seguro de las Herramientas Eléctricas Portátiles:
- Uso seguro de las Herramientas Eléctrica Manuales:
  - Uso seguro de las lámparas eléctricas portátiles: que se encuentran descritas en el correspondiente apartado del Pliego de Condiciones.

#### *18.1.3.- Elementos auxiliares*

Los elementos auxiliares a utilizar en la ejecución de los trabajos de esta actividad son los siguientes:

- Escaleras de mano.

- Manipulación de sustancias químicas.
- Trabajos de soldadura oxiacetilénica y corte.
- Manejo de herramientas manuales.
- Manejo de herramientas punzantes.
  - Pistolas fijaclavos.
- Manejo de herramientas de percusión.
- Manejo de cargas sin medios mecánicos.
  - Máquinas eléctricas portátiles.
  - Montacargas.
  - Andamios de borriqueta.
  - Protecciones y resguardos de máquinas.
  - Albañilería (Ayudas). , que se encuentran descritos en el correspondiente apartado del Pliego de Condiciones.

### **9.1.2 Sistemas de protección colectiva y señalización**

Las protecciones colectivas, referenciadas en las normas de seguridad, estarán constituidas por:

- Redes de seguridad
- Barandillas de seguridad
- Barandillas modulares
  - Extintor de polvo químico
  - Seco
  - Banquetas de maniobra
  - Comprobadores de tensión, las cuales se encuentran descritas en el correspondiente apartado del Pliego de Condiciones.

La señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad, será la siguiente:

- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal prohibido pasar a los peatones.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.
- Señal de protección obligatoria de la vista.
- Señal de protección obligatoria de la cara.
- Señal de uso obligatorio del cinturón de seguridad.

### **9.1.3 Relación de equipos de protección individual**

Los Equipos de Protección Individual serán, para los trabajos a desarrollar, serán los siguientes:

Trabajos de transporte:

- Cascos de seguridad.
- Guantes de cuero y lona (tipo americano).
- Botas de seguridad.
- Mono de trabajo.

Para los trabajos de instalación (Baja Tensión y audiovisuales):

- Cascos de seguridad.
- Guantes de cuero y lona (tipo americano).
- Guantes aislantes, en caso de que se precise.
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.
- Cinturón de seguridad, si lo precisarán.

Para los trabajos de instalación (Alta Tensión):

- Cascos de seguridad.
- Guantes aislantes.
- Mono de trabajo.
- Botas aislantes.
- Protección de ojos y cara.
- Banqueta aislante y/o alfombrilla aislante.
- Pértiga aislante.

Para los trabajos de albañilería (ayudas):

- Cascos de seguridad.
- Guantes de cuero y lona (tipo americano).
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.
- Gafas antimpactos (al realizar rozas).
- Protección de los oídos (al realizar rozas).
- Mascarilla con filtro mecánico antipolvo (al realizar rozas).

Para los trabajos de soldadura eléctrica:

- Cascos de seguridad.
- Pantalla con cristal inactivo.
- Guantes de cuero.
- Mandil de cuero.
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero con polainas. Sus características y condiciones de uso quedan definidas en el apartado correspondiente del Pliego de Condiciones.

## 9.2 Instalación climatización

### **Definición:**

**Instalación climatización:** Conjunto de mecanismos, utillajes, máquinas y canalizaciones destinados a la conducción del calor desde el interior del edificio hacia el exterior del mismo.

**Descripción:** instalación de canalizaciones que conectan las unidades interiores con las unidades exteriores, en pro de la conducción del calor. Se realiza con tubería de polímero random.

**Materiales considerados:** Cables, mangueras eléctricas, tubos de conducción (corrugados, rígidos, blindados, etc.), cajetines, regletas, anclajes, presacables, apartamenta, cuadros, bandejas, soportes, grapas, abrazaderas, tornillería, siliconas, accesorios, tuberías de polipropileno de polímero random, codos, llaves de paso y corte de agua, etc.

Los tubos o canalizaciones portacables pueden ir empotrados o vistos, así como su caja de distribución que deberá tener acceso para realizar en las operaciones de conexión y reparación. En la realización de estas actividades, antes de su inicio, debe garantizarse el suministro de los materiales necesarios para llevar a cabo la instalación. Para ello se deberá considerar un previo acopio de material en un espacio predeterminado cerrado para almacenar en condiciones seguras cables, tubos, etc.

### **Equipo humano:**

- Responsable técnico a pie de obra.
- Mando intermedio.
- Oficiales electricista y peones electricistas.
- Ayudas de albañilería.

### **Herramientas:**

-Herramientas eléctricas portátiles: esmerildora radial, taladradora, martillo picador eléctrico, multímetro o comprobador de tensión, chequeador portátil de la instalación.

-Herramientas de combustión: pistola fijadora de clavos, equipo de soldadura de propano o butano.

-Herramientas manuales: pistola fija-clavos cuchilla, tijera, destornilladores, martillos, pelacables, cizalla cortacables, sierra de arco para metales, caja completa de herramientas dieléctricas homologadas, reglas, escuadras, nivel, etc.

-Herramientas de tracción: ternaes, trócolas y poleas. **Maquinaria:** Motores eléctricos, sierra de metales, grúa, cabrestante. También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la realización de la instalación: **Medios Auxiliares:** Andamios de estructura tubular móvil, andamios colgantes, andamio de caballete, banqueta aislante, alfombra aislante, lona aislante de apantallamiento, puntales, caballetes, redes, cuerdas, escaleras de mano, escaleras de tijera, cestas, señales de seguridad, vallas, balizas de advertencia de señalización de riesgos y letreros de advertencia a terceros **Instalaciones provisionales:** Instalación eléctrica **Instalación de seguridad y salud.**

**Sistemas de transporte y/o manutención.** Contenedores de recortes, bateas, cestas, cuerdas de izado, eslingas, grúas, carretillas elevadoras cabrestantes, etc.

### 9.2.1 Análisis y evaluación de riesgos

EVALUACIÓN DE RIESGOS
Actividad: INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

DISEÑO DE INSTALACIONES DE UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS  
ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

Centro de trabajo:			Evaluación n°:		
Sección:					
Puesto de Trabajo:			Fecha:		
Evaluación:		Periódica		Hoja n°:	
		Inicial			

Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación
	A	M	B	N/P	A	M	B	G. Riesgo
01.- Caídas de personas a distinto nivel		X				X		MODERADO
02.- Caídas de personas al mismo nivel		X				X		MODERADO
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	X				X			GRAVE
04.- Caídas de objetos en manipulación (1)		X					X	BAJO
05.- Caídas de objetos desprendidos		X			X			GRAVE
06.- Pisadas sobre objetos	X					X		BAJO
07.- Choque contra objetos inmóviles			X			X		MODERADO
08.- Choque contra objetos móviles (de máquinas)(2)				X				NO PROCEDE
09.- Golpes por objetos y herramientas (2)			X				X	BAJO
10.- Proyección de fragmentos o partículas				X			X	NO PROCEDE
11.- Atrapamiento por o entre objetos			X			X		MODERADO
12.- Atrapamiento vuelco de máquinas tractores o vehículos.				X				NO PROCEDE

DISEÑO DE INSTALACIONES DE UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS  
ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

13.- Sobreesfuerzos			X				X	BAJO
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X				NO PROCEDE
15.- Contactos térmicos				X				NO PROCEDE
16.- Exposición a contactos eléctricos	X				X			GRAVE
17.- Exposición a sustancias nocivas				X				NO PROCEDE
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas		X					X	BAJO
19.- Exposición a radiaciones				X				NO PROCEDE
20.- Explosiones				X				NO PROCEDE
21.- Incendios				X				NO PROCEDE
22.- Accidentes causados por seres vivos				X				NO PROCEDE
23.- Atropello o golpes con vehículos				X				NO PROCEDE
24.- E.P. producida por agentes químicos				X				NO PROCEDE
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X				NO PROCEDE
26.- E.P. producida por agentes físicos (3)				X				NO PROCEDE
27.- Enfermedad sistemática				X				NO PROCEDE
28.- Otros: Manipulación materiales abrasivos			X				X	MODERADO



N° de trabajadores especialmente sensibles	Maternidad			FIRMA
	Menor de edad			
	Sensibilidad Especial			
		SI	NO	

- (1) Riesgo específico con encofrados de madera.
- (2) Riesgo debido al bombeo de hormigón “golpe de ariete” y al uso de la sierra circular.
- (3) Riesgo debido a vibraciones del dúmper.

#### *18.1.2.- Prevención y ejecución segura de la instalación de climatización*

Dados los trabajos que se desarrollan en la actividad debe de asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Seguridad y Salud definitivas para la ejecución del resto de la obra.

### **PROCESO Y NORMAS ESPECÍFICAS DE ACTUACION PREVENTIVA**

#### **Riesgos más frecuentes durante la instalación.**

- a) Caída de personas al mismo nivel.
- b) Caídas de personas a distinto nivel.
- c) Cortes por manejo de herramientas manuales.
- d) Cortes por manejo de las guías conductores.
- e) Pinchazos en las manos por manejo de guías y conductores.
- f) Golpes por herramientas manuales.
- g) Sobreesfuerzos por posturas forzadas.
- h) Quemaduras por mecheros durante operaciones de calentamiento del macarrón protector.

i) Otros.

### **Riesgos más frecuentes durante las pruebas de conexionado y puesta en servicio de la instalación.**

- a) Electrocutión o quemaduras por mala protección de cuadros eléctricos.
- b) Electrocutión o quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas.
- c) Electrocutión o quemaduras por uso de herramienta sin aislamiento.
- d) Electrocutión o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protección.
- e) Electrocutión o quemaduras por conexionados directos sin clavijas macho-hembra.
- f) Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica.
- g) Otros.

### **Normas de carácter General**

- Serán aquellas que afectan al uso y manejo de:
- Uso seguro de las Herramientas Eléctricas Portátiles:
- Uso seguro de las Herramientas Eléctrica Manuales:
  - Uso seguro de las lámparas eléctricas portátiles: que se encuentran descritas en el correspondiente apartado del Pliego de Condiciones.

#### *18.1.3.- Elementos auxiliares*

Los elementos auxiliares a utilizar en la ejecución de los trabajos de esta actividad son los siguientes:

- Escaleras de mano.
- Manipulación de sustancias químicas.
- Trabajos de soldadura oxiacetilénica y corte.
- Manejo de herramientas manuales.
- Manejo de herramientas punzantes.
  - Pistolas fijaclavos.
- Manejo de herramientas de percusión.
- Manejo de cargas sin medios mecánicos.
  - Máquinas eléctricas portátiles.
  - Montacargas.
  - Andamios de borriqueta.
  - Protecciones y resguardos de máquinas.
  - Albañilería (Ayudas). , que se encuentran descritos en el correspondiente apartado del Pliego de Condiciones.

### **9.2.2 Sistemas de protección colectiva y señalización**

Las protecciones colectivas, referenciadas en las normas de seguridad, estarán constituidas por:

- Redes de seguridad
- Barandillas de seguridad
- Barandillas modulares
- Extintor de polvo químico
- Seco
- Banquetas de maniobra
- Comprobadores de tensión, las cuales se encuentran descritas en el correspondiente apartado del Pliego de Condiciones.

La señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad, será la siguiente:

- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal prohibido pasar a los peatones.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.
- Señal de protección obligatoria de la vista.
- Señal de protección obligatoria de la cara.
- Señal de uso obligatorio del cinturón de seguridad.

### **9.2.3 Relación de equipos de protección individual**

Los Equipos de Protección Individual serán, para los trabajos a desarrollar, serán los siguientes:

Trabajos de transporte:

- Cascos de seguridad.
- Guantes de cuero y lona (tipo americano).
- Botas de seguridad.
- Mono de trabajo.

Para los trabajos de instalación (Baja Tensión):

- Cascos de seguridad.
- Guantes de cuero y lona (tipo americano).
- Guantes aislantes, en caso de que se precise.
  - Mono de trabajo.
  - Botas de cuero de seguridad.
  - Cinturón de seguridad, si lo precisarán.

Para los trabajos de albañilería (ayudas):

- Cascos de seguridad.
- Guantes de cuero y lona (tipo americano).
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.
- Gafas antimpactos (al realizar rozas).
- Protección de los oídos (al realizar rozas).
- Mascarilla con filtro mecánico antipolvo (al realizar rozas).

Para los trabajos de soldadura eléctrica:

- Cascos de seguridad.
- Pantalla con cristal inactivo.
- Guantes de cuero.
- Mandil de cuero.
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero con polainas. Sus características y condiciones de uso quedan definidas en el apartado correspondiente del Pliego de Condiciones.

### 9.3 Instalación contra incendios

#### **Definición:**

**Instalación contraincendios:** Comprende los dispositivos de detección manuales o automáticos, los sistemas de extinción manual o sistemas de extinción automáticos.

**Descripción:** En el caso que ocupa las tres principales partes sensibles de una instalación son la detección, la extinción por riego y por difusión de gas. Para la primera parte los equipos o elementos a instalar comprenden los mismos riesgos que una instalación eléctrica de baja tensión, o una instalación de audiovisuales, debido a sus bajas intensidades y tensiones de trabajo. La extinción por riego no presenta mayores riesgos que una instalación de saneamiento junto con una

instalación eléctrica. Por último, la instalación de extinción por gas no presenta diferentes riesgos en la colocación de las canalizaciones y difusores. Especial atención se debe tener con la instalación de las botellas.

**Materiales considerados:** Cables, mangueras eléctricas, tubos de conducción (corrugados, rígidos, blindados, etc.), cajetines, regletas, anclajes, presacables, aparatura, cuadros, bandejas, soportes, grapas, abrazaderas, tornillería, siliconas, accesorios, tuberías de polipropileno de polímero random, codos, llaves de paso y corte de agua, etc.

Los tubos o canalizaciones portacables pueden ir empotrados o vistos, así como su caja de distribución que deberá tener acceso para realizar en las operaciones de conexionado y reparación. En la realización de estas actividades, antes de su inicio, debe garantizarse el suministro de los materiales necesarios para llevar a cabo la instalación. Para ello se deberá considerar un previo acopio de material en un espacio predeterminado cerrado para almacenar en condiciones seguras cables, tubos, etc.

### **Equipo humano:**

- Responsable técnico a pie de obra.
- Mando intermedio.
- Oficiales electricista y peones electricistas.
- Ayudas de albañilería.

### **Herramientas:**

-Herramientas eléctricas portátiles: esmeriladora radial, taladradora, martillo picador eléctrico, multímetro o comprobador de tensión, chequeador portátil de la instalación.

-Herramientas de combustión: pistola fijadora de clavos, equipo de soldadura de propano o butano.

-Herramientas manuales: pistola fija-clavos, cuchilla, tijera, destornilladores, martillos, pelacables, cizalla cortacables, sierra de arco para metales, caja completa de herramientas dieléctricas homologadas, reglas, escuadras, nivel, etc.

-Herramientas de tracción: ternaes, trócolas y poleas. **Maquinaria:** Motores eléctricos, sierra de metales, grúa, cabrestante. También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la realización de la instalación: **Medios Auxiliares:** Andamios de estructura tubular móvil, andamios colgantes, andamio de caballete, banqueta aislante, alfombra aislante, lona aislante de apantallamiento, puntales, caballetes,

redes, cuerdas, escaleras de mano, escaleras de tijera, cestas, señales de seguridad, vallas, balizas de advertencia de señalización de riesgos y letreros de advertencia a terceros **Instalaciones provisionales:** Instalación eléctrica **Instalación de seguridad y salud.**

**Sistemas de transporte y/o mantenimiento.** Contenedores de recortes, bateas, cestas, cuerdas de izado, eslingas, grúas, carretillas elevadoras cabrestantes, etc.

### 9.3.1 Análisis y evaluación de riesgos

EVALUACIÓN DE RIESGOS			
Actividad: INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN			
Centro de trabajo:		Evaluación n°:	
Sección:			
Puesto de Trabajo:		Fecha:	
Evaluación:		Periódica	Hoja n°:
		Inicial	

Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación
	A	M	B	N/P	A	M	B	G. Riesgo
01.- Caídas de personas a distinto nivel		X				X		MODERADO

DISEÑO DE INSTALACIONES DE UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS  
ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

02.- Caídas de personas al mismo nivel		X				X		MODERADO
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	X				X			GRAVE
04.- Caídas de objetos en manipulación (1)		X					X	BAJO
05.- Caídas de objetos desprendidos		X			X			GRAVE
06.- Pisadas sobre objetos	X					X		BAJO
07.- Choque contra objetos inmóviles			X			X		MODERADO
08.- Choque contra objetos móviles (de máquinas)(2)				X				NO PROCEDE
09.- Golpes por objetos y herramientas (2)			X				X	BAJO
10.- Proyección de fragmentos o partículas				X			X	NO PROCEDE
11.- Atrapamiento por o entre objetos			X			X		MODERADO
12.- Atrapamiento vuelco de máquinas tractores o vehículos.				X				NO PROCEDE
13.- Sobreesfuerzos			X				X	BAJO
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X				NO PROCEDE
15.- Contactos térmicos				X				NO PROCEDE
16.- Exposición a contactos eléctricos	X				X			GRAVE
17.- Exposición a sustancias nocivas			X			X		MODERADO
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas		X					X	BAJO
19.- Exposición a radiaciones				X				NO PROCEDE

DISEÑO DE INSTALACIONES DE UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS  
ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

20.- Explosiones			X			X		NO PROCEDE
21.- Incendios				X				NO PROCEDE
22.- Accidentes causados por seres vivos				X				NO PROCEDE
23.- Atropello o golpes con vehículos				X				NO PROCEDE
24.- E.P. producida por agentes químicos				X				NO PROCEDE
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X				NO PROCEDE
26.- E.P. producida por agentes físicos (3)				X				NO PROCEDE
27.- Enfermedad sistemática				X				NO PROCEDE
28.- Otros: Manipulación materiales abrasivos			X				X	MODERADO

Nº de trabajadores especialmente sensibles	Maternidad			FIRMA
	Menor de edad			
	Sensibilidad Especial			
		SI	NO	

(1) Riesgo específico con encofrados de madera.

(2) Riesgo debido al bombeo de hormigón “golpe de ariete” y al uso de la sierra circular.

(3) Riesgo debido a vibraciones del dúmper.



*18.1.2.- Prevención y ejecución segura de la instalación de contra incendios.*

Dados los trabajos que se desarrollan en la actividad debe de asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Seguridad y Salud definitivas para la ejecución del resto de la obra.

**PROCESO Y NORMAS ESPECÍFICAS DE ACTUACION PREVENTIVA**

**Riesgos más frecuentes durante la instalación.**

- a) Caída de personas al mismo nivel.
- b) Caídas de personas a distinto nivel.
- c) Cortes por manejo de herramientas manuales.
- d) Cortes por manejo de las guías conductores.
- e) Pinchazos en las manos por manejo de guías y conductores.
- f) Golpes por herramientas manuales.
- g) Sobreesfuerzos por posturas forzadas.
- h) Quemaduras por mecheros durante operaciones de calentamiento del macarrón protector.
- i) Otros.

**Riesgos más frecuentes durante las pruebas de conexionado y puesta en servicio de la instalación.**

- a) Electrocutión o quemaduras por mala protección de cuadros eléctricos.
- b) Electrocutión o quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas.
- c) Electrocutión o quemaduras por uso de herramienta sin aislamiento.
- d) Electrocutión o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protección.
- e) Electrocutión o quemaduras por conexionados directos sin clavijas macho-hembra.
- f) Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica.
- g) Otros.

**Normas de carácter General**

- Serán aquellas que afectan al uso y manejo de:
- Uso seguro de las Herramientas Eléctricas Portátiles:
- Uso seguro de las Herramientas Eléctrica Manuales:
  - Uso seguro de las lámparas eléctricas portátiles: que se encuentran descritas en el correspondiente apartado del Pliego de Condiciones.

#### *18.1.3.- Elementos auxiliares*

Los elementos auxiliares a utilizar en la ejecución de los trabajos de esta actividad son los siguientes:

- Escaleras de mano.
- Manipulación de sustancias químicas.
- Trabajos de soldadura oxiacetilénica y corte.
- Manejo de herramientas manuales.
- Manejo de herramientas punzantes.
  - Pistolas fijaclavos.
- Manejo de herramientas de percusión.
- Manejo de cargas sin medios mecánicos.
  - Máquinas eléctricas portátiles.
  - Montacargas.
  - Andamios de borriqueta.
  - Protecciones y resguardos de máquinas.
  - Albañilería (Ayudas). , que se encuentran descritos en el correspondiente apartado del Pliego de Condiciones.

#### **9.3.2      Sistemas de protección colectiva y señalización**

Las protecciones colectivas, referenciadas en las normas de seguridad, estarán constituidas por:

- Redes de seguridad
- Barandillas de seguridad
- Barandillas modulares
  - Extintor de polvo químico
  - Seco
  - Banquetas de maniobra
  - Comprobadores de tensión, las cuales se encuentran descritas en el correspondiente apartado del Pliego de Condiciones.

La señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad, será la siguiente:

- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal prohibido pasar a los peatones.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.
- Señal de protección obligatoria de la vista.
- Señal de protección obligatoria de la cara.
- Señal de uso obligatorio del cinturón de seguridad.

### **9.3.3 Relación de equipos de protección individual**

Los Equipos de Protección Individual serán, para los trabajos a desarrollar, serán los siguientes:

Trabajos de transporte:

- Cascos de seguridad.
- Guantes de cuero y lona (tipo americano).
- Botas de seguridad.
- Mono de trabajo.

Para los trabajos de instalación (Baja Tensión):

- Cascos de seguridad.
- Guantes de cuero y lona (tipo americano).
- Guantes aislantes, en caso de que se precise.
  - Mono de trabajo.
  - Botas de cuero de seguridad.
  - Cinturón de seguridad, si lo precisarán.

Para los trabajos de albañilería (ayudas):

- Cascos de seguridad.
- Guantes de cuero y lona (tipo americano).
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.
- Gafas antimpactos (al realizar rozas).
- Protección de los oídos (al realizar rozas).
- Mascarilla con filtro mecánico antipolvo (al realizar rozas).

Para los trabajos de soldadura eléctrica:

- Cascos de seguridad.
- Pantalla con cristal inactínico.
- Guantes de cuero.
- Mandil de cuero.
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero con polainas. Sus características y condiciones de uso quedan definidas en el apartado correspondiente del Pliego de Condiciones.