

# PROYECTO DE INSTALACIÓN INFORMÁTICA

Título del proyecto:

**OurDesktop**

Título del documento

**MEMORIA FINAL**

Referencia del documento:

**D3**

Versión del documento:

**1.0**

Fecha:

**19.05.2022**

Grupo:

**G112**

Participantes:

Álvaro Alonso Miguel

Raúl Casamayor Navas

Rafael Alonso Sirera

Idir Carlos Aliane Crespo

Javier Sabín Gómez

## Gestión del documento

Autores:		
Nombre	Acrónimo	E-mail
Álvaro Alonso Miguel	AA	alvaro.alonso.miguel@alumnos.upm.es
Raúl Casamayor Navas	RC	raul.casamayor.navas@alumnos.upm.es
Rafael Alonso Sirera	RA	rafael.alonso.sirera@alumnos.upm.es
Idir Carlos Aliane Crespo	IA	ic.aliane@alumnos.upm.es
Javier Sabín Gómez	JS	j.sabin@alumnos.upm.es

## Control de versiones

Versión	Fecha (dd/mm/aaaa)	Descripción (Modificaciones respecto a versión anterior)	Autoría individual (%) (Aptos. x Autores)	Carga total de trabajo (horas) (Suma de las horas de todos los autores)
1.0	23.05.2022	Versión inicial	(Apto AA, RC, RA, IA, JS) 1 20 20 20 20 20 2 20 20 20 20 20 3 20 20 20 20 20 4 20 20 20 20 20 5 20 20 20 20 20 6 20 20 20 20 20 7 20 20 20 20 20	55h

Este documento presenta el diseño final del proyecto de Instalación Informática para OurDesktop, empresa dedicada al Cloud Computing.

## Índice

<b>1</b>	<b>Introducción .....</b>	<b>7</b>
1.1	Cambios con respecto a entregas anteriores .....	7
<b>2</b>	<b>Equipamiento TIC.....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Infraestructura.....</b>	<b>10</b>
3.1	Localización del Centro de Datos.....	10
3.2	Tabla de necesidades de espacio en racks, distribución de los racks y rack tipo .....	11
3.3	Plano 2D de la instalación y uso de espacios.....	13
3.4	Sistema de Safety.....	19
3.5	Sistema de Security.....	20
<b>4</b>	<b>Sistema eléctrico.....</b>	<b>24</b>
4.1	Tabla de cargas eléctricas .....	24
4.1.1	Tabla de cargas eléctricas de 1 tipo de rack (tipo X): .....	24
4.1.2	Tabla de cargas eléctricas de 1 tipo de fila de racks (tipo M):.....	26
4.1.3	Tabla de cargas eléctricas de 1 circuito eléctrico (circuito XXXX):.....	27
4.1.4	Tabla de cargas global: .....	29
4.2	Diagrama eléctrico unifilar.....	30
4.2.1	Interruptores magnetotérmicos .....	31
4.2.2	Interruptores diferenciales:.....	31
4.2.3	Otros elementos:.....	32
4.3	Plano a escala de la instalación eléctrica.....	34
<b>5</b>	<b>Termotecnia .....</b>	<b>35</b>
5.1	Tabla de cargas térmicas .....	35
5.2	Equipamiento de refrigeración .....	37
5.3	Cálculo del PUE .....	41
5.3.1	Condiciones meteorológicas.....	41
5.3.2	PUE .....	41
5.4	Diagrama del sistema de refrigeración.....	43
5.5	Plano del sistema de refrigeración .....	44
<b>6</b>	<b>Cableado .....</b>	<b>45</b>
6.1	Esquema Lógico de Interconexión .....	45
6.2	Tabla de detalle de equipamiento de comunicaciones .....	48
6.3	Plano 2D de distribución de cableados.....	51
<b>7</b>	<b>Normativa y recomendaciones.....</b>	<b>52</b>
7.1	Recomendaciones EMI/EMC .....	52
7.2	Normas EMI/EMC .....	53
<b>8</b>	<b>Presupuesto.....</b>	<b>54</b>
8.1	Equipo TIC.....	54

8.2	Infraestructura .....	55
8.2.1	Safety .....	56
8.2.2	Security .....	56
8.3	Sistema eléctrico.....	57
8.4	Sistema refrigeración.....	57
8.5	Cableado .....	58
<b>9</b>	<b>Bibliografía .....</b>	<b>59</b>

## Índice de figuras

Figura 1.	Gráfico precipitaciones Burgos 2021.....	10
Figura 2.	Datos climatológicos Burgos 2021.....	10
Figura 3.	Ubicación CPD.....	11
Figura 4.	Suelo liso.....	15
Figura 5.	Rejilla suelo.....	16
Figura 6.	Extintor Extinhouse.....	19
Figura 7.	Pulsador Siemens.....	19
Figura 8.	Alarma antiincendios Siemens .....	19
Figura 9.	Letrero salida de emergencia .....	19
Figura 10.	Central de control de incendios Cerberus.....	20
Figura 11.	Detector térmico Siemens.....	20
Figura 12.	Sistema biométrico con lector de tarjeta.....	20
Figura 13.	Cámara de vigilancia exterior .....	21
Figura 14.	Cámara de vigilancia interior.....	21
Figura 15.	Grabadora analógica.....	21
Figura 16.	Torno bidireccional.....	21
Figura 17.	Sensores infrarrojos.....	22
Figura 18.	Pulsador metálico .....	22
Figura 19.	Cerradura eléctrica .....	22
Figura 20.	Arco de seguridad.....	23
Figura 21.	Puerta de seguridad deslizante .....	23
Figura 22.	Interruptor magnetotérmico.....	31
Figura 23.	Interruptor diferencial.....	32
Figura 24.	SAI.....	32
Figura 25.	PDU.....	32
Figura 26.	ATS.....	33
Figura 27.	Generador.....	33
Figura 28.	Transformador .....	33
Figura 29.	Equipo refrigeración (Chiller) YK-EP .....	37
Figura 30.	Torre de refrigeración.....	37
Figura 31.	Puerta de rack ChillerDoor .....	38
Figura 32.	CRAH .....	38
Figura 33.	CRAC .....	39

Figura 34. Condensador.....	39
Figura 35. Unidad refrigeración auxiliar .....	40
Figura 36. Tabla meteorología Burgos.....	41

## Índice de planos

Plano 1. Planta del CPD .....	14
Plano 2. Recorte planta salas TIC.....	15
Plano 3. Vista alzado Rack – Falso Techo – Falso Techo .....	16
Plano 4. Ocupación racks SAN .....	17
Plano 5. Ocupación rack procesamiento, rack switches y rack routers .....	18
Plano 6. Diagrama Unifilar.....	30
Plano 7. Instalación eléctrica .....	34
Plano 8. Refrigeración Sala de comunicaciones .....	43
Plano 9. Refrigeración racks almacenamiento .....	43
Plano 10. Refrigeración racks procesamiento .....	43
Plano 11. Sistema de refrigeración.....	44
Plano 12. Vista techo refrigeración .....	45
Plano 13. Esquema lógico de interconexión (Red empleados) .....	45
Plano 14. Esquema lógico de interconexión .....	47
Plano 15. Distribución de cableados .....	51
Plano 16. Alzado distribución cables .....	51

## Índice de tablas

Tabla 1. Cambios respecto a entregas anteriores .....	8
Tabla 2. Equipo TIC .....	9
Tabla 3. Necesidades de espacio y consumo .....	12
Tabla 4. Rack Tipo 1 (Procesamiento) .....	24
Tabla 5. Rack Tipo 2 (Switches) .....	24
Tabla 6. Rack Tipo 3 (SAN Central) .....	25
Tabla 7. Rack Tipo 4 (SAN Extremo) .....	25
Tabla 8. Rack Tipo 5 (Gestión SAN) .....	25
Tabla 9. Rack Tipo 6 (Routers) .....	26
Tabla 10. Fila Tipo A.....	26
Tabla 11. Fila Tipo B.....	26
Tabla 12. Circuito Sala Limpia.....	27
Tabla 13. Circuito Sala Comunicaciones .....	27
Tabla 14. Circuito Refrigeración .....	27
Tabla 15. Circuito Luminaria .....	28
Tabla 16. Circuito Antiincendios.....	28
Tabla 17. Circuito Seguridad.....	28
Tabla 18. Circuito General de Fuerza .....	29
Tabla 19. Tabla de cargas global.....	29
Tabla 20. Tabla de cargas térmicas .....	36
Tabla 21. Tabla potencias disipadas .....	36
Tabla 22. Cargas TIC.....	41

Tabla 23. Carga total CPD .....	42
Tabla 24. Equipamiento de comunicaciones.....	49
Tabla 25. Tipo de cables .....	52
Tabla 26. Presupuesto total.....	54
Tabla 27. Presupuesto equipo TIC.....	54
Tabla 28. Presupuesto infraestructura .....	55
Tabla 29. Presupuesto safety .....	56
Tabla 30. Presupuesto security .....	56
Tabla 31. Presupuesto sistema eléctrico.....	57
Tabla 32. Presupuesto sistema refrigeración .....	57
Tabla 33. Presupuesto cableado.....	58

# 1 Introducción

Este diseño ha sido modelado de acuerdo a las necesidades de OurDesktop, pudiendo el CPD, ofrecer un servicio de trabajo en la nube en el que los usuarios podrán llevar a cabo acciones como procesamiento de imágenes, edición de vídeo, diseño 3D y cálculos pesados. Con unos requisitos de 7.5 millones de usuarios con 40GB de almacenamiento permanente y un máximo del 35% de usuarios concurrentes (2.6 millones), se han empleado tecnologías punteras para ofrecer una solución compacta, eco-friendly y completa para poner en marcha el negocio.

El centro se ha dotado con la infraestructura necesaria para llevar a cabo la gestión y supervisión de la actividad diaria, contando a su vez con unas instalaciones que garantizan un entorno agradable y motivador para los empleados.

El documento incluye la información referente a los equipos TIC, infraestructura necesaria, sistema eléctrico, termotecnia, cableado y presupuesto del proyecto. El contenido del mismo se ha elaborado en un espacio de 4 meses entre las fechas de 7 de febrero de 2022 y 23 de mayo de 2022, cumpliendo con la normativa vigente y siguiendo los estándares pertinentes.

## 1.1 Cambios con respecto a entregas anteriores

Entrega	Cambios
2.1	<ul style="list-style-type: none"><li>Se ha cambiado el modelo del router y cambiado cantidad a 10</li><li>Se actualizan cantidades a lo largo del desarrollo de las entregas</li></ul>
2.2	<ul style="list-style-type: none"><li>Las imágenes dentro del plano planta del CPD se sustituyeron por otras en formato SVG, en concreto los representativos de cámaras de seguridad, detectores térmicos, lectores de tarjetas de acceso, salidas de emergencia, pulsadores de incendios, tornos de acceso y el icono de aseo para minusválidos.</li><li>Tras la recomendación del tutor acerca de ajustar de la potencia consumida por los racks de procesamiento debido a que era muy elevada (61kW), se eliminó la simplificación aplicada. Finalmente, el cálculo de la potencia de cada servidor GPU se realizó en cuenta la suma total de los componentes en vez de la potencia máxima de la fuente de alimentación, resultando en un nuevo consumo por rack de 37.5kW.</li><li>Se han incluido nuevos elementos de safety: letrero salida de emergencia y alarma antiincendios.</li><li>Se han añadido nuevos elementos de security: pulsador de salida para puertas y la grabadora de video, para almacenar los datos grabados.</li><li>Tras realizar la entrega 2.3 se incorpora la sala de transformadores necesaria para ubicar estos aparatos. A su vez, se añade un cuadro eléctrico en la sala limpia y se detalla la cantidad de ATS (4) y SAIs (2)</li><li>Tras realizar la entrega 2.4 se incorporan sobre el plano planta del CPD los equipos frigoríficos en la sala de máquinas, los CRAH en la sala limpia, los CRAC en la sala de comunicaciones y se intercambia la ubicación del rack de routers y cuadro eléctrico en la misma. Se incorporan las puertas de refrigeración de los racks a la tabla de necesidades de espacio y consumo.</li><li>Tras la entrega 2.5, se elimina la iluminación montada de los racks y se añaden paneles de parcheo, router de empleados y se ajustan las cantidades</li></ul>

	de los equipos de comunicaciones, además, se actualizan los planos de distribución de los racks.
2.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se actualizaron las tablas de cargas en función a los cambios mencionados anteriormente y se completó la tabla de cargas del circuito de refrigeración.</li> <li>• En el diagrama unifilar, se cambiaron los amperajes de cada una de las protecciones al valor nominal en vez del valor exacto de corriente que circula por el circuito. Además, se incluyeron los amperajes de las protecciones que faltaban.</li> <li>• Se añadieron los comentarios correspondientes a los generadores y transformadores del data center.</li> <li>• Se incluyeron los ratios de eficiencia de los SAI.</li> <li>• En cuanto al plano a escala de la instalación eléctrica, se introdujeron dos cambios en el diseño. Primero, se dividió la caja de transformadores en varias para identificar los distintos transformadores y así entender de manera más clara la organización de los circuitos. Por otra parte, para entender de manera más intuitiva el flujo de energía por el circuito eléctrico, se cambió el diseño de los cables, se redistribuyeron y se incluyó una leyenda para explicarlo.</li> </ul>
2.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La explicación de los equipos de refrigeración estaba insuficientemente explicada, pues hacia falta hacer más hincapié en la cantidad de equipos de cada tipo, la capacidad de refrigeración de cada uno y sus redundancias.</li> <li>• Con respecto al cálculo del PUE se añadió una tabla para clarificar el consumo de los distintos equipos del CPD para clasificar y justificar los cálculos realizados en el apartado.</li> </ul>

Tabla 1. Cambios respecto a entregas anteriores

## 2 Equipamiento TIC

El equipamiento activo del data center dedicado a dar servicio se puede diferenciar en cuatro secciones en función de su labor principal, distinguiendo: equipos de procesamiento, almacenamiento, presentación y comunicaciones.

Empezando por los equipos de cómputo se ha de tener en cuenta el objetivo del CPD, ofrecer un servicio de cloud computing en el que los usuarios podrán llevar a cabo acciones como procesamiento de imágenes, edición de vídeo, diseño 3D y cálculos pesados, así pues los servidores dedicados al procesamiento son servidores GPU montados con el objetivo de otorgar esa gran capacidad de cálculo y proceso, cada servidor tiene integrados distintos componentes para este fin como son 4 tarjetas gráficas con 16,3 TFlops cada una, 48 memorias RAM de 64GB a 2666Mhz, un procesador de 32 núcleos y un almacenamiento local de 1TB repartidos en dos memorias SSD.

En cuanto a los equipos de almacenamiento se ha de destacar que el CPD ofrece a los usuarios una capacidad de unos 40GB permanentes mientras usen el servicio. Los servidores de almacenamiento y las expansiones asociadas a cada servidor ofrecen en total un almacenamiento útil de 300.000TB, en una configuración RAID 5 por lo que la capacidad real de almacenamiento es de 400.000TB. Para conseguir dicha capacidad de almacenamiento se han elegido cuatro modelos diferentes de disco duro con características idénticas otorgando 12TB cada uno.

Para la conexión entre el almacenamiento y los servidores de procesamiento se hace uso de servidores de gestión que harán de nodos intermedios.

Hablando de los equipos dedicados a la presentación se distinguen los monitores KVM, estos permitirán controlar el buen funcionamiento de los demás equipos ya sean cómputo, almacenamiento y gestión de almacenamiento. Mencionar que estos dispositivos no se harán cargo de controlar los equipos de comunicaciones ya que al ser estos de la empresa Cisco hay otras opciones para gestionar su funcionamiento.

En referencia a los equipos de comunicaciones se distinguen los switches y los routers.

En los switches seleccionados para la interacción cliente-procesamiento se ha optado por modelos con muy alta capacidad de enrutamiento, evitando así cuellos de botella en esta capa de red. En la parte de switches dedicados al almacenamiento se ha optado por unos de acceso rápido a datos por fibra para agilizar la carga/descarga de datos y las interacciones con los equipos de cálculo.

Tipo de equipo	Fabricante	Part number	Cantidad
<b>Servidor GPU</b>	Gigabyte	R292-4S1	418
<b>Tarjeta gráfica</b>	Nvidia	VCQRTX8000-PB	1672
<b>Procesador</b>	Intel	CD8068904722302	418
<b>Memoria RAM</b>	Kingston	KCS-UC426LQ/64G	20064
<b>Memoria SSD</b>	Western Digital	WDS500G1R0A	836
<b>Servidor de Almacenamiento</b>	Dell	ME4012ISCSI	435
<b>Chasis de expansión de almacenamiento</b>	Dell	13103_210-AQIG	2436
<b>Disco Duro HDD</b>	Seagate	ST12000NM002G	10440
<b>Disco Duro HDD</b>	Dell	401-ABHX	10440
<b>Disco Duro HDD</b>	WD (Western Digital)	WD-HUH721212AL5200	10440
<b>Disco Duro HDD</b>	HGST	HUH721212AL5200	10440
<b>Servidor de Gestion SAN</b>	Dell	R7525	6
<b>Switch SAN</b>	Cisco	DS-C9148S-12PK9	66
<b>Switch LAN</b>	Cisco	N9K-C93108TC-EX	46
<b>Switch LAN Intermedio</b>	Cisco	DS-C9148S-D48PSK9	4
<b>Router Externo</b>	Cisco	8201-32FH	10
<b>Switch Comunicaciones</b>	Cisco	N9K-C93108TC-EX	4
<b>Monitor KVM</b>	Raloy	RWX119-KVM32016	51

Tabla 2. Equipo TIC

### 3 Infraestructura

#### 3.1 Localización del Centro de Datos

La región seleccionada para construir el CPD ha sido Burgos, España, debido a que es la región del país con las temperaturas más bajas y las condiciones meteorológicas más idóneas para un data center sin alejarse en exceso de los grandes centros urbanos del país.

Con respecto a las condiciones climáticas de la zona, en la tabla inferior se puede apreciar como las temperaturas medias a lo largo del año se mantienen entre los 3-20 °C, alcanzando temperaturas máximas de 26°C durante los meses de julio y agosto. Esto se equilibra con la humedad puesto que los meses más fríos son también los más húmedos llegando al 85% y oscilando a lo largo del año entre 54-85%.

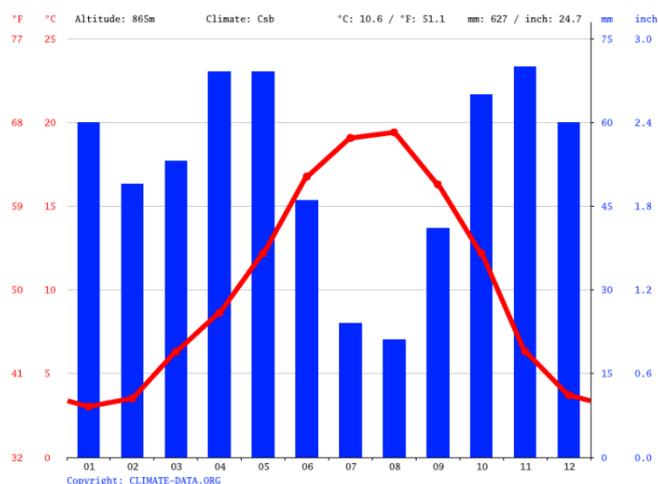


Figura 1. Gráfico precipitaciones Burgos 2021

Los datos previos se ven favorecidos por la gran cantidad de precipitaciones en la zona a lo largo del año como se pueden observar en la figura 1.

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
Avg. Temperature °C (°F)	3 °C (37.5) °F	3.5 °C (38.3) °F	6.3 °C (43.3) °F	8.6 °C (47.6) °F	12.2 °C (53.9) °F	16.8 °C (62.2) °F	19.1 °C (66.3) °F	19.4 °C (66.9) °F	16.3 °C (61.3) °F	12.2 °C (53.9) °F	6.3 °C (43.4) °F	3.7 °C (38.7) °F
Min. Temperature °C (°F)	0.1 °C (32.1) °F	-0.1 °C (31.8) °F	2 °C (35.5) °F	3.9 °C (39.1) °F	7 °C (44.7) °F	11.1 °C (51.9) °F	13 °C (55.5) °F	13.5 °C (56.2) °F	11.1 °C (51.9) °F	7.9 °C (46.2) °F	3.2 °C (37.8) °F	0.6 °C (33.1) °F
Max. Temperature °C (°F)	6.5 °C (43.8) °F	7.7 °C (45.8) °F	11.2 °C (52.2) °F	13.7 °C (56.6) °F	17.5 °C (63.5) °F	22.7 °C (72.9) °F	25.7 °C (78.3) °F	26.2 °C (79.1) °F	22.4 °C (72.3) °F	17.1 °C (62.8) °F	10 °C (50) °F	7.4 °C (45.3) °F
Precipitation / Rainfall mm (in)	60 (2.4)	49 (1.9)	53 (2.1)	69 (2.7)	69 (2.7)	46 (1.8)	24 (0.9)	21 (0.8)	41 (1.6)	65 (2.6)	70 (2.8)	60 (2.4)
Humidity(%)	85%	79%	73%	72%	70%	63%	57%	54%	60%	70%	81%	82%
Rainy days (d)	8	7	8	9	9	6	3	3	5	7	9	8
avg. Sun hours (hours)	3.6	4.7	6.3	7.3	9.1	10.9	11.6	10.8	9.0	6.5	4.2	3.9

Figura 2. Datos climatológicos Burgos 2021

Una vez concretada la región de Burgos, se eligió una parcela libre situada en un polígono industrial dentro del radio de influencia de la capital de provincia (a 10 minutos). Esta decisión se debe a la necesidad de favorecer la cercanía de los

trabajadores, así como una atención instantánea en caso de que ocurriese alguna urgencia. Además, evitamos los problemas con la contaminación acústica.

En la imagen inferior se muestra la parcela escogida, que cuenta con un ancho de 120 metros aproximadamente, así como 150 metros de largo, lo que da un total de 18.000 metros cuadrados aproximadamente.



Figura 3. Ubicación CPD

### 3.2 Tabla de necesidades de espacio en racks, distribución de los racks y rack tipo

Tipo de equipo	Fabricante	Modelo	Altura (mm)	Número de equipos	Potencia disipada total (W)	Rack tipo en el que se ubica
<b>Servidor GPU</b>	Gigabyte	R292-4S1	87,5 (2RU)	418	794.200	Procesamiento
<b>Servidor Almacenamiento</b>	Dell	ME4012ISCSI	87,9 (2RU)	435	252.300	Almacenamiento
<b>Chasis Expansión de Almacenamiento</b>	Dell	13103_210-AQIG	87,9 (2RU)	2436	1.412.880	Almacenamiento
<b>Servidor de Gestión del SAN</b>	Dell	R7525	87,9 (2RU)	6	4.800	Gestión Almacenamiento
<b>Switch SAN</b>	Cisco	DS-C9148S-12PK9	43,7 (1RU)	58	17.400	Almacenamiento

<b>Switch SAN</b>	Cisco	DS-C9148S-12PK9	43,7 (1RU)	8	2.400	Gestión Almacenamiento
<b>Switch LAN</b>	Cisco	N9K-C93180TC-EX	44 (1RU)	44	9.660	Procesamiento
<b>Switch LAN</b>	Cisco	N9K-C93180TC-EX	44 (1RU)	2	420	Gestión Almacenamiento
<b>Switch LAN (Intermedio)</b>	Cisco	DS-C9148S-D48PSK9	43,7 (1RU)	4	1.200	Switches
<b>Router Externo</b>	Cisco	8201-32FH	44 (1RU)	10	2.880	Comunicaciones
<b>Router Empleados</b>	Cisco	C8500L-8S4X	44 (1RU)	1	400	Comunicaciones
<b>Switch Comunicaciones</b>	Cisco	N9K-C93108TC-EX	43,7 (1RU)	4	840	Comunicaciones
<b>Monitor KVM</b>	Raloy	RWX119-KVM32016	44 (1RU)	29	1.392	Almacenamiento
<b>Monitor KVM</b>	Raloy	RWX119-KVM32016	44 (1RU)	22	1.056	Procesamiento
<b>Puerta Rack</b>	Motivair	MCD-M12-42U800	--	22	840	Procesamiento
<b>Puerta Rack</b>	Motivair	MCD-M4-42U800	--	1	840	Gestión Almacenamiento
<b>Puerta Rack</b>	Motivair	MCD-M4-42U800	--	1	840	Switches
<b>Panel Parcheo</b>	Tripplite	N492036LCLCE	44 (1RU)	1	--	Comunicaciones
<b>Panel Parcheo</b>	Tripplite	N254-024-SH-6A	44 (1RU)	1	--	Comunicaciones
<b>Panel Parcheo</b>	Tripplite	N492036LCLCE	44 (1RU)	4	--	Switches
<b>Panel Parcheo</b>	Tripplite	N490-016-LCLC	44 (1RU)	1	--	Gestión Almacenamiento
<b>Panel Parcheo</b>	Tripplite	N492036LCLCE	44 (1RU)	8	--	Gestión Almacenamiento
<b>Panel Parcheo</b>	Tripplite	N490-016-LCLC	44 (1RU)	29	--	Almacenamiento
<b>Panel Parcheo</b>	Tripplite	N490-016-LCLC	44 (1RU)	22	--	Procesamiento

Tabla 3. Necesidades de espacio y consumo

La tabla anterior muestra la recopilación de todo el equipo de cómputo, almacenamiento y comunicaciones analizado a continuación:

El número de racks dedicados a mantener equipos de procesamiento son 22 racks al completo con 6 extra dedicados a la expansión posterior. De media cada rack dedicado al procesamiento requiere de 37.408W (37.5kW), siendo una cifra muy elevada de consumo medio para un rack, pero debido a la capacidad de cómputo de los servidores (1.900W p.u.) y el hecho de que hay 19 servidores por cada rack hacen que ese valor se dispare. La disposición de los racks de procesamiento en la sala limpia será en bloques de 5.

El número de racks dedicados a soportar equipos orientados al almacenamiento es de 145 racks al completo y 35 dedicados a expansión, distinguiendo entre tres tipos de [racks de almacenamiento \(SAN\)](#): los centrales, los extremos y los de gestión de almacenamiento. En cuanto a los centrales, la potencia es de 11.668W (11,7kW), en el caso de los extremos la potencia es de 11.600W (11,6kW), por último el único rack destinado a albergar equipos de gestión de almacenamiento tiene una potencia de 10.308W (10,3kW).

Destacar que hay un rack destinado únicamente a tener los switches más externos del CPD y los routers de acceso al mismo, siendo su objetivo la comunicación entre interior y exterior del CPD, la potencia de este rack es de 4.480W (4,5kW). A su vez en la parte interna del data center hay un rack con 4 switches LAN de alta velocidad dedicados a distribuir la carga del componente de procesamiento en el data center su potencia es de 2.040W (2kW).

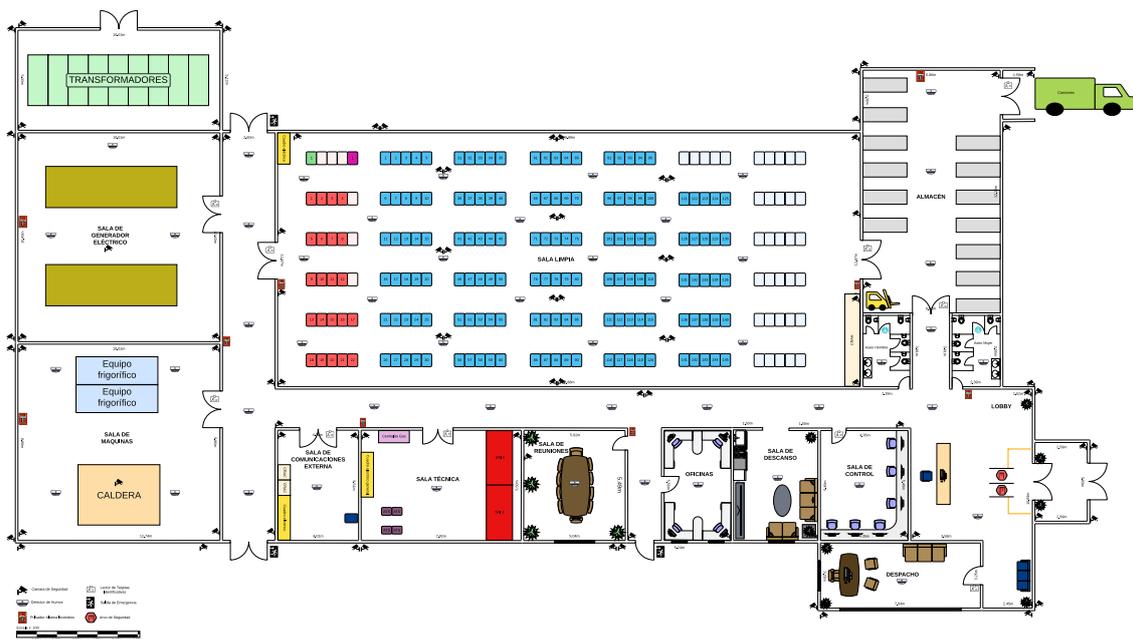
Contabilizando todos los racks hay 210, 169 de ellos ocupados por lo que se dispone de un 20% de espacio dedicado a la expansión.

### 3.3 Plano 2D de la instalación y uso de espacios

Utilizando una escala 1:100 se ha diseñado un edificio que consta de una construcción de una única planta distribuida en las siguientes salas:

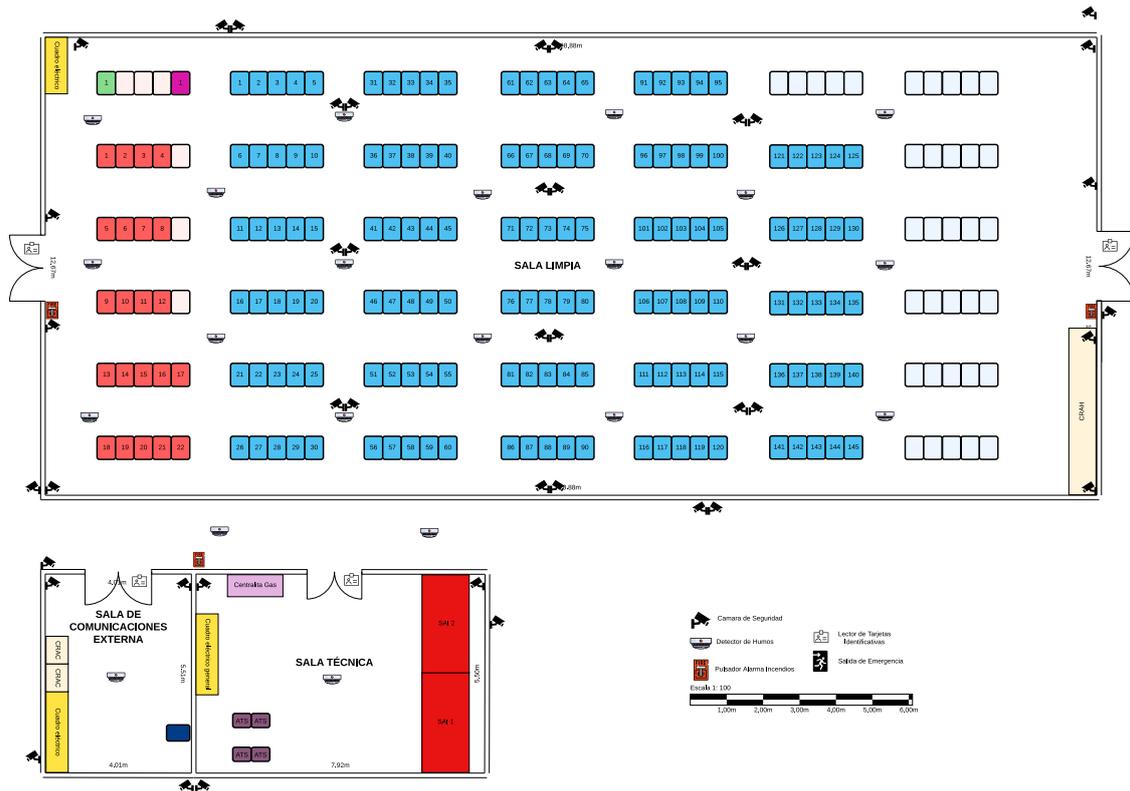
- Sala limpia: Instalación que alberga todos los equipos TIC alojados en racks de distintos tipos:
  - 28 de procesamiento (22 completos y 6 vacíos).
  - 180 de almacenamiento (145 completos y 35 vacíos).
  - 1 de gestión del SAN y 1 de switches LAN.
- Sala técnica: Habitáculo dedicado a la entrada de recursos externos (red eléctrica, gas...) y la gestión de los mismos.
- Sala de comunicaciones externa: Sala dedicada para la comunicación de datos entre el exterior y la red LAN del CPD.
- Sala de generador eléctrico: Instalación para los dos generadores de emergencia necesarios para la redundancia en un cpd tier III.
- Sala de máquinas: Dispondrá de toda la maquinaria industrial necesaria en el CPD que no conste de una sala específica como la caldera o la refrigeración.

- Sala de reuniones, despacho, aseos, oficinas: Se dotará al CPD con todas las salas básicas para el desarrollo normal del trabajo administrativo.
- Sala de control: Sala con acceso a todos los sistemas de control de seguridad como cámaras, registros de acceso, etc.
- Almacén y muelle de carga: El almacén dispone de acceso directo al muelle de carga, facilitando la entrada de materiales, y a la sala limpia, reduciendo el tiempo necesario para movilizar componentes necesarios para la sustitución de dispositivos o componentes dañados.
- Sala transformadores: Cercado exterior que albergará tanto los transformadores trifásicos como los trifásicos-monofásicos.



Plano 1. Planta del CPD

En el siguiente plano podemos visualizar un recorte de las salas más importantes (sala limpia, sala de comunicaciones externa y sala técnica):



Plano 2. Recorte planta salas TIC

El diseño de la sala limpia incorpora un falso suelo y techo. En el falso suelo se dispone de todo el sistema de refrigeración, así como todo el cableado eléctrico de los rack. Sobre el falso techo todo el cableado dedicado a las luces, cámaras y detectores de humo además del de comunicaciones.

En cuanto al suelo utilizado, se ha optado por usar dos tipos de suelo, uno liso y otro con rejillas. Para el suelo liso, se va a utilizar el modelo ISO FLOOR de Bergvik, el cual soporta 10 kN/m<sup>2</sup> con un tamaño de 48" x 48" (1200x1200 mm), para cubrir completamente la superficie de la sala limpia.

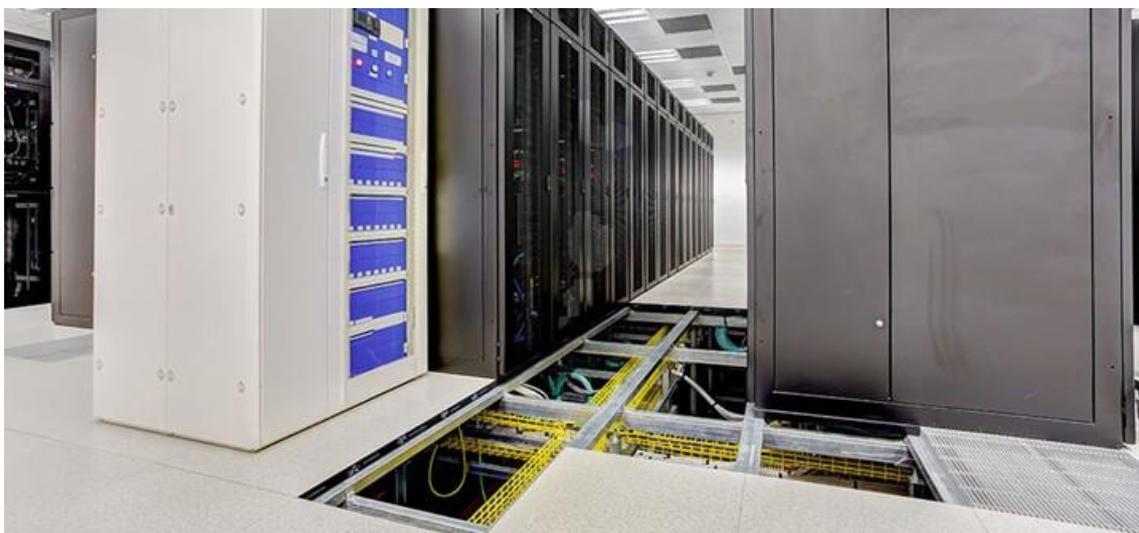


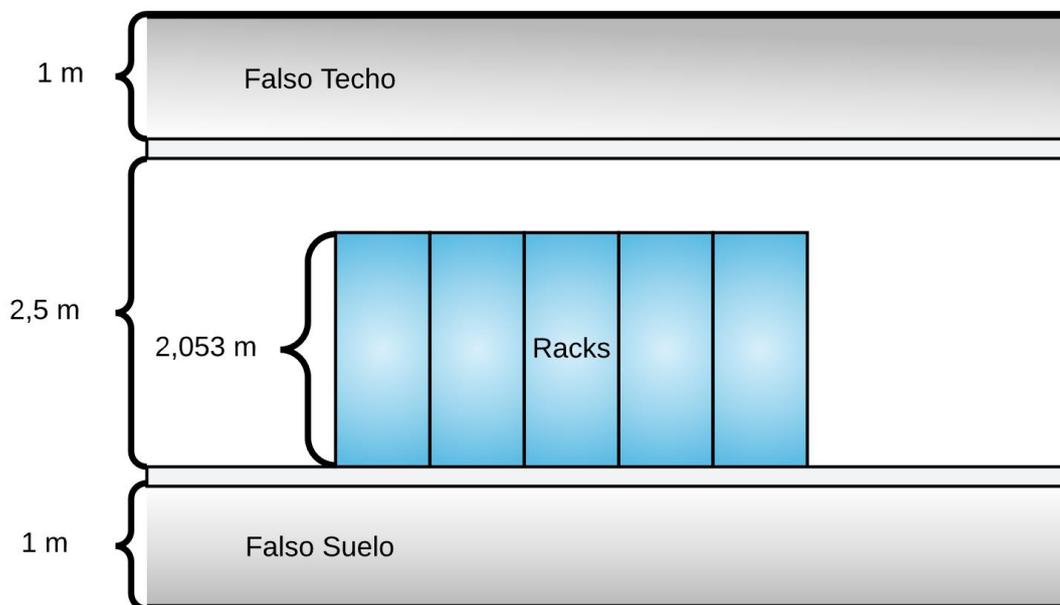
Figura 4. Suelo liso

Para el suelo con rejillas, se ha elegido el producto Air Driving Floor de Gesab, con una superficie perforada de hasta un 50%, permitiendo una mejor refrigeración de la sala. Esta rejilla es muy útil debido a que la labor de procesamiento es muy exigente por lo que el sistema de refrigeración debe ser lo mas eficiente posible.



Figura 5. Rejilla suelo

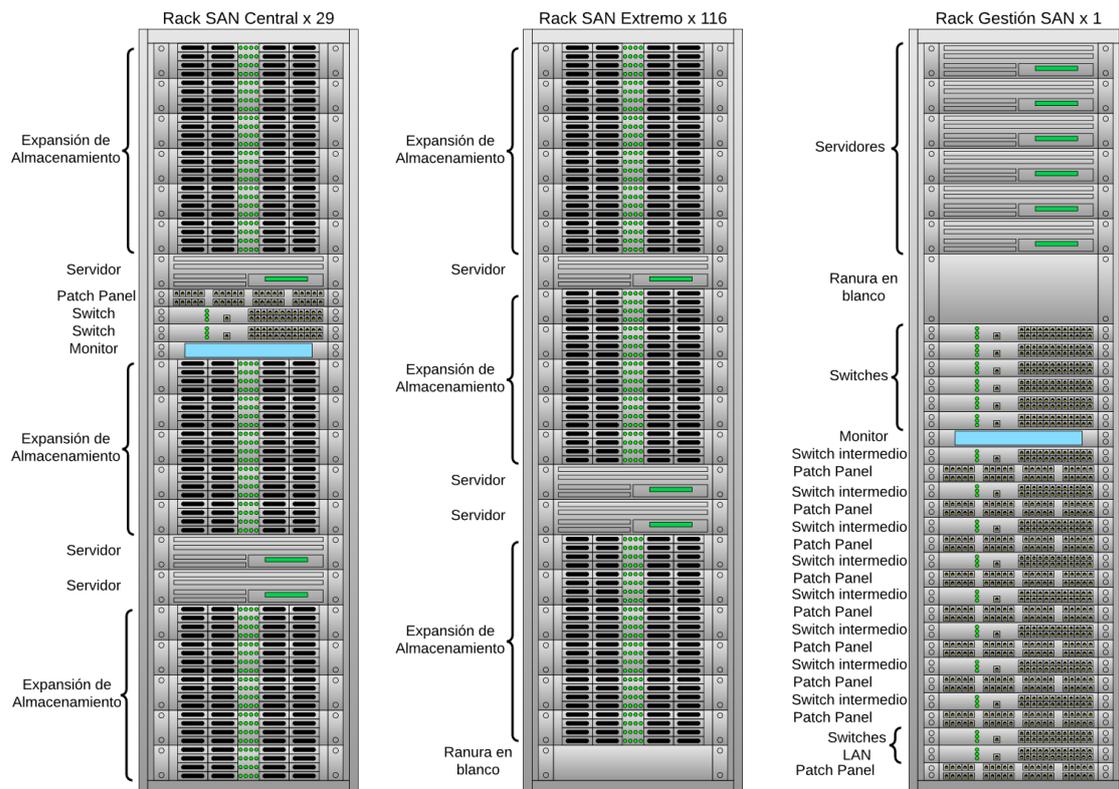
A continuación se puede ver una vista en alzado del falso techo y suelo así como la altura de la sala limpia:



Plano 3. Vista alzado Rack – Falso Techo – Falso Techo

Para la distribución de la sala limpia se ha optado por dos zonas diferentes, una para el SAN y otra para el resto de equipos.

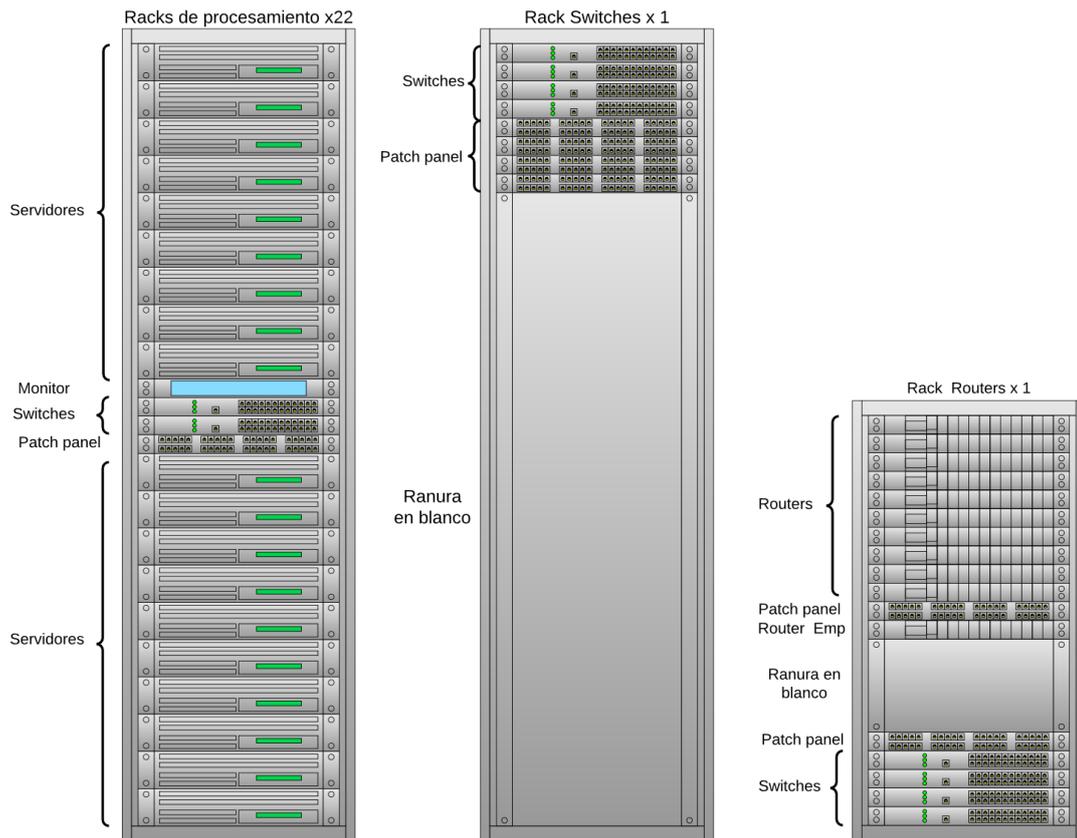
Dentro del SAN hay un rack principal (Gestión SAN) con 6 nodos que controlan el acceso al mismo y 16 switches (2 relativos a la red LAN, 6 pertenecientes a la primera capa de red y el resto a capas intermedias), junto con los 9 paneles de parcheo necesarios; a su vez la sala limpia cuenta con 29 conjuntos de 5 racks formados por un rack SAN Central con 2 racks SAN Extremo a cada lado. El rack central incluirá un monitor, un panel de parcheo y dos switches que darán servicio a los 3 servidores de almacenamiento que se encuentran en cada uno de los 5 racks del bloque. Además el central incorporará 16 expansiones de almacenamiento y el extremo 17.



Plano 4. Ocupación racks SAN

Fuera del SAN se cuenta con 22 racks de procesamiento (formados por un panel de parcheo, 2 switches y un monitor al que se conectan 19 servidores) y un rack de switches (con 4 switches de capa de red intermedia y sus respectivos paneles de parcheo).

Fuera de la sala limpia se dispone de un rack de routers en la sala de comunicaciones externas, estando compuesto de un panel de parcheo, 10 routers para dar acceso a Internet y 4 switches para conectarlos a la red LAN, a su vez, incorpora adicionalmente un router y un panel de parcheo para la red de empleados.



Plano 5. Ocupación rack procesamiento, rack switches y rack routers

### 3.4 Sistema de Safety



Figura 6. Extintor Extinhouse

El extintor seleccionado de la marca Extinhouse ofrece una eficacia 89B. Está pensado para combatir fuegos de la clase B (combustibles) como los que se podrían generar en las salas de generadores o en el almacén, este modelo de 5KG de CO2 con difusor especial tiene una distancia efectiva de trabajo de hasta 4 metros.

El pulsador de alarma de incendios es el modelo Siemens FDM365-RP, con activación directa reajutable para montaje en pared y empotrado compatible con el panel de control seleccionado (Cerberus FIT FC360).



Figura 7. Pulsador Siemens



Figura 8. Alarma antiincendios Siemens

La alarma elegida Cerberus FIT FDS366-RR de la marca Siemens emite una señal de alarma, tanto acústica como óptica y opera hasta en un 95% de humedad relativa. Cuenta con una intensidad sonora de 7599 dB y una intensidad luminosa media de entre 2,4 y 7,5 W y cumple con las normativas EN 54-3, EN 54-23, EN 54-17.

Para facilitar la evacuación de el personal en caso de incendio disponemos de señales de salida de emergencia con luces LED cumpliendo así con el artículo 2 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.



Figura 9. Letrero salida de emergencia



Figura 10. Central de control de incendios Cerberus

La unidad Cerberus FIT analógica es una central de control de incendios no interconectado con entrada salida programable que permitirá la conexión con hasta 126 detectores de incendios y otros elementos de control, su "Panel Configurator" permite cambiar rápidamente la configuración sin software adicional desde un PC, se ha elegido este modelo de la marca Siemens por tener alta seguridad y tener tantas entradas de conexión además de proporcionar un grado de protección IP30. Cumple con el certificado CE.

El detector OOH740 es compatible con el cerbero que mostrado anteriormente. Este dispositivo es capaz de detectar cualquier indicativo que pueda desembocar en un incendio. Estos son el calor, el humo y el gas.



Figura 11. Detector térmico Siemens

### 3.5 Sistema de Security



Figura 12. Sistema biométrico con lector de tarjeta

BioEntry P2 (Suprema) es un dispositivo biométrico de huella dactilar y de identificación por radiofrecuencia muy útil para el control de acceso a salas en puertas. Utiliza el último algoritmo de huella dactilar con una velocidad de matching de 10.000 match/segundo con una CPU 1.0GHz.

Para la vigilancia exterior se ha decidido emplear las cámaras de videovigilancia IRCAM AH125WDR de 1080 píxeles de resolución, lente varifocal de 2,8 a 12mm, iluminación mínima de 0,1 lux, distancia de 35-45 metros y un nivel de protección IP66.



Figura 13. Cámara de vigilancia exterior



Figura 14. Cámara de vigilancia interior

En cuanto a la vigilancia interior se ha optado por el modelo analógico DM AH559W de CAMTRONICS con resolución 2k, alcance de 30-35m, carcasa antivandálica y lente variofocal.

Para guardar el vídeo recogido de las cámaras de seguridad, se empleará la grabadora STV06474 con salida de vídeo VGA y HDMI. Soporta hasta 1080p hasta 20fps. También es capaz de conectarse a un software para la videovigilancia



Figura 15. Grabadora analógica



Figura 16. Torno bidireccional

Para controlar el acceso en la entrada se emplearán los tornos bidireccionales TS-TR601. Este torno de Visiotech está formado por tres brazos rotativos semi automáticos.

En cuanto a la seguridad de las ventanas se usan por los sensores infrarrojos SKU 8798959471775 de 100m con 3 haces y detector de cercas. Hemos seleccionado este sistema para controlar los puntos más vulnerables de la instalación.

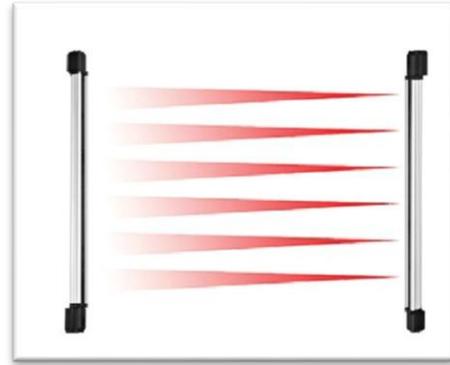


Figura 17. Sensores infrarrojos



Figura 18. Pulsador metálico

El pulsador de salida seleccionado es el PULSA3LS, un modelo metálico con iluminación de 75x24x22 mm con salida NC/NO.

Las puertas cuentan con cerraduras eléctricas automáticas FER-6752 de FERMAX que se abren al recibir una tensión de 10-24Vac/dc y se vuelven a bloquear una vez se deja de dar tensión. También dispone de pestillo ajustable permitiendo un ajuste preciso entre él y el resbalón.



Figura 19. Cerradura eléctrica



Para el arco de seguridad de la entrada se ha seleccionado el modelo MD2100 de NUCTECH, este detector de metales tiene función de medición de temperatura, combinado junto a la medición corporal con infrarrojos. Inspecciona explosivos, armas, baterías y elementos cortantes en una velocidad menor a 1 segundo.

*Figura 20. Arco de seguridad*

En cuanto las puertas de acceso a la sala limpia se empleará el modelo NCH02-42U6-A. Se tratan de unas puertas deslizantes compatibles con racks de 42U.



*Figura 21. Puerta de seguridad deslizante*

## 4 Sistema eléctrico

### 4.1 Tabla de cargas eléctricas

A continuación, se presentan en formato de tabla las distintas disposiciones de carga eléctrica distribuidas en los distintos componentes del sistema eléctrico, necesarias para la elección de los dispositivos de protección eléctrica así como los de distribución.

#### 4.1.1 Tabla de cargas eléctricas de 1 tipo de rack (tipo X):

##### 4.1.1.1 Racks tipo 1 (procesamiento)

Tipo de equipo	Fabricante	Modelo	Potencia por unidad	Cantidad	Potencia total
<b>Servidor</b>	Gigabyte	R292-4S1	1.900W	19	36.100W
<b>Monitor</b>	Raloy	RWX119-KVM32016	48W	1	48W
<b>Switch LAN</b>	Cisco	N9K-C93180TC-EX	210W	2	420W
<b>Puerta Rack</b>	Motivair	MCD-M12-42U800	840W	1	840W

Tabla 4. Rack Tipo 1 (Procesamiento)

##### 4.1.1.2 Racks tipo 2 (Switches)

Tipo de equipo	Fabricante	Modelo	Potencia por unidad	Cantidad	Potencia total
<b>Switch LAN</b>	Cisco	DS-C9148S-D12P8K9	300W	4	1.200W
<b>Puerta Rack</b>	Motivair	MCD-M4-42U800	840W	1	840W

Tabla 5. Rack Tipo 2 (Switches)

#### 4.1.1.3 Racks tipo 3 (SAN central)

Tipo de equipo	Fabricante	Modelo	Potencia por unidad	Cantidad	Potencia total
<b>Expansión de Almacenamiento</b>	Dell	13103_210-AQIG	580W	16	9.280W
<b>Servidor</b>	Dell	ME4012ISCSI	580W	3	1.740W
<b>Switch SAN</b>	Cisco	DS-C9148S-12PK9	300W	2	600W
<b>Monitor</b>	Raloy	RWX119-KVM32016	48W	1	48W

Tabla 6. Rack Tipo 3 (SAN Central)

#### 4.1.1.4 Racks tipo 4 (SAN extremo)

Tipo de equipo	Fabricante	Modelo	Potencia por unidad	Cantidad	Potencia total
<b>Expansion de Almacenamiento</b>	Dell	13103_210-AQIG	580W	17	9.860W
<b>Servidor</b>	Dell	ME4012ISCSI	580W	3	1.740W

Tabla 7. Rack Tipo 4 (SAN Extremo)

#### 4.1.1.5 Racks tipo 5 (Gestión SAN)

Tipo de equipo	Fabricante	Modelo	Potencia por unidad	Cantidad	Potencia total
<b>Servidor Gestion SAN</b>	Dell	Smart Value PowerEdge R7525 Server Basic	800W	6	4.800W
<b>Switch LAN</b>	Cisco	N9K-C93180TC-EX	210W	2	420W
<b>Switch SAN</b>	Cisco	DS-C9148S-12PK9	300W	14	4.200W
<b>Monitor</b>	Raloy	RWX119-KVM32016	48W	1	48W
<b>Puerta Rack</b>	Motivair	MCD-M4-42U800	840W	1	840W

Tabla 8. Rack Tipo 5 (Gestión SAN)

#### 4.1.1.6 Racks tipo 6 (Routers)

Tipo de equipo	Fabricante	Modelo	Potencia por unidad	Cantidad	Potencia total
Router	Cisco	8201-32FH	288W	10	2.880W
Switch	Cisco	DS-C9148S-D12P8K9	300W	4	1.200W
Router empleados	Cisco	C8500L-8S4X	400W	1	400W

Tabla 9. Rack Tipo 6 (Routers)

#### 4.1.2 Tabla de cargas eléctricas de 1 tipo de fila de racks (tipo M):

##### 4.1.2.1 Fila tipo A

Tipo de rack	Potencia por rack	Cantidad	Potencia total
1	37.408W	3	112.224W
2	2.040W	1	2.040W
3	11.668W	6	70.008W
4	11.600W	24	278.400W
5	10.308W	1	10.308W

Tabla 10. Fila Tipo A

##### 4.1.2.2 Fila tipo B

Tipo de rack	Potencia por rack	Cantidad	Potencia total
1	37.408W	5	187.040W
3	11.668W	6	70.008W
4	11.600W	24	278.400W

Tabla 11. Fila Tipo B

### 4.1.3 Tabla de cargas eléctricas de 1 circuito eléctrico (circuito XXXX):

#### 4.1.3.1 Circuito Sala limpia

El circuito de la Sala limpia está formado por las distintas filas de racks que incluyen los distintos equipos necesarios para dar el servicio (equipos de almacenamiento, equipos de procesamiento, switches, servidores de gestión...).

Tipo de equipo o tipo de carga	Potencia por unidad	Cantidad	Potencia total
<b>Fila tipo A</b>	472.980 W	1	472.980W
<b>Fila tipo B</b>	535.488W	5	2.677.440W

Tabla 12. Circuito Sala Limpia

#### 4.1.3.2 Circuito Sala comunicaciones

El circuito de la Sala de comunicaciones está compuesto por los equipos dedicados a la comunicación con el exterior, montados sobre el propio rack con routers, además del router dedicado a la red de empleados.

Tipo de equipo o tipo de carga	Potencia por unidad	Cantidad	Potencia total
<b>Rack Tipo 6</b>	4.480W	1	4.480W

Tabla 13. Circuito Sala Comunicaciones

#### 4.1.3.3 Circuito de refrigeración

Todo el equipo de refrigeración se ubicará en un único circuito eléctrico que tendrá que soportar las siguientes cargas:

Tipo de equipo o tipo de carga	Potencia por unidad	Cantidad	Potencia total
<b>Chiller</b>	780kW	1	780KW
<b>Torre Refrigeración (Agua)</b>	30kW	9	270kW
<b>CRAH</b>	21kW	11	231kW
<b>CRAC</b>	500W	2	1kW
<b>Condensador</b>	650W	2	1,3kW
<b>Unidad de refrigeración circuito auxiliar</b>	12kW	1	12kW

Tabla 14. Circuito Refrigeración

#### 4.1.3.4 Circuito de luminaria

Los componentes del CPD dedicados a la iluminación, a su vez como los componentes dedicados a security y safety que están relacionados con la iluminación, se conectarán al circuito de luminaria:

Tipo de equipo o tipo de carga	Potencia por unidad	Cantidad	Potencia total
<b>Iluminación (General)</b>	31,6W	60	1896W
<b>Cartel Luminoso Emergencia</b>	2W	3	6W
<b>Luces Emergencia</b>	3W	25	75W

Tabla 15. Circuito Luminaria

#### 4.1.3.5 Circuito antiincendios

Los componentes del sistema antiincendios tales como los pulsadores de incendios y los detectores de humo están directamente conectados a la centralita, por lo que este es el único componente que consume directamente.

Tipo de equipo o tipo de carga	Potencia por unidad	Cantidad	Potencia total
<b>Centralita Incendios</b>	70W	1	70W

Tabla 16. Circuito Antiincendios

#### 4.1.3.6 Circuito de seguridad

A continuación, se recopilan los elementos dedicados a la seguridad. Sin embargo, las cámaras reciben energía directamente desde la centralita por ello no se reflejan en la tabla.

Tipo de equipo o tipo de carga	Potencia por unidad	Cantidad	Potencia total
<b>Grabadora Seguridad (Centralita)</b>	64W	5	320W
<b>Sistema Biométrico</b>	15W	9	135W
<b>Sistema Tornos</b>	35W	2	70W
<b>Sistema Ventanas</b>	2W	5	10W

Tabla 17. Circuito Seguridad

#### 4.1.3.7 Circuito general de fuerza

El circuito general de fuerza reúne las potencias necesarias para el funcionamiento de los equipos de propósito general que no están directamente relacionados con ninguna de las tablas anteriores. El margen sirve para dejar un umbral para la incorporación de nuevos equipos no contemplados en la estimación.

Tipo de equipo o tipo de carga	Potencia por unidad	Cantidad	Potencia total
Puesto de trabajo	700W	6	4.200W
Televisor	145W	1	145W
Frigorífico	400W	1	400W
Microondas	1.100W	1	1.100W
Máquina vending	700W	2	1.400W
Proyector	300W	1	300W
Dispositivos Sala Seguridad	4.000W	1	4.000W
Switch Empleados	45W	6	270W
Margen	11.285 W	1	11.285W

Tabla 18. Circuito General de Fuerza

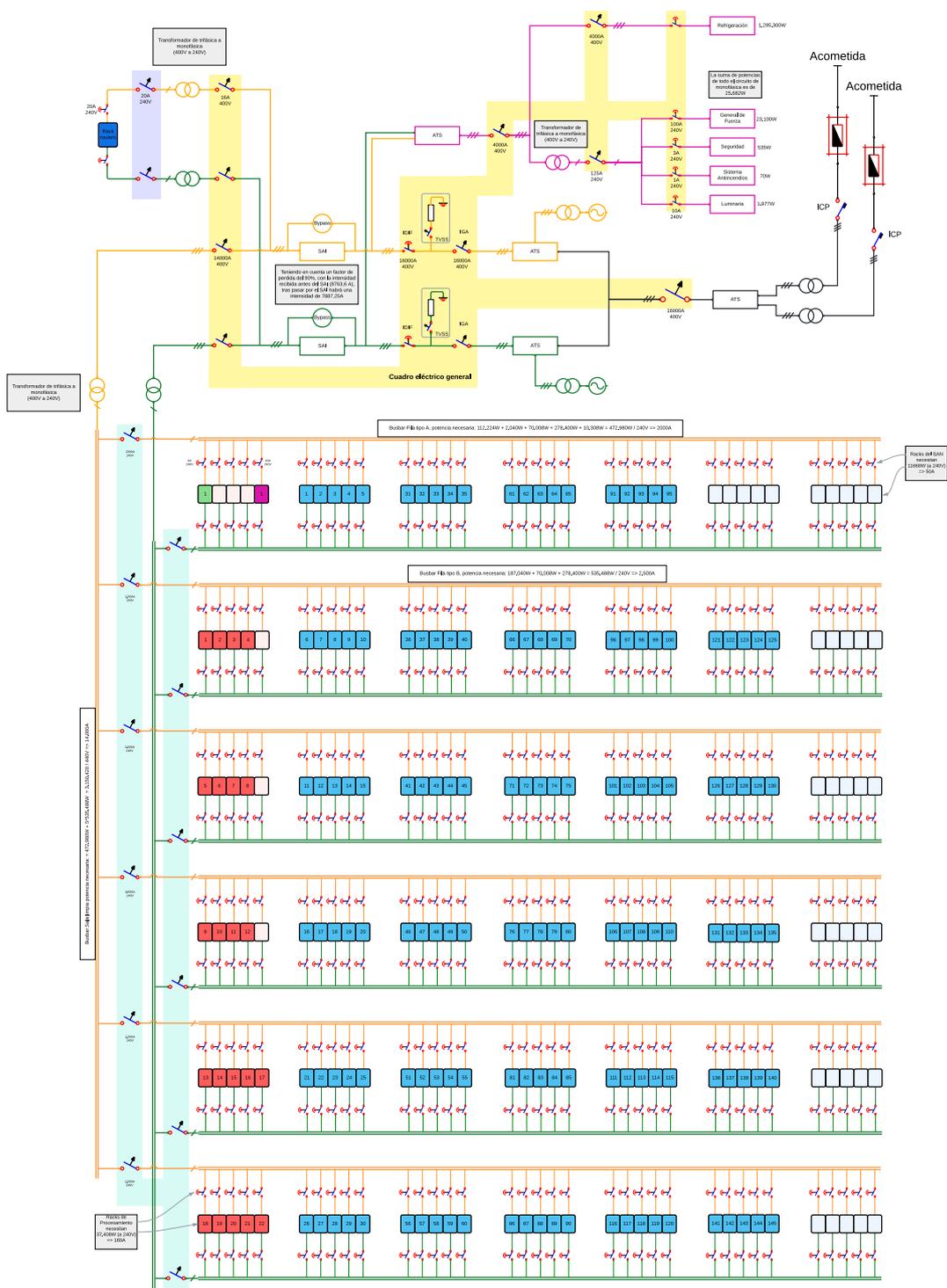
#### 4.1.4 Tabla de cargas global:

En la tabla inferior se muestra un resumen de las cargas de todo el CPD explicadas anteriormente.

Ítem (circuito o tipo de fila de racks)	Potencia por ítem	Cantidad	Potencia total	Tipo de consumo (red sucia o limpia)	Ubicación (sala, zona, etc.)
Circuito Sala Limpia	3.150.420W	1	3.150.420W	Red Limpia	Sala Limpia
Circuito Comunicaciones	4.480W	1	4.480W	Red Limpia	Sala Comunicaciones
Circuito Refrigeración	1.295.300W	1	1.295.300W	Red Sucia	Salas con maquinaria
Circuito Luminaria	1.977W	1	1.977W	Red Sucia	General
Circuito Antiincendios	70W	1	70W	Red Sucia	Sala Control
Circuito Seguridad	535W	1	535W	Red Sucia	Sala Control
Circuito General de Fuerza	23.100W	1	23.100W	Red Sucia	General

Tabla 19. Tabla de cargas global

## 4.2 Diagrama eléctrico unifilar



Plano 6. Diagrama Unifilar

Al necesitar un CPD tier III se requiere asegurar la redundancia N+1 por lo que implica que los equipos tengan doble entrada de alimentación (diferenciando los busbar de colores naranja y verde) de forma que si una componente falla la otra se activa inmediatamente. Además, la instalación cuenta un sistema de alimentación

ininterrumpida que asegura que el CPD siga en funcionamiento hasta el arranque de las generadores de emergencia en una caída general en caso de una caída general.

En los siguientes apartados se explicarán los elementos eléctricos elegidos para la construcción del sistema:

#### 4.2.1 Interruptores magnetotérmicos



Figura 22. Interruptor magnetotérmico

El magnetotérmico situado antes de transformar la energía a monofásica para la sala limpia se usará el modelo Acti9 iC60N de 4 polos y con poder de corte en servicio de 8000 A 100 % acorde a IEC 60898-1 - 400 V AC 50/60 Hz.

Respecto al magnetotérmico situado a la salida del rack de routers se empleará el modelo Schneider A9F79220 de 2 polos con 20A de corriente nominal.

En cuanto al magnetotérmico situado tras el transformador de rack de routers se seleccionó el Interruptor Magnetotérmico tetrapolar LEGRAND con 16A de corriente nominal.

El magnetotérmico situado en la fila tipo A se ha optado por el modelo LV848291 de Schneider, con 3 polos y 2000A de corriente nominal, sin embargo, en las filas tipo B se instalará el LV846185 de Schneider, un modelo tetrapolar con 2500A de corriente nominal.

Relativo al magnetotérmico situado antes del transformador que junta los circuitos de seguridad, fuerza general, sistema antiincendios y luminaria se ha elegido el modelo HYUNDAI HGD100S-2P125C, de 2 polos con corriente nominal de 125A.

En el caso del circuito general de fuerza se han seleccionado unos diferenciales de 4000A de la marca ABB y modelo E4.2N/MS 4000 tetrapolar (1SDA073460R1).

#### 4.2.2 Interruptores diferenciales:

En el circuito general de fuerza se utilizará un diferencial monofásico REVALCO de 100A para satisfacer la intensidad de corriente necesaria.

Para el circuito de seguridad se empleará un diferencial monofásico SCHNEIDER ELECTRIC de 3A para satisfacer la intensidad de corriente necesaria.

Respecto al circuito del sistema antiincendios se empleará un diferencial monofásico A9F74201 - SCHNEIDER de 1A para satisfacer la intensidad de corriente necesaria.

En cuanto al circuito de luminaria se utilizará un diferencial monofásico REVALCO de 10A para satisfacer la intensidad de corriente necesaria.

Los racks del SAN contarán con diferenciales monofásicos REVALCO de 50A, mientras que los racks de procesamiento emplearán diferenciales monofásicos LV438700-SCHNEIDER de 160A.

Para el rack de switches, routers y gestión SAN se instalarán respectivamente un diferencial monofásico de 6A, 20A y 40A.



Figura 23. Interrupor diferencial

### 4.2.3 Otros elementos:



Figura 24. SAI

El sistema de alimentación ininterrumpida elegido es el modelo SLC-#/50-ADAPT 500 de Salicru. Un dispositivo modular que permite alcanzar una capacidad suficiente para mantener todos los dispositivos TIC funcionando más de 5 min a plena potencia ( $500\text{kVA} \cdot 0,9 = 450\text{kW} \rightarrow 450\text{kW} \times 60\text{min} / 3.154.900 = 8,56 \text{ min}$ ). El ratio de eficiencia de los dispositivos SAI es del 90%. Al ser un modelo modular reduce las complicaciones de tener que sincronizar la salida eléctrica en caso de tener varios SAIs, además, se trata de un UPS on-line de doble conversión que proporciona una alimentación segura, protegida del ruido eléctrico y asegurando una estabilidad frecuencia y tensión. Este modelo también proporciona un bypass manual, la monitorización de múltiples medidas y la configuración de la redundancia entre otras características.

Para la instalación se ha decidido emplear dos SAIs (uno en el circuito principal y otro en el secundario) llenando todos los módulos para llegar a los 450kW.

Los racks contarán con una PDU con 24 puertos C19 de 1,86 metros



Figura 25. PDU



Figura 26. ATS

En cuanto a los ATS se ha seleccionado un modelo de 400V de 3 fases que cuenta con un display LCD que muestra el voltaje actual junto a un panel de control para facilitar los cambios de estado.

Hablando de los generadores, la instalación estará dotada con dos generadores C175-20 del fabricante CAT. Este modelo del grupo electrógeno de diesel de 4000kW (60Hz) tiene una velocidad de 1800 rev/min. Está diseñado para adaptarse a situaciones críticas y aceptar una carga nominal del 100% en un solo paso, conforme a los requisitos de respuesta a transitorios y estado estacionario del estándar ISO 8528-5.



Figura 27. Generador



Figura 28. Transformador

Respecto a los transformadores se distinguen cuatro modelos según la necesidad de transformación (entre voltajes y trifásica-monofásica)

Para la corriente que llega a través de la acometida utilizaremos el transformador de Foshan Noah Electrical y modelo ZSF-5000 de trifásica a trifásica de 5000kVA. El propósito de este transformador es la transformación del voltaje proporcionado por la compañía a 400V dentro del CPD.

En el circuito de la sala limpia se empleará el transformador de trifásica a monofásica Daelim Belefic modelo ZGS11. Este dispositivo dispone de una potencia nominal de 3750 KVA, suficiente para transformar toda la energía necesaria para la sala limpia.

Antes del rack de routers se instalará un transformador de la marca Generico-SEV modelo TRTM-4 con una potencia nominal de 4kVA. A su vez, permite la adaptación de líneas trifásicas a monofásicas y tensiones de 400V y 230V.

Finalmente, el circuito que suministra corriente a los equipos de Seguridad, al Sistema antiincendios, al de luminaria y al CGF, contará con un transformador de 30kVA de potencia nominal y transformación de línea trifásica a monofásica

### 4.3 Plano a escala de la instalación eléctrica



Plano 7. Instalación eléctrica

Para la canalización del cableado se ha decidido diferenciar entre el cableado eléctrico destinado a la iluminación del edificio y circuito de fuerza general (que irá canalizada por el falso techo ya que beneficia el montaje de la luminaria), y por otro lado, el cableado proveniente de la acometida y el resto de circuitos (que se ha optado por distribuirlos por el falso suelo debido a la disposición de las PDU en la zona de racks y con la intención de obtener una mayor facilidad a la hora del conexionado de equipos).

## 5 Termotecnia

### 5.1 Tabla de cargas térmicas

Tipo de equipo	Fabricante	Modelo	Potencia por unidad	Cantidad	Potencia disipada total	Ubicación
Servidor	Gigabyte	R292-4S1	1900W	532	1.010.800 W	Sala Limpia
Monitor	Raloy	RWX119-KVM32016	48W	64	3.072W	Sala Limpia
Switch	Cisco	N9K-C93180TC-EX	210W	62	13.020W	Sala Limpia
Switch	Cisco	DS-C9148S-D12P8K9	300W	86	25.800W	Sala Limpia
Expansion de Almacenamiento	Dell	13103_210-AQIG	580W	3024	1.753.920 W	Sala Limpia
Servidor	Dell	ME4012ISCSI	580W	540	313.200W	Sala Limpia
Servidor Gestion SAN	Dell	R7525	800W	6	4.800W	Sala Limpia
Router	Cisco	8201-32FH	288W	10	2.880W	Sala Comunicaciones
Router Empleados	Cisco	C8500L-8S4X	400W	1	400W	Sala Comunicaciones
Switch Empleados	NETGEAR	B07PDHVZNS	45W	6	270W	Circuito Auxiliar
Switch	Cisco	DS-C9148S-D12P8K9	300W	4	1.200W	Sala Comunicaciones
SAI	Salicru	SLC-#/50-ADAPT 500	50kW	2	100kW	Circuito Auxiliar
Iluminación	XtraLight	ACR24-4000L-40K-DIM	31.6W	10	316W	Sala Limpia
Iluminación	XtraLight	ACR24-4000L-40K-DIM	31.6W	2	63,2 W	Sala Comunicaciones
Iluminación	XtraLight	ACR24-4000L-40K-DIM	31.6W	48	1.516,8W	Circuito Auxiliar
Cartel Luminoso Emergencia	Grandado	SKU 8720226461899	2W	3	6W	Circuito Auxiliar

<b>Luces Emergencia</b>	EfectoLED	LZ-EMERG-3W	3W	25	75W	Circuito Auxiliar
<b>Centralita Incendios</b>	SIEMENS	FC361-ZZ	70W	1	70W	Circuito Auxiliar
<b>Grabadora Seguridad (Centralita)</b>	SeguridadTV	STV06474	64W	5	320W	Circuito Auxiliar
<b>Sistema Biométrico</b>	SupremaIn c	BEP2OA	15W	9	135W	Circuito Auxiliar
<b>Sistema Tornos</b>	VisioTech	TS-TR601	35W	2	70W	Circuito Auxiliar
<b>Sistema Ventanas</b>	Grandado	8798959471775	2W	5	10W	Circuito Auxiliar
<b>Puesto de trabajo</b>	--	--	700W	6	4.200W	Circuito Auxiliar
<b>Televisor</b>	--	--	145W	1	145W	Circuito Auxiliar
<b>Frigorífico</b>	--	--	400W	1	400W	Circuito Auxiliar
<b>Microondas</b>	--	--	1.100W	1	1.100W	Circuito Auxiliar
<b>Máquina vending</b>	--	--	700W	2	1.400W	Circuito Auxiliar
<b>Proyector</b>	--	--	300W	1	300W	Circuito Auxiliar
<b>Dispositivos Sala Seguridad</b>	--	--	4.000W	1	4.000W	Circuito Auxiliar
<b>Personas</b>	--	--	126W	20	2.520W	Circuito Auxiliar
<b>Margen de CGF</b>	--	--	11.285W	1	11.285W	Circuito Auxiliar

Tabla 20. Tabla de cargas térmicas

Ubicación	Potencia disipada total
<b>Sala Limpia</b>	3.124.928W
<b>Sala Comunicaciones</b>	4.543,2W
<b>Circuito Auxiliar</b>	127.822,8W

Tabla 21. Tabla potencias disipadas

## 5.2 Equipamiento de refrigeración

### Equipo refrigeración

El equipo frigorífico necesita refrigerar 3.129.471,2W y que este tenga capacidad de free-cooling, por ello se ha escogido el chiller 19DV que utiliza gas R-1233zd(E) para la refrigeración mecánica siendo uno de los más eco-friendly. Además, la tecnología que utiliza reduce en gran medida los niveles de ruido emitidos, por lo que de este modo se continua apoyando la idea inicial para tener un control sobre la contaminación acústica. Recalcando la importancia del medioambiente, este equipo alcanza una eficiencia del 82% (3500kW refrigerados por 780kW consumidos).

Dado que el CPD debe seguir las indicaciones de redundancia de un tier III, el sistema de refrigeración usará uno de estos equipos pero estará instalado un segundo equipo para suplir al principal en caso de avería o mantenimiento (solo uno de los equipos estará activo en una misma instancia).



Figura 29. Equipo refrigeración (Chiller) YK-EP

### Torre refrigeración

Para liberar el calor al exterior del equipo frigorífico se ha decidido emplear unas torres de refrigeración de bulbo húmedo. Este dispositivo será el encargado de liberar al exterior el calor transmitido desde el equipo frigorífico mediante agua.

Se ha escogido la torre de la serie EWK-C con modelo 1800/6 de circuito cerrado y ventilación axial, siendo su característica más destacada su eficiencia del 98% (1610 KW dispados por 30 KW consumidos). Para el sistema de refrigeración contamos con 8 de estos equipos más otro para cumplir con la redundancia N+1.



Figura 30. Torre de refrigeración

## Puerta rack de refrigeración por agua



Figura 31. Puerta de rack ChillerDoor

En la columna donde se ubican los racks de procesamiento (30 puertas) se plantea una refrigeración directamente por agua, para lo que se ha escogido la familia de puertas de rack MOTIVAIR ChilledDoor que ofrecen una solución completa para este tipo de sistema. Respecto a los racks de switches y gestión del SAN al ser de bajo consumo, se ha optado por el modelo de menor capacidad (M4-42U200) que puede disipar 12kW con una eficiencia del 93% (consumo de 840W). Mientras que para los de procesamiento se ha optado por un modelo de mayores prestaciones (M12-42U200) con una capacidad de disipar hasta 45kW y un consumo de 840W con lo que tiene una eficiencia de 98%. Dado que es un dispositivo el cual no puede ser redundante en sí, contamos con la redundancia interna del equipo que cumple con el N+1 relativo al tier III.

## CRAH

En cuanto al CRAH utilizado para la refrigeración en la sala de equipos informáticos mencionar que se ha elegido el modelo YORK® MCH CRAH. Este dispositivo se encargará de mantener el flujo de aire frío a las máquinas de almacenamiento. La capacidad de refrigeración de este equipo es de 210kW, con un consumo de 21kW alcanzando un ratio de eficiencia energética del 90%.

10 unidades de este sistema son condición suficiente para refrigerar el resto de equipos de la sala limpia, a lo que se instalarán 10+1 para cumplir con la redundancia del CPD.



Figura 32. CRAH

## CRAC

La sala de comunicaciones está compuesta de un único rack en el que se montarán los routers y unos pocos switches por lo que hemos optado por una refrigeración con CRAC. El modelo elegido es el Liebert HPM 50F con capacidad de refrigeración neta de 5,1KW y un ratio de eficiencia del 91%. No dispone de la capacidad de hacer free-cooling pero, dado el reducido consumo, no es indispensable en este caso. Contamos con dos equipos, que actúan de forma simultánea y en caso de avería el que se encuentre bien pasará a funcionar a máxima potencia, que es suficiente para cumplir con la labor de refrigeración así como con la redundancia.



Figura 33. CRAC

## Condensador

Hablando del condensador se ha seleccionado el modelo MCL055 de la marca Liebert, que cuenta con 1 ventilador, una carga refrigerante de 1.2kg y un peso de 70kg. Es capaz de refrigerar hasta 28kW con un consumo de 3.5kW, suficiente para la necesidad de la sala de comunicaciones externas. Cuenta con una eficiencia de hasta el 87% que se consigue gracias a sus ventiladores en micro-canales de aluminio y velocidad variable. Además, configurable para múltiples casos de refrigeración que se ajusten a las necesidades de disipación requeridas en cada momento.



Figura 34. Condensador

Disponemos de dos equipos que al igual que el CRAC funcionan paralelamente y en caso de fallo se activará el restante a máxima potencia para cumplir con la redundancia.

### Unidad de refrigeración auxiliar

Respecto al sistema de refrigeración auxiliar se ha decidido instalar unicamente un sistema de YCUL Air-cooled de York. En concreto el modelo YCUL0055EE con capacidad de refrigerar hasta 234kW con un consumo de 43kW, obteniendo un ratio de eficiencia del 82%. Este dispositivo dispone de todas las funcionalidades necesarias para refrigerar en un único equipo compacto.

Este equipo se utilizará para la refrigeración del resto del CPD: sistema de ventilación, ordenadores de oficinas, televisores, etc. Puesto que este dispositivo no se encarga de la refrigeración relativa a los equipos TIC no es necesario que cumpla con la redundancia N+1.



*Figura 35. Unidad refrigeración auxiliar*

## 5.3 Cálculo del PUE

### 5.3.1 Condiciones meteorológicas

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
Avg. Temperature °C (°F)	3 °C (37.5) °F	3.5 °C (38.3) °F	6.3 °C (43.3) °F	8.6 °C (47.6) °F	12.2 °C (53.9) °F	16.8 °C (62.2) °F	19.1 °C (66.3) °F	19.4 °C (66.9) °F	16.3 °C (61.3) °F	12.2 °C (53.9) °F	6.3 °C (43.4) °F	3.7 °C (38.7) °F
Min. Temperature °C (°F)	0.1 °C (32.1) °F	-0.1 °C (31.8) °F	2 °C (35.5) °F	3.9 °C (39.1) °F	7 °C (44.7) °F	11.1 °C (51.9) °F	13 °C (55.5) °F	13.5 °C (56.2) °F	11.1 °C (51.9) °F	7.9 °C (46.2) °F	3.2 °C (37.8) °F	0.6 °C (33.1) °F
Max. Temperature °C (°F)	6.5 °C (43.8) °F	7.7 °C (45.8) °F	11.2 °C (52.2) °F	13.7 °C (56.6) °F	17.5 °C (63.5) °F	22.7 °C (72.9) °F	25.7 °C (78.3) °F	26.2 °C (79.1) °F	22.4 °C (72.3) °F	17.1 °C (62.8) °F	10 °C (50) °F	7.4 °C (45.3) °F
Precipitation / Rainfall mm (in)	60 (2.4)	49 (1.9)	53 (2.1)	69 (2.7)	69 (2.7)	46 (1.8)	24 (0.9)	21 (0.8)	41 (1.6)	65 (2.6)	70 (2.8)	60 (2.4)
Humidity(%)	85%	79%	73%	72%	70%	63%	57%	54%	60%	70%	81%	82%
Rainy days (d)	8	7	8	9	9	6	3	3	5	7	9	8
avg. Sun hours (hours)	3.6	4.7	6.3	7.3	9.1	10.9	11.6	10.8	9.0	6.5	4.2	3.9

Figura 36. Tabla meteorología Burgos

Continuando con la explicación sobre datos meteorológicos del apartado [3.1](#) y teniendo en cuenta la humedad y la temperatura media de cada mes, se puede concluir que el sistema de refrigeración sería suficiente con el uso de economizadores de bulbo húmedo, sin embargo, se pueden observar ciertos picos de temperatura que se saldrían del rango en el cual el economizador húmedo sería capaz de soportar toda la carga. Por lo tanto, se ha tomado la decisión de emplear un sistema que por refrigeración mecánica pudiera disipar todo el calor generado en el CPD. Sin embargo, para el siguiente apartado se realizarán los cálculos teniendo en cuenta las medias en lugar de los picos de temperatura.

### 5.3.2 PUE

Para el cálculo del PUE se ha de tener en cuenta las cargas TIC compuestas por el equipo TIC (servidores + switches + monitores) de la sala limpia y el equipo del rack de comunicaciones (3.123.892W), a parte del resto de cargas del CPD (sustrayendo del total de carga del CPD la destinada a cargas TIC 1.485.412W).

Tipo de Equipo	Potencia	Cantidad	Potencia Total
<b>Servidor Procesamiento</b>	1.900W	532	1.010.800W
<b>Servidor Almacenamiento</b>	580W	540	313.200W
<b>Expansión Almacenamiento</b>	580W	3024	1.753.920W
<b>Switch Ethernet</b>	210W	62	13.020W
<b>Switch Fibra</b>	300W	90	27.000W
<b>Monitor</b>	48W	64	3.072W
<b>Router</b>	288W	10	2.880W

Tabla 22. Cargas TIC

Tipo de Equipo	Potencia	Cantidad	Potencia Total
<b>Cargas TIC</b>	3.123.892W	1	3.123.892W
<b>SAI</b>	50.000W	2	100.000W
<b>Persona</b>	126W	20	2.520W
<b>Circuito General de Fuerza</b>	23.110W	1	23.110W
<b>Centralita de Incendios</b>	70W	1	70W
<b>Grabadora Seguridad</b>	64W	5	320W
<b>Sistema Biométrico</b>	15W	9	135W
<b>Sistema Tornos</b>	35W	2	70W
<b>Sistema Ventanas</b>	2W	5	10W
<b>Chiller</b>	780.000W	1	780.000W
<b>Torre de Refrigeración</b>	30.000W	9	270.000W
<b>Puerta Rack</b>	840W	30	25.200W
<b>CRAH</b>	21.000W	11	231.000W
<b>CRAC</b>	500W	2	1.000W
<b>Condensador</b>	3.500W	2	7.000W
<b>Unidad de Refrigeración Auxiliar</b>	43.000W	1	43.000W
<b>Luces de Emergencia</b>	3W	25	75W
<b>Cartel Luminoso Emergencia</b>	2W	3	6W
<b>Iluminación General</b>	31,6W	60	1.896W

Tabla 23. Carga total CPD

Si realizamos el cálculo teniendo en cuenta el peor caso (solo refrigeración mecánica):

$$PUE = (3.123.892W + 1.485.412W) / 3.123.892W = 1,47$$

Sin embargo, como se puede observar en la tabla del apartado anterior, podríamos refrigerar durante todos los meses salvo julio y agosto con un 100% de free-cooling (este medio de refrigeración solo afecta al consumo del chiller y su consumo pasará de 780kW a 585kW). Entonces el valor del PUE en el mejor caso posible sería:

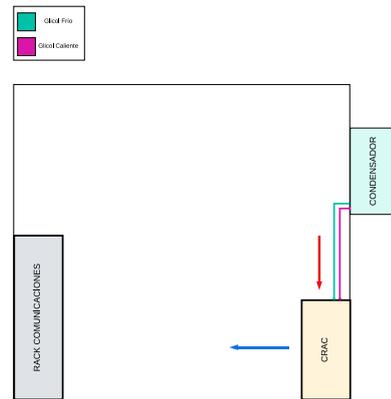
$$PUE = (3.123.892W + 1.290.412W) / 3.123.892W = 1,41$$

Por lo que realizando la media ponderada del PUE relativo a cada mes del año obtendríamos el siguiente valor:

$$PUE = (2 * 1,47 + 10 * 1,41) / 12 = 1,42$$

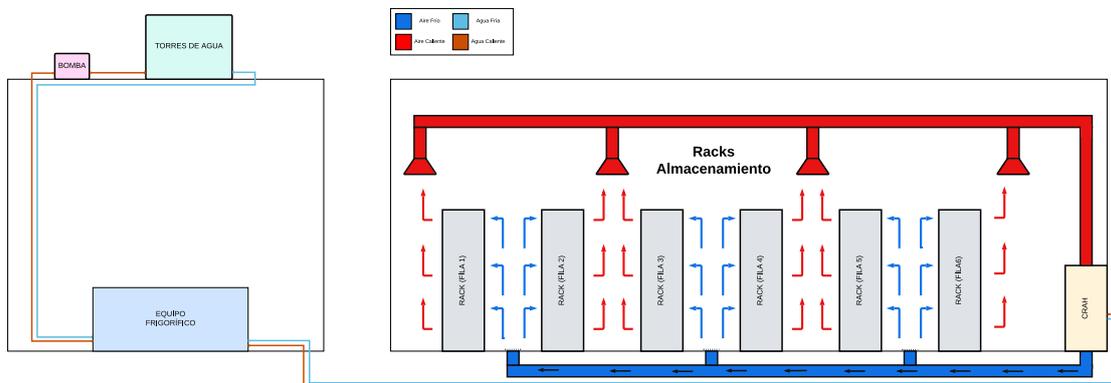
## 5.4 Diagrama del sistema de refrigeración

En la sala de comunicaciones externas se ha optado por equipos CRAC, ya que solo dispone de un rack. El CRAC se dedica a absorber el aire caliente de la sala producido por el rack de comunicaciones y expulsarlo una vez refrigerado, trasladando este calor al glicol que a su vez lo liberará mediante el condensador como se puede observar en la figura de la derecha.

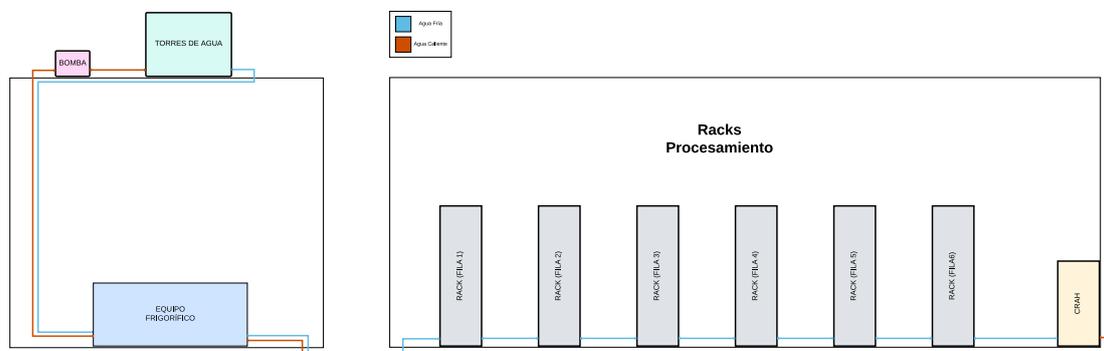


Plano 8. Refrigeración Sala de comunicaciones

En la sala limpia, con respecto a la refrigeración de los racks de almacenamiento, al tener una potencia mucho menor que disipar en relación a los racks de procesamiento, se ha optado por refrigeración por aire mientras que para los de procesamiento, al ser tan exigentes se refrigeran mediante agua. En estas interacciones participan las torres de agua del tejado que refrigeran el agua proveniente del chiller (equipo frigorífico) y este enfría el agua del circuito de agua de refrigeración. En el caso de los equipos de almacenamiento, reciben aire frío liberado por el CRAH y emiten el aire caliente en los respectivos pasillos para que sea succionado por los extractores y devuelto al CRAH. En cuanto al resto de racks, serán refrigerados mediante la puerta, la cual utiliza el agua fría suministrada por el chiller.



Plano 9. Refrigeración racks almacenamiento



Plano 10. Refrigeración racks procesamiento

## 5.5 Plano del sistema de refrigeración



Plano 11. Sistema de refrigeración

Una vez visto todos los diagramas, en el plano se juntan todos con sus respectivas tramas de tuberías.

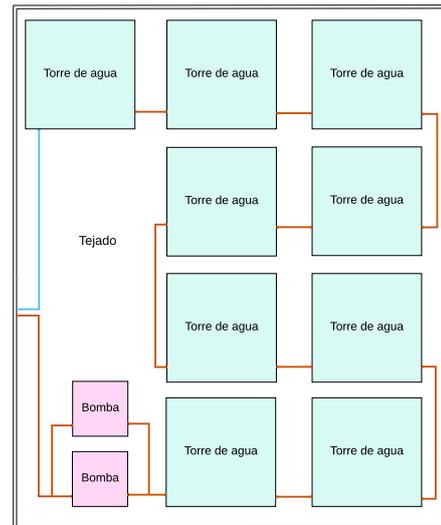
En la Sala Limpia, los puntos rojos representan las campanas extractoras que absorben el aire caliente y los rectángulos con líneas discontinuas las rejillas para expulsar el aire frío.

Las líneas más finas de color azul claro y naranja, representan el agua fría y caliente respectivamente. Estas son utilizadas para la refrigeración de los racks de procesamiento, switches y gestión. El agua fría viene del equipo frigorífico operativo (observamos la redundancia N+1) y atraviesa todos los racks de procesamiento en serie de abajo hacia arriba. Después llega al CRAH y este enfría el aire para seguir con el ciclo. Una vez refrigerados los equipos, el agua caliente se dirige al equipo frigorífico activo para que hacer llegar el calor al circuito de torres de agua situado en el techo.

La Sala de Comunicaciones Externa dispone de un sistema simple compuesto por un CRAC y un condensador, unidos con un circuito de glicol.

A continuación, se muestra la vista del tejado del plano de refrigeración.

En ella se observa el circuito que conecta el equipo de refrigeración y las torres de agua, que permiten disipar el calor con el exterior. El agua caliente sale del equipo refrigerador y, mediante la bomba, se lleva hasta las torres de refrigeración en el tejado. A medida que el agua va pasando por todas las torres esta se va refrigerando hasta la temperatura deseada. De nuevo, se observa la redundancia N+1 con una bomba extra (solo una estará operativa a la vez) y una torre adicional.

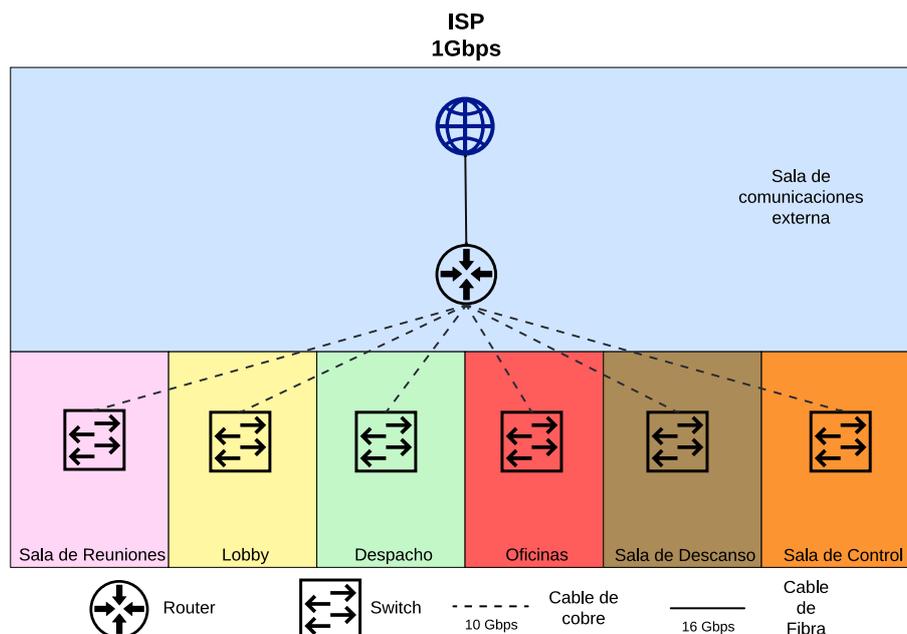


Plano 12. Vista techo refrigeración

## 6 Cableado

### 6.1 Esquema Lógico de Interconexión

El diseño del CPD presenta dos esquemas lógicos independientes que permiten separar completamente la red interna de empleados de la red necesaria para ofrecer el servicio. La red interna sigue un diseño muy simple garantizando una red de 1Gbps a las oficinas y demás puestos de trabajo. Esto se produce mediante un cableado horizontal directo entre el router y el switch correspondiente a cada sala (oficinas, despacho, lobby, sala de control, sala de reuniones y sala de descanso) donde se conectarán los dispositivos necesarios.

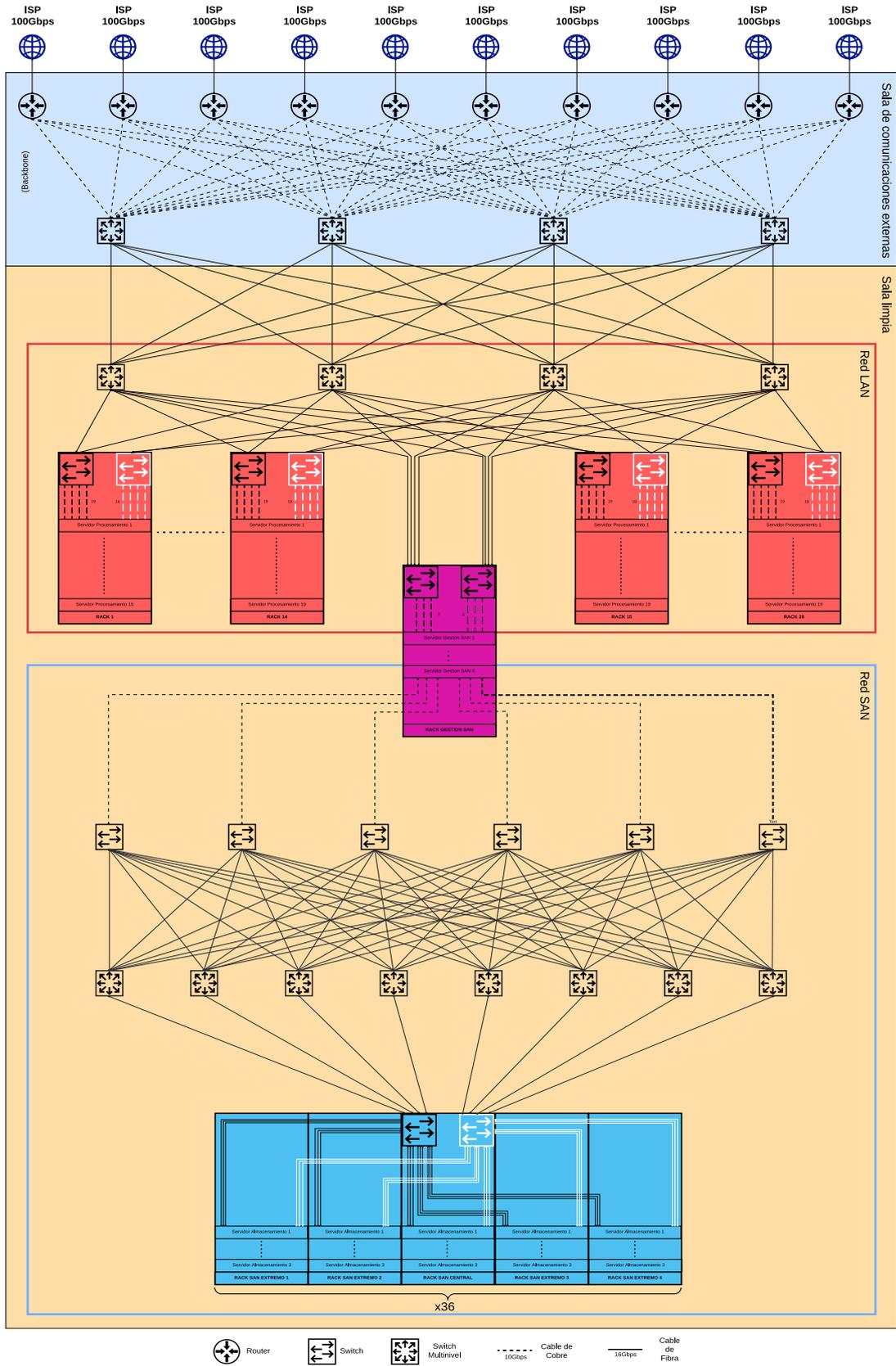


Plano 13. Esquema lógico de interconexión (Red empleados)

En el esquema relativo a la red de servicio (ubicado en la página siguiente) se encuentran dos redes, una dedicada al almacenamiento (SAN) y otra LAN. Ambas redes estarán interconectadas a través de 6 servidores que permitirán que los servidores de procesamiento accedan a los datos almacenados.

En la red SAN los servidores de almacenamiento ubicados en cada sección de 5 racks se conectarán con los 2 switches del rack central (siendo uno redundante). Por el otro lado, los servidores de gestión que hacen nexo entre las dos redes necesitarán un switch particular para conectarse al resto de equipos ya que solo disponen de un puerto para cada red. Por último se ha introducido una capa para conectar los switches de los servidores de gestión con los switches de los de almacenamiento, dicha capa está formada por 8 switches multinivel en la cual cada uno estará conectado a todos los de gestión y con una conexión 4 a 1 y 4 a 1 entre estos switches y los dos de cada sección de racks de almacenamiento.

Para la red LAN disponemos de 10 routers que disponen de una conexión de 100Gbps independiente con diferentes ISP y todos ellos conectados a los 4 switches multinivel dispuestos en la sala de comunicaciones. Estos switches a su vez se conectan a otros 4 switches multinivel situados en la sala limpia, que serán los encargados de gestionar el tráfico dentro de la misma. A continuación, los switches multinivel de la sala limpia se conectarán 2 a 1 y 2 a 1 con los dos switches ubicados en cada rack de procesamiento, permitiendo la conexión redundante de los servidores a la red LAN. Finalmente se produce la misma conexión anterior con los dos switches del rack de gestión SAN, sin embargo, ninguno es redundante ya que como se ha explicado anteriormente estos servidores solo cuentan con un puerto disponible para esta red.



Plano 14. Esquema lógico de interconexión

## 6.2 Tabla de detalle de equipamiento de comunicaciones

Tipo de equipo	Fabricante	Modelo	Altura	Número de equipos	Tipo de Puertos	Número de Puertos
<b>Router</b>	Cisco	8201-32FH	1RU – 4.40cm	10	RJ45	32
<b>Switch Comunicaciones</b>	Cisco	N9K-C93108TC-EX	1RU – 4.40cm	4	Fibre Channel 16Gbps SFP+ Ethernet 10Gbps RJ-45	6 + 48
<b>Switch LAN Intermedio Multinivel</b>	Cisco	DS-C9148S-D48PSK9	1RU - 4.40cm	4	SFP+, Fibre Channel (16Gb)	48
<b>Switch LAN</b>	Cisco	N9K-C93108TC-EX	1RU - 4.40cm	46	Fibre Channel 16Gbps SFP+ Ethernet 10Gbps RJ-45	6 + 48
<b>Switch Gestión SAN</b>	Cisco	N9K-C93108TC-EX	1RU - 4.40cm	6	Fibre Channel 16Gbps SFP+ Ethernet 10Gbps RJ-45	6 + 48
<b>Switch SAN Intermedio Multinivel</b>	Cisco	DS-C9148S-12PK9	1RU - 4.40cm	8	FC 16Gbps, RJ-45 y RS232	36
<b>Switch SAN</b>	Cisco	DS-C9148S-12PK9	1RU - 4.40cm	58	FC 16Gbps, RJ-45 y RS232	24
<b>Router (Empleados)</b>	Cisco	C8500L-8S4X	1RU	1	RJ-45	8
<b>Switch Empleados</b>	NETGEAR	B07PDHVZNS	15.8cm	6	RJ-45 (1Gbps)	8
<b>Panel</b>	Tripplite	N492036LCLCE	1RU	13	LC DÚPLEX	36

<b>Panel</b>	Tripplite	N490-016-LCLC	1RU	52	LC DÚPLEX	16
<b>Panel</b>	Tripplite	N254-024-SH-6A	1RU	1	RJ-45	24
<b>Conector RJ-45 Macho</b>	Televés	8424450251126	--	1800	RJ-45	--
<b>Conector RJ-45 Hembra</b>	Televés	8424450209837	--	6	RJ-45	--
<b>Roseta RJ-45</b>	Simon	20000087-090	--	6	--	--
<b>Transceptor SFP+ Multimodo</b>	FS	DS-SFP-FC16G-SW	--	1836	LC DÚPLEX	1
<b>Transceptor SFP+ Monomodo</b>	FS	DS-SFP-FC16G-LW	--	688	LC DÚPLEX	1
<b>Conector LC Dúplex Macho Multimodo</b>	Molex	106025-3300	--	1836	LC DÚPLEX	--
<b>Conector LC Dúplex Macho Monomodo</b>	Cablematic	FM022	--	2064	LC DÚPLEX	--

Tabla 24. Equipamiento de comunicaciones

Para la justificación de puertos se recomienda consultar el diagrama de conexiones, se hará la explicación de componentes más externos a componentes más internos en el CPD.

En primer lugar se encuentran los routers de conexión externa destinados a que los clientes se comuniquen con el CPD, estos tienen 32 puertos, uno de ellos destinado a la conexión con el ISP y 4 destinados a la conexión con la capa de switches multinivel que permitirán la conexión con los switches de comunicaciones.

Los switches de comunicaciones disponen de 54 puertos, de ellos utilizan 10 (Ethernet) para la conexión con los routers de comunicaciones y 4 de fibra para conectarse con los switches LAN intermedios (multinivel).

En referencia a los switches LAN intermedios mencionar que usan los 4 puertos fibra mencionados anteriormente para conectarse con cada uno de los switches de comunicaciones, además de 1 puerto destinado a las conexiones con cada uno de los racks de procesamiento activos mediante los switches LAN (22 conexiones) + 2 conexiones extra con los switches LAN del rack de gestión del SAN (1 conexión por cada switch LAN del rack de gestión) -> 28 bajo uso en total.

Cada switch LAN montado sobre los propios racks de procesamiento, se conecta con dos switches anteriormente mencionados (intermedios) utilizando así dos puertos de fibra, además, usan 1 puerto para la conexión con los 19 servidores de procesamiento del rack (21 puertos utilizados).

Por otro lado los switches LAN montados sobre el rack de gestión del SAN utilizan 4 puertos de fibra cada para la conexión con los switches LAN intermedios y 3 para conectarse con los servidores de gestión del SAN (1 conexión por servidor).

Los switches de Gestión del SAN se conectan con cada uno de los servidores de Gestión de SAN por medio de Ethernet y a su vez con los switches del SAN intermedios (6 conexiones por cada switch de gestión).

En cuanto a los switches SAN intermedios mencionar que se conectan a cada uno de los switches de Gestión de la capa anterior (6 conexiones) y permiten la conexión con cada bloque de 5 racks de almacenamiento (29 conexiones adicionales) a través de los switches SAN.

Por último para acabar con la red de comunicaciones principal destacar que los switches SAN se conectan a cada uno de los servidores de almacenamiento de su bloque de 5 racks (15 conexiones con los servidores) además de 4 conexiones con los switches intermedios de la capa anterior.

Para organizar el cableado en los racks de procesamiento, SAN central y gestión SAN, se ha empleado un panel de parcheo de 16 puertos ya que estos hacen uso de 4 u 8 conexiones de entrada.

Respecto a los paneles de parcheo en el rack de comunicaciones, se ha utilizado un panel de 36 puertos para los 4 switches debido a que todos estos dispositivos utilizan en total 16 puertos para conexiones con el exterior del rack, se decide escoger un panel tan grande para garantizar una posible escalada. A su vez, se instala también un panel RJ-45 de 24 puertos para la 6 conexiones del router de la red de empleados.

En el rack de switches, también se ha optado por un panel de 36 puertos pero en este caso uno por cada uno de los 4 switches, dado que cada uno llegará a usar un máximo de 32 puertos (caso máxima escalabilidad). La decisión de igualar el número de paneles al número de dispositivos viene justificada por la cantidad de espacio sobrante y la claridad que nos proporciona en cuanto a la organización de cables.

Además, el rack de gestión SAN, dispondrá en base a la justificación anterior, de un panel de parcheo por cada uno de los 8 switches intermedios multinivel de la red SAN, los switches harán uso de los 36 puertos en caso de máxima escalabilidad.

De forma separada para reflejar las conexiones en la red de empleados remarcar que el router tiene una conexión con el proveedor ISP y una conexión por cada sector del CPD (sala reuniones, sala control...).

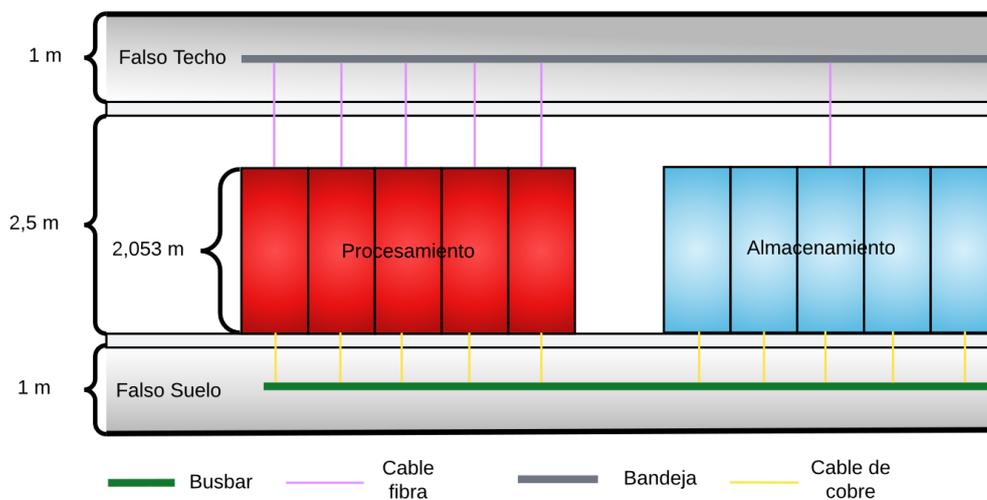
### 6.3 Plano 2D de distribución de cableados

En el plano inferior se presenta la distribución de todo el cableado del CPD, incluyendo tanto cableado eléctrico como de datos.



Plano 15. Distribución de cableados

A continuación se muestra un plano del alzado de la instalación, concretamente para el caso de los equipos de la sala limpia. En él se observa la división de los flujos en el data center, por el falso suelo se distribuye la red de alimentación de los equipos del CPD (remarcamos el busbar de la sala limpia) y por el techo se distribuye la red de comunicación (trasiego de datos) donde los distintos flujos de información se separarán en bandejas portacables diferentes.



Plano 16. Alzado distribución cables

La instalación requerirá de los siguientes elementos para realizar la distribución de cableado anteriormente expuesta.

Tipo de Cable	Fabricante	Part Number	Categoría	Metros lineales
<b>U/FTP</b>	Televés	8424450214749	Cat6A	1077m
<b>FO Monomodo</b>	Cablematic	FH01700	OS2	9613m
<b>FO Multimodo</b>	Lindy	B00ZOPXAV2	OM3	1266m
<b>Coaxial</b>	Securame	RG59-300N	--	672m
<b>Bandeja Portacables</b>	Obo	RKSM 610 FS 6047611	--	302m
<b>Cable Eléctrico</b>	SUMCAB	H07RN-F 5G6	Cobre	4935m

Tabla 25. Tipo de cables

## 7 Normativa y recomendaciones

### 7.1 Recomendaciones EMI/EMC

En este apartado se recopilan las recomendaciones que se han seguido a la hora de diseñar el cableado del data center:

En relación a la distribución del cableado en el CPD, se ha decidido separar la red de cableado para la comunicación y la red de alimentación entre el falso techo y el falso suelo, para que no haya interferencias entre los dos flujos. En cuanto al cableado referente a luminaria y equipos de seguridad también va por el techo y está separado cada uno en una bandeja portacables distinta con la separación necesaria para evitar interferencias entre corrientes de alimentación y datos, en el caso del cable coaxial para la red cerrada de cámaras el cable permite suministrar corriente y transmitir datos.

Las bandejas portacables elegidas son metálicas, además, tienen aislamiento magnético como una medida extra para reducir los posible efectos de acoplamiento electromagnético.

En cuanto a los tipos de cable hemos seleccionado cables de categoría 6A para la red Ethernet ya que las transmisiones dentro del CPD se realizan con una velocidad de 10Gbps, rango reflejado en el rango de transmisión para ese tipo de cable, además las transmisiones de datos en el peor caso no superan los 30metros por lo que el cable cumple con lo necesario.

Por otro lado para los cables de la red de fibra óptica se ha optado por cables tanto monomodo para distancias largas (>5metros) como multimodo (<5metros), en el caso de los primeros son de la categoría OS2 (ideal tanto para interior como para exterior) y cumple con la normativa ICT y sigue la recomendación G.652 con LSZH. El cable de fibra multimodo es de categoría OM3 en formato dúplex y cuenta con protección contra roedores, fuego y agua recalcando la medida LSZH.

Los tendidos de cables del CPD se han separado entre alimentación y datos, estando ambos separados en dos niveles (falso techo y falso suelo) tanto como por bandejas en el mismo nivel en caso cables de alimentación para equipos con distinta corriente (por ejemplo un rack de almacenamiento y otro de proceso) o distinto flujo de datos (velocidades distintas).

## **7.2 Normas EMI/EMC**

Norma UNE-EN/IEC 61537: – Conducción de cables. Sistema de bandejas y bandejas de escalera.

El diseño del CPD cuenta con un sistema de bandejas diseñadas para cumplir una función de soporte de cables y no de envolventes, se trata de un producto pasivo que ni genera interferencias electromagnéticas ni su funcionamiento puede verse afectado por las mismas.

Norma UNE-EN 2081:2010:

Los cables de la instalación (tanto los de comunicaciones como los de alimentación) cuentan con protección frente a corrosión, gracias a un recubrimiento de polietileno y protección contra fuego y roedores de forma adicional.

Norma TIA 942 - Norma TIA/EIA 568:

En el data center los cables de cobre utilizados a nivel de comunicaciones son de categoría 6A, cumpliendo con lo que recomienda el estándar, además, estos tienen apantallado por pares (U/FTP) y los cables de fibra óptica monomodo son de categoría OM3. Se han utilizado conectores LC para cables de menos de 12 fibras.

Directiva Europea 2004/108/CE - Norma UNE 61000 - Norma UNE 21-302-92/161:

El manejo de cableado dividido en falso suelo para electricidad y falso techo para datos, hace que la generación de perturbaciones electromagnéticas sea disminuida en gran medida. Así mismo, toda perturbación que pueda existir no afectaría a otros equipos importantes situados en la cercanía del CPD, pues hemos elegido una ubicación específica lejana a cualquier institución pública, torre de telecomunicaciones o equipos de radio.

## 8 Presupuesto

En este apartado se observará el presupuesto total de todo el CPD dividido en distintas secciones, en las que se verán todos los componentes necesarios (equipo, infraestructura, mano de obra...) para cada una de estas secciones. El presupuesto total del CPD alcanza los 77.819.781,39 euros.

SECCIONES	PRECIO
EQUIPO TIC	€ 65.433.530,86
INFRAESTRUCTURA	€ 6.504.537,32
SISTEMA ELÉCTRICO	€ 3.130.835,98
SISTEMA REFRIGERACIÓN	€ 2.049.623,18
CABLEADO	€ 701.254,05
	<b>€ 77.819.781,39</b>

Tabla 26. Presupuesto total

### 8.1 Equipo TIC

A continuación se muestra una tabla con todos los equipos TIC disponibles en el CPD, incluyendo desde dispositivos hasta componentes.

EQUIPO TIC	PRECIO/U	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
Router (8201-32FH)	€ 15,340.00	10	€ 153,400.00
Switch (N9K-C93108TC-EX)	€ 28,063.24	56	€ 1,571,541.44
Switch (DS-C9148S-D48PSK9)	€ 39,087.89	4	€ 156,351.56
Switch (DS-C9148S-12PK9)	€ 5,796.41	66	€ 382,563.06
Router (C8500L-8S4X)	€ 30,140.48	1	€ 30,140.48
Switch (B07PDHVZNS)	€ 38.79	6	€ 232.74
Servidor Procesamiento (R292-4S1)	€ 5,726.19	418	€ 2,393,547.42
Tarjeta gráfica GPU (VCQRTX8000-PB)	€ 5,920.52	1672	€ 9,899,109.44
Procesador (CD8068904722302)	€ 3,067.28	418	€ 1,282,123.04
Memoria RAM (KCS-UC426LQ/64G)	€ 709.99	20064	€ 14,245,239.36
Memoria SSD (WDS500G1R0A)	€ 81.99	836	€ 68,543.64
Monitor (RWX119-KVM32016)	€ 1,340.18	52	€ 69,689.36
Servidor Almacenamiento (ME4012ISCSI)	€ 7,587.84	435	€ 3,300,710.40
Chasis Expansión Almacenamiento (13103_210-AQIG)	€ 6,287.97	2436	€ 15,317,494.92
Disco Duro HDD (ST12000NM002G)	€ 229.43	10440	€ 2,395,249.20
Disco Duro HDD (401-ABHX)	€ 799.91	10440	€ 8,351,060.40
Disco Duro HDD (WD-HUH721212AL5200)	€ 290.00	10440	€ 3,027,600.00
Disco Duro HDD (HUH721212AL5200)	€ 264.01	10440	€ 2,756,264.40
Servidor Gestión SAN (R7525)	€ 5,445.00	6	€ 32,670.00
			<b>€ 65,433,530.86</b>

Tabla 27. Presupuesto equipo TIC

## 8.2 Infraestructura

En la tabla inferior se exponen los procesos necesarios para la construcción del edificio, acondicionamiento del terreno e instalación de los elementos para dar servicio, así como los sistemas de security y safety.

ELEMENTOS INFRAESTRUCTURA	PRECIO/U	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
Terreno (m2)	€ 50,00	18000	€ 900.000,00
Desbroce y limpieza del terreno (m2)	€ 1,05	18000	€ 18.900,00
Desmante(m3)	€ 1,90	20000	€ 38.000,00
Transporte tierras/carga (m3)	€ 5,19	20000	€ 103.800,00
Cimentación (m2)	€ 201,22	4000	€ 804.880,00
Estructura edificio (hormigón) (m3)	€ 350,00	9000	€ 3.150.000,00
Aislamiento térmico	€ 65,64	6000	€ 393.840,00
Impermeabilización fachada	€ 150,00	810	€ 121.500,00
Arqueta de entrada	€ 315,98	3	€ 947,94
Canalización principal	€ 21,88	4935	€ 107.977,80
Fontanería (instalación) (m tubería)	€ 4,15	1100	€ 4.565,00
Iluminación (ACR24-4000L-40K-DIM)	€ 54,73	60	€ 3.283,80
Instalación cableado eléctrico (m)	€ 0,81	4935	€ 3.997,35
Protección contra el rayo (exterior)	€ 8.393,60	1	€ 8.393,60
Protección contra el rayo (interior)	€ 3.570,57	1	€ 3.570,57
Red toma de tierra	€ 575,68	1	€ 575,68
Vidrio laminar de seguridad m2	€ 60,01	20	€ 1.200,20
Solera hormigón(m2)	€ 18,08	4000	€ 72.320,00
Suelo técnico (m2)	€ 167,34	336	€ 56.226,24
Rejilla techo sala limpia	€ 149,99	28	€ 4.199,72
Puerta interior abatible, de acero galvanizado.	€ 197,96	10	€ 1.979,60
Puerta seccional automática industrial	€ 3.181,37	1	€ 3.181,37
Abrigo puerta muelle carga	€ 1.431,04	1	€ 1.431,04
Ayuda albañilería (m2)	€ 102,34	1800	€ 184.212,00
Instalación equipos TIC	€ 200.000,00	1	€ 200.000,00
Equipamiento almacén	€ 17.000,00	1	€ 17.000,00
Equipamiento aseos	€ 4.000,00	2	€ 8.000,00
Equipamiento despacho	€ 4.000,00	1	€ 4.000,00
Equipamiento oficinas	€ 4.000,00	1	€ 4.000,00
Equipamiento sala reuniones	€ 7.000,00	1	€ 7.000,00
Equipamiento lobby	€ 2.100,00	1	€ 2.100,00
Equipamiento sala control	€ 6.500,00	1	€ 6.500,00
Termo eléctrico	€ 287,54	1	€ 287,54
Rack (DN-19 22U-6/8-B-1)	€ 515,00	1	€ 515,00
Rack (DN-19 42U-8/10-B-1)	€ 1.064,23	210	€ 223.488,30
Safety	€ 11.642,12	1	€ 11.642,12
Security	€ 31.022,45	1	€ 31.022,45
			€ 6.504.537,32

Tabla 28. Presupuesto infraestructura

## 8.2.1 Safety

ELEMENTOS SAFETY	PRECIO/U	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
Cartel luminoso emergencia (8720226461899)	€ 45.92	3	€ 137.76
Luces emergencia (LZ-EMERG-3W)	€ 16.95	25	€ 423.75
Centralita incendios (FC361-ZZ)	€ 802.33	1	€ 802.33
Extintor	€ 56.95	9	€ 512.55
Pulsador alarma incendios	€ 35.77	9	€ 321.93
Detector térmico	€ 154.88	50	€ 7,744.00
Alarma incendios	€ 84.99	20	€ 1,699.80
			€ 11,642.12

Tabla 29. Presupuesto safety

## 8.2.2 Security

ELEMENTOS SECURITY	PRECIO/U	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
Grabadora seguridad (centralita) (STV06474)	€ 200.00	5	€ 1,000.00
Sistema tornos (TS-TR601)	€ 823.28	2	€ 1,646.56
Sistema ventanas (8798959471775)	€ 83.80	5	€ 419.00
Sistema biométrico (BEP20A)	€ 595.00	9	€ 5,355.00
Cerradura eléctrica	€ 20.54	15	€ 308.10
Cámara interior (DM AH559W)	€ 76.32	59	€ 4,502.88
Cámara exterior (AH125WDR)	€ 74.46	31	€ 2,308.26
Arco seguridad	€ 7,640.00	2	€ 15,280.00
Pulsador puertas	€ 13.51	15	€ 202.65
			€ 31,022.45

Tabla 30. Presupuesto security

## 8.3 Sistema eléctrico

Se presenta el precio de todos los elementos relacionados con la instalación eléctrica teniendo en cuenta la redundancia para las unidades elegidas.

ELEMENTOS CABLEADO	PRECIO/U	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
SAI (SLC-#/50-ADAPT 500) *	€ 50,000.00	2	€ 100,000.00
Transformador (4kw)	€ 478.95	2	€ 957.90
Transformador (30kW)	€ 1,283.24	1	€ 1,283.24
Transformador (3MW)	€ 22,427.08	2	€ 44,854.16
Transformador (5MW)	€ 49,713.76	4	€ 198,855.04
Diferencial 2P 1A (A9F74201)	€ 41.63	1	€ 41.63
Diferencial 2P 3A (C60 UL1077)	€ 56.22	1	€ 56.22
Diferencial 2P 6A (5SV1316-6GV06)	€ 87.12	2	€ 174.24
Diferencial 2P 10A (RV310AC1N10300)	€ 49.95	1	€ 49.95
Diferencial 2P 20A (A9S60220)	€ 54.62	2	€ 109.24
Diferencial 2P 40A (A9R60240)	€ 27.94	2	€ 55.88
Diferencial 2P 50A (RV311AC2C5030)	€ 160.17	360	€ 57,661.20
Diferencial 2P 100A (RV31A225300)	€ 193.92	1	€ 193.92
Diferencial 2P 160A (LV438700)	€ 316.18	56	€ 17,706.08
Magnetotérmico (A9F75450 IC60N 4P 50A D)	€ 149.49	2	€ 298.98
Magnetotérmico (A9F79220)	€ 18.30	2	€ 36.60
Magnetotérmico (LGR19434821)	€ 47.99	1	€ 47.99
Magnetotérmico (LV848291)	€ 5,122.00	2	€ 10,244.00
Magnetotérmico (LV846185)	€ 8,798.00	10	€ 87,980.00
Magnetotérmico (HGD100S-2P125C)	€ 22.00	2	€ 44.00
Magnetotérmico (1SDA073460R1)	€ 23,608.90	2	€ 47,217.80
Magnetotérmico (DX3 409280)	€ 24,496.95	3	€ 73,490.85
Busbar (2204018-1)	€ 16,427.78	12	€ 197,133.36
PDU (LN-PDU-160A)	€ 240.91	210	€ 50,591.10
ATS (DSE334)	€ 5,125.19	4	€ 20,500.76
Generador (C175-20)*	€ 1,110,625.92	2	€ 2,221,251.84
			€ 3,130,835.98

Tabla 31. Presupuesto sistema eléctrico

## 8.4 Sistema refrigeración

Se observan los elementos necesarios para la refrigeración del CPD. Para esta sección encontramos dificultades a la hora de encontrar el precio de los elementos con \*. Buscamos equipos con características similares, sino las mismas, y de esa forma disponemos de un precio similar al real.

ELEMENTOS REFRIGERACIÓN	PRECIO/U	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
Torre de Refrigeración (EWK-C 1800/6) *	€ 5,769.04	9	€ 51,921.36
Chiller (YK-EP) *	€ 461,297.80	2	€ 922,595.60
CRAH (YK-MCH) *	€ 69,937.22	10	€ 699,372.20
CRAC (Liebert HPM S0F)	€ 5,220.66	2	€ 10,441.32
Condensador (MCL055)	€ 3,856.36	2	€ 7,712.72
Unidad de Refrigeración (YCUL0055EE) *	€ 57,806.60	1	€ 57,806.60
Puerta Rack (MCD-M4-42U800)	€ 8,143.27	2	€ 16,286.54
Puerta Rack (MCD-M12-42U800)	€ 10,124.53	28	€ 283,486.84
			€ 2,049,623.18

Tabla 32. Presupuesto sistema refrigeración

## 8.5 Cableado

Por último, se recopilan los cables necesarios para la instalación eléctrica y de datos del CPD así como los conectores. Para algunos de estos elementos era obligatoria la compra de paquetes (mostramos el número por paquete) por lo que la unidad está pensada en paquetes, es el mismo caso para los cables ya que algunos son por bobinas y otros por metro cuadrado.

ELEMENTOS CABLEADO	PRECIO/U	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
Panel Parcheo (N492036LCLCE)	€ 250.83	13	€ 3,260.79
Panel Parcheo (N490-016-LCLC)	€ 178.62	52	€ 9,288.24
Panel Parcheo (N254-024-SH-6A)	€ 297.12	1	€ 297.12
Conector RJ-45 Macho (8424450251126) (25U)	€ 6.30	72	€ 453.60
Conector RJ-45 Hembra (8424450209837) (10U)	€ 5.20	1	€ 5.20
Roseta RJ-45 (20000087-090) (10U)	€ 6.98	1	€ 6.98
Transceptor SFP+ Multimodo (DS-SFP-FC16G-SW)	€ 153.67	1836	€ 282,138.12
Transceptor SFP+ Monomodo (DS-SFP-FC16G-LW)	€ 494.89	688	€ 340,484.32
Conector LC Dúplex Macho Multimodo (106025-3300) (5U)	€ 64.34	368	€ 23,677.12
Conector LC Dúplex Macho Monomodo (FM022)	€ 3.51	2064	€ 7,244.64
Bobina U/FTP (8424450214749) (500m)	€ 375.74	3	€ 1,127.22
Fibra Óptica Monomodo (FH01700) (500m)	€ 219.94	20	€ 4,398.80
Fibra Óptica Multimodo (B00ZOPXAV2) (100m)	€ 80.24	13	€ 1,043.12
Bobina Cable Coaxial (RG59-300N) (300m)	€ 86.15	3	€ 258.45
Bandeja Portacables (RKSM 610 FS 6047611)	€ 34.53	101	€ 3,487.53
Cable Eléctrico (H07RN-F 5G6) (1m)	€ 4.88	4935	€ 24,082.80
			€ 701,254.05

Tabla 33. Presupuesto cableado

## 9 Bibliografía

Detector de huellas + tarjeta

<https://www.supremainc.com/en/hardware/compact-fingerprint-device-bioentry-p2.asp>

Cámara exterior

<https://www.euroma.es/camara-4-en-1-1080p-28-a-12-mm-42-leds-wdr-real-p-1-50-5174/>

Cámara interior

<https://www.euroma.es/domo-5mp-4-en-1-28-a-12-mm-36-leds-p-1-50-4809/>

Botón de salida

<https://www.euroma.es/pulsador-de-salida-metalico-p-1-50-6398/>

Arco de seguridad

<https://www.nuctech.com.ar/producto/arco-detector-de-metales-md2100/>

Torno

[https://www.visiotechsecurity.com/es/productos/control-de-accesos/tornos-432/torniquete-tripode/ts-tr601-detail#tab=prod\\_0](https://www.visiotechsecurity.com/es/productos/control-de-accesos/tornos-432/torniquete-tripode/ts-tr601-detail#tab=prod_0)

Suelo liso

<https://www.bergvik.com/apac/products/floor/iso-floor-for-data-centers/>

Suelo rejilla

<https://gesab.com/centro-de-datos/climatizacion/suelo-tecnico-cpd-air-driving-floor/>

Extintor

<https://extinhouse.es/producto/extintor-co2-5kg/>

Cerradura eléctrica

<https://distribucioneselectricas.com/abrepuertas-electrico/2363-cerradura-electrica-10-24v-acdc-automatica-ajustable.html>

Pulsador alarma de incendios

[https://www.elettronew.com/es/siemens-fuego/pulsador-de-alarma-de-incendios-completo-siemens-fdm365-rp-28810.html?gclid=EA1aIQobChMI58uzh7ba9gIVgeLmCh3JWgM1EAQYBSABEgLqSPD\\_BwE](https://www.elettronew.com/es/siemens-fuego/pulsador-de-alarma-de-incendios-completo-siemens-fdm365-rp-28810.html?gclid=EA1aIQobChMI58uzh7ba9gIVgeLmCh3JWgM1EAQYBSABEgLqSPD_BwE)

Alarma de incendios

<https://www.elettronew.com/es/siemens-fuego/unidad-de-alarma-de-incendios-optica-acustica-siemens-cerberus-fit-fds366-rr-28811.html>

Letrero salida de emergencia

<https://esp.grandado.com/products/110-220v-acrilico-led-senal-de-salida-de-emergencia-lampara-indicador-de-salida-luz-led-de-emergencia?variant=UHJvZHVjdFZhcmIhbnQ6NTI4MjcwOA>

Barrera infrarroja de ventanas

<https://esp.grandado.com/products/alarma-antirrobo-100m-sensor-de-haz-infrarrojo->

[3-barrera-de-haces-detector-de-cercas-sistema-de-alarma-de-casa-puerta-ventana-obturador-de-seguridad?variant=UHVjZHVjdFZhcmIhbnQ6MjA2NDY0NzE5](#)

Puerta Sala Limpia

[https://www.linkbasic.eu/en/data-center-sliding-doors-42u-nch02-42u6](#)

Centralita incendios

[https://www.domotigemsa.es/cerberus-fit-analogico/90580-fc361-zz-central-cerberus-fit-fc361-zz-carcasa-fina.html](#)

Detector térmico

[https://mall.industry.siemens.com/mall/en/uk/Catalog/Products/10318063?tree=CatalogTree](#)

ATS:

[https://www.blandongroup.com/400a-ats-3-phase-400v-dse334-abb-contactors.html](#)

Diferencial 2P 160A

[https://www.one-elec.com/es/lv438700-interruptor-automatico-compact-nxs160f-tmd-160-a-2-polos-2d-schneider.html](#)

Automatico general Sala Limpia

[https://www.manomano.es/p/intautmagnetotic60n-4p-50a-curva-d-20159754](#)

Diferencial 2P 40A

[https://www.bricomart.es/diferencial-2p-40a-30ma-schneider-10350123.html](#)

Diferencial 2P 6A

[https://es.rs-online.com/web/p/interruptores-diferenciales-combinados/2119615](#)

Diferencial 2P 50A

[https://www.elinstaladorelectricista.es/magnetotermico-diferencial-vigi/2770-vigi-diferencial-automatico-2p-50a.html](#)

Automatico rack router monofásico

[https://www.manomano.es/p/interruptor-automatico-c60n-2p-20a--schneider-a9f79220-31569698](#)

Automatico trifasico rack routers

[https://www.manomano.es/catalogue/p/interruptor-de-circuito-schneider-4p-10a-10ka-d-4-modulos-a9f85410-5119306](#)

Diferencial 2P 20A

[https://www.mercantilelectrico.com/magnetotermico-y-diferencial-estrecho-sgnl6kc20030a.html](#)

Diferencial 2P 100A

[https://tucalentadoreconomico.es/interruptores-diferenciales/1180-Diferencial-2P-100A-30mA-REVALCO-RV31.html](#)

Diferencial 2P 1A

<https://www.one-elec.com/es/a9f74201-interruptor-automatico-magnetotermico-ic60n-2p-1a-curva-c-schneider.html>

Diferencial 2P 3A

<https://www.matmax.es/automaticos-y-diferenciales/productos/schneider-electric/24127-interruptor-diferencial-c60n-2p-3a-b-ul-0017005332>

Diferencial 2P 10A:

<https://tucalentadoreconomico.es/interruptores-diferenciales/1155-Diferencial-y-Magnetotermico-2P-10A-30mA-REVALCO.html>

Magnetotérmico circuito general de fuerza 4000A

<https://www.manomano.es/catalogue/p/e42n-ms-4000-4p-f-hr-abb-1sda073460r1-39965899>

Magnetotérmico acometida 14kA

<https://www.grupolegrand.es/e-catalogo/vista-producto.php?product=409280>

Magnetotérmico fila tipo A:

<https://es.wiautomation.com/schneider-electric/variadores-motores-proteccion-de-circuitos/LV848291>

Magnetotérmico fila tipo B:

<https://es.wiautomation.com/schneider-electric/variadores-motores-proteccion-de-circuitos/LV846185>

PDU:

[https://es.made-in-china.com/co\\_jamadata/product\\_phase-415v-160a-pdu-24way-c19-socket-and-12pcs-63a-breaker-160a-box-rack-c19-pdu-for-high-power\\_uoenirueyg.html](https://es.made-in-china.com/co_jamadata/product_phase-415v-160a-pdu-24way-c19-socket-and-12pcs-63a-breaker-160a-box-rack-c19-pdu-for-high-power_uoenirueyg.html)

Busbar:

<https://www.legrand.es/proteccion/distribucion-electrica/canalizacion-electrica-prefabricada/aplicaciones-industria-y-servicios>

SAI:

<https://www.salicru.com/slc-50-adapt-500.html>

Generador:

[https://www.cat.com/es\\_ES/products/new/power-systems/electric-power/diesel-generator-sets/1000028913.html](https://www.cat.com/es_ES/products/new/power-systems/electric-power/diesel-generator-sets/1000028913.html)

Transformador trifásica-monofásica 3,2MW

[https://spanish.alibaba.com/p-detail/3000kVA-1600175356120.html?spm=a2700.7724857.normal\\_offer.d\\_title.574811bcyOivkd](https://spanish.alibaba.com/p-detail/3000kVA-1600175356120.html?spm=a2700.7724857.normal_offer.d_title.574811bcyOivkd)

Transformador trifásica-trifásica 5MW

[https://spanish.alibaba.com/p-detail/Three-1600115617950.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal\\_offer.d\\_title.7aa86aeb4c5uV](https://spanish.alibaba.com/p-detail/Three-1600115617950.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.7aa86aeb4c5uV)  
E

Transformador trifásica-monofásica 4kW

<https://adajusa.es/es/transformadores-trifasicos-monofasicos/8934-transformador-trifasico-a-monofasico-4-kva-400230vac-con-caja-8435532889342.html>

Transformador trifásica-monofásica 30kW

[https://spanish.alibaba.com/p-detail/Customized-1600350319207.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal\\_offer.d\\_title.113c1f52OcazHW&s=p](https://spanish.alibaba.com/p-detail/Customized-1600350319207.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.113c1f52OcazHW&s=p)

Torre refrigeración (Modelo EWK-C 1800/6):

<https://www.ewk.eu/producto/ewk-c/>

Condensador:

<https://www.vertiv.com/es-emea/products-catalog/thermal-management/room-cooling/liebert-mc---microchannel-condenser-#/benefits-features>

Chiller (Equipo refrigeración):

<https://www.ahi-carrier.co.nz/products/commercial/chillers/water-cooled/19dv>

Refrigeración auxiliar:

[https://www.york.com/commercial-equipment/chilled-water-systems/condensing-units/ycul\\_ch/ycul-air-cooled-scroll-condensing-unit](https://www.york.com/commercial-equipment/chilled-water-systems/condensing-units/ycul_ch/ycul-air-cooled-scroll-condensing-unit)

Difusor techo:

<https://shop.systemair.com/en-IN/perforated--face--diffuser--cpd/p517265>

CRAC:

<https://www.vertiv.com/es-emea/products-catalog/thermal-management/room-cooling/liebert-hpm/>

CRAH:

[https://www.york.com/commercial-equipment/air-systems/air-handling-units/mch\\_crah\\_unit\\_ch/mch-computer-room-air-handlers-crah](https://www.york.com/commercial-equipment/air-systems/air-handling-units/mch_crah_unit_ch/mch-computer-room-air-handlers-crah)

Puerta rack de refrigeración por agua:

<https://www.motivaircorp.com/products/chilleddoor/>

Cable cat 6A:

<https://www.televes.com/es/21930x-cabledatos-dk6000a-cable-de-datos-dk6000a.html>

Cable fibra monomodo dúplex:

<https://cablematic.com/es/productos/bobina-de-fibra-optica-9125-monomodo-20-mm-duplex-de-500-m-os2-FH007/>

Cable fibra multimodo dúplex

<https://www.amazon.es/Lindy-Duplex-Turquesa-Cable-optica/dp/B00ZOPXAV2>

Switch SAN

<https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/storage-networking/mds-9148s-16g-multilayer-fabric-switch/datasheet-c78-731523.html>

Switch SAN intermedio

<https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/storage-networking/mds-9148s-16g-multilayer-fabric-switch/datasheet-c78-731523.html>

Router

<https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/routers/8000-series-routers/datasheet-c78-742571.html>

Switch LAN

<https://www.router-switch.com/n9k-c93180yc-ex.html>

Switch LAN intermedio

<https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/storage-networking/mds-9148s-16g-multilayer-fabric-switch/datasheet-c78-731523.html>

Switch comunicaciones

<https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/storage-networking/mds-9148s-16g-multilayer-fabric-switch/datasheet-c78-731523.html>

Switch oficinas

[https://www.amazon.es/Netgear-GS308E-conmutador-Ethernet-gestionado/dp/B07PDHVZNS/ref=sr\\_1\\_3\\_sspa?keywords=switch+ethernet&qid=1651686272&sr=8-3-spons&psc=1&spLa=ZW5jcnlwdGVkUXVhbGlmaWVyPUFFFTTVOT01LTEY2UUMmZW5jcnlwdGVkSWQ9QTA0NTA5ODEyMFhHOVdDMDFHV1c4JmVuY3J5cHRIZEFkSWQ9QTA0NDcwNTUxVDILT0c0TE02STRCJndpZGldE5hbWU9c3BfYXRmJmFjdGlvbj1jbGlja1JlZGlyZWNOJmRvTm90TG9nQ2xpY2s9dHJ1ZQ==](https://www.amazon.es/Netgear-GS308E-conmutador-Ethernet-gestionado/dp/B07PDHVZNS/ref=sr_1_3_sspa?keywords=switch+ethernet&qid=1651686272&sr=8-3-spons&psc=1&spLa=ZW5jcnlwdGVkUXVhbGlmaWVyPUFFFTTVOT01LTEY2UUMmZW5jcnlwdGVkSWQ9QTA0NTA5ODEyMFhHOVdDMDFHV1c4JmVuY3J5cHRIZEFkSWQ9QTA0NDcwNTUxVDILT0c0TE02STRCJndpZGldE5hbWU9c3BfYXRmJmFjdGlvbj1jbGlja1JlZGlyZWNOJmRvTm90TG9nQ2xpY2s9dHJ1ZQ==)

Router Red empleados

<https://www.cisco.com/c/en/us/products/routers/catalyst-8500-series-edge-platforms/index.html#~models>

Coaxial

[https://www.visiotechsecurity.com/es/productos/accesorios/cables/rg59-300n-detail#tab=prod\\_1](https://www.visiotechsecurity.com/es/productos/accesorios/cables/rg59-300n-detail#tab=prod_1)

Bandeja Portacables

<https://www.obo.es/productos/instalacion-de-proteccion/instalaciones-de-rutas-de-escape-montaje-de-falso-techo/falso-techo-bandeja-portacables/bandeja-portacables-rks-magic-60-fs.html>

Panel de parcheo 36 puertos (LC Dúplex):

<https://www.tripplite.com/1u-rackmount-fiber-enclosure-patch-panel-lc-lc-36-port~N492036LCLCE/>

Panel de parcheo 16 puertos (LC Dúplex):

<https://www.tripplite.com/fiber-patch-panel-1u-lc-lc-16-port~n490016lclc>

Panel de parcheo 24 puertos (RJ-45):

<https://www.tripplite.com/panel-de-conexiones-rj45-ethernet-de-alimentaci%C3%B3n-cat6a-blindado-stp-de-24-puertos-1u-para-instalaci%C3%B3n-en-rack~N254024SH6A>

Cable alimentación:

<https://www.suministroselectricos.es/material-electrico/cables-y-conductores-electricos/cables-electricos-bajo-goma-h07rn-f/cablebajo-goma-h07rn-f-5g6-mm2-450-750v-por-metros>

Conector RJ-45 macho:

<https://www.televes.com/es/209924-conector-rj45-macho-tipo-grip.html>

Conector RJ-45 hembra:

<https://www.televes.com/es/209923-conector-rj45-hembra-tipo-grip.html>

Roseta RJ-45:

<https://www.simonelectric.com/20000087-090-tapa-voz-datos-plana-guardapolvo-1-conector-rj45-blanco-simon-270.html>

Transceptor SFP+ multimodo:

<https://www.fs.com/es/products/67990.html?attribute=2805&id=167398>

Transceptor SFP+ monomodo:

<https://www.fs.com/es/products/69114.html?attribute=2805&id=167399>

Conector LC Dúplex macho multimodo:

[https://www.mouser.es/ProductDetail/Molex/106025-3300?q\\_s=%2FFAXCdFYqP7SgFU98k%252BPlw%3D%3D](https://www.mouser.es/ProductDetail/Molex/106025-3300?q_s=%2FFAXCdFYqP7SgFU98k%252BPlw%3D%3D)

Conector LC Dúplex macho monomodo:

<https://cablematic.com/es/productos/conector-de-fibra-optica-lcpc-monomodo-20-mm-duplex-FM022/>

Generador de precios:

<http://www.generadordeprecios.info/#gsc.tab=0>