



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA

**INGENIERO TÉCNICO EN INFORMÁTICA
DE GESTIÓN**

**DISEÑO DE LA RED DE DATOS DEL CENTRO MÉDICO
“LA SALUD” DE CASTUERA, BADAJOZ**

Olga Murillo Colino

Cádiz, Mayo 2017



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA

INGENIERO TÉCNICO EN INFORMÁTICA DE GESTIÓN

DISEÑO DE LA RED DE DATOS DEL CENTRO MÉDICO

“LA SALUD” DE CASTUERA, BADAJOZ

- DEPARTAMENTO: INGENIERÍA EN AUTOMÁTICA, ELECTRÓNICA, ARQUITECTURA Y REDES DE COMPUTADORES

- DIRECTOR DEL PROYECTO: D. CARLOS RODRÍGUEZ CORDÓN

- AUTORA DEL PROYECTO: Dña. OLGA MURILLO COLINO

Cádiz, mayo 2017

*A mi madre,
esto es para ti, porque sé que
tienes un lugar especial en
casa para este punto y final.*

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a Carlos Rodríguez, tutor de mi proyecto, por responder ese día a mi llamada y aceptar compartir conmigo todo esto, por estar siempre ahí incluso cuando yo no estaba, por su ayuda, su dedicación y disposición y por todas esas caras sonrientes y frases de motivación que me animaban a continuar, no sabe lo importantes que fueron.

A mis padres, por estar siempre en mis idas y venidas, por apoyarme y estar conmigo durante todo este camino, siempre diciéndome que podría llegar al final, aun cuando yo lo dudaba, porque lo habéis sufrido incluso más que yo... por darme ese libro en blanco en el que poder escribir mi futuro, sin vosotros no sería quien soy.

A mi hermana pequeña, por ser la persona que me dice las cosas tal y como son, por darme todos los palos que merecía y a su vez tenderme la mano para seguir adelante y buscar soluciones, sé que siempre caminarás a mi lado... no sabes lo grande que eres.

A mis tíos y primos, por sus continuos ánimos para que siguiera trabajando día a día; a mi tía Charo y a Juan, por ser la persona que me enfrentó al proyecto y me puso en marcha, todos habéis sido un gran punto de apoyo durante este tiempo.

Y ahora ya, en el final de este largo camino, os pido perdón por haber tardado tanto y os doy las gracias, sin todos vosotros no hubiera podido poner punto y final a este reto.

Olga Murillo Colino.

DISEÑO DE LA RED DE DATOS DEL CENTRO MÉDICO “LA SALUD” DE CASTUERA, BADAJOZ

Referencia de identificación: Ref01

Diseñado para “La Salud” Centro Médico

○ Promotor del proyecto

- Centros Médicos iSalud
- C/ Federico García Lorca, N°0
- Castuera (06420), Badajoz
- lasalud@isalud.es

○ Proyectista

- Dña. Olga Murillo Colino
- Ing. Técnico en Informática de Gestión
- D.N.I 34.768.914K
- Plaza España, N°0
- Vva. de la Serena (06700), Badajoz
- olga.murillocolino@alum.uca.es

ÍNDICE GENERAL

*Diseño de la red de datos del Centro
Médico “La Salud” de Castuera, Badajoz.*

Olga Murillo Colino

Mayo 2017

ÍNDICE GENERAL

Índice General	13
Índice de Tablas	23
Índice de Figuras	27
CAPÍTULO I · MEMORIA	31
1 Introducción	39
2 Objeto	39
3 Alcance	39
4 Antecedentes	41
4.1 <i>Descripción de la situación actual de la entidad</i>	42
4.1.1 Información general.....	42
4.1.2 Ubicación física del edificio.....	43
4.1.3 Características físicas del edificio	46
4.1.4 Políticas y procedimientos de la entidad.....	49
4.1.5 Expectativas de crecimiento de la entidad.....	53
4.1.6 Servicios y usuarios	54
4.2 <i>Informe diagnóstico</i>	58
4.2.1 Necesidad de la realización de entrevistas	58
4.2.2 Caracterización de la infraestructura existente	58
4.2.2.1 Sistema de cableado	58
4.2.3 Evaluación de las necesidades a cubrir.....	59
4.2.3.1 Estimación de crecimiento de la red	59
4.2.3.2 Necesidades de los puestos de trabajo.....	60
5 Normas y Referencias	63
5.1 <i>Disposiciones legales y normas aplicables</i>	63
5.2 <i>Programas</i>	65
5.3 <i>Bibliografía</i>	65
6 Definiciones y Abreviaturas	68
6.1 <i>Definiciones</i>	68
6.2 <i>Abreviaturas</i>	73
7 Requisitos de Diseño	75
7.1 <i>Resultado de las entrevistas</i>	75
7.1.1 Necesidades del cableado	76

7.1.2	Necesidades de la red	76
7.2	Tablas de requisitos	78
7.3	Matriz de rastreabilidad objetivos/requisitos.....	80
8	Estudio Teórico Previo	81
8.1	Datos de interés	81
8.2	Diseño Jerárquico.....	83
8.2.1	Introducción.....	83
8.2.2	Capa de acceso	84
8.2.3	Capa de distribución.....	84
8.2.4	Capa núcleo	84
8.2.5	Beneficios de una red jerárquica.....	85
8.2.6	Principios de diseño de redes jerárquicas	87
8.2.7	¿Qué es una red convergente?	90
8.2.8	Consideraciones para los switches de las redes jerárquicas.....	90
8.2.9	Características de los switches	93
8.2.10	Características del switch de una red jerárquica.....	98
8.3	Tecnología de Red Ethernet.....	101
8.3.1	Introducción.....	101
8.3.2	Nomenclaturas y estándares.....	103
8.3.3	Estándar IEEE 802.3 10 Mbps (ETHERNET).....	104
8.3.3.1	Características de los estándares Ethernet a 10 Mbps	105
8.3.4	Estándar IEEE 802.3 100 Mbps (FAST ETHERNET)	105
8.3.4.1	Característica de los estándares Ethernet a 100Mbps.....	107
8.3.4.2	Funcionamiento full-dúplex	107
8.3.4.3	Configuraciones mixtas.....	108
8.3.5	Gigabit Ethernet	108
8.3.6	Ethernet de 10 Gigabit	109
8.3.7	Ethernet 40 Gigabit y 100 Gigabit	111
8.3.8	Ethernet de 25 Gigabit y 50 Gigabit	112
8.3.9	Ethernet 200 Gigabit y 400 Gigabit (Ethernet Terabit).....	113
8.4	Sistemas de Cableado Genérico.....	114
8.4.1	Sistema de cableado genérico para edificio de oficinas.....	114
8.4.1.1	Generalidades	114
8.4.1.2	Objetivo de los Sistemas de Cableado Genérico	115
8.4.1.3	Elementos Funcionales Básicos de los Sistemas de Cableado Genérico	115
8.4.1.4	Subsistema de Cableado.....	118
8.4.1.4.1	Subsistema de Cableado Troncal de Campus	118
8.4.1.4.2	Subsistema de Cableado Troncal de Edificio.....	118
8.4.1.4.3	Subsistema de Cableado Horizontal	119
8.4.1.5	Emplazamiento de los Elementos Funcionales.....	119
8.4.1.6	Interfaces de equipo e interfaces de prueba para cableado troncal y horizontal	120
8.4.1.7	Dimensionado y configuración	122

8.4.2	Prestaciones de canal	124
8.4.2.1	Prestaciones ambientales	124
8.4.2.2	Clasificaciones ambientales	125
8.4.2.3	Prestaciones de transmisión	127
8.4.2.4	Prestaciones de canal de cableado balanceado	127
8.4.2.5	Prestaciones de canal de fibra óptica	143
8.4.3	Referencia de implementación para el cableado troncal	145
8.4.3.1	Generalidades	145
8.4.3.2	Cableado Balanceado	145
8.4.3.2.1	Generalidades	145
8.4.3.2.2	Selección de componentes	146
8.4.3.2.3	Longitudes	146
8.4.3.3	Cableado de Fibra Óptica	147
8.4.3.3.1	Generalidades	147
8.4.3.3.2	Selección de componentes	147
8.4.3.3.3	Longitudes	148
8.4.4	Implementaciones de referencia en edificios de oficinas	148
8.4.4.1	Generalidades	148
8.4.4.2	Cableado balanceado	149
8.4.4.2.1	Generalidades	149
8.4.4.2.2	Cableado horizontal	149
8.4.4.2.3	Cableado troncal	153
8.4.4.3	Cableado de fibra óptica	153
8.4.5	Requisitos de cables	155
8.4.5.1	Generalidades	155
8.4.5.2	Entorno operativo	156
8.4.5.3	Cables balanceados de las Categorías 5, 6, 7	156
8.4.5.4	Cables de fibra óptica	157
8.4.5.4.1	Cable de fibra óptica de núcleo y cubierta de silicio	157
8.4.5.4.2	Retardo de propagación	158
8.4.5.4.3	Marcado	158
8.4.6	Requisitos del hardware de conexión en edificios de oficinas	158
8.4.6.1	Requisitos generales	158
8.4.6.1.1	Localización	159
8.4.6.1.2	Diseño	159
8.4.6.1.3	Entorno operativo	159
8.4.6.2	Hardware de conexión de Categorías 5, 6 y 7 para cableado balanceado	161
8.4.6.2.1	Requisitos generales	161
8.4.6.2.2	Características	161
8.4.6.2.3	Hardware de conexión de fibra óptica	162
8.4.7	Requisitos para latiguillos y puentes	164
8.4.7.1	Generalidades	164
8.4.7.2	Entorno operativo	165
8.4.7.3	Latiguillos balanceados	165

8.4.7.3.1	Generalidades.....	165
8.4.7.3.2	Identificación	165
8.4.7.3.3	Requisitos de prestaciones ambientales y prestaciones eléctricas para latiguillos de parcheo	166
8.4.7.3.4	Requisitos adicionales para latiguillos de área de trabajo	166
8.4.7.4	Latiguillos de fibra óptica.....	166
8.4.7.4.1	Requisitos generales	166
8.4.7.4.2	Identificación	166
8.4.7.4.3	Requisitos de prestaciones ambientales para latiguillos de parcheo	167
8.4.7.4.4	Latiguillos de fibra óptica de núcleo y cubierta de silicio	167
8.4.8	Aplicaciones soportadas	167
8.4.8.1	Aplicaciones soportadas para cableado balanceado	167
8.4.8.2	Aplicaciones soportadas por cableado de fibra óptica	169
8.5	VLANs.....	172
8.5.1	Definición de VLAN.....	172
8.5.2	Beneficios de un VLAN	172
8.5.3	Tipos de VLAN.....	173
8.5.3.1	VLAN de datos	173
8.5.3.2	VLAN predeterminada	174
8.5.3.3	VLAN nativa	174
8.5.3.4	VLAN de administración	174
8.5.3.5	VLAN de voz.....	175
8.6	Configuración de los Switches.....	175
8.6.1	Modos de acceso y modos configuración	175
8.6.2	Configuración básica	176
8.6.2.1	Configuración del nombre del switch.....	176
8.6.2.2	Función Auto-MDIX.....	176
8.6.2.3	Configuración de los puertos del switch	176
8.6.2.3.1	Verificación de la configuración de los puertos de un switch.....	176
8.6.3	Configuración con seguridad	177
8.6.3.1	Configuración de un Banner.....	177
8.6.3.2	Configuración de contraseña: Seguridad en el modo EXEC privilegiado	177
8.6.3.3	Seguridad en puerto de consola	178
8.6.3.4	Protocolo Shell seguro (SSH)	178
8.6.3.4.1	Verificación de SSH	178
8.6.3.5	Seguridad de puertos.....	178
8.6.3.5.1	Verificación de la seguridad de puerto.....	179
8.6.4	Configuración de VLANs.....	179
8.6.4.1	Asignación de puertos una VLAN	180
8.6.4.2	IP de cada VLAN	181
8.6.4.3	Creación o modificación de una VLAN de Ethernet	181
8.6.4.4	Eliminar una interfaz de una VLAN	183
8.6.4.5	Eliminar una VLAN.....	183

8.6.4.6	Supervisión de las VLANs.....	183
8.6.4.7	Configuración del modo VTP.....	184
8.6.5	Configuración de una interfaz Ethernet como puerto de enlace troncal	185
8.6.5.1	Configuración de un puerto de enlace troncal	185
8.6.5.2	Definición de las VLAN permitidas en un troncal	186
8.6.6	Configuración del Spanning-Tree, STP.....	187
8.6.6.1	Conceptos de árbol de expansión	187
8.6.6.2	Funcionamiento de STP.....	187
8.6.6.3	Puente raíz.....	189
8.6.6.4	Costo de la ruta	189
8.6.6.5	Modos y protocolos de árbol de expansión.....	190
8.6.6.6	Árbol de expansión VLAN-puente	191
8.6.6.7	Configuración predeterminada de STP	192
9	Estudio de Alternativas y Solución Adoptada	192
9.1	<i>Introducción</i>	<i>192</i>
9.2	<i>Selección de la jerarquía de red.....</i>	<i>193</i>
9.3	<i>Establecimiento del ancho de banda mínimo necesario</i>	<i>195</i>
9.3.1	Estimación del ancho de banda consumido por la Aplicación Sanitaria	197
9.3.2	Estimación del ancho de banda consumido por Internet/Navegación Web.....	199
9.3.3	Estimación del ancho de banda consumido por Transferencia de Archivos (FTP).....	201
9.3.4	Estimación del ancho de banda consumido por el Correo Electrónico	202
9.3.5	Estimación del ancho de banda consumido por la voz IP	204
9.3.6	Datos finales sobre el estudio de la estimación del ancho de banda consumido.....	208
9.4	<i>Tecnología de red seleccionada.....</i>	<i>208</i>
9.5	<i>Selección del cableado</i>	<i>209</i>
9.5.1	Prestaciones de canal	209
9.5.2	Clase mínima del Sistema del Sistema de cableado estructurado	210
9.5.3	Selección del cableado horizontal.....	212
9.5.4	Selección del cableado vertical	216
9.5.5	Situación de las tomas de telecomunicaciones (TT).....	219
9.5.6	Cajas para las tomas de telecomunicaciones.....	223
9.5.7	Racks o repartidores	223
9.5.7.1	Ubicación de los repartidores	223
9.5.7.2	Características del Rack seleccionado	224
9.5.7.3	Patch panels	226
9.5.7.4	Detalles de los racks.....	227
9.5.7.4.1	Rack de la planta semisótano	227
9.5.7.4.2	Rack de la planta primera	229
9.5.8	Infraestructura del cableado	231
9.5.8.1	Infraestructura del cableado horizontal.....	231
9.5.8.2	Infraestructura del cableado vertical	231
9.6	<i>Canalizaciones empleadas para instalación del cableado</i>	<i>232</i>

9.7	<i>Selección de dispositivos de interconexión de red</i>	233
9.7.1	Selección del switch de la red.....	233
9.7.1.1	Comparativa de diferentes switches para cada capa.....	234
9.7.1.2	Número de switches a emplear en la red.....	238
9.7.1.3	Porcentaje de crecimiento permitido por el switch.....	240
9.7.2	Dispositivos de sistema de alimentación ininterrumpida, SAI.....	241
9.8	<i>Topología de la red</i>	243
9.8.1	Topología física.....	243
9.8.2	Topología lógica.....	245
9.9	<i>Aspectos concretos de configuración de los switches</i>	245
9.9.1	Configuración básica.....	245
9.9.1.1	Configuración del nombre del switch.....	246
9.9.1.2	Configuración de la IP y máscara de subred.....	246
9.9.1.3	Configuración del Gateway por defecto.....	247
9.9.1.4	Configuración de puertos del switch.....	247
9.9.1.5	Configuración de IPv6 en un switch.....	248
9.9.2	Configuración con seguridad.....	248
9.9.2.1	Configuración de contraseña: Seguridad en el modo EXEC privilegiado.....	248
9.9.2.2	Seguridad en puerto de consola.....	248
9.9.2.3	Configuración del protocolo seguro Shell (SSH).....	249
9.9.2.4	Configurar el switch para ejecutar SSH.....	250
9.9.2.5	Activación y configuración de seguridad de puertos.....	250
9.9.2.6	Configuración de un Banner.....	251
9.9.3	Configuración de VLANs.....	252
9.9.3.1	Creación de las VLANs en el switch.....	252
9.9.3.2	VLAN de voz.....	253
9.9.3.3	Configuración del modo VTP.....	254
9.9.4	Configuración de un puerto de enlace troncal.....	255
9.9.5	Configuración del árbol de expansión, STP.....	256
9.9.5.1	Switch Capa 3 - Configuración del puente raíz.....	257
9.10	<i>Asignación de las VLANs de datos en los puertos de los switches</i>	258
9.11	<i>Verificación de los objetivos del proyecto</i>	259
10	Planificación	262
10.1	<i>Descripción de cada fase</i>	262
10.2	<i>Diagrama de Gantt</i>	265
11	Orden de Prioridad entre los Documentos	267
CAPÍTULO II · ANEXOS		269
1	Anexo - Entrevistas	273
1.1	<i>Introducción</i>	273

1.2	Programación	273
1.3	Desarrollo de la entrevista y preguntas	274
1.4	Resumen de cada entrevista.....	278
1.4.1	Primera entrevista (#E_01).....	278
1.4.2	Segunda entrevista (#E_02).....	285
1.4.3	Tercera entrevista (#E_03)	291
1.4.4	Cuarta entrevista (#E_04).....	297
2	Anexo - Datasheet.....	301
2.1	Repartidor – Rack	301
2.1.1	Montaje.....	303
2.1.2	Tapa superior 4 ventiladores para MobiRack MobiRackHQ.....	305
2.1.3	Panel Pasacables	306
2.1.4	Regleta de enchufes rack 19" de 8 schuko.....	307
2.2	Switch CISCO Catalyst WS-C3650-48PQ-L	308
2.3	Switch CISCO Catalyst WS-C4500X-16SFP+	333
2.4	Cisco 10GBASE SFP + Modules.....	347
2.5	Patch Panel Cat 6A - 48 puertos	361
2.6	Patch Panel LC dúplex Multimodo – 24 puertos.....	363
2.7	SAI - APC Smart-UPS SRT 5000VA RM 230V	365
2.8	Cableado de cobre Cat 6A (Cableado Horizontal).....	371
2.9	Cableado de fibra Óptica (Cableado Vertical)	374
2.10	Latiguillos de parcheo de fibra óptica MM dúplex OM3.....	377
2.11	Conector RJ-49 Cat. 6A FTP	378
2.12	Sistema canalización: Escalerillas	380
3	Anexo - Estudio Básico sobre Seguridad y Salud.....	389
3.1	Características específicas de seguridad y salud a tener en cuenta en los proyectos Red de Cableado Estructurado en Edificios.....	389
3.2	Riesgos generales que pueden derivar del proyecto de Red de Cableado Estructurado	390
3.3	Medidas de Prevención y Protección	390
3.4	Condiciones de los medios de protección	391
3.5	Protecciones particulares.....	391
3.6	Los Servicios de Prevención, Comité de Seguridad e Higiene, Instalaciones médicas, Instalaciones de higiene y bienestar y Plan de Seguridad e Higiene	392
3.7	Primeros auxilios	392
CAPÍTULO III	· PLANOS	393
1	Planta Semisótano	397
2	Planta Primera.....	399
3	Despliegue de cableado · Planta Semisótano.....	401
4	Despliegue de cableado · Planta Primera	403
5	Despliegue de canalizaciones y rosetas · Planta Semisótano	405

6	Despliegue de canalizaciones y rosetas · Planta Primera	407
7	Detalla sobre alzado · Cableado Vertical	409
8	Distribuidor de edificio y de planta semisótano · Rack-S	411
9	Distribuidor de planta primera · Rack-1	413
10	Topología Física	415
11	Topología Lógica	417
CAPÍTULO IV · PLIEGOS DE CONDICIONES		419
1	Introducción	423
2	Condiciones Generales	423
3	Prescripciones Técnicas	423
3.1	Cableado de cobre	424
3.1.1	Requerimientos técnicos	424
3.2	Cableado de fibra óptica	425
3.2.1	Requerimientos técnicos	425
3.3	Repartidores / Racks	427
3.3.1	Elementos adicionales interiores de los repartidores	427
3.4	Patch Panels	428
3.5	Switches	428
3.6	Conector RJ-49	429
3.7	Latiguillos de parcheo Cat. 6A (en repartidores)	429
3.8	Latiguillos de parcheo de fibra óptica (en repartidores)	429
3.9	Conector LC dúplex	430
3.10	Modulo transceptor SFP	431
3.11	Unidad SAI (UPS)	431
3.12	Canalizaciones	432
3.12.1	Canaletas	432
3.12.2	Escalerillas	433
3.13	Tomas de telecomunicaciones (TT)	434
4	Procedimientos de Ejecución	436
4.1	Estructura de las ofertas de los licitadores	436
4.2	Consideraciones de implantación	437
4.2.1	Tendido de cableado de datos	437
4.3	Conexión de cables	438
4.3.1	Cableado de cobre	438
4.3.2	Cableado de fibra óptica	439
4.4	Armarios de comunicaciones	440
4.5	Tomas de usuario	440
4.5.1	Cajas de pared	440

5	Normas de Rotulación y Etiquetado	441
5.1	<i>Requisitos del etiquetado.....</i>	441
5.2	<i>Repartidores.....</i>	441
5.3	<i>Switches.....</i>	442
5.4	<i>Paneles de parcheo (Patch-panel).....</i>	442
5.5	<i>Rosetas</i>	442
5.6	<i>Cableado</i>	443
6	Verificación y certificación	443
6.1	<i>Verificación de la instalación</i>	444
6.1.1	<i>Certificación de la instalación.....</i>	447
6.1.1.1	<i>Certificación de Subsistema horizontal</i>	447
6.1.1.2	<i>Certificación de Backbone.....</i>	447
6.1.1.3	<i>Certificación final</i>	447
6.1.2	<i>Parámetros y medidas a realizar. Condiciones de medida</i>	448
6.1.3	<i>Formato de certificación.....</i>	449
7	Unificación del Formato de los Entregables.....	454
7.1	<i>Documentación final de obra</i>	454
CAPÍTULO V · MEDICIONES		457
1	Instalación del Cableado	461
1.1	<i>Cableado de cobre Cat. 6A.....</i>	461
1.2	<i>Cableado de fibra óptica OM3.....</i>	464
1.3	<i>Conectores RJ-49</i>	465
1.4	<i>Latiguillos de parcheo para fibra óptica</i>	465
1.5	<i>Repartidores.....</i>	466
1.6	<i>Patch panel para cableado de Cat. 6A.....</i>	466
1.7	<i>Patch panel para fibra óptica multimodo.....</i>	466
1.8	<i>Horas de trabajo estimadas.....</i>	467
2	Instalación del Sistema de Canalizaciones	468
2.1	<i>Rosetas (cajas para las tomas de telecomunicaciones).....</i>	468
2.2	<i>Canaletas.....</i>	469
2.3	<i>Escalerillas.....</i>	469
2.4	<i>Horas de trabajo estimadas.....</i>	472
3	Instalación y Configuración de Dispositivos.....	474
3.1	<i>Switches.....</i>	474
3.2	<i>SAI (UPS).....</i>	474
3.3	<i>Módulos SFP+.....</i>	474
3.4	<i>Horas de trabajo estimadas.....</i>	475

4	Certificación del Cableado	476
4.1	<i>Certificación del sistema de cableado estructurado</i>	<i>476</i>
4.2	<i>Horas de trabajo estimadas.....</i>	<i>476</i>
5	Unidades totales de Materiales y Dispositivos	477
CAPÍTULO VI · PRESUPUESTO		479
1	Introducción	483
2	Resumen final de Costes y Honorarios	483
2.1	<i>Ejecución de Material del Proyecto.....</i>	<i>483</i>
2.1.1	<i>Coste de Materiales: Cableado y elementos de los repartidores</i>	<i>483</i>
2.1.2	<i>Coste de Materiales: Sistema de canalizaciones.....</i>	<i>485</i>
2.1.3	<i>Dispositivos: Instalación y configuración</i>	<i>486</i>
2.1.4	<i>Mano de Obra.....</i>	<i>486</i>
2.2	<i>Certificación de la instalación.....</i>	<i>487</i>
3	Presupuesto Global del Proyecto.....	488

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tablas de objetivos (<i>del OB-01 al OB-11</i>).....	41
Tabla 2: Distribución en la Planta Semisótano	48
Tabla 3: Distribución en la Planta Primera	49
Tabla 4: Funciones de cada usuario dentro del centro médico.....	57
Tabla 5: Número de puestos de trabajo en la planta semisótano	62
Tabla 6: Número de puestos de trabajo en la planta primera	62
Tabla 7: Listado de abreviaturas	74
Tabla 8: Tablas de requisitos (<i>del R-01 al R-11</i>)	80
Tabla 9: Matriz de rastreabilidad objetivos/requisitos	81
Tabla 10: Principales características de los estándares Ethernet a 10 Mbps	105
Tabla 11: Principales características de los estándares Ethernet a 100Mbps.....	107
Tabla 12: Principales características de los estándares Ethernet a 1000 Mbps.....	109
Tabla 13: Máximas longitudes de canal para implementaciones de referencia.....	123
Tabla 14: Entornos de canal	125
Tabla 15: Detalles de la clasificación ambiental	126
Tabla 16: Límites de pérdidas de retorno para configuración de canal a frecuencias clave.....	129
Tabla 17: Límites de pérdidas de inserción para un canal a frecuencias clave	130
Tabla 18: Límites de NEXT para configuración de canal a frecuencia clave	131
Tabla 19: Límites PSNEXT para configuración de canal a frecuencia clave	131
Tabla 20: Límites de ACR-N para un canal a frecuencias clave.....	132
Tabla 21: Límites de PSACR-N para un canal a frecuencias clave.....	133
Tabla 22: Límites ACR-F para un canal a frecuencias clave.....	133
Tabla 23: Límites PSACR-F para un canal a frecuencias clave.....	134
Tabla 24: Límites de resistencia de bucle en c.c. para un canal	134
Tabla 25: Límites de resistencia no equilibrada en c.c. para un canal	135
Tabla 26: Límites de retardo de propagación para un canal a frecuencias clave	136
Tabla 27: Límites de retardo asimétrico para un canal	137
Tabla 28: Límites de TCL para un canal de cableado no apantallado a frecuencias clave.....	138
Tabla 29: Límites de ELTCTL para un canal de cableado no apantallado a frecuencias clave.....	139
Tabla 30: Límites de atenuación de acoplamiento para un canal de cableado apantallado a frecuencias clave.....	140
Tabla 31: Límites de PSANEXT para un canal a frecuencias clave	141
Tabla 32: Límites de PSANEXT _{med} para un canal a frecuencias clave	141
Tabla 33: Límites de PSAACR-F para un canal a frecuencias clave	142
Tabla 34: Límites de PSAACR-F _{med} para un canal a frecuencias clave	143
Tabla 35: Límites de atenuación para configuración de canal de cableado de fibra óptica.....	144
Tabla 36: Ecuaciones de canal troncal.....	147
Tabla 37: Ecuaciones de longitud de configuración de canal para cableado de fibra óptica.....	148
Tabla 38: Ecuaciones de canal horizontal	152

Tabla 39: Ecuaciones de canal de fibra óptica	155
Tabla 40: Requisitos de prestaciones para cables de fibra óptica multimodo	158
Tabla 41: Matriz de compatibilidad	161
Tabla 42: Aplicaciones ICT y BCT soportadas que emplean el cableado balanceado	168
Tabla 43: Asignación de pines del conector modular para aplicaciones ICT	169
Tabla 44: Aplicaciones ICT genéricas soportadas y máximas longitudes de canal con fibras multimodo de núcleo y cubierta de silicio	170
Tabla 45: Aplicaciones de centros de datos soportadas y máximas longitudes de canal con fibras multimodo de núcleo y cubierta de silicio	171
Tabla 46: Aplicaciones de control y monitorización de procesos soportadas y máximas longitudes de canal con fibras multimodo de núcleo y cubierta de silicio	171
Tabla 47: Modos de acceso y de configuración al switch	175
Tabla 48: Asignación de puertos a una VLAN	180
Tabla 49: Creación o modificación de una VLAN	182
Tabla 50: Eliminación de una VLAN	183
Tabla 51: Comandos para supervisión de VLANs	183
Tabla 52: Configuración del modo VTP	185
Tabla 53: Configuración predeterminada del STP	192
Tabla 54: Detalle de los usuarios de la red	197
Tabla 55: Estimación del ancho de banda consumido por la Aplicación Sanitaria	199
Tabla 56: Tamaño medio de peticiones web usando diferentes navegadores	200
Tabla 57: Estimación del ancho de banda consumido por Internet/Navegación Web	201
Tabla 58: Estimación del ancho de banda consumido por la Transferencia de Archivos (FTP)	202
Tabla 59: Estimación del ancho de banda consumido por el Correo Electrónico	204
Tabla 60: Códigos estándar para la conversión de la voz IP	205
Tabla 61: Estimación del ancho de banda consumido por la voz IP	207
Tabla 62: Total de las estimaciones del ancho de banda de las diferentes aplicaciones	208
Tabla 63: Características Categoría OM3	211
Tabla 64: Comparación entre cables de categorías 5, 5e, 6, 6a y 7	212
Tabla 65: Comparativa de diferentes tipos de marcas cable de cobre Categoría 6A	214
Tabla 66: Alcances máximos fibras ópticas multimodo (MM) de categorías OM1, OM2 Y OM3	217
Tabla 67: Comparativa de diferentes tipos de marcas cable de fibra óptica	218
Tabla 68: Nº de tomas de telecomunicaciones total y por plantas	220
Tabla 69. Nº de tomas de telecomunicaciones en la planta semisótano	220
Tabla 70: Nº de tomas de telecomunicaciones en la planta primera	221
Tabla 71: Distribución de los dispositivos en el Rack-S, planta semisótano	228
Tabla 72: Distribución de los dispositivos en el Rack-1, planta primera	230
Tabla 73: Comparativa switches para la capa de acceso	235
Tabla 74: Comparativa switches para la capa de núcleo colapsado	237
Tabla 75: Planta semisótano distribución de los puestos de trabajo y TT	238
Tabla 76: Planta primera distribución de los puestos de trabajo y TT	239
Tabla 77: Numero de switches necesarios en cada planta	240

Tabla 78: Porcentaje de crecimiento de puertos permitido.....	240
Tabla 79: Comparativa de dispositivos SAI/UPS	242
Tabla 80: Configuración del nombre del switch	246
Tabla 81: Configuración de la IP y máscara de subred.....	246
Tabla 82: Configuración el gateway por defecto.....	247
Tabla 83: Configuración de velocidad y modo dúplex	247
Tabla 84: Configuración de IPv6 en switch	248
Tabla 85: Configuración de la contraseña del modo EXEC privilegiado.....	248
Tabla 86: Configuración de la seguridad del puerto de consola	249
Tabla 87: Configurar el servidor SSH	249
Tabla 88: Configuración del switch para ejecutar SSH	250
Tabla 89: Activación y configuración de seguridad de puertos.....	251
Tabla 90: Configuración de un banner	251
Tabla 91: Creación de la VLAN	252
Tabla 92: Configuración de la VLAN de voz.....	253
Tabla 93: Configuración VTP	255
Tabla 94: Configuración de un puerto de enlace troncal.....	255
Tabla 95: VLANs permitidas en cada enlace	256
Tabla 96: Configuración del Spanning-Tree	256
Tabla 97: Configuración del switch (<i>Rack-SS1</i>) como puente raíz.....	257
Tabla 98: Tablas de verificación de objetivos (<i>del OB-01 al OB-11</i>).....	261
Tabla 99: Detalle de las fases de planificación del proyecto (desde Ref:F-01 hasta Ref:F-10).....	265
Tabla 100: Diagrama de Gantt	266
Tabla 101: Programación de las entrevistas	273
Tabla 102: Entrevista #E_01: Desarrollo y preguntas	274
Tabla 103: Entrevista #E_02: Desarrollo y preguntas	275
Tabla 104: Entrevista #E_03: Desarrollo y preguntas	276
Tabla 105: Entrevista #E_04: Desarrollo y preguntas	277
Tabla 106: Ficha primera entrevista (<i>#E_01</i>)	278
Tabla 107: Ficha segunda entrevista (<i>#E_02</i>)	285
Tabla 108: Aplicaciones y niveles de acceso dentro de la red según usuario	288
Tabla 109: Ficha tercera entrevista (<i>#E_03</i>)	291
Tabla 110: Funciones de cada usuario dentro del centro.....	294
Tabla 111: Ficha cuarta entrevista (<i>#E_04</i>).....	297
Tabla 112: Especificaciones técnicas cableado FTP Cat. 6A.....	424
Tabla 113: Especificaciones técnicas cableado de fibra óptica OM3.....	426
Tabla 114: Tipos de pulido del conector LC	431
Tabla 115: Características de escalerillas para el cableado	433
Tabla 116: Especificaciones caja empotrada (TT).....	435
Tabla 117: Puntos de verificación que debe superar una instalación genérica (parte I).....	445
Tabla 118: Puntos de verificación que debe superar una instalación genérica (parte II).....	446
Tabla 119: Categoría 6A parámetros del cableado	449
Tabla 120: Metros totales de cableado de horizontal	461

Tabla 121: Mediciones desde TT al rack (planta semisótano)	462
Tabla 122: Mediciones desde TT al rack (planta primera)	463
Tabla 123: Medición del cable para la fabricación de latiguillos	464
Tabla 124: Metros totales para la fabricación de latiguillos	464
Tabla 125: Metros totales de cableado de vertical	465
Tabla 126: Número total de conectores RJ-49.....	465
Tabla 127: Número total de latiguillos de fibra óptica	465
Tabla 128: Número total de repartidores	466
Tabla 129: Número total de patch panels para cableado Cat. 6A.....	466
Tabla 130: Número total de patch panels para fibra óptica	466
Tabla 131: Estimación de la mano de obra en trabajos de electricidad	467
Tabla 132: Estimación de la mano de obra en trabajos de albañilería	468
Tabla 133: Número total de rosetas	468
Tabla 134: Número total piezas y metros de canaletas	469
Tabla 135: Elementos para el montaje del sistema de escalerillas a través del falso techo	471
Tabla 136: Estimación de la mano de obra en trabajos de electricidad	473
Tabla 137: Estimación de la mano de obra en trabajos de albañilería	473
Tabla 138: Número de switches por capa	474
Tabla 139: Número de SAI por planta y repartidor	474
Tabla 140: Número de Módulos SFP+ por planta y repartidor.....	475
Tabla 141: Estimación de la mano de obra	475
Tabla 142: Certificación del cableado	476
Tabla 143: Estimación de la mano de obra	476
Tabla 144: Listado de unidades y/o metros de materiales necesarios	478
Tabla 145: Coste de materiales: Cableado y elementos de los repartidores	484
Tabla 146: Coste de materiales: Sistema de canalizaciones	485
Tabla 147: Coste correspondiente a la instalación y configuración de los dispositivos.....	486
Tabla 148: Estimación de horas de mano de obra	486
Tabla 149: Coste de certificación de la instalación	487
Tabla 150: Presupuesto Global	488

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Logotipo iSalud	42
Figura 2: Ubicación del Centro Médico dentro de la provincia	44
Figura 3: Ubicación del Centro Médico en la localidad de Castuera.....	44
Figura 4: Vista del Centro Médico y de los distintos accesos en el callejero	45
Figura 5: Vista Exterior - Entrada principal del Centro Médico	45
Figura 6: Vista Exterior – Entrada de urgencias del Centro Médico.....	46
Figura 7: Vista - Plano alzada.....	47
Figura 8: Sistema de tratamiento de la información.....	51
Figura 9: Puntos de inversión a corto y medio plazo	53
Figura 10: Organigrama del personal del centro médico	55
Figura 11: Unidad de telemedicina.....	60
Figura 12: Principales ventajas de Asterisk	61
Figura 13: Aplicaciones y/o servicios que requiere el cliente	77
Figura 14: Ciclo de vida útil de los sistemas de cableado (<i>Fuente: EIA/TIA</i>).....	82
Figura 15: Causas de las caídas de la red (<i>Fuente: Sun Microsystem / Gartner</i>)	83
Figura 16: Diseño de red jerárquico	84
Figura 17: Diseño red jerárquica con núcleo colapsado	85
Figura 18: Beneficios de una red jerárquica.....	85
Figura 19: Diámetro de la red	87
Figura 20: Agregado del ancho de banda.....	88
Figura 21: Enlaces redundantes.....	89
Figura 22: Ejemplo de diagrama de topología simple de red	93
Figura 23: Switch de configuración fija.....	93
Figura 24: Switches de configuración modular.....	94
Figura 25: Switches de configuración apilable.....	94
Figura 26: Switches con diferentes densidades de puerto	95
Figura 27: Agregado de puertos	96
Figura 28: Funcionalidad y ejemplo de puertos POE	97
Figura 29: Funciones de la Capa 3	97
Figura 30: Diferentes capas en una red jerárquica.....	98
Figura 31: Características del switch de la capa de acceso	99
Figura 32: Características del switch de la capa de distribución	100
Figura 33: Características del switch de capa núcleo	100
Figura 34: LAN comparada con el modelo OSI	101
Figura 35: Proyecto 802.....	102
Figura 36: Estructura de los estándares IEEE 802.X.	103
Figura 37: Nomenclatura de las tecnologías Ethernet	103
Figura 38: Red estándar 10BASE-T: T _x es el transmisor y R _x el receptor	104
Figura 39: Opciones 100BASE-T en IEEE 802.3	106

Figura 40: Estructura jerárquica del cableado genérico.....	114
Figura 41: Estructura del Cableado Genérico.....	118
Figura 42: Ejemplo de distribución de los elementos de red en edificio de oficinas.	120
Figura 43: Modelos de interconexión y conexión cruzada	121
Figura 44: Interfaces de prueba y equipo para cableado troncal.....	121
Figura 45: Interfaces de prueba y equipo para cableado horizontal	122
Figura 46: Sistema de cableado genérico con repartidores de planta y edificios combinados	124
Figura 47: Conexión de elementos funcionales que proporcionan redundancia	124
Figura 48: Parámetros de estudio para las prestaciones de canal	128
Figura 49: Modelo de cableado troncal.....	146
Figura 50: Modelo de interconexión – TO.....	150
Figura 51: Modelo de conexión cruzada – TO	150
Figura 52: Modelo de interconexión – CP – TO	151
Figura 53: Modelo de conexión cruzada – CP – TO	151
Figura 54: Canal “parcheado” combinado	154
Figura 55: Canal “empalmado” combinado.....	154
Figura 56: Canal “directo” combinado	154
Figura 57: Interfaces con la serie de Normas EN 60603-7 excepto la Norma EN 60603-7-7	162
Figura 58: Interfaz de acuerdo con la Norma EN 6060-7-7.....	162
Figura 59: Ejemplo de código de colores conectores SC dúplex (<i>Norma IEC 60874-19-1 SC</i>)	163
Figura 60: Ejemplos de tipos de conectores de fibra óptica.....	164
Figura 61: Ejemplo de switch con varias VLANs.....	181
Figura 62: Modelo jerárquico de núcleo colapsado	193
Figura 63: Modelo jerárquico de red típico.....	193
Figura 64: Diseño de la topología de estrella.....	194
Figura 65: Topología de Estrella, desventajas y ventajas	195
Figura 66: Gestiones de la Aplicación Sanitaria	198
Figura 67: Pila de protocolos del servicio de Navegación Web	199
Figura 68: Pila de protocolos del servicio de Transferencia de Archivos	201
Figura 69: Pila de protocolos del servicio de Correo Electrónico	203
Figura 70: Pila de protocolos del servicio IP	204
Figura 71: Datos CÓDEC G729.....	206
Figura 72: Codificación G729 – cabecera IP de 40 bytes, aglutina las cabeceras UDP, IP y RTP.	206
Figura 73: Principales características de los cables UTP, STP y FTP.....	215
Figura 74: Tipos de fibra óptica	218
Figura 75: Módulo de tomas de telecomunicaciones	222
Figura 76: Modelo seleccionado de cajas empotradas	223
Figura 77: Rack de 19" de la marca RackMatic 24U	224
Figura 78: Tapa superior 4 ventiladores para rack	225
Figura 79: Regleta de enchufes para el rack, tipo schuko	226
Figura 80: Patch Panel de fibra óptica de 24 puertos LC dúplex multimodo	226
Figura 81: Patch panel cableado de cobre 48 puertos, Categoría 6A.	227

Figura 82: Canaleta metálica	232
Figura 83: Código QR - vídeo instalación escalerillas	233
Figura 84: Ejemplo instalación de cableado en techo mediante escalerillas	233
Figura 85: Instalación y conexión del módulo SPF	234
Figura 86: Sistema de alimentación ininterrumpida APC Smart UPS	243
Figura 87: Topología física de la red	244
Figura 88: Topología lógica de la red	245
Figura 89: Asignación de las VLANs de datos en los puertos del switch de la capa de acceso Rack-S	258
Figura 90: Asignación de las VLANs de datos en los puertos de los switches de la capa de acceso Rack-1	258
Figura 91: Funciones y niveles de acceso de la Aplicación Sanitaria	288
Figura 92: Unidad o equipo de telemedicina	298
Figura 93: Estructura interior cable Cat. 6A FTP Openetics	425
Figura 94: Estructura interior cable de fibra óptica Openetics	426
Figura 95: ► VÍDEO montaje de rack	427
Figura 96: Conectores RJ-49	429
Figura 97: Latiguillo de parcheo de fibra óptica LC dúplex OM3	430
Figura 98: Conector LC dúplex	430
Figura 99: Canaletas de acero galvanizado	432
Figura 100: Diferentes piezas para el montaje de las escalerillas por el falso techo	434
Figura 101: ► Video sobre el montaje de las escalerillas a través del techo	434
Figura 102: Esquema de conexionado Norma EIA/TIA 568 B	439
Figura 103: Cajas de pared empotradas de 3 módulos	440
Figura 104: Modelo de cableado horizontal	444
Figura 105: Documento de certificación de SCE (Parte I)	450
Figura 106: Documento de certificación de SCE (Parte II)	451
Figura 107: Documento de certificación de SCE (Parte III)	452
Figura 108: Documento de certificación de SCE (Parte IV)	453
Figura 109: Modificación de las escalerillas para el acceso del cable desde el falso techo al repartidor.	472
Figura 110: ► VÍDEO código QR Instalación de canalizaciones a través del techo	472

CAPÍTULO I · MEMORIA

Diseño de la red de datos del Centro Médico “La Salud” de Castuera, Badajoz.

Olga Murillo Colino

Mayo 2017

ÍNDICE MEMORIA

1	Introducción	39
2	Objeto	39
3	Alcance	39
4	Antecedentes	41
4.1	<i>Descripción de la situación actual de la entidad</i>	42
4.1.1	Información general.....	42
4.1.2	Ubicación física del edificio	43
4.1.3	Características físicas del edificio.....	46
4.1.4	Políticas y procedimientos de la entidad.....	49
4.1.5	Expectativas de crecimiento de la entidad	53
4.1.6	Servicios y usuarios	54
4.2	<i>Informe diagnóstico</i>	58
4.2.1	Necesidad de la realización de entrevistas	58
4.2.2	Caracterización de la infraestructura existente	58
4.2.2.1	Sistema de cableado.....	58
4.2.3	Evaluación de las necesidades a cubrir	59
4.2.3.1	Estimación de crecimiento de la red	59
4.2.3.2	Necesidades de los puestos de trabajo.....	60
5	Normas y Referencias	63
5.1	<i>Disposiciones legales y normas aplicables</i>	63
5.2	<i>Programas</i>	65
5.3	<i>Bibliografía</i>	65
6	Definiciones y Abreviaturas	68
6.1	<i>Definiciones</i>	68
6.2	<i>Abreviaturas</i>	73
7	Requisitos de Diseño	75
7.1	<i>Resultado de las entrevistas</i>	75
7.1.1	Necesidades del cableado	76
7.1.2	Necesidades de la red	76
7.2	<i>Tablas de requisitos</i>	78
7.3	<i>Matriz de rastreabilidad objetivos/requisitos</i>	80
8	Estudio Teórico Previo	81
8.1	<i>Datos de interés</i>	81
8.2	<i>Diseño Jerárquico</i>	83
8.2.1	Introducción	83

8.2.2	Capa de acceso	84
8.2.3	Capa de distribución	84
8.2.4	Capa núcleo	84
8.2.5	Beneficios de una red jerárquica	85
8.2.6	Principios de diseño de redes jerárquicas	87
8.2.7	¿Qué es una red convergente?	90
8.2.8	Consideraciones para los switches de las redes jerárquicas.....	90
8.2.9	Características de los switches	93
8.2.10	Características del switch de una red jerárquica.....	98
8.3	<i>Tecnología de Red Ethernet</i>	101
8.3.1	Introducción	101
8.3.2	Nomenclaturas y estándares.....	103
8.3.3	Estándar IEEE 802.3 10 Mbps (ETHERNET).....	104
8.3.3.1	Características de los estándares Ethernet a 10 Mbps	105
8.3.4	Estándar IEEE 802.3 100 Mbps (FAST ETHERNET)	105
8.3.4.1	Característica de los estándares Ethernet a 100Mbps.....	107
8.3.4.2	Funcionamiento full-dúplex	107
8.3.4.3	Configuraciones mixtas	108
8.3.5	Gigabit Ethernet	108
8.3.6	Ethernet de 10 Gigabit.....	109
8.3.7	Ethernet 40 Gigabit y 100 Gigabit	111
8.3.8	Ethernet de 25 Gigabit y 50 Gigabit.....	112
8.3.9	Ethernet 200 Gigabit y 400 Gigabit (Ethernet Terabit)	113
8.4	<i>Sistemas de Cableado Genérico</i>	114
8.4.1	Sistema de cableado genérico para edificio de oficinas.....	114
8.4.1.1	Generalidades	114
8.4.1.2	Objetivo de los Sistemas de Cableado Genérico	115
8.4.1.3	Elementos Funcionales Básicos de los Sistemas de Cableado Genérico	115
8.4.1.4	Subsistema de Cableado	118
8.4.1.4.1	Subsistema de Cableado Troncal de Campus.....	118
8.4.1.4.2	Subsistema de Cableado Troncal de Edificio	118
8.4.1.4.3	Subsistema de Cableado Horizontal	119
8.4.1.5	Emplazamiento de los Elementos Funcionales.....	119
8.4.1.6	Interfaces de equipo e interfaces de prueba para cableado troncal y horizontal	120
8.4.1.7	Dimensionado y configuración	122
8.4.2	Prestaciones de canal	124
8.4.2.1	Prestaciones ambientales	124
8.4.2.2	Clasificaciones ambientales	125
8.4.2.3	Prestaciones de transmisión	127
8.4.2.4	Prestaciones de canal de cableado balanceado	127
8.4.2.5	Prestaciones de canal de fibra óptica	143
8.4.3	Referencia de implementación para el cableado troncal	145
8.4.3.1	Generalidades	145

8.4.3.2	Cableado Balanceado	145
8.4.3.2.1	Generalidades	145
8.4.3.2.2	Selección de componentes	146
8.4.3.2.3	Longitudes	146
8.4.3.3	Cableado de Fibra Óptica	147
8.4.3.3.1	Generalidades	147
8.4.3.3.2	Selección de componentes	147
8.4.3.3.3	Longitudes	148
8.4.4	Implementaciones de referencia en edificios de oficinas	148
8.4.4.1	Generalidades	148
8.4.4.2	Cableado balanceado	149
8.4.4.2.1	Generalidades	149
8.4.4.2.2	Cableado horizontal.....	149
8.4.4.2.3	Cableado troncal.....	153
8.4.4.3	Cableado de fibra óptica	153
8.4.5	Requisitos de cables.....	155
8.4.5.1	Generalidades	155
8.4.5.2	Entorno operativo.....	156
8.4.5.3	Cables balanceados de las Categorías 5, 6, 7.....	156
8.4.5.4	Cables de fibra óptica	157
8.4.5.4.1	Cable de fibra óptica de núcleo y cubierta de silicio	157
8.4.5.4.2	Retardo de propagación.....	158
8.4.5.4.3	Marcado	158
8.4.6	Requisitos del hardware de conexión en edificios de oficinas	158
8.4.6.1	Requisitos generales.....	158
8.4.6.1.1	Localización	159
8.4.6.1.2	Diseño	159
8.4.6.1.3	Entorno operativo.....	159
8.4.6.2	Hardware de conexión de Categorías 5, 6 y 7 para cableado balanceado.....	161
8.4.6.2.1	Requisitos generales.....	161
8.4.6.2.2	Características	161
8.4.6.2.3	Hardware de conexión de fibra óptica	162
8.4.7	Requisitos para latiguillos y puentes	164
8.4.7.1	Generalidades	164
8.4.7.2	Entorno operativo.....	165
8.4.7.3	Latiguillos balanceados.....	165
8.4.7.3.1	Generalidades	165
8.4.7.3.2	Identificación.....	165
8.4.7.3.3	Requisitos de prestaciones ambientales y prestaciones eléctricas para latiguillos de parcheo	166
8.4.7.3.4	Requisitos adicionales para latiguillos de área de trabajo.....	166
8.4.7.4	Latiguillos de fibra óptica	166
8.4.7.4.1	Requisitos generales.....	166
8.4.7.4.2	Identificación.....	166
8.4.7.4.3	Requisitos de prestaciones ambientales para latiguillos de parcheo	167

8.4.7.4.4	Latiguillos de fibra óptica de núcleo y cubierta de silicio	167
8.4.8	Aplicaciones soportadas	167
8.4.8.1	Aplicaciones soportadas para cableado balanceado	167
8.4.8.2	Aplicaciones soportadas por cableado de fibra óptica	169
8.5	VLANs	172
8.5.1	Definición de VLAN	172
8.5.2	Beneficios de un VLAN	172
8.5.3	Tipos de VLAN.....	173
8.5.3.1	VLAN de datos	173
8.5.3.2	VLAN predeterminada	174
8.5.3.3	VLAN nativa	174
8.5.3.4	VLAN de administración	174
8.5.3.5	VLAN de voz.....	175
8.6	Configuración de los Switches	175
8.6.1	Modos de acceso y modos configuración	175
8.6.2	Configuración básica	176
8.6.2.1	Configuración del nombre del switch.....	176
8.6.2.2	Función Auto-MDIX	176
8.6.2.3	Configuración de los puertos del switch	176
8.6.2.3.1	Verificación de la configuración de los puertos de un switch.....	176
8.6.3	Configuración con seguridad.....	177
8.6.3.1	Configuración de un Banner	177
8.6.3.2	Configuración de contraseña: Seguridad en el modo EXEC privilegiado	177
8.6.3.3	Seguridad en puerto de consola	178
8.6.3.4	Protocolo Shell seguro (SSH).....	178
8.6.3.4.1	Verificación de SSH.....	178
8.6.3.5	Seguridad de puertos.....	178
8.6.3.5.1	Verificación de la seguridad de puerto	179
8.6.4	Configuración de VLANs	179
8.6.4.1	Asignación de puertos una VLAN.....	180
8.6.4.2	IP de cada VLAN	181
8.6.4.3	Creación o modificación de una VLAN de Ethernet	181
8.6.4.4	Eliminar una interfaz de una VLAN	183
8.6.4.5	Eliminar una VLAN	183
8.6.4.6	Supervisión de las VLANs.....	183
8.6.4.7	Configuración del modo VTP.....	184
8.6.5	Configuración de una interfaz Ethernet como puerto de enlace troncal	185
8.6.5.1	Configuración de un puerto de enlace troncal	185
8.6.5.2	Definición de las VLAN permitidas en un troncal	186
8.6.6	Configuración del Spanning-Tree, STP	187
8.6.6.1	Conceptos de árbol de expansión	187
8.6.6.2	Funcionamiento de STP	187
8.6.6.3	Puente raíz.....	189
8.6.6.4	Costo de la ruta	189

8.6.6.5	Modos y protocolos de árbol de expansión	190
8.6.6.6	Árbol de expansión VLAN-puente	191
8.6.6.7	Configuración predeterminada de STP	192
9	Estudio de Alternativas y Solución Adoptada	192
9.1	Introducción	192
9.2	Selección de la jerarquía de red	193
9.3	Establecimiento del ancho de banda mínimo necesario	195
9.3.1	Estimación del ancho de banda consumido por la Aplicación Sanitaria	197
9.3.2	Estimación del ancho de banda consumido por Internet/Navegación Web	199
9.3.3	Estimación del ancho de banda consumido por Transferencia de Archivos (FTP) ..	201
9.3.4	Estimación del ancho de banda consumido por el Correo Electrónico	202
9.3.5	Estimación del ancho de banda consumido por la voz IP	204
9.3.6	Datos finales sobre el estudio de la estimación del ancho de banda consumido...	208
9.4	Tecnología de red seleccionada	208
9.5	Selección del cableado	209
9.5.1	Prestaciones de canal	209
9.5.2	Clase mínima del Sistema del Sistema de cableado estructurado	210
9.5.3	Selección del cableado horizontal	212
9.5.4	Selección del cableado vertical	216
9.5.5	Situación de las tomas de telecomunicaciones (TT)	219
9.5.6	Cajas para las tomas de telecomunicaciones	223
9.5.7	Racks o repartidores	223
9.5.7.1	Ubicación de los repartidores	223
9.5.7.2	Características del Rack seleccionado	224
9.5.7.3	Patch panels	226
9.5.7.4	Detalles de los racks	227
9.5.7.4.1	Rack de la planta semisótano	227
9.5.7.4.2	Rack de la planta primera	229
9.5.8	Infraestructura del cableado	231
9.5.8.1	Infraestructura del cableado horizontal	231
9.5.8.2	Infraestructura del cableado vertical	231
9.6	Canalizaciones empleadas para instalación del cableado	232
9.7	Selección de dispositivos de interconexión de red	233
9.7.1	Selección del switch de la red	233
9.7.1.1	Comparativa de diferentes switches para cada capa	234
9.7.1.2	Número de switches a emplear en la red	238
9.7.1.3	Porcentaje de crecimiento permitido por el switch	240
9.7.2	Dispositivos de sistema de alimentación ininterrumpida, SAI	241
9.8	Topología de la red	243
9.8.1	Topología física	243
9.8.2	Topología lógica	245
9.9	Aspectos concretos de configuración de los switches	245

9.9.1	Configuración básica	245
9.9.1.1	Configuración del nombre del switch.....	246
9.9.1.2	Configuración de la IP y máscara de subred	246
9.9.1.3	Configuración del Gateway por defecto	247
9.9.1.4	Configuración de puertos del switch	247
9.9.1.5	Configuración de IPv6 en un switch	248
9.9.2	Configuración con seguridad.....	248
9.9.2.1	Configuración de contraseña: Seguridad en el modo EXEC privilegiado	248
9.9.2.2	Seguridad en puerto de consola	248
9.9.2.3	Configuración del protocolo seguro Shell (SSH)	249
9.9.2.4	Configurar el switch para ejecutar SSH	250
9.9.2.5	Activación y configuración de seguridad de puertos	250
9.9.2.6	Configuración de un Banner	251
9.9.3	Configuración de VLANs	252
9.9.3.1	Creación de las VLANs en el switch	252
9.9.3.2	VLAN de voz.....	253
9.9.3.3	Configuración del modo VTP.....	254
9.9.4	Configuración de un puerto de enlace troncal	255
9.9.5	Configuración del árbol de expansión, STP	256
9.9.5.1	Switch Capa 3 - Configuración del puente raíz	257
9.10	<i>Asignación de las VLANs de datos en los puertos de los switches.....</i>	<i>258</i>
9.11	<i>Verificación de los objetivos del proyecto</i>	<i>259</i>
10	Planificación	262
10.1	<i>Descripción de cada fase</i>	<i>262</i>
10.2	<i>Diagrama de Gantt.....</i>	<i>265</i>
11	Orden de Prioridad entre los Documentos	267

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento, contiene la memoria del proyecto de sistema de cableado estructurado del Centro Médico “La Salud”, su misión es, describir de la forma más clara posible el objeto de nuestro proyecto, justificar las soluciones adoptadas y el proceso que nos ha llevado a ellas, así como, su adecuación a la normativa legal aplicable.

2 OBJETO

El objetivo de este proyecto es, a petición del cliente, dotar de un diseño de red de datos Centro Médico “La Salud” sito en la calle Federico García Lorca, nº 0 de la localidad de Castuera, en la provincia de Badajoz, dicho edificio es un Centro Médico de nueva construcción que se dedicará a diferentes actividades dentro del área de la salud privada.

La instalación se realizará en base a los planos proporcionados por el gerente de la entidad y siguiendo las normas vigentes de calidad y seguridad que garanticen la durabilidad y correcta funcionalidad del servicio.

3 ALCANCE

Se contempla también dentro del alcance de este proyecto los siguientes objetivos:

Ref: OB-01	Diseñar el cableado
Descripción:	Se realizará óptimo diseño del cableado horizontal y del cableado vertical, así como el cableado que ira desde el repartidor hasta las tomas de telecomunicaciones.

Ref: OB-02	Elegir la topología de red
Descripción:	Se elegirá la topología de red más adecuada para el edificio y que aporte mayores beneficios.

Ref: OB-03	Dar soporte a las áreas de trabajo
Descripción:	Se dará soporte a las áreas o puestos de trabajo de las salas, despachos, consultas y resto de estancias en las que los usuarios necesitan tener acceso a la red con las tomas de telecomunicaciones que correspondan.

Ref: OB-04	Estudiar el tráfico de red y seleccionar la Categoría de cableado
Descripción:	Se realizará un estudio de la estimación del tráfico de red con el fin de seleccionar una Categoría de cableado óptima.

Ref: OB-05	Seleccionar la electrónica de red
Descripción:	Se estudiará entre las diferentes alternativas y se decidirá los dispositivos más adecuados para el desarrollo de la actividad del edificio.

Ref: OB-06	Documentar la información técnica de los dispositivos
Descripción:	Se adjuntará documentación con la información técnica de los dispositivos escogidos.

Ref: OB-07	Configurar los dispositivos que se utilizarán en la red
Descripción:	Para los dispositivos que se vayan a usar, se especificará la configuración que sea necesaria para su correcto funcionamiento.

Ref: OB-08	Presupuestar los materiales y dispositivos
Descripción:	Elaboración del presupuesto de coste de los materiales y dispositivos utilizados para la implementación del sistema de cableado estructurado del edificio (bobinas de cable, fibra óptica, cajas rosetas, switches, SAI, etc.).

Ref: OB-09	Realizar los planos del cableado
Descripción:	Se realizarán los planos necesarios para la canalización, instalación y conexión del cableado, así como los planos para el cableado horizontal indicando la situación de las tomas de comunicaciones en de cada una de las dos plantas y el cableado vertical para el edificio.
Ref: OB-10	Flexibilizar y modular el SCE
Descripción:	El sistema de cableado estructurado será flexible y modulable, con el fin de afrontar futuras modificaciones y/o ampliaciones que pudieran producirse en un futuro.
Ref: OB-11	Garantizar protocolos de seguridad , calidad y normativa vigentes
Descripción:	Se debe garantizar el cumplimiento de los protocolos de seguridad necesarios para el desarrollo de un trabajo seguro y eficaz, así como asegurar el cumplimiento de las normativas vigentes con el fin de conseguir unos niveles óptimos de calidad en materiales y en la instalación del sistema de red.

Tabla 1: Tablas de objetivos (del OB-01 al OB-11)

Queda fuera del alcance de este proyecto, el diseño y despliegue de la red de cableado eléctrico. También queda excluido del mismo, cualquier tipo de obra civil que fuera necesaria para el correcto desarrollo, haciéndose cargo de esto el cliente a través de terceros subcontratados a su elección.

La red se diseñará, para dar la cobertura necesaria de servicios de voz y datos al centro médico, quedando excluido de este proyecto, la adquisición y configuración del sistema de telefonía voz IP.

4 ANTECEDENTES

El Centro Médico “La Salud” es un edificio de nueva construcción, por lo que no dispone de un sistema de cableado que de servicio de red en cada una de las consultas y/o salas de trabajo. Los propietarios de dicho centro, con la intención de subsanar este déficit, nos hacen dicha solicitud y esto nos lleva a la necesidad de desarrollar este proyecto, que consistirá en la instalación de un sistema de cableado estructurado en el Centro Médico “La Salud”.

4.1 Descripción de la situación actual de la entidad

Hemos mantenido una reunión con nuestro cliente con el fin de adaptar el diseño de la red de datos del centro a sus necesidades, en esta reunión se nos ha proporcionado información sobre la entidad (contacto, inmuebles y modelo de negocio), datos sobre el edificio que nos ocupa este proyecto y características físicas, así como, de sus políticas y procedimientos. Para finalizar, nos expuso las expectativas de crecimiento que tienen a corto y medio plazo y que podrían afectar a nuestro diseño. Con la información facilitada desarrollamos los siguientes apartados.

4.1.1 Información general

Nuestro cliente nos explica que iSalud es una empresa privada de servicios de salud fundada en el año 2000. Dispone de dos centros médicos, uno de ellos es de reciente construcción y se trata en este proyecto, ambos están situados en la provincia de Badajoz y cuentan con un excelente y experimentado cuadro de facultativos dotados de toda la infraestructura tecnológica actualizada que permite conseguir el más certero diagnóstico.

➤ Contacto



- Nombre de la empresa: iSalud Centros Médicos
- Sede Central: C/ Federico García Lorca, Nº0. Castuera (06420), Badajoz
- Correo electrónico: cmedicos@isalud.es - lasalud@isalud.es

Figura 1: Logotipo iSalud
Centros Médicos

➤ Inmuebles

iSalud Centros Médicos dispone de dos inmuebles en la provincia de Badajoz:

- **Centro médico “La Jara”** situado en Mérida, capital autonómica; construido en el año 2000.
- **Centro médico “La Salud”** situado en la localidad de Castuera; de reciente construcción.

➤ Modelo de negocio

El modelo de negocio se basa en la atención sanitaria privada, dando respuesta y cobertura a las necesidades médicas tanto de pacientes afiliados como no afiliados, también atiende a los asegurados de las principales compañías y a quienes no dispongan de compañía privada. Ofrece una atención con disponibilidad las 24h del día y los 7 días de la semana.

Las actividades que desarrollan estos centros médicos cuentan con unidades asistenciales y de diagnóstico, y son las siguientes:

- ✓ Unidad de Telemedicina.
- ✓ Diagnóstico por Imagen Digitalizada (Radiología, Ecografía, Mamografía, Densitometría, etc.).
- ✓ Programa de psicoprofilaxis prenatal.
- ✓ Análisis Clínicos.
- ✓ Odontostomatología y Cirugía Maxilofacial.
- ✓ Fisioterapia y Rehabilitación (cinesiterapia).
- ✓ Unidad de Reconocimientos Médicos y Chequeos Médicos Preventivos.
- ✓ Unidad de Reconocimientos y Certificados Médicos Oficiales (Carnet de Conductores, Reconocimientos Aeronáuticos, Obtención de Permisos de Armas, Pesca, Embarcaciones de Recreo, Animales Peligrosos, Certificados Médicos Escolares, Deportes y Otros).
- ✓ Programas de asistencia a drogodependientes.

4.1.2 Ubicación física del edificio

El Centro Médico “La Salud” se encuentra en la localidad de Castuera, perteneciente a la provincia de Badajoz en la Comunidad Autónoma de Extremadura, España (véase Figura 2, Figura 3). Sito como entrada principal en la Calle Federico García Lorca, nº 0 (Figura 5) y con las siguientes coordenadas [38° 43' 30.4" N, 5° 32' 44.2" W], también posee una segunda entrada con acceso a los aparcamientos privados, entrada para ambulancias y urgencias médicas 24 horas en la Calle Yuste s/n, denominada entrada de urgencias, (puede observarse en la Figura 6), los distintos puntos de acceso mencionados y la superficie del Centro Médico aparece en color rojo y ambos accesos se encuentran marcados con los números 1 y 2 según corresponda al acceso principal o al acceso urgencias (véase Figura 4).

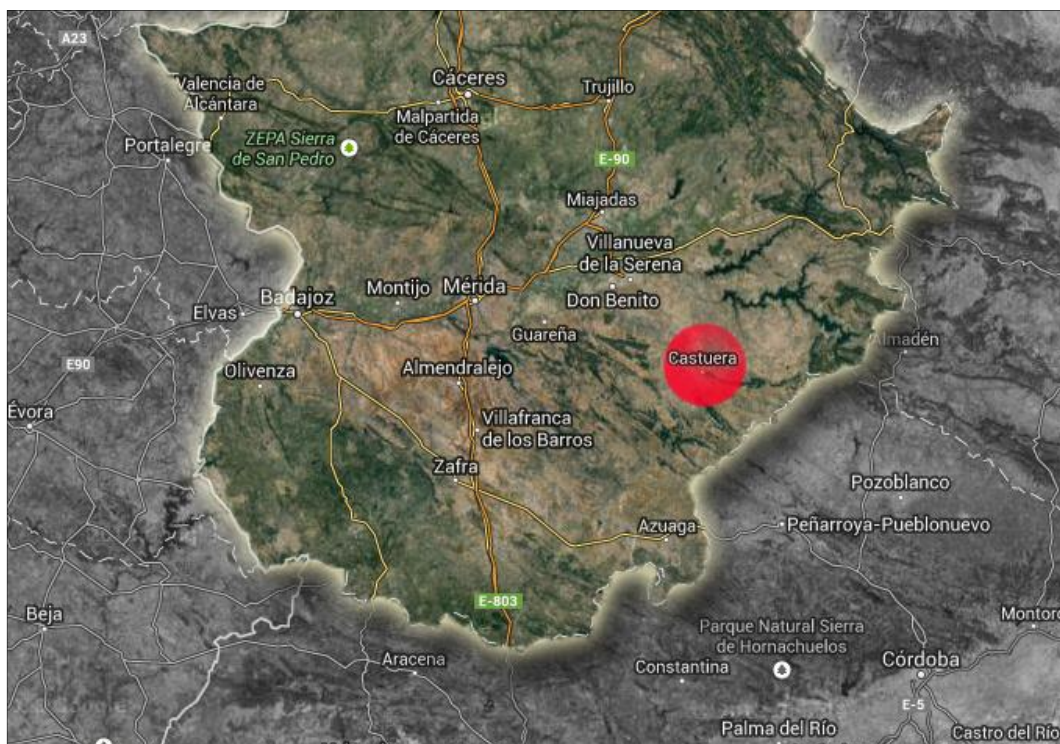


Figura 2: Ubicación del Centro Médico dentro de la provincia



Figura 3: Ubicación del Centro Médico en la localidad de Castuera

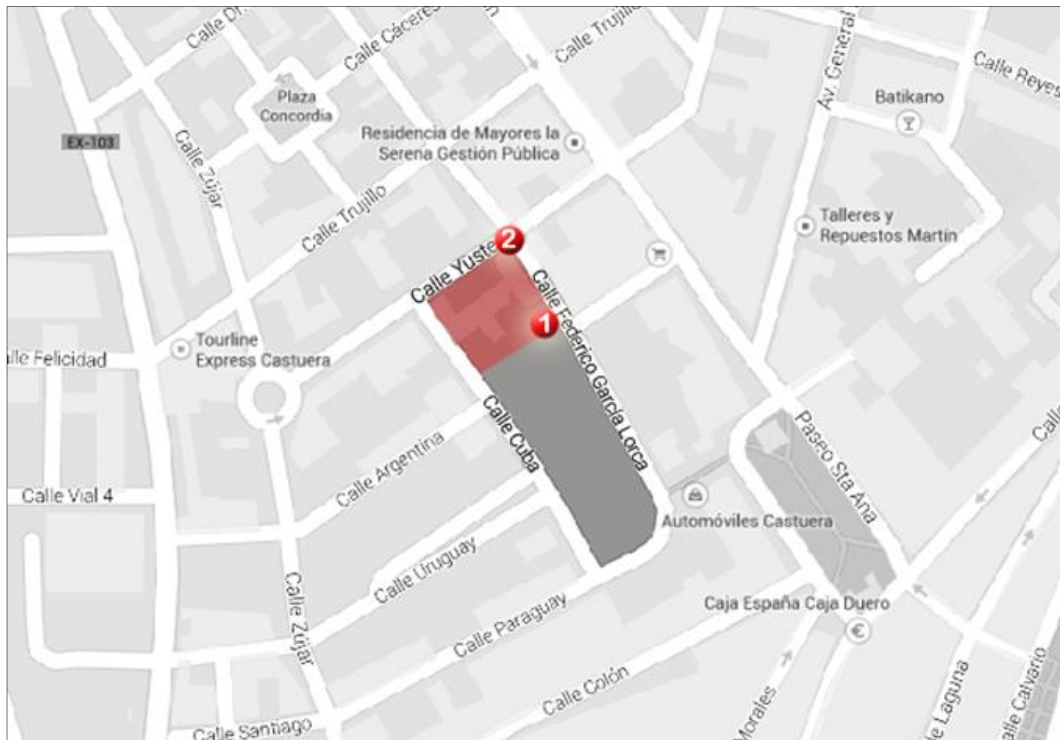


Figura 4: Vista del Centro Médico y de los distintos accesos en el callejero



Figura 5: Vista Exterior - Entrada principal del Centro Médico



Figura 6: Vista Exterior – Entrada de urgencias del Centro Médico

4.1.3 Características físicas del edificio

El edificio cuenta con una parcela de superficie de 3.226 m², de los cuales son de superficie construida 2.716 m², distribuidos en dos plantas, con una superficie de 2.312 m²; una superficie de 743 m² que denominaremos como planta semisótano y otra de 1.569 m² que será la planta primera, sumando entre ambas una superficie total de 2.312 m². En su interior se encuentran consultas, despachos, salas y varias dependencias dedicadas a diferentes usos; el resto de metros construidos corresponden a unos aparcamientos interiores que no son objeto de interés en nuestro proyecto.

En la Figura 7, puede observarse el plano de la alzada del edificio, la denominación de planta semisótano viene dada debido a que una parte de la edificación está por debajo del nivel natural de la calle.

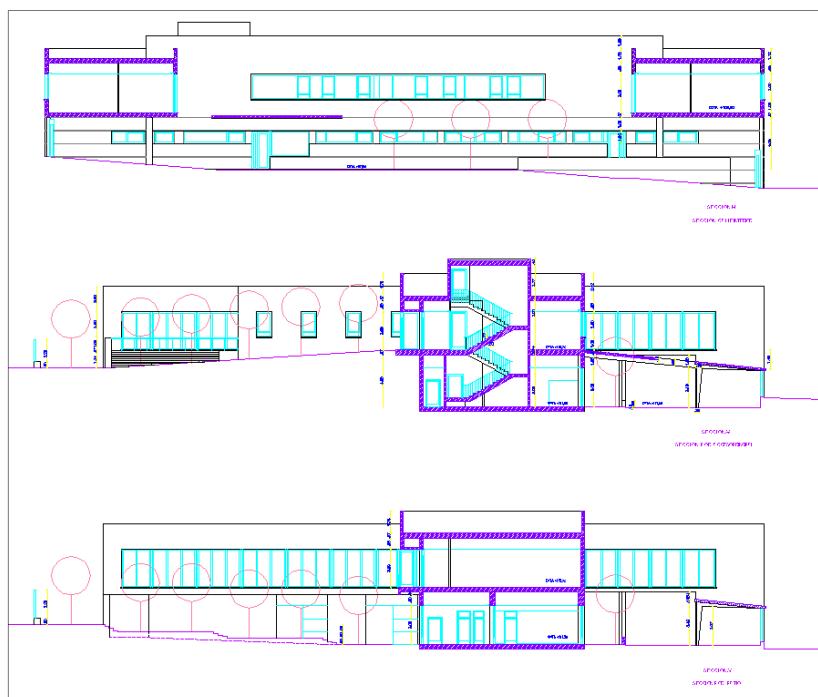


Figura 7: Vista - Plano alzada

El planteamiento funcional general del edificio, organiza los espacios según usos y actividades, así como, las distintas necesidades de los pacientes antes y durante los diferentes tratamientos que se llevan a cabo en el centro. Cuenta también con espacios diáfanos a los que no se les tiene asignado ningún uso por el momento.

Así mismo, el edificio dispone de un patinillo interior que se extiende desde la planta semisótano hasta la planta primera, por el que se realiza la distribución del sistema eléctrico.

Las plantas se conectan mediante una escalera y un ascensor. A continuación se detallan ambas plantas:

- **Planta Semisótano**

Cuenta con una superficie de 743 m², repartidos como podemos ver en la siguiente tabla, la distribución de la planta se agrupada en consultas y salas, despachos, dependencias privadas (el acceso a las mismas es exclusivo o controlado por el personal sanitario) y otras dependencias de uso general/público y abiertas a pacientes y/o usuarios de las instalaciones.

PLANTA SEMISÓTANO	
CONSULTAS Y SALAS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vestíbulo Urgencias ✓ Consulta Enfermería ✓ Consulta Medicina general ✓ Consulta Psicológica ✓ Sala de Tratamiento general ✓ Sala de Observación ✓ Sala Triquinoscopio ✓ Cirugía menor
DESPACHOS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Veterinario (2)* ✓ De usos varios
DEPENDENCIAS PRIVADAS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Salas de descanso del personal ✓ Dormitorios (5)* ✓ Vestuarios (2)* ✓ Aseos caballeros, señoras y minusválidos ✓ Almacenes (5)* ✓ Depósitos combustible ✓ Sala grupo presión/calderas ✓ Casetas clasificación residuos ✓ Cuadro general electricidad ✓ Cuarto para la Central de datos (cuarto de equipo de equipo) ✓ Espacios libres usos varios
DEPENDENCIAS USO GENERAL / PÚBLICO	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vestíbulo de urgencias ✓ Salas de espera (2)* ✓ Aseos caballeros, señoras y minusválidos ✓ Entrada Urgencias - zona aparcamientos

Tabla 2: Distribución en la Planta Semisótano

*: Si hubiera más de una, se especifica entre paréntesis el número de dependencias destinadas a tal fin.

- **Planta Primera**

La planta primera cuenta con un total de 1.569 m², se muestra la distribución de la planta siguiendo la misma agrupación que en la anterior tabla, consultas y salas, despachos, dependencias privadas y dependencias de uso general/público.

PLANTA PRIMERA	
CONSULTAS Y SALAS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Médicas (6)* ✓ Enfermería (6)* ✓ Pediátricas (3) * ✓ Odontológica ✓ Higienista dental ✓ Matrona ✓ Fisioterapeuta ✓ Sala de Extracciones ✓ Cabina de recuperación ✓ Cuarto Oscuro ✓ Salas para Rayos X ✓ Cabina de disparo ✓ Cabina de vestuario ✓ Sala de Curas ✓ Salas de tratamiento (4)* ✓ Consulta de uso polivalente ✓ Sala de Juntas
DESPACHOS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Administrador ✓ Coordinador/Director ✓ Usos Varios/Administrativo ✓ Farmacéutico ✓ Trabajador Social (2)*
DEPENDENCIAS PRIVADAS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vestuarios (3)* ✓ Aseos caballeros, señoras y minusválidos ✓ Almacenes (4)* ✓ Estancia reservada para la instalación de la central de datos ✓ Estancia acondicionada con el cuadro general de electricidad
DEPENDENCIAS USO GENERAL / PUBLICO	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vestíbulo ✓ Recepción y registro de pacientes ✓ Salas de espera (6)* ✓ Aseos caballeros, señoras y minusválidos ✓ Entrada Principal - zona jardines

Tabla 3: Distribución en la Planta Primera

4.1.4 Políticas y procedimientos de la entidad

En este apartado se comentan los puntos más relevantes sobre la legislación en relación a los datos personales y médicos y/o sanitarios tratados por Centro Médico “La Salud” en el desarrollo de su actividad.

iSalud Centros Médicos como centro médico privado, es el responsables de la gestión y la custodia de la documentación asistencial que generen, debiendo proceder al tratamiento de los

datos de carácter personal relativos a la salud de las personas que a ellos acudan o deban de ser tratados en los mismos de acuerdo con lo dispuesto en la legislación estatal o autonómica sobre sanidad, ya que la mayoría de las comunidades autónomas han ido aprobando leyes sanitarias que regulan los tratamientos de datos sanitarios.

La autonomía del paciente frente a la obtención de datos sobre la salud, la confidencialidad de los mismos y la seguridad en su transmisión es una cuestión esencial. En la actualidad las nuevas técnicas de procesamiento y almacenamiento (antes físico, ahora principalmente informático) de la información generan un peligro potencial para la intimidad de los pacientes cuyos datos son recogidos.

➤ Normativa

La ***Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal de 1999 (LOPD)*** dicha ley es la norma principal sobre la que se articula el régimen jurídico relacionado con la protección de datos de carácter personal en España y su ámbito de aplicación son ley, se aplica a cualquier tratamiento, con independencia de su soporte, englobando datos tanto de tipo personal, como datos de salud y datos médicos.

La empresa iSalud Centros Médicos para con sus trabajadores y concretamente en el Centro Médico “La Salud” cualquier profesional de la salud que trate datos de carácter personal está obligado a tomar una serie de medidas de seguridad que garanticen los derechos de los titulares de dichos datos, deben adecuar a su cumplimiento, especialmente en su vertiente informática, y garantizar la confidencialidad de los datos sanitarios frente a terceros.

Ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica. Esta ley desarrolla los principios de calidad, información, consentimiento y seguridad de los datos en el campo de la información y documentación clínica.

➤ Tratamiento de la información

En el Centro Médico “La Salud” para el sistema de tratamiento de la información, utilizará un software desarrollado por terceros para la gestión del centro y de sus pacientes que denominaremos para futuras referencias como “*Aplicación Sanitaria*”, tratará información que gestiona el centro y sus trabajadores en la parte de “Recursos Económico-Financieros y Recursos Logísticos” y “Gestión Recursos Humanos” y sobre pacientes con el “Sistema de Información Asistencial” en el que se gestionará la historia clínica de los mismos, esta es considerada por la ley como una «prestación sanitaria».



Figura 8: Sistema de tratamiento de la información

➤ Sobre la Historia Clínica (HC)

Para el centro, la protección de la HC es esencial, y lleva implícito el deber de confidencialidad impuesto por el secreto profesional y la protección de datos regulada en la normativa.

Se parte de que la informatización de la HC debe sustentarse en los preceptos de la LOPD. El sistema de almacenamiento de la información en el centro, será mediante la Aplicación Sanitaria, que gestionará la historia clínica del paciente y debe quedar plenamente garantizado el derecho del enfermo a su intimidad personal y familiar y el deber de guardar secreto por quien según sus competencias tenga acceso a él y por ley para las profesiones sanitarias, existe formalización escrita de su trabajo y reflejada en una HC que deberá ser común para cada centro y única para cada paciente atendido en él. La HC tenderá a ser soportada en medios electrónicos y a ser compartida entre profesionales, centros y niveles asistenciales.

➤ Ficheros

En lo referente a ficheros, según la LOPD destacaremos que se considera responsable del fichero, a toda persona que mantenga un archivo con datos de carácter personal y está obligada, entre otros deberes, a:

1. Inscribir el fichero en el Registro General de Protección de Datos de la Agencia Española de Protección de Datos (AEPD).

2. Tratar de forma legal y leal los datos de carácter personal en todas las fases (recogida, utilización, cesión, etc.).
3. Facilitar el ejercicio de los derechos al afectado.
4. Mantener el deber de secreto.
5. Adoptar las medidas de seguridad que marca la Ley.

Considerando por la LOPD un fichero como «todo conjunto organizado de datos de carácter personal, cualquiera que fuere la forma o modalidad de su creación, almacenamiento, organización y acceso».

➤ Medidas de seguridad de los ficheros que contienen datos de salud

El responsable del fichero es el centro sanitario, institución, consulta privada o médico que decida sobre la finalidad del mismo. Los usuarios del sistema de información o personal son los facultativos y demás personal sanitario y terceras personas que, sin ser personal sanitario, quedan sujetas a las mismas obligaciones de confidencialidad que los anteriores.

El Reglamento de Medidas de Seguridad (RMS) recoge la obligación de borrar los ficheros una vez que los datos contenidos dejen de ser necesarios para los fines que motivaron su creación.

➤ Políticas sobre la protección de datos médicos

El centro “La Salud” perteneciente a iSalud Centros Médicos, lleva a obligado cumplimiento una serie de políticas sobre la protección de datos:

- ✓ Mantener al día la relación de ficheros inscritos a la Agencia de Protección de Datos acorde al tratamiento de datos que se realiza.
- ✓ Incluir en impresos y formularios de recogida de datos de los pacientes las cláusulas informativas y de obtención de consentimiento correspondiente así como las relativas a posibles cesiones de datos.
- ✓ Disponer de los compromisos de confidencialidad de los trabajadores debidamente firmados y llevar a cabo formación periódica a la plantilla en dicha materia.
- ✓ Tener la documentación obligatoria (documento de seguridad, inventario de soportes, relación usuarios, etc.) actualizada por parte del personal correspondiente.
- ✓ Disponer de los correspondientes contratos con los encargados de tratamiento e informar al personal de limpieza, por ejemplo, sobre la necesidad de garantizar la confidencialidad de los datos.
- ✓ Adoptar las medidas correspondientes para el almacenamiento de la documentación en papel (historiales clínicos) así como la destrucción de los mismos.

- ✓ Formar al personal de atención al público sobre los derechos ARCO (Acceso, Rectificación, Cancelación y Oposición) que pueden ejercitar los pacientes.
- ✓ Llevar a cabo una auditoría completa del sistema informático de gestión de los pacientes para cumplir con las prescripciones establecidas en el RD1720/2007.
- ✓ Realizar las auditorías bienales obligatorias así como los controles periódicos correspondientes

4.1.5 Expectativas de crecimiento de la entidad

El Centro Médico “La Salud” como ya hemos comentado anteriormente es un centro de nueva construcción, ya han realizado una gran inversión en equipamiento para el desarrollo de su actividad y tratarán de aprovechar al máximo todos los recursos disponibles por el bien del paciente y de la sociedad, sin redundar en esfuerzos ni en hacer desembolsos que sean innecesarios y que generen un coste añadido prescindible, pero sus expectativas de crecimiento a corto y medio plazo englobarían a:

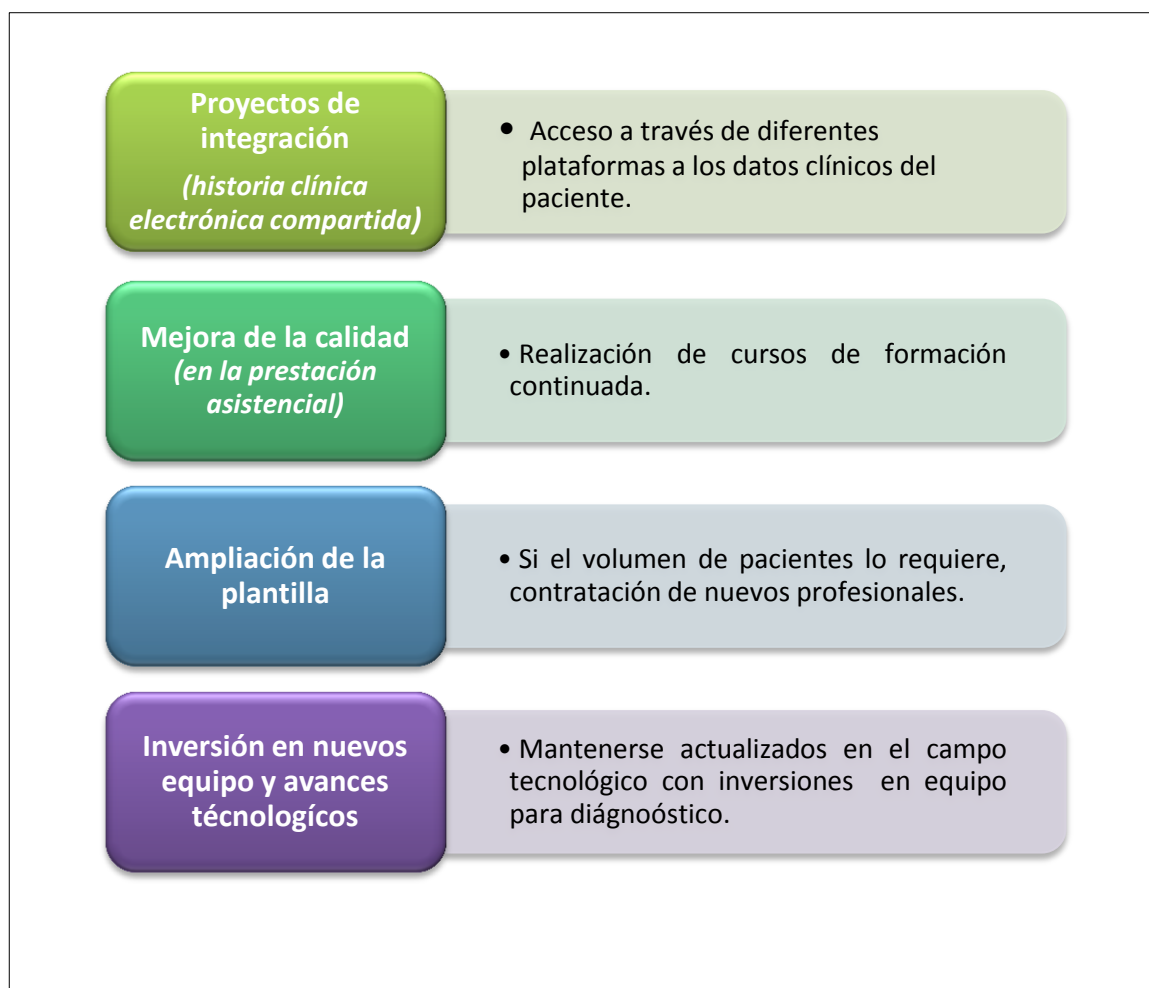


Figura 9: Puntos de inversión a corto y medio plazo

Como queda reflejado en la figura anterior (Figura 9), a continuación explicamos cada uno de los puntos:

- ✓ Proyectos de integración, como es el caso de la interoperabilidad y de la historia clínica electrónica compartida. Esta iniciativa permitirá en un futuro próximo tener acceso a través de diferentes plataformas a los datos clínicos del paciente, lo cual facilitará su gestión y reducirá las duplicidades de una forma evidente, por lo que nuestro cliente no descartaría formar parte de estos proyectos en un futuro.
- ✓ La formación de sus profesionales, iSalud Centros Médicos en la búsqueda continua de la mejora de la calidad asistencial y con el fin de demostrar la calidad de sus centros, por lo que no descarta la realización de cursos o charlas dentro del mismo centro (en su Sala de Juntas) o externas con terceros.
- ✓ Ampliación de la plantilla con el fin de cubrir las nuevas necesidades, si el volumen de los pacientes requiere, no se descartaría la contratación de nuevos profesionales que ayudaran a dar la cobertura sanitaria necesaria.
- ✓ Algunas de las innovaciones tecnológicas a nivel de diagnóstico, con el desarrollo de técnicas de imagen, permiten realizar nuevos estudios y ayudan en la terapia y monitorización valorar la respuesta del paciente al tratamiento, por lo que no se descarta en los próximos años una inversión en equipo de tecnologías híbridas.

iSalud Centros médicos si se cumplen sus previsiones para el Centro Médico “La Salud” en los próximos años, estiman un posible aumento de plantilla entorno al 30% que equivaldría aproximadamente a unos 14- 15 usuarios más en la red.

4.1.6 Servicios y usuarios

A continuación y cómo podemos ver en la siguiente figura, se plantea el organigrama del personal del centro médico, dicho centro cuenta con un Coordinador/Director que gestiona tanto al personal sanitario como al no sanitario.

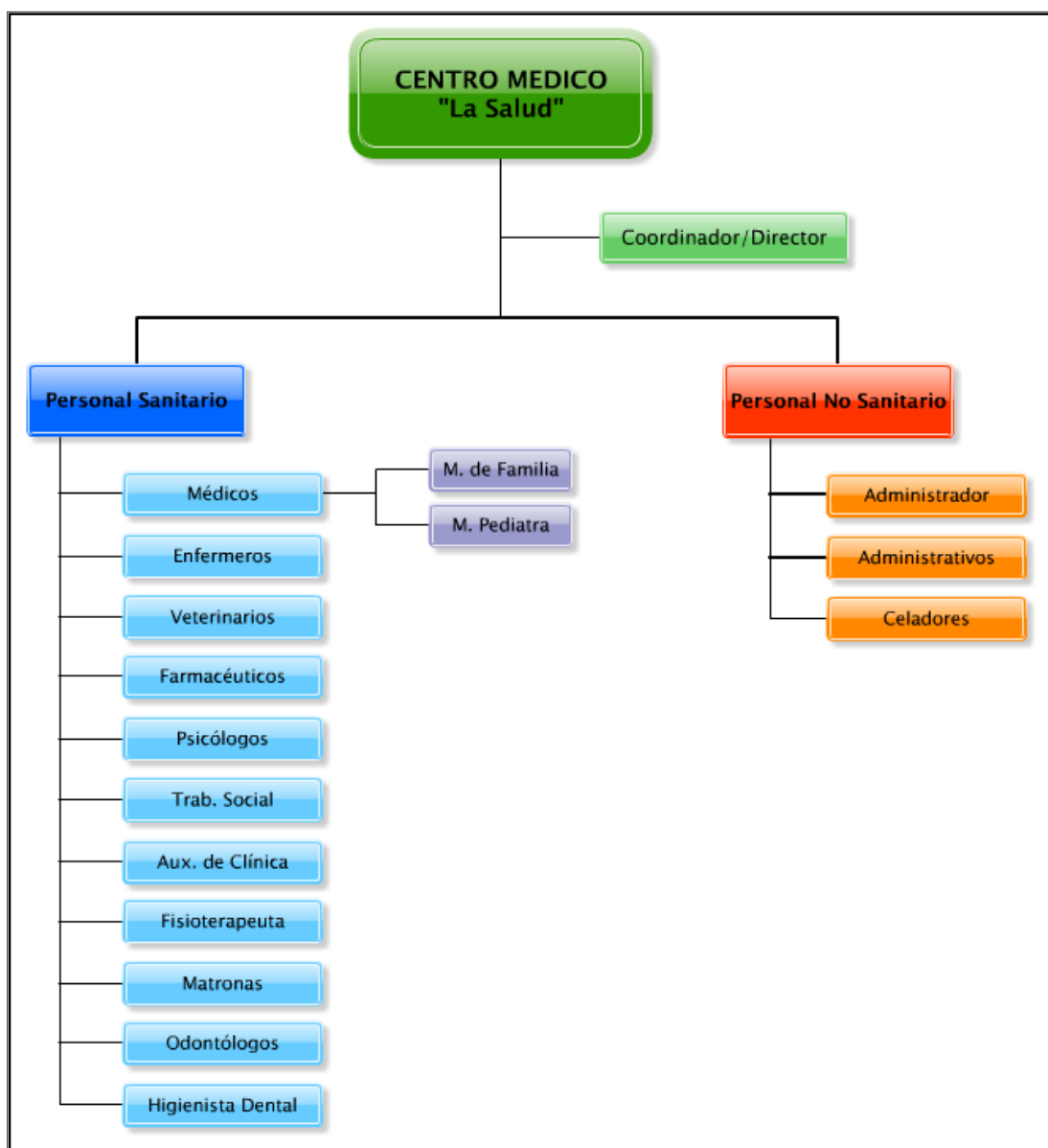


Figura 10: Organigrama del personal del centro médico

Funciones de cada usuario dentro del centro médico

Seguidamente se expondrá en una tabla las funciones de cada usuario, de ahí obtendremos la información necesaria para determinar el uso que tienen los usuarios de las aplicaciones y/o servicios principales para nuestra red.

FUNCIONES DE CADA USUARIO dentro del centro

Coordinador/ Director	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Gestión general del Centro. ✓ Ejercer la coordinación de todo el personal. ✓ Garantizar el cumplimiento del horario y turnos establecidos del personal. ✓ Convocar y moderar las reuniones.
Administrador	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Administración y gestión de cuentas (cuentas anuales al cierre del ejercicio contable, etc.). ✓ Gestión de fondos y suministro de capital. ✓ Análisis de inversiones.
Administrativo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Labores de recepción y admisión de pacientes. ✓ Citaciones. ✓ Tareas de contenido administrativo, derivadas del funcionamiento del equipo: <ul style="list-style-type: none"> • Tareas administrativas generales (identificación e información en general; sistema de citación y ordenación de la consulta a demanda y programada/ concertada; control de suministros, etc.). • Tareas de información sanitaria y documentación (sistema de registro (apertura de historias), archivo de historias clínicas y radiología (incluido material informático)). ✓ Secretaria del Centro/ Secretaria administrativa. ✓ Canalización de reclamaciones y sugerencias.
Celador	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vigilancia y control del buen funcionamiento y uso del Centro Médico (mobiliario, equipos y utillaje). ✓ Informar y asesorar sobre las normas del centro, vigilancia de acceso y correcta utilización de los mismos. ✓ Colaborar en el traslado y desplazamiento de pacientes con limitaciones. ✓ Trabajar coordinadamente con el resto del equipo y participación en las reuniones de equipo. ✓ Apoyo en Citaciones (servicio de urgencias). ✓ Apertura y cierre del Centro Médico, transporte de materiales, correspondencia y otros afines.
Médico • De Familia • Pediatra	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Atención de pacientes ✓ Citaciones. ✓ Gestión de Historiales clínicos: <ul style="list-style-type: none"> • Consulta, actualización y/o redacción de informes clínicos. • Solicitud de pruebas. • Etc.
Matrona	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Puesto de Telemedicina. ✓ Participación en las reuniones de equipo. ✓ Complimentación de documentación oficial.
Enfermero	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Atención de pacientes. ✓ Citaciones. ✓ Colaboración médica. ✓ Gestión de Historiales clínicos. <ul style="list-style-type: none"> • Consulta, actualización y/o redacción de informes clínicos. • Solicitud de pruebas. • Etc. ✓ Puesto de Telemedicina. ✓ Participación en las reuniones de equipo. ✓ Complimentación de documentación oficial.

Veterinario	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Atención de animales. ✓ Análisis de muestras de animales. ✓ Participación en las reuniones de equipo. ✓ Cumplimentación de documentación oficial.
Farmacéutico	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Atención de pacientes. ✓ Custodia, conservación y preparación de los medicamentos si fuera necesario su transporte. ✓ Control de Vacunas. ✓ Inspección del almacén de farmacia y botiquines de urgencias. ✓ Participación en las reuniones de equipo. ✓ Cumplimentación de documentación oficial.
Psicólogo Trabajador Social	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Atención de pacientes. ✓ Citaciones. ✓ Gestión de Historiales clínicos. ✓ Orientación y asesoramiento de los miembros del equipo si es preciso. ✓ Participación en las reuniones de equipo. ✓ Cumplimentación de documentación oficial.
Aux. de Clínica	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Rotulación y manipulación de muestras biológicas. ✓ Limpieza y esterilización del material y utillaje clínico, tanto en consultas como en botiquín. ✓ Control de citaciones de analíticas. ✓ Control de stock de material de almacén. ✓ Trabajo coordinado con el resto del equipo y participación en las reuniones del mismo.
Fisioterapeuta	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Atención de pacientes. ✓ Citaciones / Gestión de Historiales. ✓ Rehabilitación.
Odontólogo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Atención de pacientes. ✓ Citaciones.
Higienista	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Atención de pacientes. ✓ Asistencia al Odontólogo.

Tabla 4: Funciones de cada usuario dentro del centro médico

Como vemos en la Tabla 4 y siempre siguiendo las indicaciones de nuestro cliente, agrupamos las mayoría de estas funciones de la siguiente manera, la mayor parte de ellas serán realizadas mediante la utilización de un sistema propio que gestiona la información sanitaria de cada paciente que denominaremos “Aplicación Sanitaria”, el resto de las funciones las agruparemos en Internet/Navegación Web, Transferencia de Archivos, Correo Electrónico y voz IP.

En próximos puntos a desarrollar, concretamente en el apartado 9 de la Memoria, Solución Adoptada, se realizará un estudio del tráfico de red en el que se explicará de una manera más amplia las diferentes aplicaciones y/o servicios mencionados en este apartado.

4.2 Informe diagnóstico

Para la realización del informe diagnóstico hemos mantenido una serie de entrevistas con nuestro cliente, la información tratada en estas entrevistas se incluye en el *Capítulo II* de este proyecto, en el apartado *Anexo de entrevistas*, en este caso queríamos conocer información referente a la infraestructura que posee el edificio, así como las necesidades de cableado que tendrá, necesitamos conocer el número y perfil de los usuarios que usarán e interactuarán con el sistema de cableado estructurado y obtener información sobre la distribución de los puestos de trabajo en el centro. Con la información facilitada desarrollamos los siguientes apartados.

4.2.1 Necesidad de la realización de entrevistas

Con el fin de identificar las necesidades de la empresa y poder establecer los requisitos de diseño se plantearon la realización de una serie de entrevistas con al cliente, en el *Capítulo II · Anexos* puede verse de manera más detallada la programación, el desarrollo y un resumen de las mismas.

Los datos que esperamos obtener en las entrevistas son los siguientes:

- ✓ Recogida de planos.
- ✓ Ubicación física el edificio y que características posee.
- ✓ Objetivo general de proyecto, que pretende conseguir el cliente y que necesidades necesita cubrir.
- ✓ Conocer el perfil de los usuarios que harán usos de la red de datos, así como las aplicaciones y servicios dentro de la red.
- ✓ Información acerca de la distribución de los puestos de trabajo en ambas plantas y el equipamiento informático y de periféricos tendrán estos.
- ✓ Conocer que sistema gestiona la información sanitaria y de gestión del centro y niveles de acceso de los usuarios.
- ✓ Determinar si existe infraestructura de red previa y si el edificio cuenta con infraestructura para el cableado.
- ✓ Identificar dependencias con algún requisito diferente.

4.2.2 Caracterización de la infraestructura existente

4.2.2.1 Sistema de cableado

❖ Cableado

Sobre el cableado de red previo en el edificio, se nos indica que no existe un sistema de cableado estructurado previo en el edificio, ya que al ser de un edificio de nueva construcción no dispone aún de un sistema de cableado que dé soporte para servicios de telecomunicaciones y red.

❖ Estancias de comunicaciones

Según los planos proporcionados por el cliente y lo expuesto en nuestras entrevistas, se planificó y contempló la construcción de varias estancias que se encuentran especialmente acondicionadas para estos fines, más otra adicional para contener el cuadro general de electricidad, así pues, el edificio cuenta con dos estancias una en cada planta reservadas para la instalación de los repartidores y el equipo que contienen los mismos. Se especificaron en plano varios espacios tanto en la planta semisótano como en la primera planta para ubicar los equipos que fueran necesarios, estas estancias cuenta con un recubrimiento de material ignífugo y las ventilaciones necesarias, por lo que si no es necesario, no se realizará ninguna construcción de cuartos especiales para este fin.

Los cuartos cuenta con un recubrimiento de material ignífugo, pero se deberá de habilitar al mismo, con un sistema de seguridad con el fin de evitar manipulaciones indebidas o robos del material que contiene. Debido a los equipos de red que contendrá dicho cuarto, este, deberá tener la alimentación eléctrica que necesaria para su correcto funcionamiento.

❖ Canalizaciones

No existe en el edificio ningún sistema de canalización que permita la instalación del cableado horizontal y el cableado vertical.

❖ Otras instalaciones

El cliente nos informa que el edificio cuenta en ambas plantas con una altura de 3,5 metros hasta el techo, este es un falso techo con paneles de escayola que facilitará la instalación de todo el cableado.

Por otro lado, el edificio dispone de un patinillo interior que se extiende desde la planta semisótano hasta la planta primera, por el que se realiza la distribución del sistema eléctrico.

El proyecto se desarrollará para el edificio del Centro Médico “La Salud”, la información sobre la ubicación y características físicas del edificio se encuentra en el apartado anterior, concretamente en *4.1.2 Ubicación física del edificio* y *4.1.3 Características físicas del edificio*.

4.2.3 Evaluación de las necesidades a cubrir

4.2.3.1 Estimación de crecimiento de la red

Un aspecto importante es estimar el crecimiento que pudiera tener la red a lo largo de la vida útil del cableado, tenemos por un lado el crecimiento previsto por parte del cliente, iSalud ha realizado una estimación de un aumento en la plantilla de trabajadores del Centro Médico “La Salud” que está entorno al 30%, además de soportar este incremento en el número de usuarios de

la red, debemos de contemplar un crecimiento no previsto para evitar contingencias que pudieran producirse a largo plazo.

En el punto 9 de esta memoria correspondiente a estudio de alternativas y análisis de soluciones de propondrán una serie de medidas para cubrir estas necesidades futuras de la red.

Si se cumplen sus previsiones para el Centro Médico “La Salud” en los próximos años, iSalud Centros médicos estiman un aumento de plantilla entorno al 30% que equivaldría aproximadamente a unos 14 - 15 usuarios más en la red.

4.2.3.2 Necesidades de los puestos de trabajo

Se necesitará dar cobertura a los puestos de trabajo tanto despachos como las consultas dispondrán de un equipo de sobremesa y telefonía voz IP, con posibilidad a incorporación de los equipos periféricos que puedan requerirse, impresoras, faxes, etc. y de igual manera se equiparan las salas, salvo especificación expresa. El cliente indica, que como mínimo se debe contar con dos tomas de telecomunicaciones por puesto de trabajo.

La Sala de Juntas dará cabida a diferentes reuniones de equipo y exposiciones, por lo que se debería de poder realizar video conferencias, y debe de poder dar soporte al posible uso de proyectores u ordenadores portátiles. Así mismo deberá disponer de una posible instalación de un proyector multimedia en el techo

La recepción-administración principal dispondrá del equipamiento necesario para 3 puestos de trabajo y en la planta semisótano se ubicará la recepción de servicios de urgencias, que a su vez de 2 puestos de trabajo, ambas zonas de trabajo deberán de dar soporte a un gran número de equipos periféricos, impresoras, faxes, teléfonos voz IP, etc.

Según lo expuesto por nuestro cliente en la entrevista, las necesidades para el equipo de Telemedicina, establecer videoconferencias de alta calidad y dar cobertura a los distintos periféricos que lo forman como, cámara, teléfono voz IP, impresora multifunción y varias pantallas y un ordenador.

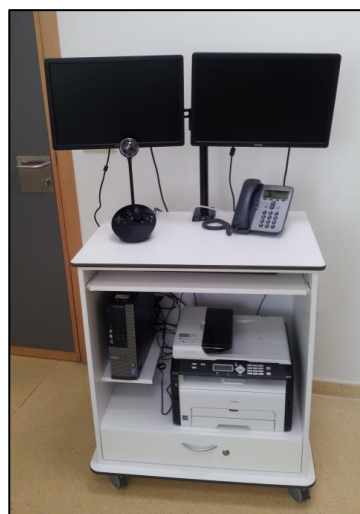


Figura 11: Unidad de telemedicina

La imagen anterior, muestra una unidad de telemedicina utilizada por el cliente iSalud en otro de sus centros médicos, en el centro que nos ocupa en este proyecto se utilizará una unidad de similares características.

➤ Telefonía voz IP

Como hemos indicado en el punto anterior *3 Alcance*, queda fuera de este proyecto la adquisición e implementación de la telefonía voz IP. iSalud Centro Médicos, trabaja en otro de sus centros con un proveedor externo, esta empresa será la encargada de dicha tarea. Utilizaran Asterisk como gestor de llamadas (con licencia GPL) y modelos de telefonía voz IP, bajo el protocolo SIP.

Principales ventajas	
Funcionalidad	Asterisk dispone de todas las funcionalidades de las grandes centralitas propietarias (Cisco, Avaya, Alcatel, Siemens, etc). Desde las más básicas (desvios, capturas, transferencias, multi-conferencias, ...) hasta las más avanzadas (Buzones de voz, IVR, CTI, ACD...).
Escalabilidad	El sistema puede dar servicio desde 10 usuarios en una sede de una pequeña empresa, hasta 10.000 de una multinacional repartidos en múltiples sedes.
Competitividad en coste	No solo por ser un sistema de código abierto (<i>Open Source</i>) sino gracias a su arquitectura hardware: utiliza plataforma servidor estándar (de propósito no específico) y tarjetas PCI para los interfaces de telefonía, que por la competencia del mercado se han ido abaratando progresivamente.
Interoperabilidad y Flexibilidad	Asterisk ha incorporado la mayoría de estándares de telefonía del mercado, tanto los tradicionales (TDM) con el soporte de puertos de interfaz analógicos (FXS y FXO) y RDSI (básicos y primarios), como los de telefonía IP (SIP, H.323, MGCP, SCCP/Skinny). Eso le permite conectarse a las redes públicas de telefonía tradicional e integrarse fácilmente con centralitas tradicionales (no IP) y otras centralitas IP.

Figura 12: Principales ventajas de Asterisk

➤ Ubicación de los puestos de trabajo

El Centro Médico “La Salud” según sus previsiones tendrá trabajando diariamente un máximo de 48 profesionales en sus instalaciones, pudiendo variar según las necesidades o requerimientos de la zona en un futuro, por lo que la infraestructura de canalizaciones también deberá proyectarse atendiendo a esta indicación, adquiriendo una polivalencia que reduciría los costes de transformación más adelante.

Distribución de los puestos de trabajo:

- **Planta Semisótano**

En la siguiente tabla, encontramos los puestos de trabajo correspondientes a la planta semisótano del centro médico, hay un total de 13 puestos distribuidos entre diferentes dependencias (Véase Tabla 5).

Nº Total de puestos de trabajo: 13	
✓	Zona de Vestíbulo Urgencias → 2 puestos
✓	4 Consultas → 4 puestos (1 puesto por consulta)
✓	3 Despachos → 3 puestos (1 puesto por despacho)
✓	Sala de tratamiento → 1 puesto
✓	Sala de observación → 1 puesto
✓	Sala de triquinoscopio → 1 puesto
✓	Sala de cirugía menor → 1 puesto

Tabla 5: Número de puestos de trabajo en la planta semisótano

- **Planta Primera**

En la tabla siguiente, encontramos los puestos de trabajo correspondientes a la planta primera del centro médico, hay un total de 35 puestos distribuidos entre diferentes dependencias (Véase Tabla 6).

Nº Total de puestos de trabajo: 35	
✓	Zona de Recepción/Administración → 3 puestos
✓	15 Consultas → 15 puestos (1 puesto por consulta)
✓	6 Despachos → 6 puestos (1 puesto por despacho)
✓	Sala de Cinesiterapia → 1 puesto
✓	Sala de Psicoprofilaxis → 1 puesto
✓	Sala de Juntas/Biblioteca *
✓	Cabina de Disparo → 1 puesto
✓	Cuarto Oscuro → 1 puesto
✓	Sala Exploración RX *
✓	Sala de Curas → 1 puesto
✓	Sala de Extracción → 1 puesto
✓	5 Salas Medicina General → 5 puestos (1 puesto por sala)

Tabla 6: Número de puestos de trabajo en la planta primera

* En la Sala de Juntas/Biblioteca y la Sala de Exploración no hay ningún puesto de trabajo fijo, la Sala de Juntas se utilizará cuando se requiera en las reuniones de

equipo, presentaciones por parte de visitantes médicos, cursos que se impartan para formación, etc. el uso como Biblioteca es meramente consultivo para libros físicos de temática médico y/o sanitaria, se habilitará dicha dependencia en función de los metros cuadrados que posee con 8 tomas de telecomunicaciones.

La Sala de Exploración de RX, contendrá el equipo de rayos para la evaluación del paciente, debido a la estricta regulación y normas de obligado cumplimiento para este tipo espacios no habrá ningún puesto de trabajo, el puesto de trabajo está situado en la cabina de disparo, punto desde el cual se maneja dicho equipo de exploración, independientemente de estas indicaciones se habilitará dicha dependencia con 2 tomas de telecomunicaciones.

El número de puestos de trabajo que existirán en total entre las dos plantas es de 48. En ambas plantas se realizarán las tareas de información asistencial de los pacientes, mientras que la parte de recursos humanos y administración económica será realizada exclusivamente en la planta primera.

5 NORMAS Y REFERENCIAS

Debido a la evolución tecnológica, el paso del tiempo y las exigencias de la sociedad, se han ido desarrollando un gran número de normas a las que se este proyecto deberá de adaptarse. Estas nos ayudarán a tener sistemas estructurados, confiables y rápidos, logrando que nuestro cliente o futuros usuarios tengan seguridad en el uso, la confidencialidad de la información que circulará por su red interna, es un aspecto muy importante hoy en día, por lo que en la actualidad las normativas están ampliamente ligadas a la vida diaria y es necesario aceptarlas, cumplirlas y desarrollarlas independientemente del campo en el que se vaya a trabajar.

5.1 Disposiciones legales y normas aplicables

A continuación, se enumeran las normativas y reglamentos que serán aplicables y de obligado cumplimiento en este proyecto.

Normativa de ámbito español AENOR:

- UNE 157001:2014. *Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.*
- UNE-EN 50173-1:2011. *Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico. Parte 1: Requisitos generales. (Ratificada por AENOR en abril de 2012.).*
- UNE-EN 50173-2:2009/A1:2010. *Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico. Parte 2: Edificios de oficina. (Ratificada por AENOR en junio de 2016.).*
- UNE-EN 50174-1:2011. *Tecnología de la información. Instalación del cableado. Parte 1: Especificación de la instalación y aseguramiento de la calidad.*
 - UNE-EN 50174-1:2009/A1:2011. *Tecnología de la información. Instalación del cableado. Parte 1: Especificación de la instalación y aseguramiento de la calidad (Ratificada por AENOR en octubre de 2013.).*
 - UNE-EN 50174-1:2009/A2:2014. *Tecnología de la información. Instalación del cableado. Parte 1: Especificación de la instalación y aseguramiento de la calidad. (Ratificada por AENOR en diciembre de 2014.).*
- UNE-EN 50174-2:2011. *Tecnología de la información. Instalación del cableado. Parte 2: Métodos y planificación de la instalación en el interior de los edificios.*
 - UNE-EN 50174-2:2009/A1:2011. *Tecnología de la información. Instalación del cableado. Parte 2: Métodos y planificación de la instalación en el interior de los edificios. (Ratificada por AENOR en octubre de 2013.).*
 - UNE-EN 50174-2:2009/A2:2014. *Tecnología de la información. Instalación del cableado. Parte 2: Métodos y planificación de la instalación en el interior de los edificios. (Ratificada por AENOR en diciembre de 2014.).*
- UNE-EN 50289-1-5:2001. *Cables de comunicación. Especificación para métodos de ensayo. Parte 1-5: Métodos de ensayos eléctricos. Capacidad.*
 - Equivalencias Internacionales, EN 50289-1-5:2001 – Idéntico

- UNE-EN 50346:2004. *Tecnologías de la información. Instalación de cableado. Ensayo de cableados instalados.*
 - Equivalencias Internacionales, EN 50346:2002 - Idéntico
 - Debe ser leída junto con: UNE-EN 50346:2004/A1:2008 y UNE-EN 50346:2004/A2:2011

- UNE-EN 60793-2-10:2011. *Fibra óptica. Parte 2-10: Especificación de producto. Especificación intermedia para fibras multimodo de categoría A1 (Ratificada por AENOR en abril de 2016.)*
 - Otras versiones vigentes, UNE-EN 60793-2-10:2011

- UNE-EN 60794-2:2011. *Cables de fibra óptica. Parte 2: Cables de fibra óptica interiores. Especificación intermedia.*
 - EN 60794-2:2003 - Idéntico
 - IEC 60794-2:2002 – Idéntico

5.2 Programas

Programas utilizados durante la realización del Proyecto.

- ✓ Microsoft Office Professional Plus 2010 – Microsoft Word 2010
- ✓ Autocad 2012
- ✓ Gantt Project 2.8
- ✓ Microsoft Visio Professional 2016

5.3 Bibliografía

- Almirón, Valentín; et al. *Redes: Dispositivos e Instalación*. Buenos Aires: Fox Andina, 2014. ISBN 978-987-1949-46-5.
- Álvarez González, S; Bejarano García, J; et al. *El Proyecto Telemático: Sistemas de Cableado Estructurado (SCE) y Proyectos de Infraestructura Comunes de Telecomunicaciones (ICT)*. 2ªed. Madrid: Colegio Oficial Ingenieros de Telecomunicaciones. 2006. ISBN 84-935049-1-2.
- CISCO Networking Academy Program. *Configuración y conceptos básicos de switching*. Módulo 2. Capítulo 2. Cisco Certified Network Associate (CCNA).
- Cisco Networking Academy Program. *Fundamentos de Redes Inalámbricas*, Madrid: Pearson Educación, S.A, 2007.

- CISCO Networking Academy Program. *Redundancia de VLAN*. Módulo 3. Capítulo 2. Cisco Certified Network Associate (CCNA).
- CISCO Networking Academy Program. *VLAN*. Módulo 2. Capítulo 3. Cisco Certified Network Associate (CCNA).
- CISCO. Networking Academy Program. *CCNA Exploration 4.0. Conmutación y conexión inalámbrica de LAN*. Módulo 3. Capítulo 1. Cisco Certified Network Associate (CCNA).
- De Miguel Sánchez, N. *Tratamiento de datos personales en el ámbito sanitario: intimidad versus interés público*. España: Editorial Tirant lo Blanch. 2004. ISBN 84-8442-942-3.
- Dordoigne, J. *Redes informáticas, Nociones fundamentales*. 4ª ed. Barcelona: Eni Ediciones, 2011. ISBN 978-2-7460-8124-6.
- Durán Toro, A; Bernárdez Jiménez, B. *Metodología para la Elicitación de Requisitos de Sistemas de Software*. Versión 2.3. Universidad de Sevilla. 2002. Informa Técnico LSI-200-10.
- Olifer, N; Olifer, V. *Redes de Computadoras: Principios, tecnología y protocolos para el diseño de redes*. Mexico: McGraw-Hill/Interamericana Editores, 2009. ISBN: 978-970-10-7249-3
- Palacios Palacios, P; Escudero González, M. *Protección de datos en el sector sanitario: el acceso a la historia clínica*. España: Universidad de Deusto, Vol. 1, 2011 (Primera parte. Nuevas tecnologías, sociedad y derechos fundamentales). ISBN 978-84-9830-276-9
- Stallings, W. *Comunicaciones y Redes de Computadores*. 7ª ed. Madrid: Pearson Educación, S.A., 2004. ISBN: 978-84-205-4110-5.
- UNE 157001:2014. *Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico*.
- UNE-EN 50173-1:2011. *Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico. Parte 1: Requisitos generales. (Ratificada por AENOR en abril de 2012.)*.
- UNE-EN 50173-2:2009. *Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico. Parte 2: Edificios de oficina*.
- UNE-EN 50174-1:2009/A1:2011. *Tecnología de la información. Instalación del cableado. Parte 1: Especificación de la instalación y aseguramiento de la calidad (Ratificada por AENOR en octubre de 2013.)*.
- UNE-EN 50174-1:2009/A2:2014. *Tecnología de la información. Instalación del cableado. Parte 1: Especificación de la instalación y aseguramiento de la calidad. (Ratificada por AENOR en diciembre de 2014.)*.
- UNE-EN 50174-1:2011. *Tecnología de la información. Instalación del cableado. Parte 1: Especificación de la instalación y aseguramiento de la calidad*.

- UNE-EN 50174-2:2009/A1:2011. *Tecnología de la información. Instalación del cableado. Parte 2: Métodos y planificación de la instalación en el interior de los edificios. (Ratificada por AENOR en octubre de 2013.).*
- UNE-EN 50174-2:2009/A2:2014. *Tecnología de la información. Instalación del cableado. Parte 2: Métodos y planificación de la instalación en el interior de los edificios. (Ratificada por AENOR en diciembre de 2014.).*
- UNE-EN 50174-2:2011. *Tecnología de la información. Instalación del cableado. Parte 2: Métodos y planificación de la instalación en el interior de los edificios.*
- Valdivia Miranda, C. *Redes Telemáticas*. Madrid: Ediciones Paraninfo, SA, 2015. ISBN 978-84-283-3487-7.
- Valverde Balbuena, O. *Las Redes Informáticas y la VoIP*. Amazon Digital Services LLC, 2015.

Páginas de sitios web

- Dorado, José M^a; Fernández-Herrera, Jesús. Actas Dermo-Sifiliográficas [en línea]. *La protección de datos en la práctica privada*. 2006.Vol. 97: 18-30, Núm.1. Disponible en: <http://www.actasdermo.org/es/la-proteccion-datos-practica-privada/articulo/13084919>
- *Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR)* [en línea]. Normas y Publicaciones. Disponible en: <http://www.aenor.es/>
- *Boletín Oficial del Estado (BOE)* [en línea]. Búsqueda de publicaciones y/o leyes. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/boe.php>

Aplicaciones Adicionales

- *Lector QR y de Barras*. Aplicación de descarga gratuita para la lectura de código QR o el código de barras. Disponible para iPhone y Android.

6 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

6.1 Definiciones

- **Acometidas de acceso al edificio:** Instalaciones que proporcionan todos los servicios mecánicos y eléctricos necesarios, que cumplen con la legislación aplicable para la entrada de cables de telecomunicaciones en un edificio y que pueden tener en cuenta las transiciones del cableado exterior al interior.
- **Adaptador dúplex de fibra óptica:** Dispositivo mecánico diseñado para alinear y unir dos conectores dúplex ópticos.
- **Alien CrossTalk (AXT):** es una señal no deseada que se acopla de uno de los componentes de los pares trenzados balanceados, del canal o del enlace permanente hacia otro (interferencia de cable a cable). Se observa en frecuencias mayores tales como 10GBASE-T y es más problemático en sistemas no blindados (UTP).
- **Broadcast:** Este término, significa difusión, se relaciona con una forma de transmitir información en la cual un nodo emisor se encarga de llevar datos a una multitud de nodos receptores de destino de modo simultáneo, sin tener que replicar la transmisión nodo por nodo. Influye directamente sobre el tráfico o caudal de datos que fluye en un enlace.
- **Cable apantallado:** Conjunto de dos o más elementos de cable de par trenzado balanceado o uno o más elementos de cable de cuadro, donde cada elemento está apantallado individualmente y o los elementos están contenidos en una pantalla global.
- **Cable balanceado:** Cable consistente en uno o más elementos de cable metálicos y simétricos (pares trenzados o cuadros).
- **Cable coaxial:** Cable la línea de transmisión del cual se conforma de dos conductores coaxiales (cable no balanceado).
- **Cable CP:** cable de punto de consolidación. Cable que conecta un punto de consolidación con una toma de telecomunicaciones.
- **Cable de acceso a red:** Cable que conecta los interfaces de red externa a un repartidor de cableado genérico.
- **Cable de fibra óptica (o cable óptico):** Cable que comprende uno o más elementos de fibra óptica.
- **Cable de troncal de campus:** Cable que conecta el repartidor de campus con el (los) repartidor(es) de edificios. Los cables de troncal de campus pueden interconectar también repartidores de edificios.
- **Cable de troncal de edificio:** Cable que conecta el repartidor del edificio con un repartidor de planta. Los cables de troncal de edificio también pueden conectar varios repartidores de planta en el mismo edificio.

- **Cable híbrido:** Conjunto de dos o más tipos o Categorías diferentes de cables o de unidades de cable protegidos por una cubierta común. Puede incorporar apantallamiento global.
- **Cable multiunidad:** Cable balanceado que contiene más de cuatro pares.
- **Cable:** Conjunto de una o más unidades de cable del mismo tipo y categoría en una cubierta común. Puede incluir un apantallamiento común.
- **Cableado apantallado:** Sistema de cables de telecomunicaciones, latiguillos y hardware de conexión, cada uno de los cuales contiene pantallas y dentro del cual las pantallas están interconectadas.
- **Cableado genérico:** Sistema de cableado estructurado para telecomunicaciones, capaz de soportar una amplia gama de aplicaciones. El hardware específico a la aplicación no es parte de un cableado genérico.
- **Cableado Genérico:** Sistema de cableado estructurado para telecomunicaciones, capaz de soportar una amplia gama de aplicaciones. El hardware específico a la aplicación no es parte de un cableado genérico.
- **Cableado:** Sistema de cables de telecomunicaciones, latiguillos y hardware de conexión que soporta el funcionamiento de equipos de tecnologías de la información.
- **Campus:** Área que contiene uno o más edificios.
- **Canal:** Cualquier camino de transmisión mediante componentes de cableado pasivos que conecta dos equipos cualesquiera específicos a la aplicación o un equipo específico a la aplicación y un interfaz de red externa. NOTA Diferentes definiciones del término “canal” proporcionadas en otros estándares (como la serie de Normas EN 50083) no son aplicables en la serie de Normas EN 50173.
- **Clasificación MICE:** Sistema de clasificación que describe las condiciones de entorno de un canal basadas en los siguientes factores: Mecánicos (M), Estanquidad (I, *Ingress*), Climáticos y Químicos (C) y Electromagnéticos (E).
- **Comandos, controles y comunicaciones en edificios:** Grupo de aplicaciones tales como control de mecanismos o control de edificios.
- **Conector dúplex de fibra óptica:** Dispositivo de terminación mecánica diseñado para transferir la potencia óptica entre dos pares de fibras ópticas.
- **Conector SFF (*Small Form Factor connector*):** Conector de fibra óptica diseñado para disponer dos o más fibras ópticas con, al menos, la misma densidad de montaje que los conectores empleados para cableado balanceado.
- **Conexión cruzada:** Método de conectar un subsistema de cableado a un equipo (o a otro subsistema de cableado) mediante el uso de un latiguillo de parcheo o de un puente.
- **Conexión:** Dispositivo acoplado o combinación de dispositivos, incluyendo las terminaciones empleadas para conectar cables o elementos de cable a otros cables, elementos de cables o equipos específicos a la aplicación.

- **Cuadrete en estrella:** Elemento de cable que comprende cuatro conductores aislados y trenzados entre sí. Dos conductores diametralmente opuestos forman un par de transmisión. NOTA 1 Los cables que contengan cuadretes en estrella pueden usarse indistintamente con cables formados por pares, siempre que las características eléctricas satisfagan las mismas especificaciones. NOTA 2 Con frecuencia se usa el término cuadrete en lugar de cuadrete en estrella.
- **Cuarto de equipos:** Cuarto dedicado a alojar repartidores y equipos específicos a la aplicación.
- **Cuarto de telecomunicaciones:** Espacio confinado para alojar equipos de telecomunicaciones, terminaciones de cable y para realizar conexiones cruzadas de cableado.
- **Elemento de cable:** Unidad mínima de construcción en un cable. Un elemento de cable puede tener apantallamiento. NOTA Un par, un cuadrete, un simple conductor con pantalla coaxial o una simple fibra óptica son ejemplos de elemento de cable.
- **Empalme:** Unión de conductores o fibras, normalmente de cables independientes.
- **Enlace permanente:** Camino de transmisión entre dos interfaces de prueba cualquiera dentro de un enlace de un subsistema de cableado incluyendo el hardware de conexión en cada extremo. NOTA Definiciones para edificios específicos se encuentran en otras series de Normas EN 50173.
- **Enlace:** Camino de transmisión entre dos determinados interfaces de prueba de cableado genérico.
- **Headroom:** la diferencia entre el nivel máximo de la señal que está siendo transportado y el nivel máximo que el dispositivo es capaz de transportar sin distorsión.
- **Hub:** (o concentrador) es un dispositivo que permite centralizar el cableado de una red y poder ampliarla. Esto significa que dicho dispositivo recibe una señal y repite esta señal emitiéndola por sus diferentes puertos. Trabaja en la capa física (capa 1) del modelo OSI o capa de Acceso en modelo TCP/IP
- **Interconexión:** Método de conectar un subsistema de cableado a un equipo (o a otro subsistema de cableado) sin usar un latiguillo de parcheo ni un puente.
- **Interfaz de equipo:** Punto en el que el equipo específico a la aplicación puede conectarse al cableado genérico o al cableado de acceso a la red.
- **Interfaz de prueba:** Punto donde el equipo de medida puede conectarse al cableado genérico.
- **Interfaz de red externa:** Punto de demarcación entre la red externa y la red privada.
- **Latiguillo de equipo:** Latiguillo que conecta un equipo a un repartidor.
- **Latiguillo de parcheo:** Latiguillo usado para realizar conexiones en un panel de parcheo.

- **Latiguillo:** Elemento o unidad de cable con una terminación como mínimo. NOTA En muchos casos el interfaz de red externa es el punto de conexión entre la instalación del proveedor de red y el cableado del inmueble del cliente.
- **Panel de parcheo:** Panel de conexiones cruzadas diseñado para el uso de latiguillos de parcheo. NOTA Facilita la administración de movimientos y cambios.
- **Par:** Par trenzado o un circuito de un lado (dos conductores diametralmente opuestos) en un cuadro en estrella.
- **Polaridad:** Característica mecánica de un sistema de conexión que asegura la orientación correcta de una conexión o que impide la conexión a una toma o adaptador de fibra óptica del mismo tipo pensada para otro fin.
- **Protocolos:** son conjuntos de leyes utilizados por todas las partes de la red para comunicarse entre nodos, puntos y dispositivos mediante el intercambio de mensajes, dominan la sintaxis, semántica y sincronización de la comunicación. Pueden ser implementados tanto por el hardware como por el software, y determinan el comportamiento de las conexiones.
- **Puente (*jumper*):** Cable, unidad de cable o elemento de cable sin conectores, empleado para realizar una conexión en un panel de conexiones cruzadas.
- **Puesto de trabajo:** Equipo informático.
- **Rack:** estructura metálica o soporte cuya misión es alojar sistemas informáticos y redes de telecomunicaciones. Todas sus dimensiones se encuentran normalizadas a fin de que sean compatibles con cualquier equipamiento independientemente del fabricante.
- **Repartidor de campus:** Repartidor desde el que surge el cableado de troncal de campus.
- **Repartidor de edificio:** Repartidor en el que terminan los cables de troncal de edificio y en el que se pueden realizar las conexiones con los cables de troncal de campus.
- **Repartidor de planta:** Repartidor empleado para realizar las conexiones entre el subsistema de cableado vertical, subsistemas de cableado especificados en otras normas en la serie de Normas EN 50173 y los equipos activos.
- **Repartidor:** Término empleado para las funciones del conjunto de componentes (por ejemplo paneles de parcheo, latiguillos de parcheo) usado para conectar cables.
- **Router:** es un dispositivo que proporciona conectividad a nivel de red o nivel tres en el modelo OSI. Su función principal consiste en enviar o encaminar paquetes de datos de una red a otra, es decir, interconectar subredes.
- **Schuko:** conector o cable IEC con una base (normalmente de plástico) y unas clavijas para conectarse a la toma de corriente (enchufe), si juntamos estas dos cosas conseguiríamos el nombrado SCHUKO que es el global de conector. El schuko no determina el tipo de conector. Iría determinado por la especificación de la International Electrotechnical Commission (IEC).

- **Sistema de Cableado Estructurado:** Infraestructura de cable destinada a transportar, a lo largo y ancho de un edificio, las señales que emite un emisor de algún tipo de señal hasta el correspondiente receptor.
- **Switch:** (o conmutador) es un dispositivo digital lógico de interconexión de equipos que opera en la capa de enlace de datos del modelo OSI. Su función es interconectar dos o más segmentos de red, de manera similar a los puentes de red, pasando datos de un segmento a otro de acuerdo con la dirección MAC de destino de las tramas en la red.
- **Tecnologías de difusión y comunicación:** Grupo de aplicaciones que usan la banda HF (desde 3 MHz hasta 30 MHz), la banda VHF (desde 30 MHz hasta 300 MHz) y la banda UHF (desde 300 MHz hasta 3 000 MHz) para transmisión de sonido, radio, TV y servicios de datos bidireccional, así como para redes internas domésticas.
- **Tecnologías de la información y las comunicaciones:** Grupo de aplicaciones que usan las tecnologías de la información y la comunicación (telecomunicaciones)
- **Telecomunicaciones:** Rama de la tecnología relativa a la transmisión, emisión y recepción de símbolos, señales, textos, imágenes y sonidos; es decir, información de cualquier naturaleza vía cable, radio, ópticos u otros sistemas electromagnéticos. NOTA El término telecomunicaciones no tiene significado legal en este documento.
- **Telemedicina:** Prestación de servicios médicos a distancia. Es cualquier acto médico realizado sin contacto físico directo entre el profesional y el paciente, o entre profesionales entre sí, por medio de algún sistema telemático.
- **Temperatura operativa:** La temperatura del cableado, una vez que se ha alcanzado un estado estable, en la que se combina la temperatura ambiente con cualquier incremento debido a la aplicación soportada.
- **Token:** es una serie especial de bits (paquete de datos) que viajan por las redes token ring. Cuando los tokens circulan, los dispositivos de la red pueden capturarlos. Los tokens actúan como tickets, ya que permiten a sus poseedores enviar un mensaje por la red. Existe un solo token por cada red, por lo que es imposible que dos dispositivos intenten transmitir mensajes al mismo tiempo.
- **Unidad de cable:** Conjunto sencillo de uno o más elementos de cable, normalmente del mismo tipo o categoría. Una unidad de cable puede tener apantallamiento.

6.2 Abreviaturas

· Listado de abreviaturas ·	
ACL	Lista de control de acceso (<i>Access control list, ACL</i>)
AEPD	Agencia Española de Protección de Datos
ANSI	Instituto Americano de Estandarización (<i>American National Standards Institute, ANSI</i>)
AP / WAP	Punto de acceso inalámbrico (<i>Wireless Access Point, WAP/ AP</i>)
ATM	Modo de transferencia asíncrona (<i>Asynchronous Transfer Mode, ATM</i>)
CENELEC	Comité Europeo para la Normalización Electrotécnica
CLI	Interfaz de línea de comandos o interfaz de línea de órdenes (<i>Command-line interface, CLI</i>)
CP	Punto de consolidación (<i>Consolidation Point, CP</i>)
CSMA/CD	Acceso múltiple con escucha de portadora y detección de colisiones (<i>Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection, CSMA/CD</i>)
DIN	Instituto Alemán de Normalización (<i>Deutsches Institut für Normung, DIN</i>)
EIA	Alianza de industrias Electrónicas (<i>Electronic Industries Alliance, EIA</i>)
EMI	Interferencia electromagnética (<i>ElectroMagnetic Interference, EMI</i>)
FDDI	Interfaz de datos distribuidos por fibra (<i>Fiber Distributed Data Interface, FDDI</i>).
HC	Historia Clínica
HF	Alta Frecuencia (<i>high frequency, HF</i>)
IE	Interfaz de equipo (<i>Equipment interface, EI</i>)
IEC	Comisión Electrotécnica Internacional (<i>International Electrotechnical Commission, IEC</i>)
IEEE	Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE</i>)
IP	Interfaz de prueba (<i>Test interface, TI</i>)
ISO	Organización Internacional de Normalización (<i>International Organization for Standardization, ISO</i>)
ISP	Proveedor de servicios de internet (<i>Internet Service Providers, ISP</i>)
ITU	Unión Internacional de Telecomunicaciones / <i>ITU – UTI</i>
LAN	Red de área local (<i>Local area network, LAN</i>)
LGS	Ley General de Sanidad
LOPD	Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal
LLC	Control de enlace lógico (<i>Logical Link Control, LLC</i>)
MAC	Control de acceso al medio (<i>Media Access Control, MAC</i>)
MAN	Redes de área metropolitana (<i>Metropolitan Area Network, MAN</i>)
MOTD	Message of the day, - Comando banner <i>MOTD</i> -
MUTO	Toma de telecomunicaciones multiusuario (<i>Multi User Telecommunications Outlet</i>)
NAS	Almacenamiento conectado en red (<i>Network Attached Storage, NAS</i>)
NSP	Proveedor de servicios de red (<i>Network Service Providers, NSP</i>)

OSI	Modelo de interconexión de sistemas abiertos “modelo OSI” (<i>Open System Interconnection, OSI</i>)
PoE	Alimentación a través de Ethernet (<i>Power over Ethernet, PoE</i>)
QoS	Calidad de Servicio (<i>Quality of Service, QoS</i>)
RC	Repartidor de Campus (<i>Campus distributor, CD</i>)
RE	Repartidor de edificio (<i>Building distributor, BD</i>)
RFI	Interferencia de radiofrecuencia (<i>Radio Frequency Interference, RFI</i>)
RMS	Reglamento de Medidas de Seguridad
RP	Repartidor de planta (<i>Floor distributor, FD</i>)
SAI	Dispositivo de alimentación interrumpida (<i>Ininterruptible Power Supply, UPS</i>)
SAN	Red de área de almacenamiento (<i>Storage Area Network, SAN</i>)
STP	<i>Spanning Tree Protocol, STP</i>
TE	Equipo terminal (<i>Terminal Equipment, TE</i>)
TIA	Asociación de la Industria de Telecomunicaciones (<i>Telecommunications Industry Association, TIA</i>)
TIC	Tecnologías de la información y las comunicaciones (<i>Information and communication technologies, ICT</i>)
TO	Toma de telecomunicaciones (<i>Telecommunications Outlet, TO</i>)
TV	Televisión (<i>Television, TV</i>)
UHF	Ultra alta frecuencia (<i>Ultra high frequency, UHF</i>)
VHF	Muy alta frecuencia (<i>Very high frequency, VHF</i>)
VLAN	Red de área local virtual (<i>Virtual LAN</i>)
VTP	<i>VLAN Trunking Protocol, VTP</i>
WAN	Red de área amplia (<i>Wide Area Network, WAN</i>)
WDM	Multiplexación por división de longitud de onda (<i>Wavelength Division Multiplexing, WDM</i>)
WLAN	Red de área local inalámbrica (<i>Wireless Local Area Network, WLAN</i>)

Tabla 7: Listado de abreviaturas

7 REQUISITOS DE DISEÑO

En este apartado y con el fin de llegar a la mejor solución en nuestro proyecto de cableado y que la misma satisfaga todas y cada una de las necesidades de nuestro cliente, debemos de conocer de manera clara sus requisitos y exigencias, así podremos concluir el proyecto con un estudio más exhaustivo y ajustado a sus necesidades, obteniendo así una solución que nos permitirá un óptimo rendimiento con unos costes asequibles.

7.1 Resultado de las entrevistas

En las primeras etapas de la elaboración del proyecto se realizaron con el cliente una serie de entrevistas y reuniones en las instalaciones del Centro Médico “La Salud”. Dichos encuentros fueron con el gerente de iSalud y con el coordinador de centro médico, que a su vez desempeña también el trabajo de enfermero (D.U.E). El propósito de las mismas era conocer de una manera más clara las necesidades de nuestro cliente para con el centro médico y los objetivos que desea conseguir tras la instalación del cableado.

Por otra parte necesitábamos que se nos proporcionara los planos del edificio y conocer el perfil de los usuarios que usarán e interactuarán con el sistema de cableado estructurado, así mismo se trató el tema de LODP, situación y perspectivas de crecimiento de la empresa y diferentes requerimientos para el sistema de cableado, en el anexo del proyecto en el *Capítulo II*, concretamente en el punto *1 Anexo – Entrevistas*, puede verse la programación y las preguntas realizadas durante las mismas y un resumen de los datos más importantes que hemos obtenido tras cada encuentro con el cliente.

El cliente nos indicó que debido al trabajo que se desempeña, es muy importante tener una buena conectividad entre las diferentes estancias, mientras que por otra parte, no requieren conectividad inalámbrica en el edificio.

Según las necesidades de nuestro cliente, se decide que tanto los servicios de voz IP como los servicios de datos deben estar comprendidos en una plataforma estandarizada y abierta, la finalidad de implementar la red de datos es conseguir:

- ✓ La integración del medio de transmisión para los servicios informáticos y telemáticos que posee el centro, así como otros servicios futuros.
- ✓ Independencia del cableado respecto de la tecnología, naturaleza y topologías a emplear.
- ✓ Gran capacidad de conectividad y rendimiento que de una cobertura adecuada a las necesidades del centro médico.
- ✓ Adaptación a las normas de seguridad y la normativa vigente.
- ✓ Facilidad en la gestión.
- ✓ Facilidad de mantenimiento.

- ✓ La escalabilidad es una característica fundamental a conseguir, debe ser flexible y modulable: que pueda soportar futuros cambios, ampliaciones, etc. y que estos afecten en el menor grado posible. La estimación de crecimiento que contempla la empresa, según expresó el cliente en las entrevistas realizadas está entorno al 30%.

7.1.1 Necesidades del cableado

El Centro Médico “La Salud” como ya hemos comentado, es un edificio de nueva construcción y no posee ningún sistema de cableado de red previo, por lo que debemos partir de cero, realizando un diseño adecuado a la infraestructura del edificio y las tareas que se van a llevar a cabo dentro de él, cubriendo las necesidades de los usuarios y organizando de una manera eficiente las tomas de telecomunicaciones de los puestos de trabajo ubicados en los diferentes espacios.

Ya que el edificio dispone de un falso techo de escayola, se realizará a través de este la instalación del cableado mediante un sistema de escalerillas, y se utilizarán canaletas embutidas para el cableado desde las tomas de telecomunicaciones al techo, la instalación de las canalizaciones necesarias para el despliegue del cableado será realizada por una empresa subcontratada por el cliente dedicada a realizar este tipo de obra civil.

7.1.2 Necesidades de la red

Como nos destaca el cliente, la principal necesidad que debe solventar este proyecto, es la obtención de una conexión estable y fluida que consiga un correcto funcionamiento de su Aplicación Sanitaria, que la transferencia de archivos y/o comunicaciones entre los distintos despachos, consultas o salas donde se tratarán a los diferentes pacientes no tengan deficiencias técnicas por parte de la red que puedan afectar al trabajo de los sanitarios para con los pacientes a tratar, así como la posibilidad de realización de llamadas usando tecnología voz IP.

Tras la toma de contacto inicial, mantenemos una serie de reuniones más detalladas con nuestro cliente con el fin de fijar de manera más concisa las aplicaciones, servicios y usos de los trabajadores del centro médico como usuarios de nuestra red, el cliente nos destaca las siguientes necesidades:

- El centro médico contará con 48 puestos de trabajo, por lo que tenemos que instalar al menos las tomas de telecomunicaciones que den cobertura a todos los puestos de trabajo.
- iSalud Centros médicos prevé en los próximos años un posible aumento de plantilla del Centro Médico “La Salud” entorno al 30% (\cong 14-15 usuarios más en la red), además de este crecimiento previsto, la instalación red debe ser capaz de asumir un crecimiento no previsto con el fin de evitar posibles contingencias, así conseguiremos alargar la vida útil de la red.

- Según la información proporcionada por nuestro cliente, conocemos el organigrama del personal del centro, así como las funciones de cada uno de los usuarios con el fin de poder determinar las aplicaciones que deberá soportar el cableado del edificio, las aplicaciones que necesita la empresa y a las que tenemos que dar cobertura son:



Figura 13: Aplicaciones y/o servicios que requiere el cliente

En el *Capítulo II · Anexos* concretamente en el apartado *1.4.2 Segunda entrevista* puede verse una la tabla con las aplicaciones y niveles de acceso dentro de la red según el tipo de usuario (Véase Tabla 107), también puede verse una figura con las funciones y niveles de acceso de la Aplicación Sanitaria (Véase Figura 91).

- Tanto los despachos como las consultas dispondrán de un equipo de sobremesa y telefonía voz IP, con posibilidad a incorporación de equipos periféricos que puedan requerirse, impresoras, faxes, etc.
- Zonas de recepción-administración, en la planta primera se encuentra la zona recepción y administración principal, que dispondrá del equipamiento necesario para 3 puestos de trabajo y en la planta semisótano se ubicará la recepción de servicios de urgencias, se encargan de la recepción y registro de pacientes de urgencias y que a su vez de 2 puestos de trabajo, ambas zonas de trabajo deberán de dar soporte a un gran números de equipos periféricos, impresoras, faxes, teléfonos voz IP, etc.
- La Sala de Juntas dará cabida a diferentes reuniones de equipo y exposiciones, por lo que se debería de poder realizar video conferencias, y debe de poder dar soporte al posible uso de proyectores u ordenadores portátiles. Así mismo deberá disponer de una posible instalación de un proyector multimedia en el techo controlable desde la mesa de reunión.
- Nos destaca varias salas, la sala con el equipo de Rayos X y la sala en la que se encontrará el equipo de Telemedicina, estas deberán contar con la dotación necesaria para cubrir las necesidades de este equipo.

7.2 Tablas de requisitos

Hemos comentado en puntos anteriores las necesidades de nuestro cliente y realizado un informe diagnóstico, en próximos puntos se realizará un estudio de las estimaciones del tráfico generado para la elección del tipo de cable que utilizaremos y la categoría de este, todo ello con el fin de cubrir los requisitos necesarios de nuestra red local, consiguiendo así dotar al centro médico del cableado estructurado más adecuado, siempre cumpliendo la certificación y normativa vigente, obtendremos una red de alta velocidad sin que suponga un sobre coste para el cliente.

A continuación vemos una serie de tablas en las que se detallan los requisitos:

Ref: R-01	Nº Puestos de trabajo
Descripción:	El centro médico contará con 48 puestos de trabajo.
Razón:	Se deberán instalar al menos 48 tomas de telecomunicaciones para dar cobertura a todos los puestos de trabajo.

Ref: R-02	Áreas de trabajo
Descripción:	<ul style="list-style-type: none"> - Tanto a los despachos como las consultas se les debe dar cobertura para la conexión a la red de un equipo de sobremesa (PC), telefonía voz IP y diversos equipos periféricos que puedan requerirse. - Las zonas de recepción-administración y recepción de servicios de urgencias, al encargarse de la recepción y registro de pacientes, también deberán dar soporte de red a equipos de sobremesa (PCs), telefonía voz IP y diversos equipos periféricos que puedan requerirse. -En la Sala de Juntas la red debe proveer de una conexión adecuada para realización de video conferencias, uso de proyectores u ordenadores portátiles, así como, una posible instalación de un proyector multimedia en el techo.
Razón:	Establecer las tomas de telecomunicaciones que den soporte a las necesidades del cliente (el cliente no especifica un número de TT por puestos de trabajo).

Ref: R-03	Acceso a la información
Descripción:	El sistema de cableado estructurado para todo el edificio deberá dar soporte a los trabajadores en un variado uso de aplicaciones y servicios (Aplicación Sanitaria, Internet/NavegaciónWeb, Transferencia de Archivos, Correo Electrónico, voz IP).
Razón:	Ayuda para complementar los tratamientos y exploraciones, así como consultas de historiales, pruebas, etc. que se consideren necesarias.

Ref: R-04	Soporte fluido de la Aplicación Sanitaria
-----------	---

Descripción:	La red debe tener un ancho de banda adecuado como para que el acceso a la Aplicación Sanitaria con la información asistencial del paciente (Admisiones, historia clínica, consultas, informes, etc.), la gestión de recursos humanos y los recursos económicos-financieros y logísticos, se realice de una manera fluida.
Razón:	Para el desempeño de su actividad profesional, los usuarios del sistema deben tener un óptimo funcionamiento de las aplicaciones. Como referencia la carga del expediente médico del paciente en el equipo del personal sanitario debe realizarse en unos 5 segundos, ya que un tiempo superior no se considera óptimo.

Ref: R-05	Soporte voz IP
Descripción:	Los teléfonos que utilizará el centro médico son voz IP.
Razón:	La red deberá dar soporte a los teléfonos tecnología voz IP.

Ref: R-06	Soporte Equipo de Telemedicina
Descripción:	El equipo o unidad de telemedicina, requiere un alto ancho de banda y una baja latencia. Necesita establecer videoconferencias de alta calidad (con una velocidad mínima en la línea de 1 Mbps), así como el uso de telefonía voz IP e impresoras multifunción, entre otros periféricos.
Razón:	Conseguir el correcto funcionamiento del equipo de Telemedicina (cobertura de los servicios de voz, vídeo y datos que requiere).

Ref: R-07	Estructura y armarios repartidores
Descripción:	La infraestructura LAN debe contar con un cableado estructurado, etiquetado y certificado, los puntos de red deben estar conectados con uno o varios armarios repartidores, que denominaremos racks, los racks contarán con su correspondiente panel de conexiones y sus dispositivos de red.
Razón:	Las conexiones deben estar probadas, certificadas y con el etiquetado necesario para facilitar su localización.

Ref: R-08	Seguridad
------------------	------------------

Descripción:	Tanto el cableado para la instalación de red, como los dispositivos a utilizar deben permitir que la red sea segura.
Razón:	Conseguir seguridad en la red.

Ref: R-09	Mantenibilidad
Descripción:	El diseño debe permitir realizar mantenimientos cuando sea necesario con la mayor facilidad posible.
Razón:	Conseguir mantenibilidad en la red.

Ref: R-10	Redundancia
Descripción:	La red funcionará de forma que si un switch de la capa núcleo colapsado falla, el switch redundante tomará su lugar.
Razón:	La redundancia del sistema ayudará a que siga funcionando aun cuando uno de los elementos redundantes falle.

Ref: R-11	Escalabilidad
Descripción:	El sistema debe ser flexible y modulable. El sistema de cableado estructurado a diseñar y a implantar en el edificio debe dar a soporte a necesidades actuales y a posibles necesidades futuras, ya que la estimación de crecimiento contemplada por la empresa es del 30% (\cong 14-15 usuarios más en la red). Así pues el sistema de red diseñado deberá soportar el crecimiento previsto más un crecimiento no previsto a largo plazo.
Razón:	Evitar tener que volver a rediseñar e implantar el sistema de cableado parcial o completamente, así como, la compra de switches con el coste económico que esto supondría, al estar previsto que el sistema de cableado tenga una esperanza de vida de más de 10 años.

Tabla 8: Tablas de requisitos (del R-01 al R-11)

7.3 Matriz de rastreabilidad objetivos/requisitos

En este apartado veremos una matriz objetivos/requisitos, es decir, veremos que para cada requisito de diseño indicado en el punto anterior le corresponde dentro del alcance del proyecto como mínimo un objetivo (Véase apartado 3 *Alcance*) al que está asociado.

	OB-01	OB-02	OB-03	OB-04	OB-05	OB-06	OB-07	OB-08	OB-09	OB-10	OB-11
R-01		•	•	•				•	•		
R-02		•	•						•		
R-03		•		•	•						•
R-04				•	•						•
R-05			•	•	•						•
R-06			•	•	•						•
R-07	•				•	•	•	•	•		
R-08						•	•			•	•
R-09						•	•		•	•	•
R-10	•				•		•	•	•		•
R-11	•	•	•	•	•					•	

Tabla 9: Matriz de rastreabilidad objetivos/requisitos

8 ESTUDIO TEÓRICO PREVIO

8.1 Datos de interés

Nuestro diseño de la red de datos y cableado estructurado o genérico que se implantará, permitirá soportar diferentes marcas y fabricantes del mercado, consiguiendo así transportar el contenido multimedia (datos, voz, video) que necesiten los diferentes usuarios. Ningún otro componente de una red tiene el ciclo de vida tan largo como el cableado estructurado, constituyéndose en la base sobre la cual otras tecnologías y servicios operan.

La elección del cableado debe ser un permitir un óptimo resultado cumpliendo con un ciclo de vida útil de al menos 10 años y debe soportar de 2 a 3 generaciones de equipo activo. En la figura siguiente (Figura 14) puede verse el ciclo de vida útil de los sistemas de cableado, tendremos el software 1 año y medio, los PCs y servidores 3 años, la electrónica de red 5 años y el sistema de cableado 10 años de vida útil.

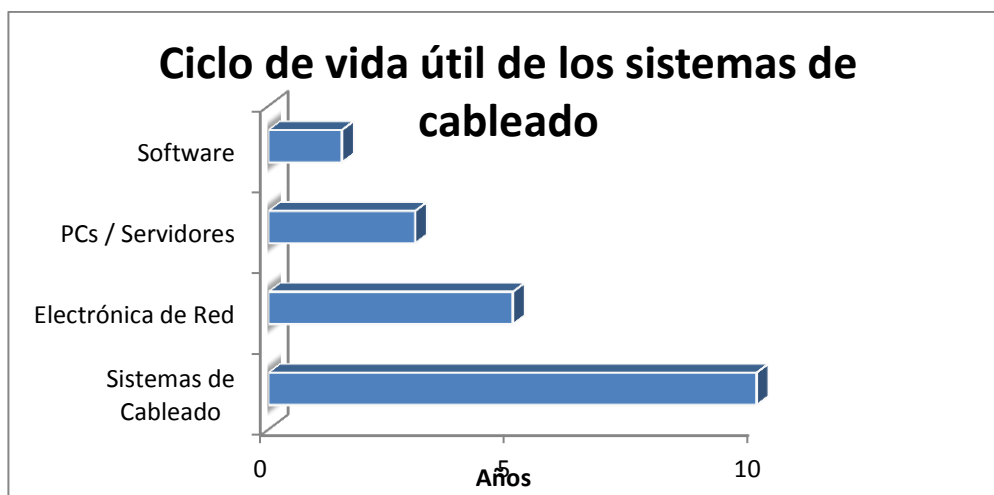


Figura 14: Ciclo de vida útil de los sistemas de cableado (*Fuente: EIA/TIA*)

Gracias a los estándares IEEE802 sabemos que los sistemas de cableado categoría 6, se espera que tengan un ciclo de vida útil de unos 7 años, mientras que para los sistemas de categoría 6 aumentado (Cat. 6A) son unos 10 años y serían capaces de soportar 10GBASE-T hasta 100 metros.

El siguiente diagrama está extraído de un estudio realizado por de Sun Microsystem¹ y Gartner² (véase Figura 13) en el que queda reflejado, las causas de la caída de una red, como podemos observar la infraestructura (hardware 25%, software 25% y sistema de cableado 21%) abarca un 71% del total, por lo que pone de manifiesto la importancia que una buena elección de la misma supone para el correcto funcionamiento de la red de datos.

¹ Sun Microsystems fue una empresa informática que se dedicaba a vender estaciones de trabajo, servidores, componentes informáticos, software (sistemas operativos) y servicios informáticos. Fue adquirida por Oracle Corporation, y formó parte de los iconos de Silicon Valley, como fabricante de semiconductores y software.

² Gartner Inc. es una empresa consultora y de investigación de las tecnologías de la información con sede en Stamford, Connecticut, Estados Unidos. También tiene una sede en Fort Myers Florida y otras oficinas ubicadas en UK, Asia y Latino América Las áreas de tecnología que la empresa incluye dentro del alcance de sus investigaciones son: de investigación de mercado, de investigación por asuntos y de investigación por sectores.

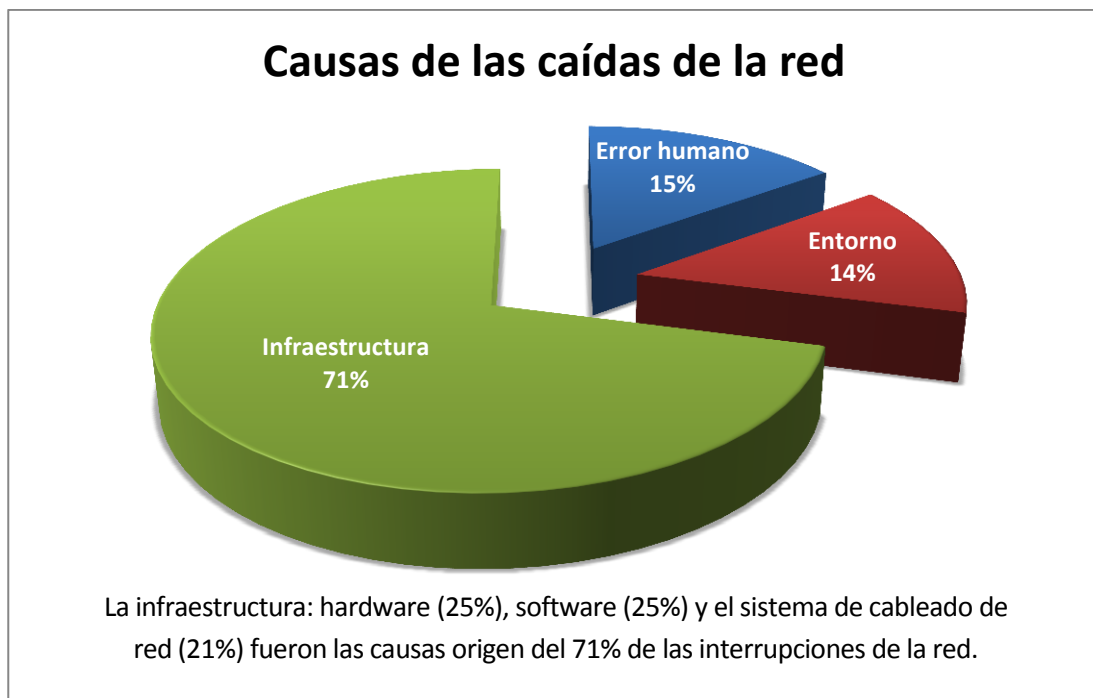


Figura 15: Causas de las caídas de la red (*Fuente: Sun Microsystem / Gartner*)

8.2 Diseño Jerárquico

8.2.1 Introducción

Para empresas pequeñas o medianas el uso de un modelo de diseño jerárquico hace que dicha red de área local (LAN) tenga más probabilidades de ser exitosa. Una red jerárquica se administra y expande con más facilidad y los problemas se resuelven con mayor rapidez.

El diseño de una red jerárquica conlleva una división de la red en capas independientes, cada una de estas capas cumplirá una serie de funciones específicas que definen su rol dentro de la red general. La separación de las diferentes funciones existentes en una red hace que el diseño de la red se vuelva modular y esto facilita la escalabilidad y el rendimiento.

El modelo de diseño jerárquico típico se separa en tres capas:

- ✓ **Capa de acceso**
- ✓ **Capa de distribución**
- ✓ **Capa núcleo**

Un ejemplo de diseño de red jerárquico de tres capas se observa en la siguiente figura.

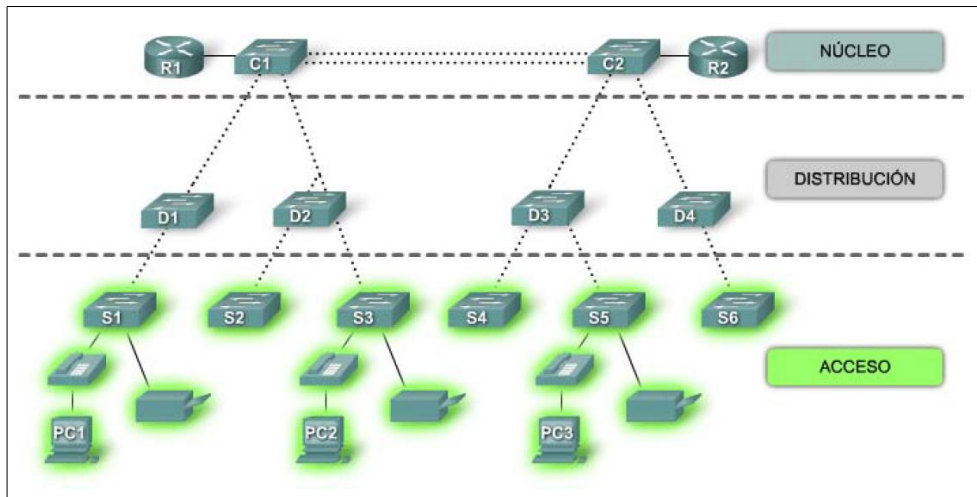


Figura 16: Diseño de red jerárquico

8.2.2 Capa de acceso

La capa de acceso interactúa con dispositivos finales, como PC, impresoras y teléfonos voz IP, para proporcionar acceso al resto de la red. El propósito principal es aportar un medio de conexión de los dispositivos a la red y controlar qué dispositivos pueden comunicarse en la red.

**La capa de acceso puede incluir routers, switches, puentes, hubs y puntos de acceso inalámbricos (AP).*

8.2.3 Capa de distribución

La capa de distribución agrega los datos recibidos de los switches de la capa de acceso antes de que se transmitan a la capa núcleo para el enrutamiento hacia su destino final y se encarga de controlar el flujo de tráfico de la red (con el uso de políticas) y traza los dominios de broadcast al realizar el enrutamiento de las funciones entre las LAN virtuales (VLAN) definidas en la capa de acceso.

** Las VLANs permiten al usuario dividir en segmentos el tráfico sobre un switch en subredes separadas.*

8.2.4 Capa núcleo

La capa núcleo es esencial para la interconectividad entre los dispositivos de la capa de distribución, por lo tanto, es importante que el núcleo sea sumamente disponible y redundante.

El área del núcleo también puede conectarse a los recursos de Internet. El núcleo agrega el tráfico de todos los dispositivos de la capa de distribución, por lo tanto debe poder reenviar grandes cantidades de datos rápidamente.

❖ *Núcleo colapsado*

En redes más pequeñas, no es inusual que se implemente un modelo de núcleo colapsado, en el que se combinan en una sola capa la capa de distribución y la capa núcleo. Un único enrutador actúa como núcleo, todos los demás enrutadores en la capa de distribución actúan también como enrutadores de acceso.

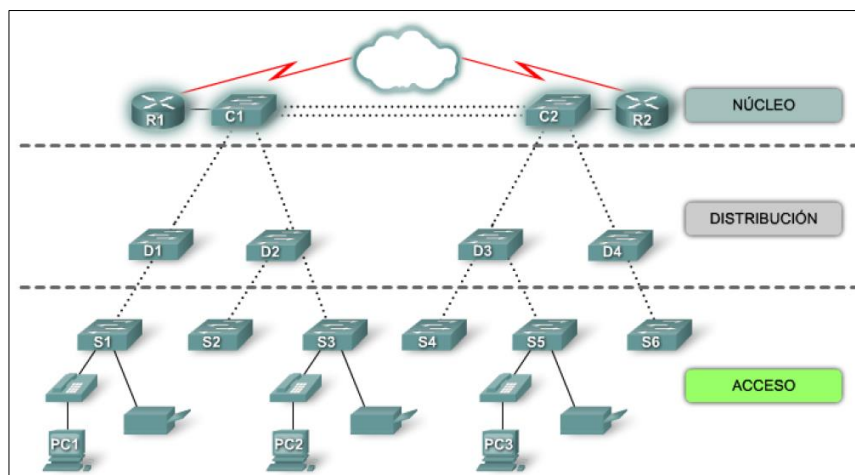


Figura 17: Diseño red jerárquica con núcleo colapsado

8.2.5 Beneficios de una red jerárquica

En este apartado vamos a ver los beneficios más importantes que nos aporta un modelo de red jerárquico.

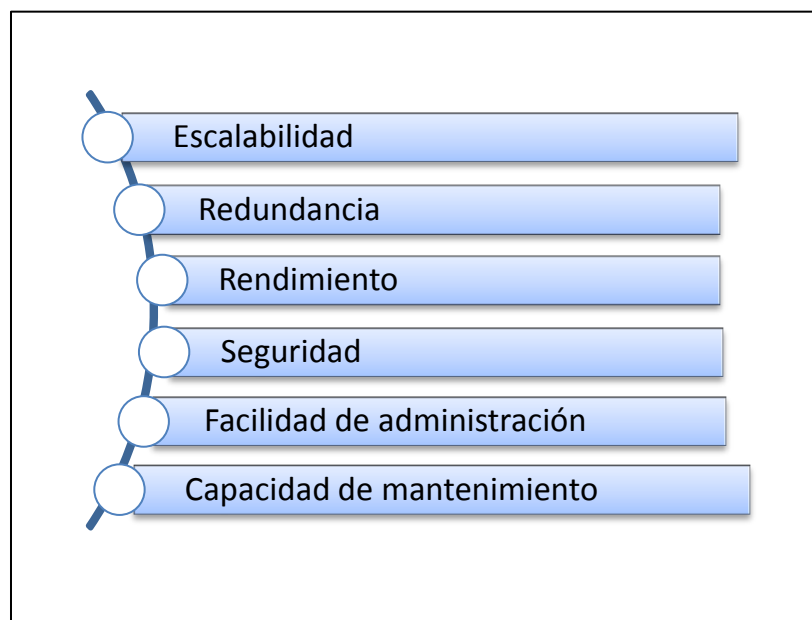


Figura 18: Beneficios de una red jerárquica

➤ **Escalabilidad**

Las redes jerárquicas escalan muy bien. La modularidad del diseño le permite reproducir exactamente los elementos del diseño a medida que la red crece. Resulta fácil planificar e implementar la expansión ya que cada instancia del módulo es consistente.

Además, a medida que se agregan más switches de la capa de distribución para adaptar la carga de los switches de la capa de acceso, se pueden agregar switches adicionales de la capa núcleo para manejar la carga adicional en el núcleo.

➤ **Redundancia**

Para aumentar la disponibilidad se utilizan implementaciones redundantes. Los switches de la capa de acceso se conectan con dos switches diferentes de la capa de distribución para asegurar la redundancia de la ruta. Si falla uno de los switches de la capa de distribución, el switch de la capa de acceso puede conmutar al otro switch de la capa de distribución. Adicionalmente, los switches de la capa de distribución se conectan con dos o más switches de la capa núcleo para asegurar la disponibilidad de la ruta si falla un switch del núcleo.

La redundancia solo se limita solo en la capa de acceso, generalmente los dispositivos de nodo final (PC, impresoras y teléfonos voz IP), no tienen la capacidad de conectarse con switches múltiples de la capa de acceso para redundancia. Si falla un switch de la capa de acceso, sólo se verían afectados los dispositivos conectados a ese switch, el resto de la red funcionaría sin alteraciones.

➤ **Facilidad de administración**

La administración en este tipo de redes es simple, gracias a que cada capa del diseño jerárquico tiene unas funciones específicas que son consistentes en toda esa capa. Si fuera necesario cambiar la funcionalidad de un switch de la capa de acceso, se repetiría ese cambio en el resto de los switches de la capa al tener las mismas funciones. La implementación de switches nuevos también es tarea simple al poder copiar las configuraciones con muy pocas variaciones.

La consistencia entre los switches en cada capa permite una recuperación rápida y la simplificación de la resolución de problemas.

➤ **Capacidad de mantenimiento**

La modularidad y fácil escalabilidad hacen que las redes jerárquicas sean fáciles de mantener, a pesar de que la red siga creciendo. En el modelo del diseño jerárquico se definen las funciones de los switches en cada capa haciendo que la selección del switch correcto resulte más fácil.

Una manera de ahorrar dinero es con el uso de switches de la capa de acceso menos costosos en la capa inferior y gastar más en los switches de la capa de distribución y la capa núcleo para lograr un rendimiento alto en la red.

8.2.6 Principios de diseño de redes jerárquicas

Que la red tenga un diseño jerárquico no asegura que esté bien diseñada, a continuación vamos exponer una serie de guías que ayudarán a diferenciar si la red presenta un diseño jerárquico eficiente.

➤ Diámetro de la red

Lo primero que debe considerarse es el diámetro de la red, que será el número de dispositivos que un paquete debe cruzar antes de alcanzar su destino. Un bajo diámetro de la red asegura una latencia baja y predecible entre los dispositivos.

Cada switch en la ruta introduce cierto grado de latencia. La latencia del dispositivo de red es el tiempo que transcurre mientras un dispositivo procesa un paquete o una trama. Cada switch debe determinar la dirección MAC de destino de la trama, verificar la tabla de la dirección MAC y enviar la trama al puerto apropiado, el tiempo aumenta cuando la trama debe cruzar varios switches.

Un ejemplo de diámetro de una red, lo podemos ver en la siguiente figura, vemos como la PC1 se comunica con la PC3, en este caso, el diámetro de la red es 6.

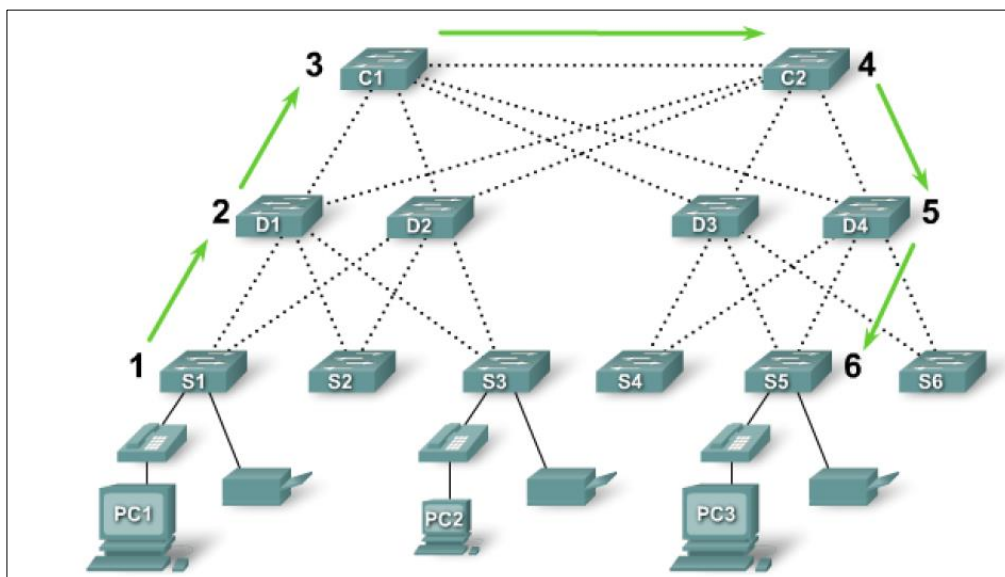


Figura 19: Diámetro de la red

En una red jerárquica, el diámetro de la red siempre va a ser un número predecible de saltos entre el dispositivo origen y el dispositivo destino.

➤ Agregado de ancho de banda

El agregado de ancho de banda, puede afectar a cada capa en el modelo de redes jerárquicas. El agregado de ancho de banda es la práctica de considerar los requisitos de ancho de banda específicos de cada parte de la jerarquía tras conocer los requisitos de ancho de banda de la red, se pueden agregar enlaces entre switches específicos, lo que recibe el nombre de agregado de enlaces.

El agregado de enlaces permite que se combinen los enlaces de puerto de los switches múltiples a fin de lograr un rendimiento superior entre los switches.

En la Figura 20 podemos ver un ejemplo de agregado de ancho de banda, las computadoras PC1 y PC3 requieren una cantidad significativa de ancho de banda. El administrador determina que los switches S1, S3 y S5 de la capa de acceso requieren un aumento del ancho de banda (los switches de la capa de acceso respetan la jerarquía y se conectan con los switches de distribución D1, D2 y D4, los switches de distribución se conectan con los switches C1 y C2 de la capa núcleo).

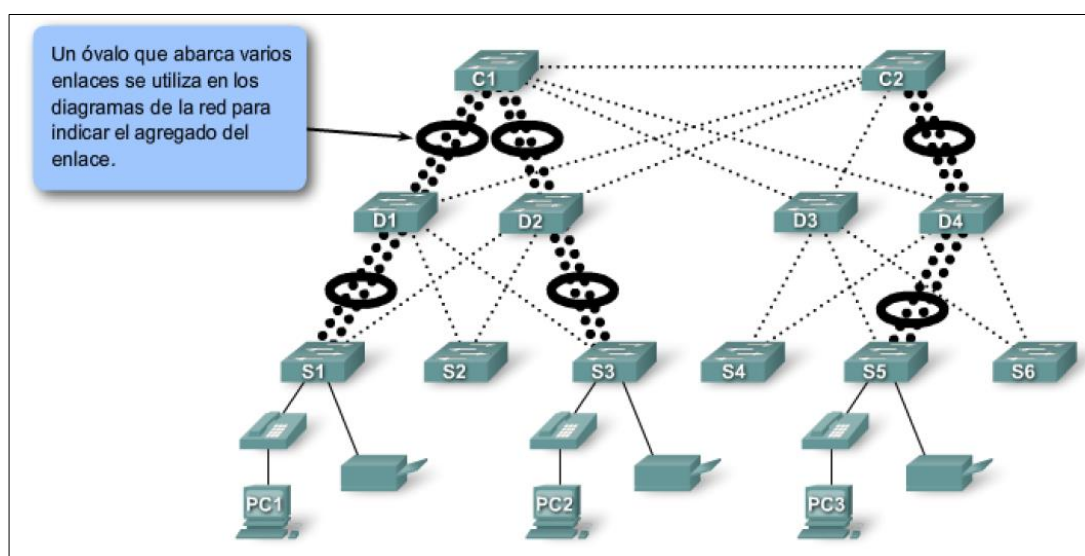


Figura 20: Agregado del ancho de banda

En la Figura 20 se indican los enlaces agregados por medio de dos líneas de puntos con un óvalo que las relaciona, vemos cómo los enlaces específicos en puertos específicos se agregan en cada switch, consiguiendo un aumento del ancho de banda para una parte específica de la red.

➤ Redundancia

La redundancia es una parte de la creación de una red altamente disponible, hay varias maneras de proveer la redundancia:

- Duplicando las conexiones de red entre los dispositivos.
- Duplicando los propios dispositivos.

La implementación de los enlaces redundantes puede ser costosa, es poco probable que se implemente la redundancia en la capa de acceso debido al costo y a las características limitadas en los dispositivos finales pero puede crear redundancia en las capas de distribución y núcleo de la red.

A continuación vamos a ver un ejemplo de enlaces redundantes, en la Figura 21, los enlaces redundantes se observan en la capa de distribución (existen dos switches, el mínimo requerido para admitir redundancia en esta capa) y en la capa núcleo. Los switches de la capa de acceso, S1, S3, S4 y S6, se encuentran interconectados con los switches de la capa de distribución. Esto protege su red si falla uno de los switches de distribución. En caso de falla, el switch de la capa de acceso ajusta su ruta de transmisión y reenvía el tráfico a través del otro switch de distribución.

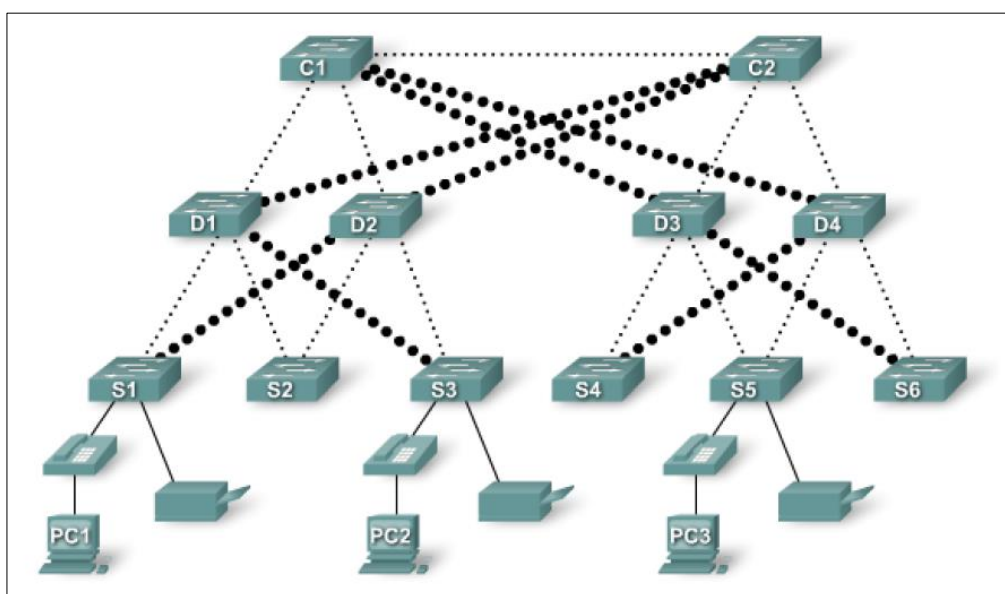


Figura 21: Enlaces redundantes

➤ Comience en la capa de acceso

Los requisitos de diseño, como el nivel de rendimiento o la redundancia necesaria, están condicionados por las metas comerciales de la organización. Una vez que se documentan los requisitos de diseño, el diseñador puede comenzar a seleccionar el equipo y la infraestructura para implementar el diseño.

Cuando se inicia la selección del equipo en la capa de acceso, se asegura de que se adapta a todos los dispositivos que necesitan acceso a la red. Tras tener en cuenta todos los dispositivos finales se tiene una mejor idea de cuántos switches de la capa de acceso se necesitan. El número de switches de la capa de acceso y el tráfico estimado que cada uno genera ayuda a determinar cuántos switches de la capa de distribución se necesitan para lograr el rendimiento y la redundancia necesarios para la red, tras esto se puede identificar cuántos switches de núcleo se necesitan para mantener el rendimiento de la red.

8.2.7 ¿Qué es una red convergente?

Una red convergente combina los servicios de voz y vídeo en una red de datos. En un principio las redes convergentes eran solo factibles para grandes empresas, debido a los requisitos de infraestructura de la red, la compleja administración necesaria, los altos costos de red y la necesidad de una administración extensiva en relación con la Calidad de Servicio (QoS).

En la actualidad debido a los avances en la tecnología para la pequeña y mediana empresa resulta más fácil implementar y administrar la convergencia y su adquisición es menos costosa.

Beneficios

- ✓ Una sola red para administrar (red de voz y red de datos administradas por un solo grupo).
- ✓ Menor costo de implementación y administración (al ser una red única).
- ✓ Unión de comunicaciones de voz y vídeo en el ordenador personal de un empleado (telesoftware), que ayudan a reducir los gastos de capital.

Mediante el uso de una red jerárquica apropiadamente diseñada y la implementación de políticas de QoS que dan prioridad a los datos de audio, los datos de voz se pueden converger en una red de datos existente con muy poco o ningún impacto en la calidad del audio, por otro lado dar prioridad a los datos de video, puede hacerse que dichos datos converjan en una red de datos existente con muy poco o ningún impacto en la calidad del video.

Las redes jerárquicas con un diseño óptimo pueden incluir los requerimientos de ancho de banda de las comunicaciones por voz, video y datos al mismo tiempo.

8.2.8 Consideraciones para los switches de las redes jerárquicas

Hay una serie de consideraciones a tener en cuenta para elegir los switches para cada una de las capas de una red jerárquica, se contará con especificaciones que detallen los flujos de tráfico objetivo, las comunidades de usuario, los servidores de datos y los servidores de almacenamiento de datos.

Cuando se selecciona el hardware de switch, se determina qué switches se necesitan en las capas núcleo, distribución y acceso para adaptarse a los requerimientos del ancho de banda de red actual y del futuro. Para conseguir la elección más adecuada de los switches, es necesario realizar y registrar los análisis de flujo de tráfico de forma regular.

➤ **Análisis del flujo de tráfico**

Es el proceso de medición del uso del ancho de banda en una red y el análisis de datos con el fin de lograr ajustes del rendimiento, planificación de la capacidad y toma de decisiones con respecto a las mejoras del hardware, el análisis del flujo de tráfico se realiza con el uso de software para análisis de flujo de tráfico.

El tráfico de la red es la cantidad de datos enviados durante un cierto período de tiempo, el análisis de los diferentes orígenes del tráfico y su influencia en la red, permite realizar ajustes y actualizar la red para lograr el mejor rendimiento posible.

Los datos del flujo de tráfico ayudan a determinar cuánto tiempo se puede utilizar el hardware de la red antes de tener que actualizarlo para adaptarse a requerimientos adicionales de ancho de banda.

Al tomar las decisiones con respecto a qué hardware adquirir, para conseguir la capacidad de crecimiento necesaria, se deben tener en cuenta:

- ✓ Las densidades de puerto y
- ✓ Las tasas de reenvío del switch

➤ **Herramientas de análisis**

Actualmente hay muchas herramientas disponibles para el análisis de flujo de tráfico que registran automáticamente los datos de flujo de tráfico en una base de datos y realizan un análisis de tendencias.

Para obtener una lista de algunas herramientas comerciales de recopilación y de análisis de flujo de tráfico, visite:

<http://www.cisco.com/warp/public/732/Tech/nmp/netflow/partners/commercial/index.shtml>.

➤ **Análisis de las comunidades de usuarios**

Es el proceso de identificación de varios grupos de usuarios y su influencia en el rendimiento de la red. La forma en que se agrupan los usuarios afecta los aspectos relacionados con la densidad de puerto y con el flujo de tráfico, que a su vez influye en la selección de los switches de la red.

➤ **Crecimiento Futuro**

Además de observar el número de dispositivos en un cierto switch en una red, se debe investigar el tráfico de red generado por las aplicaciones de los usuarios finales.

Para identificar si se pueden sumar más usuarios a la red y el efecto de estos, es necesario medir el tráfico de red generado para todas las aplicaciones en uso por las diferentes comunidades de usuarios y la determinación de la ubicación del origen de los datos.

La ubicación de las comunidades de usuarios influye en el lugar donde se localizan los almacenamientos de datos y los servidores centrales, si se ubica a los usuarios cerca de sus servidores y de sus medios de almacenamiento de datos, se puede reducir el diámetro de la red para sus comunicaciones y reducir el impacto de su tráfico a través del resto de la red.

➤ **Análisis de los medios de almacenamiento de datos y de los servidores de datos**

Para analizar el tráfico en una red, se debe tener en cuenta dónde se ubican los medios de almacenamiento y los servidores de datos de manera que se pueda determinar el impacto del tráfico en la red.

Los medios de almacenamiento de datos pueden ser:

- ✓ Servidores.
- ✓ Redes de almacenamiento de datos (SAN).
- ✓ Almacenamiento adjunto a redes (NAS).
- ✓ Unidades de copia de respaldo en cinta.
- ✓ Cualquier otro dispositivo o componente en los que se almacenan grandes cantidades de datos.

Al considerar el tráfico para los medios de almacenamiento y los servidores de datos, se considera según el modelo cliente-servidor como el tráfico entre servidor y servidor, para optimizarlo los servidores que necesitan acceso frecuente a ciertos recursos ubicados a una corta distancia entre ellos.

Así los switches seleccionados para los centros de datos deben ser de más alto rendimiento que los que se encuentran en los armarios de cableado en la capa de acceso.

Diagramas de topología

Es una representación gráfica de la infraestructura de una red y nos muestra (Véase Figura 22):

- Cómo se interconectan los switches y los detalles de que puerto del switch interconecta los dispositivos.
- Toda ruta redundante o todos los puertos agregados entre los switches que aportan resiliencia y rendimiento.
- Dónde y cuántos switches están en uso en su red e identifica su configuración.
- Información de las densidades de los dispositivos y de las comunidades de usuarios.
- Una identificación visual los potenciales cuellos de botella en un tráfico de red.
- La ubicación de las diferentes comunidades de usuarios, de los servidores y de los medios de almacenamiento de datos.

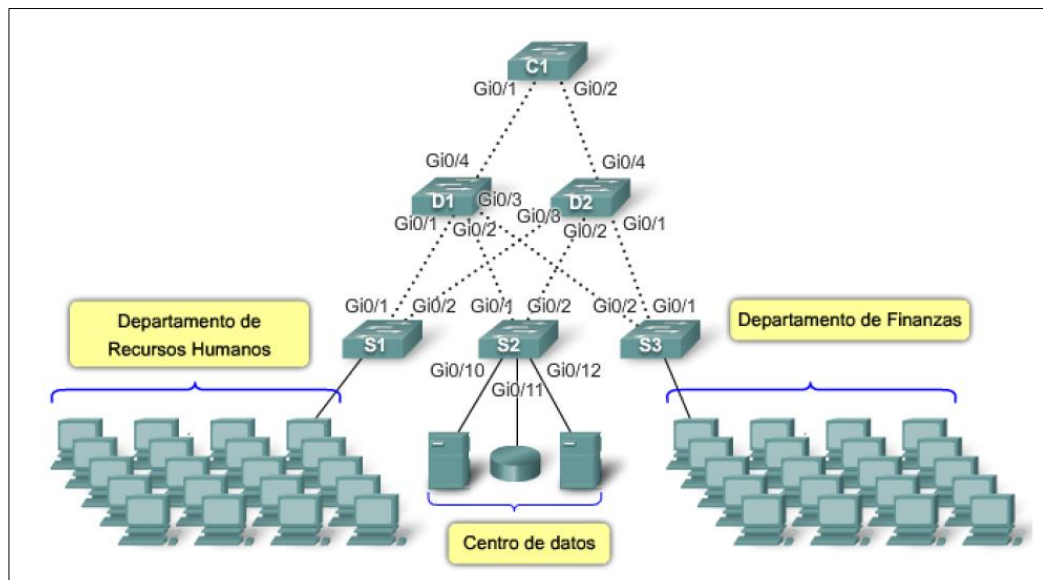


Figura 22: Ejemplo de diagrama de topología simple de red

8.2.9 Características de los switches

➤ Factores de forma de los switches

Al seleccionar un switch se necesita decidir entre:

- ✓ Configuración fija o configuración modular.
- ✓ Configuración apilable y no apilable.
- ✓ El grosor del switch expresado en cantidad de bastidores o U.

➤ Switches de configuración fija

Los switches de configuración fija son fijos en su configuración, es decir no se pueden agregar características u opciones al switch más allá de las que originalmente vienen con el switch, el modelo comprado es el que determina las características y opciones disponibles.



Figura 23: Switch de configuración fija

➤ Switches modulares

Los switches modulares ofrecen más flexibilidad en su configuración, generalmente tienen chasis de diferentes tamaños que permiten la instalación de diferentes números de tarjetas de línea modulares.



Figura 24: Switches de configuración modular

➤ **Switches apilables**

Los switches apilables pueden interconectarse con el uso de un cable especial del backplane que otorga rendimiento de ancho de banda entre los switches, operan con mayor efectividad y son convenientes cuando la tolerancia a fallas y la disponibilidad de ancho de banda son críticas y resulta costoso implementar un switch modular.

El uso de conexiones cruzadas hace que la red pueda recuperarse rápidamente si falla un único switch, utilizan un puerto especial para las interconexiones y no puertos de línea para las conexiones inter switches. Las velocidades son habitualmente más rápidas que cuando se utilizan puertos de línea para la conexión de switches.



Figura 25: Switches de configuración apilable

Los switches están apilados uno sobre el otro y los cables conectan los switches en forma de cadena margarita (véase Figura 25).

➤ **Rendimiento**

Cuando se selecciona un switch para las capas de acceso, de distribución y núcleo, se debe considerar la capacidad del switch para admitir los requerimientos de densidad de puerto, tasas de reenvío y agregado de ancho de banda de la red.

➤ **Densidad de puerto**

La densidad de puerto es el número de puertos disponibles en un switch único. Los switches de configuración fija admiten hasta 48 puertos en un único dispositivo (con opción de cuatro puertos adicionales). Las altas densidades de puerto permiten un mejor uso del espacio y de la energía cuando la fuente de ambos es limitada.

Los switches modulares pueden admitir densidades de puerto muy altas mediante el agregado de tarjetas de línea de puerto de switch múltiples.

Sobre los cuellos de botella del enlace, los switches de configuración fija para lograr el rendimiento previsto, pueden consumir muchos puertos adicionales para el agregado de ancho de banda entre los switches. Mientras que con un único switch modular, el agregado del ancho de banda no constituye un problema porque el backplane del chasis puede proporcionar el ancho de banda necesario para incluir los dispositivos conectados a las tarjetas de línea de puerto del switch.

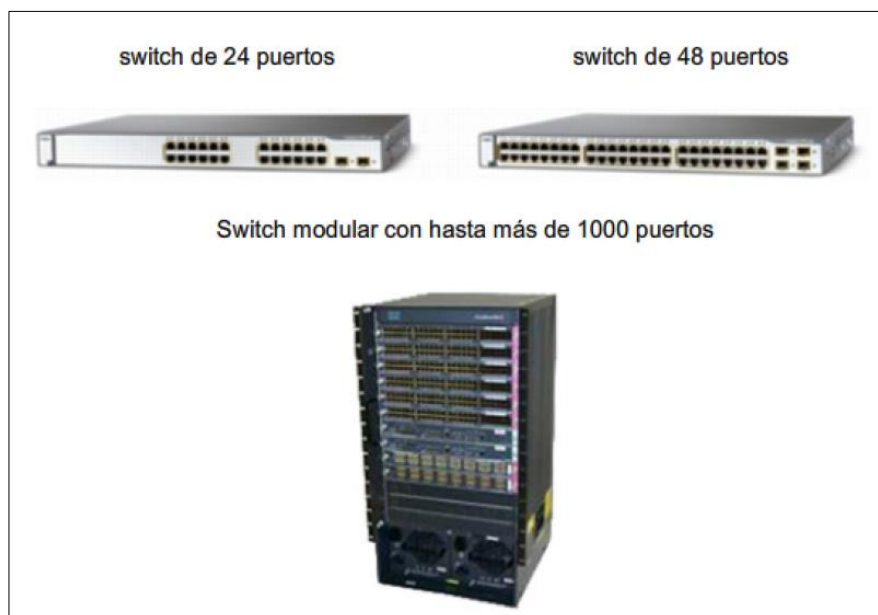


Figura 26: Switches con diferentes densidades de puerto

➤ **Velocidades de envío**

Las tasas de reenvío definen las capacidades de procesamiento de un switch mediante la estimación de la cantidad de datos que puede procesar por segundo el switch. Las líneas de productos con switch se clasifican según las tasas de reenvío.

La velocidad de cable es la tasa de datos que cada puerto en el switch puede lograr, 100 Mb/s Fast Ethernet o 1000 Mb/s Gigabit Ethernet. En algunos casos el switch no necesitan operar a velocidad de cable completa, esto permite utilizar switches menos costosos, en la capa de acceso y switches más caros pero con un rendimiento superior en la capa de distribución y en la capa núcleo.

➤ Agregado de enlaces

Es necesario determinar si existen puertos suficientes en un switch para agregar y así admitir el ancho de banda requerido. La velocidad de cable es la tasa máxima y teórica de transmisión de datos de una conexión.

El agregado de enlace ayuda a reducir estos cuellos de botella del tráfico, al permitir la unión de hasta 8 puertos de switch para las comunicaciones de datos y al suministrar hasta 8 Gb/s de rendimiento de datos cuando se utilizan los puertos Gigabit Ethernet.

La tecnología EtherChannel permite que un grupo de enlaces físicos de Ethernet cree un enlace lógico de Ethernet para proporcionar tolerancia a fallas y enlaces de alta velocidad entre switches, routers y servidores.

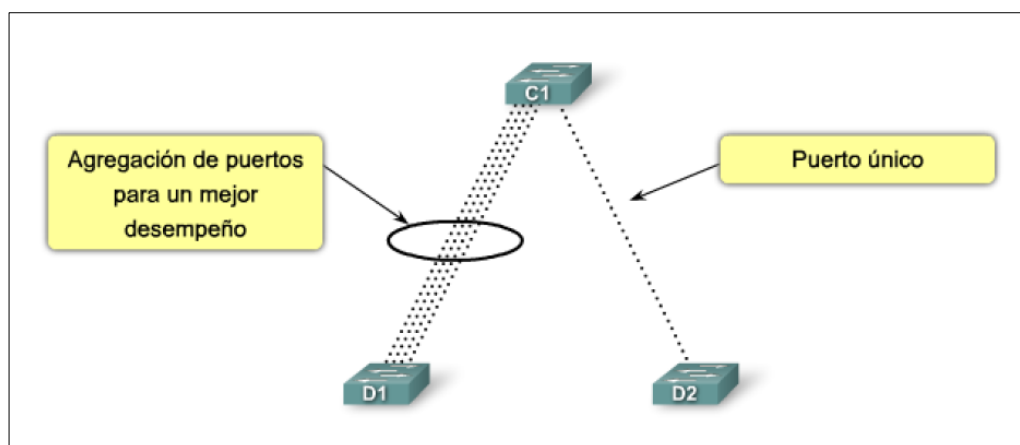


Figura 27: Agregado de puertos

En la Figura 27 se utilizan cuatro puertos separados en los switches C1 y D1 para crear un EtherChannel de 4 puertos, hay un rendimiento equivalente a cuatro veces el de la conexión de único puerto entre los switches C1 y D2.

➤ Funcionalidad de la PoE y de la Capa 3

En la elección de un switch es importante considerar también la funcionalidad de Power over Ethernet (PoE) y de la Capa 3.

Power over Ethernet (PoE)

PoE permite que el switch suministre energía a un dispositivo por el cableado de Ethernet existente y mayor flexibilidad al instalar los puntos de acceso inalámbricos y los teléfonos voz IP. Debido al elevado costo que conlleva, solo es necesario elegir un switch que admita PoE si realmente se va a aprovechar esa función.

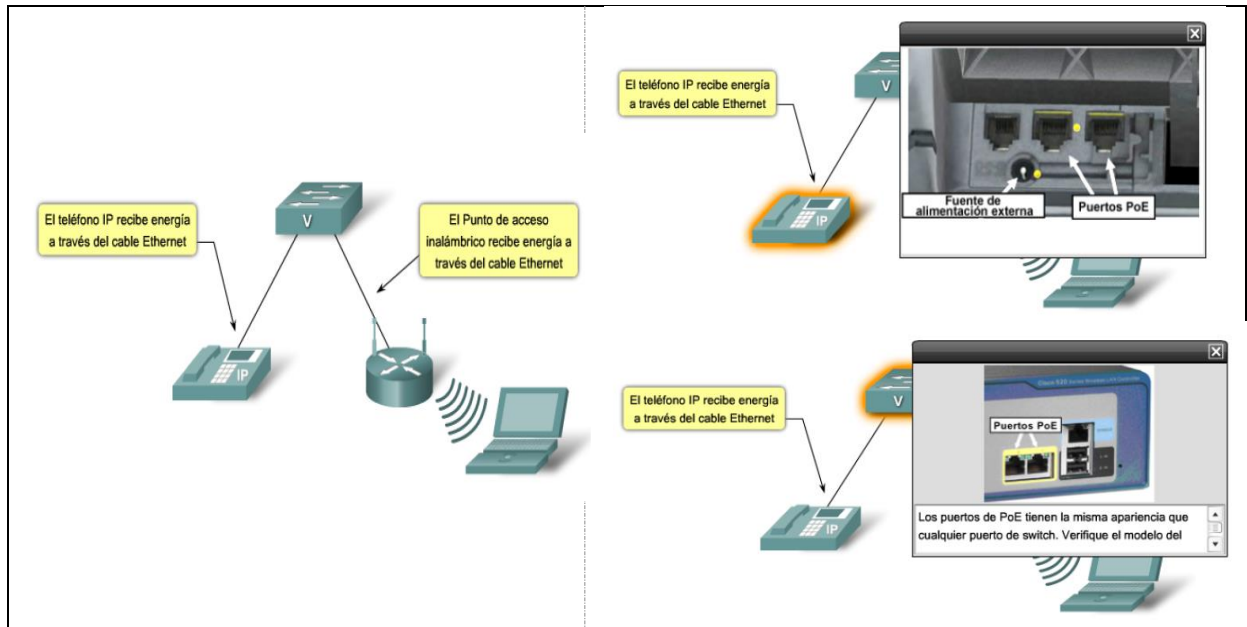


Figura 28: Funcionalidad y ejemplo de puertos POE

Funciones de la Capa 3

Los switches operan en la Capa 2 del modelo OSI, se ocupan de las direcciones MAC de los dispositivos conectados con los puertos del switch, mientras que los switches de la Capa 3 ofrecen una funcionalidad avanzada, recibiendo el nombre de switches multicapas.

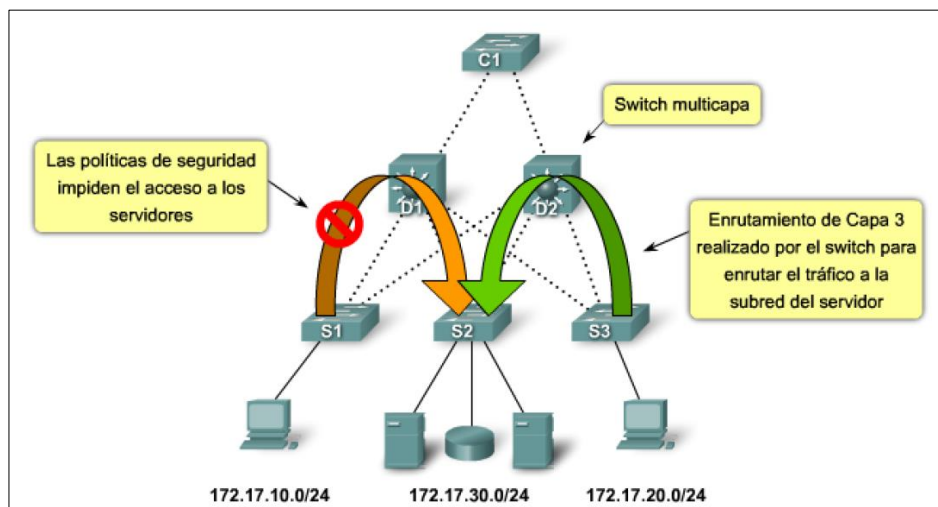


Figura 29: Funciones de la Capa 3

8.2.10 Características del switch de una red jerárquica

En este apartado veremos las características de los switch de una red jerárquica dependiendo de la capa en la que se encuentren.

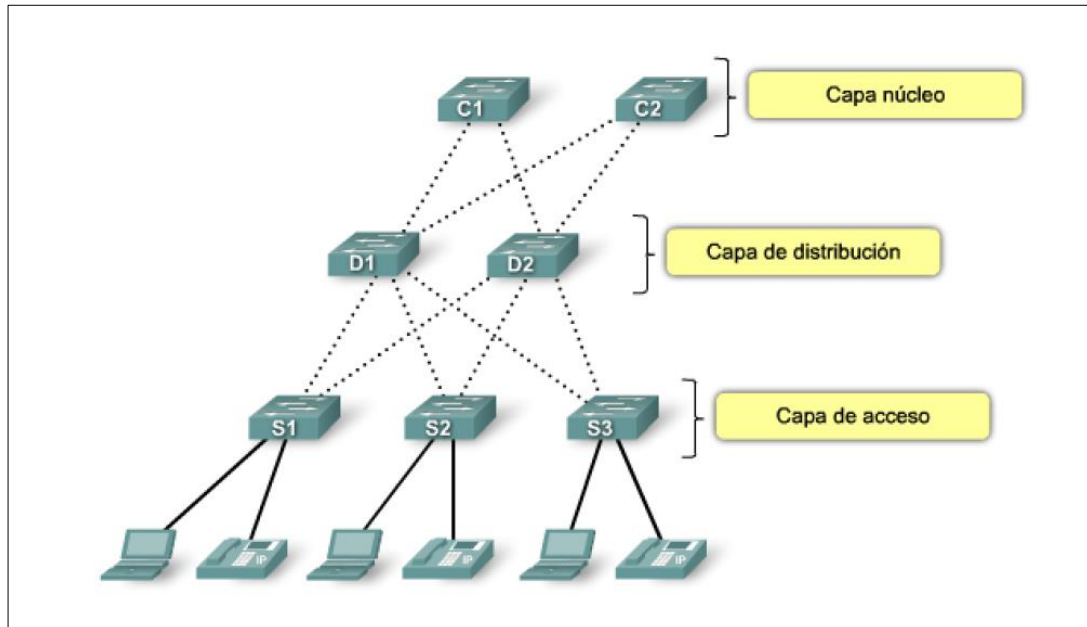


Figura 30: Diferentes capas en una red jerárquica

➤ **Características del switch de la capa de acceso**

Los switches de la capa de acceso facilitan la conexión de los dispositivos de nodo final a la red, deben tener las características siguientes:

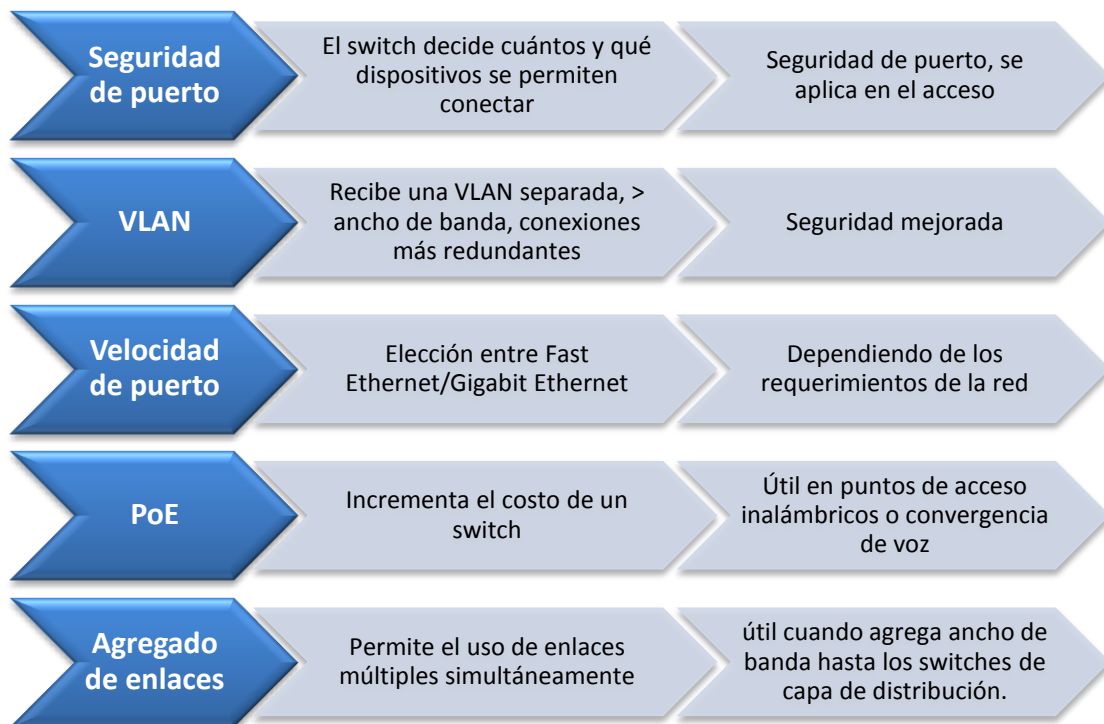


Figura 31: Características del switch de la capa de acceso

El cuello de botella en la comunicación se da en la conexión de enlace entre el switch de capa de acceso y el de la capa de distribución. La tasa interna de reenvío de los switches de capa de acceso no necesita ser tan alta como el enlace entre los switches de capa de distribución y los de capa de acceso no genera problemas en los switches de capa de acceso al trabajar con el tráfico desde los dispositivos finales y reenviarlo a los switches de capa de distribución.

En una red convergente que con tráfico de red de datos, voz y video, los switches de capa de acceso necesitan admitir QoS manteniendo así la prioridad del tráfico.

➤ **Características del switch de la capa de distribución**

Los switches de la capa de distribución son los encargados de recopilar los datos de todos los switches de capa de acceso y los envían a los switches de capa núcleo.

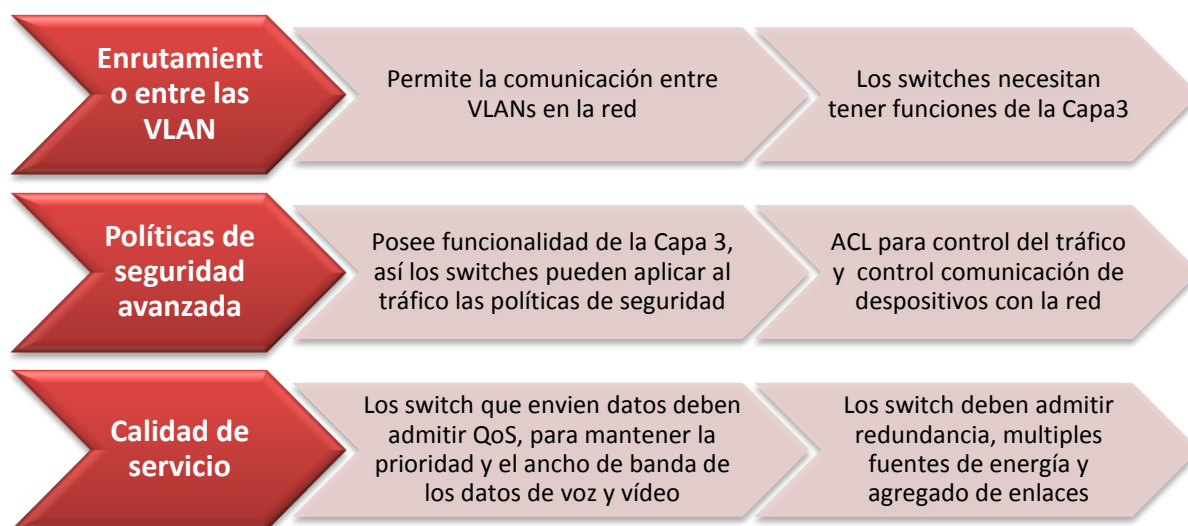


Figura 32: Características del switch de la capa de distribución

➤ Características del switch de capa núcleo

Los switches de la capa de distribución necesitan manejar tasas muy altas de reenvío, la tasa de reenvío depende del número de dispositivos que participan en la red, para determinarla se realizan varios informes de flujo de tráfico y análisis de las comunidades de usuarios. Debe considerarse además de las necesidades actuales, las necesidades futuras ya que un switch inadecuado enfrentará problemas potenciales con cuellos de botella en el núcleo y contribuirá a que todas las comunicaciones en la red se vuelvan más lentas.

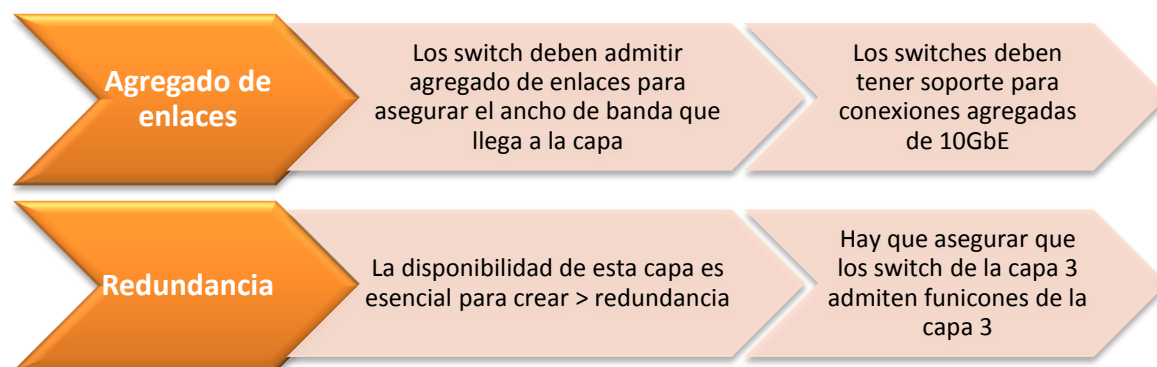


Figura 33: Características del switch de capa núcleo

QoS es una parte importante de los servicios prestados por los switches de capa núcleo, proporciona una solución basada en software para priorizar el tráfico, los switches de capa núcleo pueden suministrar una manera rentable de admitir uso óptimo y diferenciado del ancho de banda existente. Debido a que el acceso a la WAN de alta velocidad es con frecuencia extremadamente costoso, la suma de ancho de banda en la capa núcleo no es una opción.

8.3 Tecnología de Red Ethernet

8.3.1 Introducción

En 1985, la Computer Society del IEEE comenzó el proyecto, denominado Proyecto 802, para definir estándares que permitieran la intercomunicación entre equipos de distintos fabricantes, no busca reemplazar ninguna parte del modelo OSI, es una forma de especificar funciones del nivel físico, el nivel de enlace de datos y, en menor extensión, el nivel de red para permitir la interconectividad de los principales protocolos LAN.

Las relaciones del Proyecto 802 del IEEE con el modelo OSI pueden verse en la Figura 34. El IEEE ha subdividido el nivel de enlace de datos en dos subniveles: control del enlace lógico (LLC) y control de acceso al medio (MAC). El LLC no es específico para cada arquitectura; es decir, es el mismo para todas las LAN definidas por el IEEE. Por otra parte, el subnivel MAC contiene un cierto número de módulos diferentes, cada uno de los cuales contiene información específica del propietario para el tipo del producto LAN que se quiere utilizar.

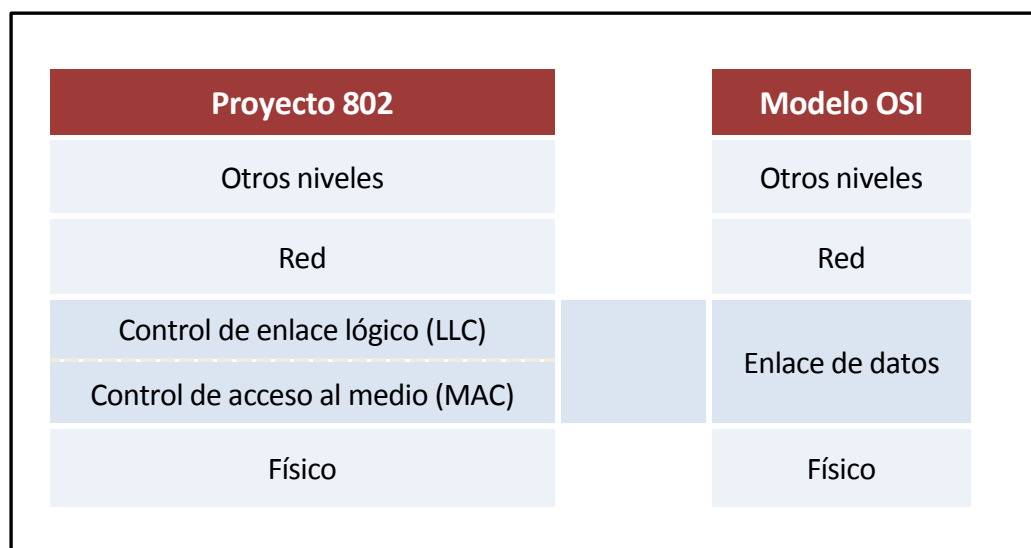


Figura 34: LAN comparada con el modelo OSI

El punto fuerte del Proyecto 802 está en su modularidad. Mediante la subdivisión de las funciones necesarias para la gestión de la LAN, cada subdivisión se identifica mediante un número: 802.1 (comunicación entre redes); 802.2 (LLC); y los módulos MAC 802.3 (CSMA/CD), 802.4 (Bus con paso de testigo), 802.5 (Red en anillo con paso de testigo) y otros (véase la Figura 35).

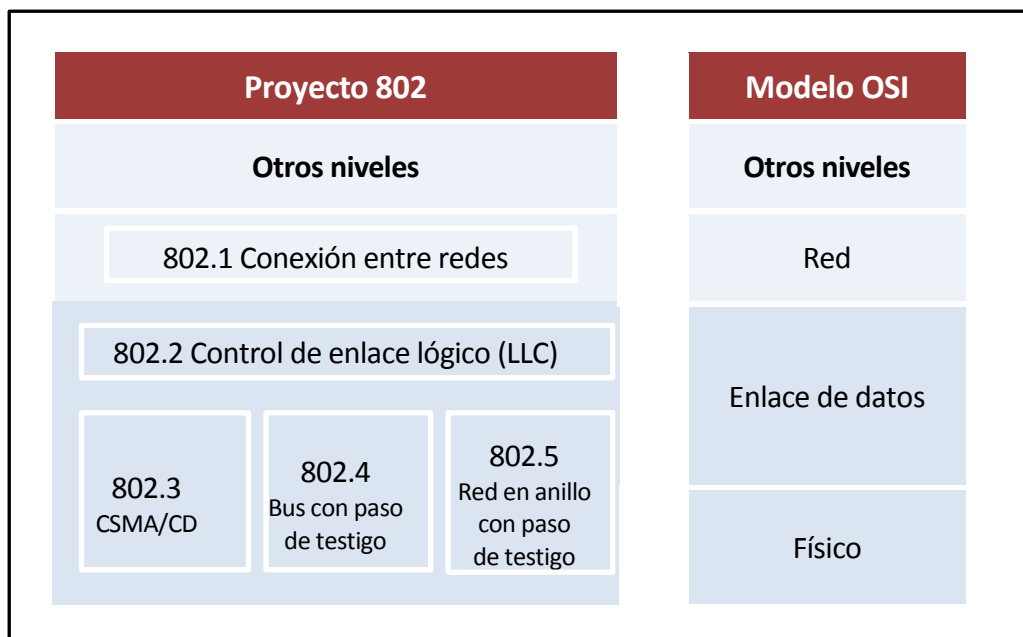


Figura 35: Proyecto 802

El IEEE 802.1 es un estándar de comunicación entre redes para LAN.

Se considera que el LLC es la capa superior del nivel de enlace de datos del IEEE 802 y es común a todos los protocolos LAN. El control de acceso al medio (MAC) es el subnivel inferior del nivel de enlace de datos, los protocolos MAC son específicos de la LAN que los usa (Ethernet, Red en anillo con paso de testigo, Bus con paso de testigo, etc.).

El IEEE 802.3 proporciona una LAN estándar desarrollada originalmente por Xerox y ampliada posteriormente en un esfuerzo conjunto entre Digital Equipment Corporation, Intel Corporation y Xerox. El resultado se denominó Ethernet. El estándar IEEE 802.3, también es conocido como Ethernet y actualmente existen cuatro versiones genéricas de que se diferencian por la velocidad de transmisión de la información, de 10 Mbps (en la actualidad, versión ya es obsoleta), 100 Mbps, 1Gbps y 10 Gbps. En el caso de las velocidades más bajas se utiliza el protocolo MAC CSMA/CD, mientras que a 1 Gbps y 10 Gbps se emplea una técnica de conmutación.

Las redes LAN de alta velocidad más utilizada en la actualidad son las basadas en Ethernet, al igual que sucede con otros estándares de redes LAN, existe una capa de control de acceso al medio y una capa física.

Principales características del estándar Ethernet:

- ✓ Velocidad de transmisión: velocidad a la que viaja el caudal de datos a través del medio.
- ✓ Tipo de cable: tipo de cable para el cual se ideó.
- ✓ Longitud máxima: distancia máxima que puede haber entre dos nodos conectados en forma directa a través de un enlace (sin nodos repetidores intermedios).
- ✓ Topología: determina la forma física de la red.

8.3.2 Nomenclaturas y estándares

Podemos ver la estructura de los diferentes estándares IEEE 802.X en la Figura 36. A las tecnologías Ethernet se les aplica una terminología estándar establecida por la IEEE, que permite identificar varias características de cada una de ellas.

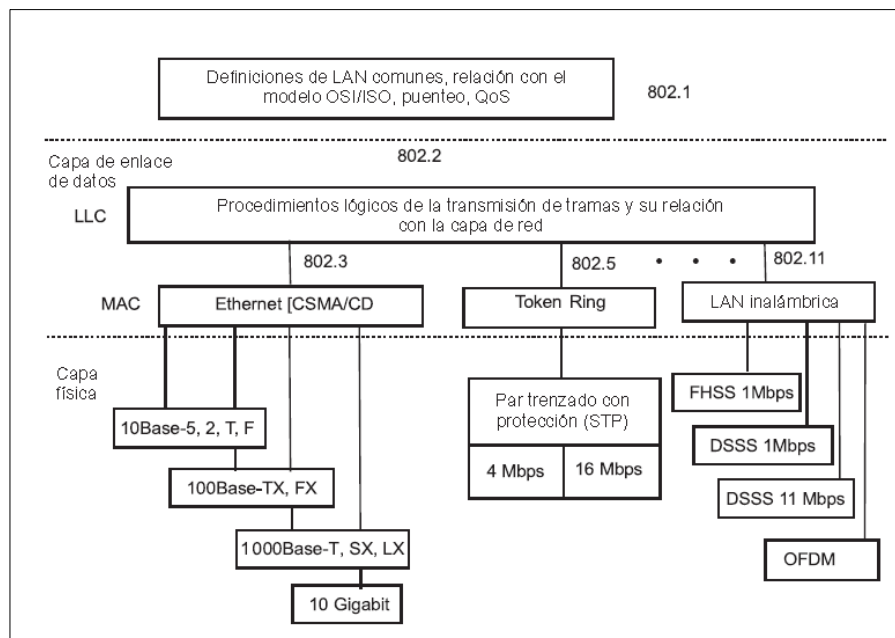


Figura 36: Estructura de los estándares IEEE 802.X.

Este identificador consta de tres partes (véase Figura 37):

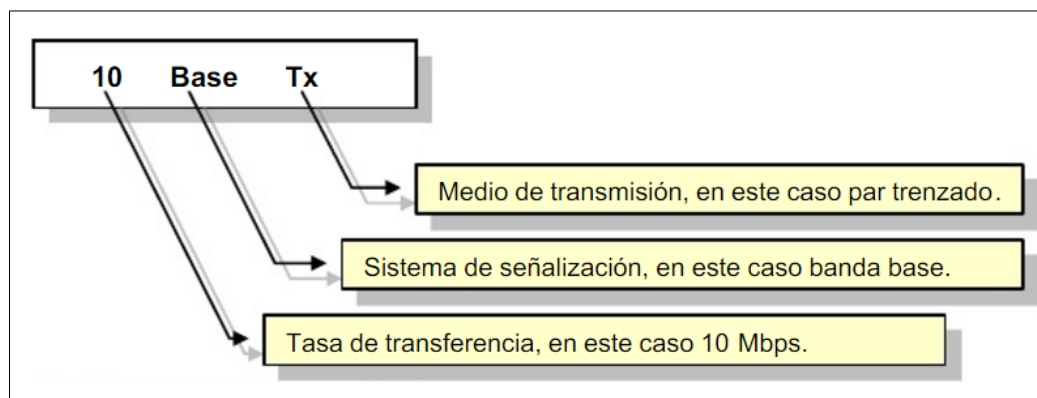


Figura 37: Nomenclatura de las tecnologías Ethernet

8.3.3 Estándar IEEE 802.3 10 Mbps (ETHERNET)

Las alternativas definidas son:

- 10BASE5
- 10BASE2
- 1BASE-T (*obsoleta*)
- 10BASE-T
- 10BASE-F

A continuación veremos las alternativas 10BASE-T para pares trenzados y 10BASE-F para fibra óptica:

10BASE-T

El estándar más popular definido en las series IEEE 802.3 es el 10Base-T (también denominado Ethernet de par trenzado), una LAN con topología en estrella que usa cables de par trenzado sin blindaje (UTP) en lugar de cable coaxial, cable multipar basado en el UTP categoría 3. Proporciona una velocidad de datos de 10 Mbps y debido a la baja calidad de las transmisiones sobre este tipo de cable, la longitud de cada enlace se restringe a 100 m. Como alternativa se puede utilizar un enlace de fibra óptica, en cuyo caso la longitud máxima es de 500 m.

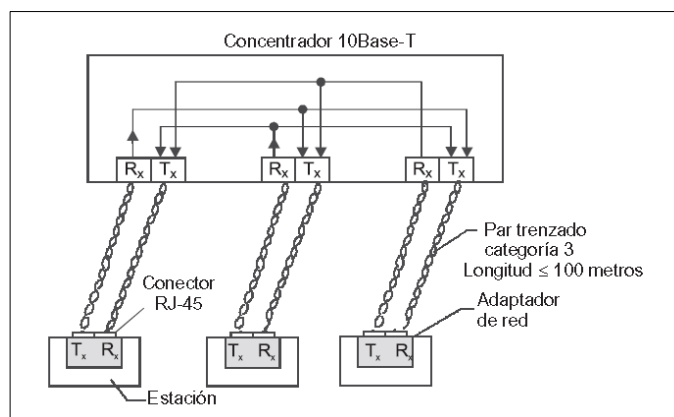


Figura 38: Red estándar 10BASE-T: T_x es el transmisor y R_x el receptor

10BASE-F

Utiliza cable de fibra óptica como medio de transmisión compartido. Contiene tres especificaciones: una topología en estrella pasiva para la interconexión de estaciones y repetidores con segmentos de hasta 1 km de longitud; un enlace punto a punto que puede ser usado para conectar estaciones o repetidores separados hasta 2 km; y un enlace punto a punto que puede usarse para conectar repetidores a una distancia máxima de 2 km.

Desde el punto de vista funcional, la red Ethernet basada en cable de fibra óptica está formada por los mismos elementos que el estándar 10Base-T, es decir, adaptadores de red, repetidores multipuestos y secciones de cable que conectan los adaptadores con los puertos de repetidores. Como en el caso del par trenzado se utilizan dos fibras ópticas para conectar adaptadores a los

repetidores: una fibra conecta la salida T_X del adaptador a la entrada R_X del repetidor, y otra conecta la entrada R_X del adaptador a la salida T_X del repetidor.

8.3.3.1 Características de los estándares Ethernet a 10 Mbps

La siguiente tabla muestra principales características de los estándares Ethernet a 10 Mbps.

	10BASE5	10BASE2	10BASE-T	10BASE-FP
Medio de transmisión	Cable coaxial (50 ohm)	Cable coaxial (50 ohm)	Par trenzado no apantallado	Par de fibra óptica a 850nm
Técnica de señalización	Banda base (Manchester)	Banda base (Manchester)	Banda base (Manchester)	Manchester / on-off
Topología	Bus	Bus	Estrella	Estrella
Longitud máxima del segmento (m)	500	185	100	500
Nodos por segmento	100	30	--	33
Diámetro del cable (mm)	10	5	0,4 a 0,6	62,5/125 um

Tabla 10: Principales características de los estándares Ethernet a 10 Mbps

8.3.4 Estándar IEEE 802.3 100 Mbps (FAST ETHERNET)

Fast Ethernet es un conjunto de especificaciones desarrolladas por el comité IEEE 802.3 con el fin de proporcionar una red LAN de bajo coste compatible con Ethernet que funcione a 100 Mbps. La designación genérica para estos estándares es 100BASE-T. El comité definió varias alternativas para diferentes medios de transmisión.

La Figura 39, muestra la terminología utilizada en las distintas especificaciones e indica, asimismo, el medio usado. Todas las opciones 100BASE-T usan el protocolo MAC y el formato de la trama IEEE 802.3. 100BASE-X identifica al conjunto de opciones que usan las especificaciones del medio físico definidas originalmente para FDDI. Todos los esquemas 100BASE-X emplean dos enlaces físicos entre los nodos, uno para transmisión y otro para recepción. 100BASE-X hace uso de pares trenzado apantallados (STP) o pares trenzados no apantallados (UTP) de alta calidad (Categoría 5), mientras que 100BASE-FX hace uso de fibra óptica.

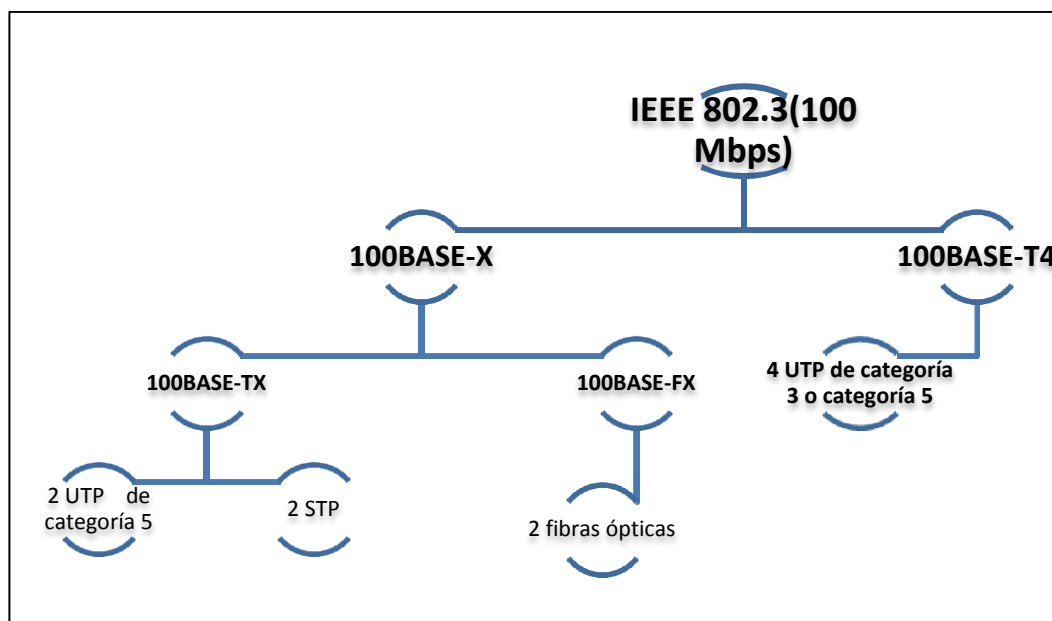


Figura 39: Opciones 100BASE-T en IEEE 802.3

100BASE-X

En todos los medios de transmisión especificados en 100BASE-X, los 100 Mbps se consiguen en un solo sentido utilizando un único enlace (par trenzado individual, fibra óptica individual). Para tal fin, en todos los medios se necesita un esquema de codificación de señal que sea efectivo y eficiente. El esquema elegido se definió originalmente para FDDI, este esquema se modifica y particulariza en cada opción.

El esquema 100BASE-X incluye dos especificaciones para el medio físico, una para par trenzado, conocida como 100BASE-TX, y otra para fibra óptica, denominada 100BASE-FX.

- 100BASE-TX: utiliza dos pares de cable de par trenzado, uno para transmisión y otro para recepción. Se permiten tanto STP como UTP de categoría 5.
- 100BASE-FX: utiliza dos fibras ópticas, una para transmitir y otra para recibir, es necesario el uso de algún método para convertir la secuencia de grupos de código en señales ópticas. Esta conversión se denomina modulación en intensidad.

100BASE-T4

100BASE-T4 está pensado para ofrecer una velocidad de transmisión de datos de 100 Mbps a través de cable de tipo 3 de baja calidad, siguiendo la idea de poder reutilizar las instalaciones existentes de este tipo de cable en edificios de oficinas. La especificación también permite el uso opcional de cable de tipo 5. 100BASE-T4 no transmite una señal continua entre paquetes, lo que lo hace útil para sistemas alimentados por baterías.

En 100BASE-T4, al utilizar cable de tipo 3 para voz, no es de esperar que los 100 Mbps se obtengan utilizando un único par trenzado. Por el contrario, 100BASE-T4 especifica que la secuencia de datos a transmitir se divida en tres secuencias distintas, cada una de las cuales se transmitirá a una velocidad de transmisión efectiva de 33,3 Mbps. Se usan cuatro pares trenzados, de modo que los datos se transmiten haciendo uso de tres pares y se reciben a través de otros tres. Por tanto, dos de los pares deben configurarse para una transmisión bidireccional.

Como en el caso de 100BASE-X, en 100BASE-T4 no se emplea un esquema de codificación NRZ. Esto requeriría una velocidad de transmisión de datos de 33 Mbps a través de cada par trenzado y no proporcionaría sincronización. En su lugar, se usa un esquema de señalización ternario conocido como 8B6T.

8.3.4.1 Característica de los estándares Ethernet a 100Mbps

La siguiente tabla, resume las características más importantes de las opciones 100BASE-T.

	10BASE-TX		100BASE-FX	100BASE-T4
Medio de transmisión	2 pares STP	2 pares UTP, categoría 5	2 fibras ópticas	4 pares UTP, categoría 2,4 o 5
Técnica de señalización	MLT-3	MLT-3	4B5B, NRZI	8B6T, NRZ
Velocidad de transmisión	100 Mbps	100 Mbps	100 Mbps	100 Mbps
Longitud máxima del segmento (m)	100	100	100	100
Cobertura de la red (m)	200	200	400	200

Tabla 11: Principales características de los estándares Ethernet a 100Mbps

8.3.4.2 Funcionamiento full-dúplex

Una red Ethernet tradicional es semi-dúplex, es decir, una estación puede transmitir una trama o recibirla, pero no ambas cosas simultáneamente), en cambio en el modo de funcionamiento full-dúplex, una estación puede transmitir y recibir al mismo tiempo, de manera que una Ethernet a 100 Mbps en full-dúplex alcanzaría, teóricamente, una velocidad de 200 Mbps.

Para funcionar en modo full-dúplex es preciso introducir algunos cambios:

- Las estaciones conectadas deben tener tarjetas adaptadoras full-dúplex en lugar de las semi-dúplex tradicionales.
- El punto central en la topología en estrella no puede ser simplemente un repetidor multipuerto, sino un concentrador conmutado.

En este caso, cada estación constituye un dominio de colisión separado. De hecho, las colisiones no se producen y el algoritmo CSMA/CD no es necesario. Se sigue utilizando, sin embargo, el mismo formato de trama MAC 802.3 y las estaciones pueden continuar ejecutando el algoritmo CSMA/CD a pesar de que jamás se detectará una colisión.

8.3.4.3 Configuraciones mixtas

Uno de los aspectos positivos de Fast Ethernet es que soporta cómodamente una configuración que incluya diferentes redes LAN a 10 Mbps así como las nuevas a 100 Mbps. Por ejemplo, la tecnología a 100 Mbps puede ser usada como una red LAN troncal que interconecte un cierto número de concentradores de 10 Mbps. Muchas estaciones pueden conectarse a estos concentradores de 10 Mbps usando el estándar 10BASE-T. Los concentradores se conectan a otros concentradores conmutados del tipo 100BASE-T y que soporten enlaces de 10 y 100 Mbps. El resto de estaciones de alta capacidad y servidores pueden conectarse directamente a estos conmutadores 10/100, los cuales se conectan a concentradores de 100 Mbps usando enlaces de 100 Mbps. Los concentradores de 100 Mbps proporcionan una red troncal que puede ser conectada a una red WAN exterior a través de un encaminador.

8.3.5 Gigabit Ethernet

Gigabit Ethernet surge por la necesidad de transmitir paquetes con formato Ethernet a velocidades del orden de Gigabits por segundo. Desde entonces se han especificado un conjunto de estándares a 1.000 Mbps.

La estrategia seguida en Gigabit Ethernet es la misma que la adoptada en Fast Ethernet. A pesar de que se define un nuevo medio y una especificación para la transmisión, se sigue adoptando tanto el protocolo CSMA/CD como el formato de trama de sus predecesores Ethernet a 10 Mbps y 100 Mbps. Es compatible con 100BASE-T y 10BASE-T, facilitando la migración. La demanda de tecnología Gigabit Ethernet ha crecido debido a que las organizaciones están adoptando cada vez más 100BASE-T, lo que implica cantidades enormes de tráfico en las líneas troncales.

La especificación actual de IEEE 802.3 a 1 Gbps define las siguientes alternativas:

- 1000BASE-SX: esta opción, en la que se usan longitudes de onda pequeñas, proporciona enlaces dúplex de 275 m usando fibras multimodo de 62,5 μm o hasta 550 m con fibras multimodo de 50 μm . Las longitudes de onda están en el intervalo comprendido entre 770 y 860 nm.
- 1000BASE-LX: esta alternativa, en la que se utilizan longitudes de onda mayores, proporciona enlaces dúplex de 550 m con fibras multimodo de 62,5 μm o 50 μm , o de 5 km con fibras monomodo de 10 μm . Las longitudes de onda están entre los 1.270 y los 1.355 nm.
- 1000BASE-CX: esta opción proporciona enlaces de 1 Gbps entre dispositivos localizados dentro de una habitación (o armario de conexiones) utilizando latiguillos de cobre (cables

de pares trenzados de menos de 25 m con un apantallamiento especial). Cada enlace consiste en dos pares trenzados apantallados, cada uno de los cuales se usa en un sentido.

- 1000BASE-T: esta opción utiliza cuatro pares no apantallados tipo 5 para conectar dispositivos separados hasta 1.000 m.

El esquema de codificación de señal que se usa para las tres primeras opciones de Gigabit Ethernet es 8B/10B, descrito en el Apéndice 16A. En el caso de 1000BASE-T se usa 4D-PAM5, una técnica relativamente complicada cuya descripción queda fuera de este contexto.

	1000BASE-SX	1000BASE-LX	1000BASE-CX	1000BASE-T
Medio de transmisión	Enlaces dúplex Fibra óptica	Enlaces dúplex Fibra óptica	Latiguillo 2 pares STP	4 pares UTP Categoría 5
Técnica de señalización	8B10B	8B10B	8B10B	8B10B
Topología	Estrella	Estrella	Estrella	Estrella
Longitud máxima del segmento (m) (Tipo Fibra óptica)	275 (multimodo 62,5 um) 550 (multimodo 50 um)	5000 (multimodo 10 um) 550 (multimodo 62,5 o 50 um)	25	1000
Nodos por segmento	770-860	1250-1355	--	--
Velocidad de transmisión	1000 Mbps	1000 Mbps	1000 Mbps	1000 Mbps

Tabla 12: Principales características de los estándares Ethernet a 1000 Mbps

8.3.6 Ethernet de 10 Gigabit

Ethernet de 10Gbps surge a raíz del incremento del tráfico de internet e intranet, pero en principio, solo los administradores de red podrán usarlo para construir redes troncales locales de alta velocidad que proporcionarán interconexión a conmutadores de alta capacidad. A medida que la demanda de ancho de banda crezca, Ethernet de 10 Gbps podrá ser desplegada a lo largo de toda la red, interconectando agrupaciones centralizadas de servidores, redes troncales y proporcionando cobertura para toda un área.

Esta tecnología permite que los proveedores de servicios de Internet (ISP) y los proveedores de servicios de red (NSP) puedan ofrecer enlaces de alta velocidad a un costo reducido entre encaminadores y conmutadores adyacentes.

También permitirá la construcción de redes de área metropolitana (MAN) y de área amplia (WAN) que conecten redes LAN geográficamente dispersas entre distintos puntos de presencia. Ethernet comienza así a competir con ATM y otras tecnologías de transmisión de área amplia.

En la mayoría de los casos en los que los requisitos del cliente son el transporte de datos y de TCP/IP, Ethernet a 10 Gbps proporciona un valor añadido sustancial sobre el transporte ofrecido por ATM, tanto para los usuarios finales de la red como para los proveedores del servicio:

- ◆ No se requiere una conversión costosa y demandante de ancho de banda entre paquetes Ethernet y celdas ATM. La red es Ethernet extremo a extremo.
- ◆ La combinación de IP y Ethernet ofrece calidad de servicio y capacidades para establecer políticas de tráfico que se aproximan a las que brinda ATM, de manera que tanto usuarios como proveedores tienen a su disposición una tecnología de ingeniería de tráfico avanzada.
- ◆ Ethernet de 10 Gigabits recoge un amplio abanico de interfaces ópticas estándares (longitudes de onda y distancias), optimizando tanto su funcionamiento como su coste para aplicaciones LAN, MAN o WAN.

Las distancias máximas de los enlaces cubren un intervalo de aplicaciones, desde 300 m hasta 40 km. Los enlaces funcionan exclusivamente en modo full-dúplex, usando diversos medios físicos de fibra óptica.

Han sido definidas diferentes opciones para la capa física en Ethernet de 10 Gbps:

- 10GBASE-S (corta): diseñada para transmisiones de 850 nm sobre fibras multimodo. Este medio puede alcanzar distancias de hasta 300 m.
- 10GBASE-L (larga): diseñada para transmisiones de 1.310 nm sobre fibras monomodo. Puede alcanzar distancias de hasta 10 km.
- 10GBASE-E (extendida): diseñada para transmisiones de 1.550 nm sobre fibras monomodo. Puede alcanzar distancias de hasta 40 km.
- 10GBASE-LX4: diseñada para transmisiones de 1.310 nm sobre fibras monomodo o multimodo, alcanzándose distancias de hasta 10 km. Este medio utiliza multiplexación por división de longitud de onda (WDM) para multiplexar el flujo de bits sobre cuatro ondas de luz.
- 10GBASE-CX4: diseñada para transmisiones que usan cableado InfiniBand CX4 y conectores InfiniBand 4x, alcanza distancias de hasta 15 m.
- 10GBASE-LRM: diseñada para transmisiones sobre fibras multimodo. Puede alcanzar distancias de hasta 220 m.
- 10GBASE-T: diseñada para transmisiones sobre cableado UTP de Categoría 6 o 7. Puede alcanzar distancias de hasta 100 m.
- 10GBASE-SW, 10GBASE-LW y 10GBASE-EW: alcanzan las mismas distancias que 10GBASE-SR, 10GBASE-LR y 10GBASE-ER respectivamente. Usan la trama ligera SDH/SONET y trabajan con equipos OC-192/STM-64 SONET/SDH.

8.3.7 Ethernet 40 Gigabit y 100 Gigabit

El motivo de elegir estas dos velocidades obedece a la necesidad de cubrir dos mercados bien diferenciadas, por un lado, están las redes locales donde se conectan ordenadores personales y servidores en distancias cortas, y por otro lado están los backbone, donde se hacen tiradas de cable de gran longitud para enlazar redes y datacenters. Así pues Ethernet 40 Gbps y Ethernet 100 Gbps son definidos por primera vez por el IEEE-2010 en el estándar 802.3ba.

La especificación de 40Gbps está orientada a las redes locales, soportando conexión tanto por cable de cobre como por fibra óptica, en el primer caso, el cable podrá ser de hasta 10 metros y en el segundo de hasta 100 metros. Por su parte, la especificación de 100Gbps solo soportará fibra óptica, ofreciendo alcances de 10km y 40km.

Esta generación de Ethernet emplea una transmisión de datos paralela, es decir, múltiples señales a menor velocidad viajando sobre varias fibras paralelas o bien sobre diferentes longitudes de onda. Esto ha sido posible gracias a los avances en las tecnologías de circuitos integrados SERDES y CMOS.

Principales objetivos:

- ◆ Soportar sólo el modo de funcionamiento full-dúplex
 - ◆ Mantener el formato de trama Ethernet/802.3 empleando el MAC de 802.3
 - ◆ Soportar la tasa de datos MAC de 40 Gbps y de 100 Gbps sobre diversos medios físicos: backplanes de cobre de los equipos, cableado de cobre y fibras ópticas multimodo o MMF (Multi-Mode Fiber) y monomodo o SMF (Single-Mode Fiber)
 - ◆ Proporcionar un soporte adecuado de la red de transporte óptico u OTN (Optical Transport Network)
- Ethernet 40Gbps opciones:
- 40GBASE-CR4: Utiliza cuatro líneas de pares trenzados, cada una transmitiendo a 10Gbps.
 - 40GBASE-KR4: Usa cuatro pares de cables a 10 Gbps de tipo PHY, distancia máxima con cobre es de 10 metros.
 - 40GBASE-SR4: ("corto alcance") fibra multimodo y 850 nm, utiliza cuatro canales de fibra óptica multi-modo. Tiene un alcance de 100 m sobre OM3 y OM4 150 metros a. Hay una variante de mayor alcance 40GBASE-eSR4 con un alcance de 300 m sobre OM3 y OM4 400 m sobre. Este mayor alcance es equivalente a la distancia de 10GBASE-SR.
 - 40GBASE-LR4: ("largo alcance") fibra monomodo y 1300 nm. Emplea 4 canales con longitud de onda multiplexación por división (WDM) , de largo alcance.
 - 40GBASE-ER4: ("rango extendido") fibra monomodo y 1300 nm.
 - 40GBASE-FR: fibra monomodo y 1550 nm, con un alcance de 2 km.

- 40GBASE-T: 4 pares de par trenzado balanceado CAT8 cableado de cobre de hasta 30 m se define en 802.3bq IEEE.

➤ Ethernet 100Gbps opciones:

- 100GBASE-CR10: cable de cobre. Conector CXP , el centro 10 de los 12 canales.
- 100GBASE-SR10: fibra multimodo, 850 nm. Conector / MTP MPO, el centro 10 de los 12 canales.
- 100GBASE-SR4: fibra multimodo, 850 nm Tiene una alcance de 100m.
- 100GBASE-LR4: La fibra monomodo, WDM. Tiene un alcance de 10 km.
- 100GBASE-ER4: La fibra monomodo, WDM. Tiene un alcance de 30-40 km.

8.3.8 Ethernet de 25 Gigabit y 50 Gigabit

El 30 de junio de 2016, el estándar IEEE 802.3by fue aprobado por el Consejo de Normas IEEE-SA. Un estándar de 25Gbps puede parecer un paso atrás, cuando ya existen los de 40 y 100 Gigabit Ethernet, pero en realidad, se trata de dotar a todos de mayor velocidad.

La clave de 25-Gigabit Ethernet es que muchos de los componentes que podrían entrar en juego ya están desarrollados: La norma 100-Gigabit se compone de cuatro "carriles" de 25Gbps, así que muchos componentes serán reutilizables. Por el contrario, 40-Gigabit Ethernet se compone de cuatro canales de 10-Gigabit Ethernet, una tecnología que las grandes empresas que requieren un gran tráfico de datos están superando. Necesitan más de 10 Gbps por servidor. El estándar 25GBASE-T de 25 Gbit sobre par trenzado, se aprobó junto 40GBASE-T dentro de IEEE 802.3bq.

El estándar IEEE define 802.3by:

- un solo carril 25 Gbit/s 25GBASE-KR PHY para backplanes
- un solo carril 25 Gbit/s 25GBASE-CR-S PHY por 3 m de cables twin-ax (in-rack)
- un solo carril 25 Gbit/s 25GBASE-CR-L PHY durante 5 m cables twin-ax (inter-rack)
- un solo carril 25 Gbit/s 25GBASE-SR PHY de 100 m OM4 o 70 m OM3 fibra óptica MM

Sobre 50 Gigabit Ethernet, el grupo de trabajo IEEE P802.3cd está trabajando con los objetivos para definir un solo carril 50 Gbit/s PHY para poder funcionar en:

- cables de cobre de doble coaxiales con longitudes de hasta al menos 3 metros
- backplanes
- MMF con longitudes de hasta al menos 100 metros
- SMF con longitudes de hasta al menos 2 kilómetros
- SMF con longitudes de hasta al menos 10 km

8.3.9 Ethernet 200 Gigabit y 400 Gigabit (Ethernet Terabit)

El término Ethernet Terabit o TBE es utilizado para describir las velocidades de Ethernet por encima de 100 Gigabit. Ethernet 200 Gigabit y 400 Gigabit están en desarrollo desde el año 2015.

Los factores que han propiciado el desarrollo de estas nuevas velocidades siguen siendo los mismos que ya han ampliado el mercado, el almacenamiento, virtualización del centro de datos, videoconferencia de alta definición e imaging médico entre otros.

Los objetivos del proyecto al igual que desde el estándar 10 Gigabit Ethernet, es que funcione solamente con full-dúplex, pero se incluyen también:

1. Soporte MAC para velocidades de datos de 400 Gbit/s y 200 Gbit/s.
2. Preservar el formato de la trama Ethernet que utiliza MAC Ethernet.
3. Preservar el tamaño mínimo y máximo de la trama de Ethernet estándar actual.
4. Definir las especificaciones de la capa física que soportan distancias de enlace de:
 - Ethernet 400 Gigabit
 - al menos 100 m sobre fibra MM (400GBASE-SR16) usando 16 hebras paralelas de fibra de cada uno a 25 Gbit/s
 - al menos 500 m sobre fibra SM (400GBASE-DR4) utilizando 4 hebras paralelas de fibra de cada una a 100 Gbit/s
 - al menos 2 km sobre fibra SM (400GBASE-FR8) utilizando 8 longitudes de onda paralelas (CWDM) cada uno a 50 Gbit/s
 - al menos 10 km sobre fibra SM (400GBASE-LR8) utilizando 8 longitudes de onda paralelas (CWDM) cada uno a 50 Gbit/s
 - Ethernet 200 Gigabit
 - al menos 500 m sobre fibra SM (200GBASE-DR4) utilizando 4 hebras paralelas de fibra de cada uno a 50 Gbit/s
 - al menos 2 km sobre fibra monomodo (200GBASE-FR4) utilizando 4 longitudes de onda paralelas (CWDM) cada una a 50 Gbit/s
 - al menos 10 km sobre fibra monomodo (200GBASE-LR4) utilizando 4 longitudes de onda paralelas (CWDM) cada una a 50 Gbit/s
5. Apoyo a una proporción de bits erróneos (BER) de 10^{-13} , que es una mejora sobre el 10^{-12} BER que se ha especificado para 10 GbE, 40 GbE y 100 GbE.
6. Soporte para OTN (transporte de Ethernet a través de redes de transporte óptico), y soporte opcional para Green Ethernet (EEE).

8.4 Sistemas de Cableado Genérico

8.4.1 Sistema de cableado genérico para edificio de oficinas

8.4.1.1 Generalidades

En este punto identificaremos los elementos funcionales del cableado genérico, se describirá como se conectan entre sí estos elementos para formar subsistemas de cableado troncal y se identificará las interfaces en las que se conectan los componentes específicos a las aplicaciones mediante el cableado genérico.

Los canales son empleados para soportar las aplicaciones a las que está destinada el cableado. Estos se crean a través de conexión al cableado genérico de componentes específicos a una aplicación

Los sistemas de cableado genérico contienen hasta tres tipos de subsistemas de cableado:

- **Troncal de Campus**
- **Troncal de Edificio y**
- **Cableado Horizontal**

Se interconectan entre sí para crear un sistema de cableado genérico con una estructura (véase Figura 40)

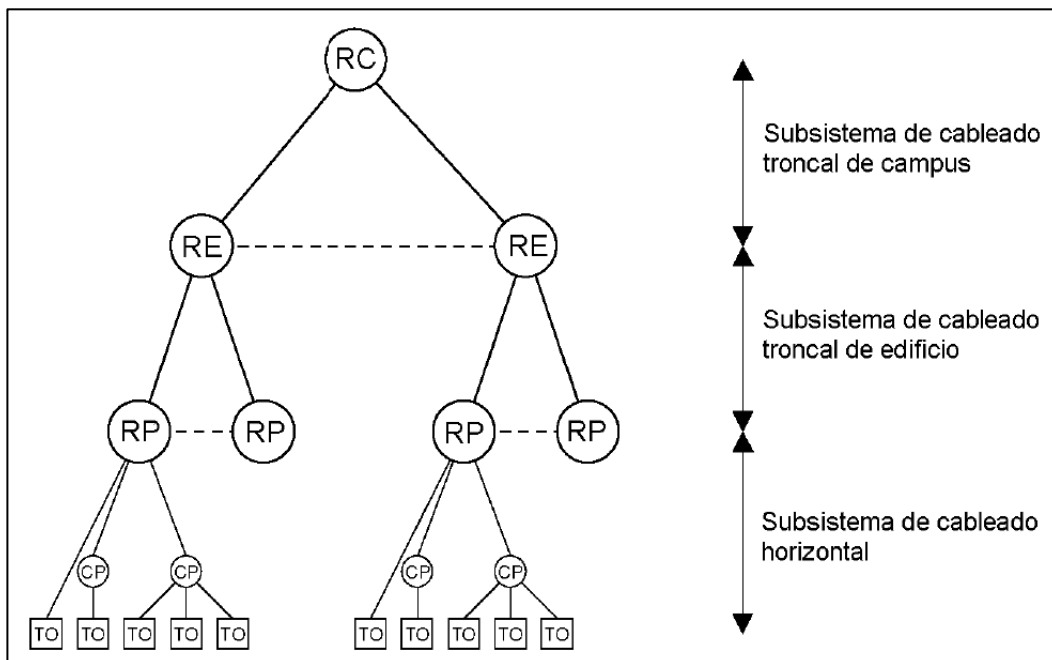


Figura 40: Estructura jerárquica del cableado genérico

8.4.1.2 Objetivo de los Sistemas de Cableado Genérico

Los objetivos principales que deben satisfacer los Sistemas de Cableado Genérico son los siguientes:

- Proporcionar una infraestructura física capaz de dar soporte a cualquier configuración lógica del siguiente nivel, considerando las aplicaciones que se tenga previsto implementar o al menos las más habituales.
- Flexibilidad y modularidad ante futuras modificaciones y ampliaciones, se consigue una infraestructura capaz de dar soporte a las necesidades en curso y con la suficiente flexibilidad para adaptarse a una futura evolución.
- Capacidad para integrar los servicios informáticos y telemáticos instalados, en vías de instalación o en servicios futuros, independientemente de la tecnología empleada.
- Permitir la gestión y administración centralizada de todos los usuarios del sistema.
- El diseño del cableado debe de permitir, en la medida de lo posible, la independencia de la naturaleza y tecnología de los sistemas a conectar, así como de la topología empleada en cada caso, incluyendo a los proveedores o fabricantes de los distintos componentes.
- Cumplir con la normativa reconocida que garantice unos niveles de calidad de materiales e instalación, evitando ambigüedades en la homologación y aceptación del sistema de cableado.

Por todo ello y con un correcto diseño del sistema de cableado estructurado, se consigue proporcionar al cliente o el usuario del sistema una solución técnica adaptada a sus necesidades.

8.4.1.3 Elementos Funcionales Básicos de los Sistemas de Cableado Genérico

Requisitos generales, los elementos funcionales troncales del cableado genérico para soportar aplicaciones TIC son los siguientes:

- ✓ **Repartidor de Campus (RC)**
- ✓ **Cable de troncal de Campus**
- ✓ **Repartidor de Edificio (RE)**
- ✓ **Cable de troncal de Edificio**
- ✓ **Repartidor de Planta**

Los grupos de estos elementos funcionales se conectan entre sí para formar subsistemas de cableado. A continuación definimos cada uno de estos elementos funcionales:

■ **Repartidor de Campus (RC)**

Conjunto de componentes desde lo que parte el cableado troncal de campus y que conforman el punto central de distribución de todo el sistema de cableado del campus, conectará el repartidor de campus con el o los repartidores de edificios.

■ **Cable troncal de campus** (también denominado como Cable de Campus o “Backbone” de Edificio)

Conjunto de cables que conectan el repartidor de campus con el repartidor de edificio. El cable “backbone” de campus también puede interconectar repartidores de edificio.

■ **Repartidor de Edificio (RE)**

Repartidor en el que terminan los cables de troncal de edificio y en el que se pueden realizar las conexiones con los cables de troncal de campus, se interconecta con cada uno de los repartidores de planta que existan en el edificio.

■ **Cable Troncal de Edificio**

Cable que conecta el repartidor del edificio con un repartidor de planta. Los cables de troncal de edificio también pueden conectar varios repartidores de planta en el mismo edificio.

■ **Repartidor de Planta (RP)**

Elemento que sirve para efectuar la interconexión entre el Cableado Horizontal y el Cableado Vertical. Del repartidor de planta surge el cableado horizontal, que es el encargado de conectar el repartidor de planta con las tomas de telecomunicaciones.

Adicionalmente en edificios de oficina

Para edificios de oficina, adicionalmente a los repartidores especificados en la Norma UNE EN 50173-1: 2009 (A1=2013), la Norma UNE EN 50173-2: 2009 especifica los siguientes elementos funcionales e interfaces de cableado genérico:

- ✓ Cable horizontal (también llamado cableado de planta)
- ✓ Punto de consolidación (CP)
- ✓ Cable de punto de consolidación (cable CP)
- ✓ Conjunto TO multiusuario (conjunto MUTO)
- ✓ Toma de telecomunicaciones (TO)

■ **Cable Horizontal** (también denominado como cableado de planta)

Comprende el conjunto de cables utilizados para proporcionar el enlace entre el repartidor de planta y la toma de telecomunicaciones o puntos de consolidación.

- **Punto de Consolidación (CP)**

El punto de consolidación es un punto de conexión en el subsistema de cableado horizontal entre un repartidor de planta y una toma de telecomunicaciones (es un componente opcional).

Los puntos de consolidación se situarán en ubicaciones estables como falsos suelos o techos y en cada área de trabajo se tendrá, al menos, un punto de consolidación, y este dará servicio a un máximo de doce áreas de trabajo.

- **Cable de punto de consolidación (cable CP)**

Cable que conecta un punto de consolidación con una toma de telecomunicaciones.

- **Conjunto TO multiusuario (conjunto MUTO)**

Es un conjunto de toma de telecomunicaciones agrupadas en una misma área de trabajo y atendidas desde un punto de consolidación. El uso del conjunto MUTO está orientado a un entorno de oficina diáfana, siendo la flexibilidad de las áreas de trabajo es una necesidad importante.

Hay que tener en cuenta una serie de consideraciones sobre los conjunto TO multiusuario, los conjuntos MUTO se localizarán en lugares adecuados y accesibles (columnas o paredes solidas), constarán como máximo de doce áreas trabajo individuales y se debe tener en cuenta las atenuaciones de latiguillos y otros cables flexibles a la hora de cumplir los requerimientos de canal.

- **Toma de Telecomunicaciones (TO)**

Dispositivo de conexión fijo donde se termina el cable horizontal, son conocidas normalmente como rosetas. La Toma de Telecomunicaciones provee la interfaz con el cableado del área de trabajo, al diseñar el cableado genérico se deberían prever las tomas de telecomunicaciones a instalar por todo el espacio útil de las plantas y debe contarse un mínimo dos TO en cada área de trabajo, se pueden instalar de forma individual o por grupos (en rosetas de dos tomas de telecomunicaciones), deben de estar visibles e identificadas para el usuario.

Hay que tener presente que una elevada densidad de tomas de telecomunicaciones permite mayor flexibilidad del cableado para realizar cambios.

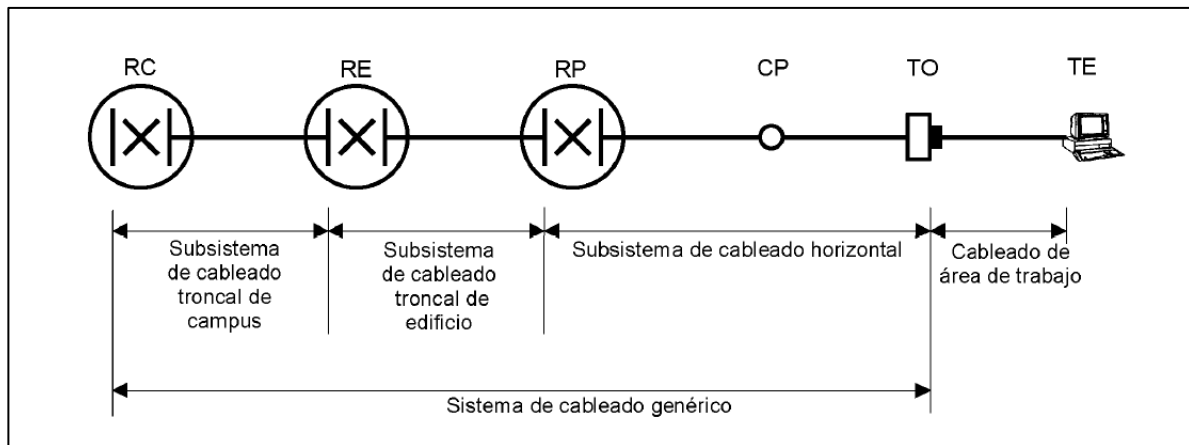


Figura 41: Estructura del Cableado Genérico

La Figura 41 se muestra un ejemplo de cableado genérico, en el que pueden verse distintos tipos de elementos funcionales (CP - Punto de consolidación, TO - Toma de Telecomunicaciones, TE – Equipo Terminal)

8.4.1.4 Subsistema de Cableado

8.4.1.4.1 Subsistema de Cableado Troncal de Campus

El subsistema de cableado de troncal de campus se extiende desde el repartidor de campus a los repartidores de edificio ubicados habitualmente en los diferentes edificios. Cuando está presente, el subsistema incluye:

- Los cables de troncal de campus, incluyendo cualquier componente de cableado de la instalación de la acometida al edificio;
- La terminación mecánica de los cables de troncal de campus en los repartidores de campus y de edificio junto con los latiguillos de parcheo y/o puentes asociados en el RC.

Aunque los latiguillos de equipo se usan para conectar los equipos de transmisión al subsistema de cableado, no se consideran parte del subsistema de cableado porque son específicos a la aplicación.

El cableado troncal de campus puede proporcionar conexión directa entre repartidores de edificio. Cuando exista este cableado debe ser adicional al necesario para la topología jerárquica básica.

8.4.1.4.2 Subsistema de Cableado Troncal de Edificio

El subsistema de cableado troncal de edificio se extiende desde el repartidor del edificio (RE) al repartidor de planta (RP). Cuando está presente, el subsistema incluye:

- Los cables de troncal de edificio.

- La terminación mecánica de los cables de troncal del edificio tanto en el repartidor de edificio como en los repartidores de planta junto con los latiguillos de parcheo y/o puentes asociados en el RE.

Aunque los latiguillos de equipo se usan para conectar los equipos de transmisión al subsistema de cableado, no se consideran parte del subsistema de cableado porque son específicos a la aplicación.

El cableado de troncal de edificio puede proporcionar conexión directa entre repartidores de planta. Cuando exista este cableado debe ser para asegurar una ruta de seguridad (backup) y de manera adicional al necesario para la topología jerárquica básica.

8.4.1.4.3 *Subsistema de Cableado Horizontal*

El subsistema de cableado horizontal se extiende desde el repartidor de planta hasta la toma de telecomunicaciones conectada al mismo. El subsistema incluye:

- Cables horizontales
- La terminación mecánica de los cables horizontales en la toma de telecomunicaciones y en el repartidor de planta junto con los latiguillos de parcheo asociados y/o los puentes en el repartidor de planta
- Punto de consolidación (opcionales)
- Cables CP (opcionales)
- Toma de telecomunicaciones o MUTO

8.4.1.5 **Emplazamiento de los Elementos Funcionales**

Los requisitos necesarios para ubicar los repartidores se especifican en la norma EN 50174-1: 2011.

- **Repartidores de campus, de edificio y de planta**

Los repartidores de campus, de edificio y de planta se encuentran, normalmente, en los cuartos de equipos o en los cuartos de telecomunicaciones, deben encontrarse en espacios especialmente habilitados y con unas características concretas (como buena ventilación, puede tener falso suelo para el cableado correspondiente a cada armario o rack, etc.)

Un *cuarto de telecomunicaciones* debería proporcionar todas las instalaciones (espacio, potencia, control ambiental, etc.) para componentes pasivos, dispositivos activos, e interfaces de red externa alojados en su interior.

Un *cuarto de equipos* es un área dentro de un edificio donde los equipos de telecomunicaciones están alojados y puede contener o no repartidores. Los cuartos de equipo se gestionan de diferente manera a los cuartos de telecomunicaciones debido a la naturaleza o complejidad de los equipos.

Más de un repartidor puede ser ubicado en un cuarto de equipos. Si una zona de telecomunicaciones aloja más de un repartidor debería ser considerado un cuarto de equipos.

- **Cables**

Los cables troncales se estiran a través de vías de cableado. Se pueden emplear varios sistemas de gestión de cable para sustentar los cables en las vías, incluyendo canales, conductos y bandejas.

En la actualidad existen básicamente tres tipos de cables factibles de ser utilizados para el cableado en el interior de edificios o entre edificios, el coaxial, el cobre de par balanceado y el de fibra óptica.

En la siguiente figura 42, vemos un ejemplo de emplazamiento de los elementos funcionales dentro de un edificio de oficinas, en este caso vemos las estaciones de trabajo distribuidas entre varias plantas (con sus tomas de telecomunicaciones correspondientes), el cableado vertical y horizontal, el cuarto de telecomunicaciones (denominado en la como “closet de telecomunicaciones”) vemos que existe un para cada planta, el cuarto de equipos, la acometida y administración (que está compuesta por todo lo que permita organizar los cuartos de equipos, cuarto de telecomunicaciones y la acometida).



Figura 42: Ejemplo de distribución de los elementos de red en edificio de oficinas.

La estación de trabajo comprende las inmediaciones físicas de trabajo habitual (mesa, silla, zona de movilidad, etc.) del o de los usuarios. El punto que marca su comienzo en lo que se refiere a cableado es la roseta o punto de acceso. En el ámbito del área de trabajo se encuentran diversos equipos activos del usuario tales como teléfonos, servidores, impresoras, fax, terminales, etc. La naturaleza de los equipos activos condicionan el tipo de los conectores existentes en las rosetas, mientras que el número de los mismo determina si la roseta es simple (1 conector), doble (2 conectores), triple (3 conectores), etc.

8.4.1.6 Interfaces de equipo e interfaces de prueba para cableado troncal y horizontal

Cableado troncal

Los interfaces de equipos (IE) con el cableado genérico están localizadas en los extremos de cada subsistema de cableado troncal.

Cualquier repartidor, de campus, de edificio o de planta, puede tener un IE con un servicio externo en cualquier puerto, y puede usar indistintamente interconexiones o conexiones cruzadas como podemos ver en la siguiente figura (véase la Figura 43).

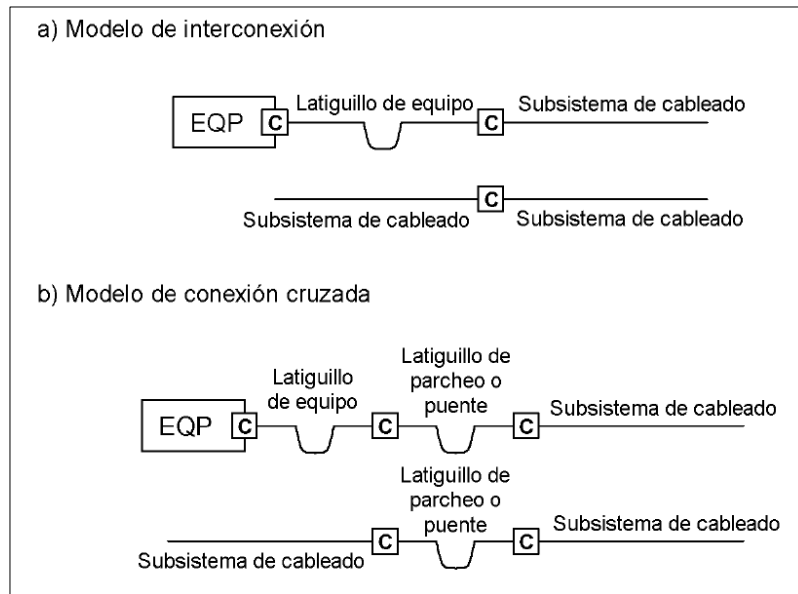


Figura 43: Modelos de interconexión y conexión cruzada

La siguiente figura, (Figura 44) muestra los posibles interfaces de equipo (IE) con los subsistemas de cableado troncal.

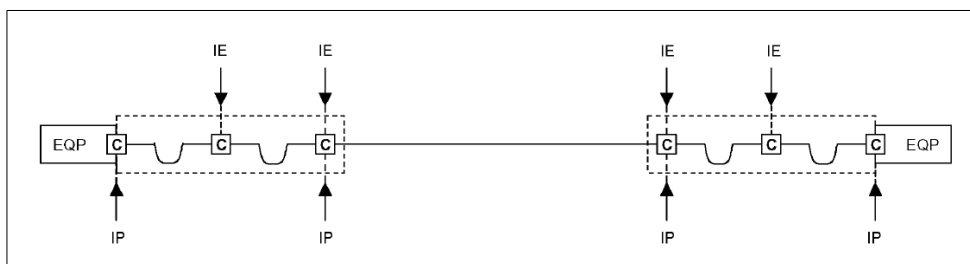


Figura 44: Interfaces de prueba y equipo para cableado troncal

Los interfaces de prueba del cableado genérico se ubican en los extremos de cada subsistema de cableado troncal.

Cableado horizontal

A parte de las interfaces de equipo especificadas para el cableado troncal, adicionalmente las interfaces de prueba potenciales y las interfaces de equipo potenciales se localizan en los extremos del subsistema de cableado horizontal como podemos ver en la figura 45.

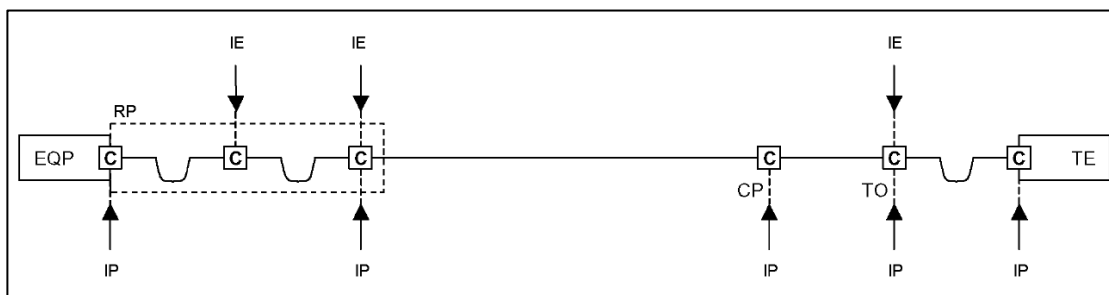


Figura 45: Interfaces de prueba y equipo para cableado horizontal

8.4.1.7 Dimensionado y configuración

Dimensionado y configuración para cableado troncal

- **Interfaz de red externa**

La interfaz de red externa es la encargada de realizar las conexiones a redes externas para la provisión de servicios (por ejemplo, telecomunicaciones públicas).

- Pueden estar reguladas por legislaciones nacionales, regionales y locales.
- Si no se conecta directamente a un interfaz de cableado genérico, deberían tenerse en cuenta las prestaciones del cableado de acceso a la red y deberían considerarse como parte del diseño inicial y de la implementación de las aplicaciones del cliente.
- El tipo de panel de conexiones cruzadas y el cable de acceso a la red pueden ser un requisito de la legislación nacional, en cuyo caso deben ser considerados en el diseño del cableado genérico.

- **Acometida de acceso al edificio**

Se requieren instalaciones de acceso al edificio en cualquier punto donde el cableado troncal de campus, los cables de red pública y privada (incluyendo antenas) acceden a los edificios y se produce una transición a los cables internos. Esto implica un punto de acometida en el muro del edificio y la vía de cableado que conduce al repartidor de campus o del edificio. La legislación local puede exigir acometidas específicas donde terminar los cables externos. En este punto de terminación, puede tener lugar una transición del cable externo al interno.

Dimensionado y configuración para cableado horizontal

El número y tipo de subsistemas que se incluyen en una implementación de cableado genéricos depende de la geografía y tamaño del campus o edificio, y de la estrategia del usuario. Habitualmente existe un repartidor de campus por campus, un repartidor de edificio por edificio y un repartidor de planta por planta, pero si tenemos un edificio lo suficientemente pequeño, podríamos operar con un único repartidor de edificio, por el contrario si estuviéramos ante un edificio de mayores dimensiones, podrían necesitarse para cubrir el servicio varios repartidores de edificios, interconectados a través de un repartidor de campus.

Se debe asegurar que el diseño de los repartidores haga que las longitudes de los latiguillos de parcheo, puentes y latiguillos de equipo se minimicen. Deben mantenerse las longitudes de los latiguillos que se establecieron en el diseño deberían mantenerse durante la operatividad de los servicios.

En la siguiente tabla, (Tabla 13) puede observarse las longitudes máximas de canal para implementaciones de referencia.

CANAL	LONGITUD (m)
Horizontal	100
Horizontal + troncal de edificio + troncal de campus	2000

Tabla 13: Máximas longitudes de canal para implementaciones de referencia

Debería de haber un repartidor de planta cada 1000 m² de espacio reservado para oficinas en la planta y deberá de proveerse un mínimo de un repartidor por cada planta, aunque si tuviéramos una planta con escasa ocupación, podría darse servicio a esa planta desde el repartidor de planta emplazado en otra adyacente.

Si un área de planta tiene más de 1000 m², podría ser necesario instalar repartidores de planta adicionales para ofrecer un servicio más eficiente en el área de trabajo. Las funciones de repartidores múltiples pueden combinarse.

En la siguiente figura se muestra un ejemplo de cableado genérico para dos edificios de oficinas. (Véase Figura 46), el edificio en primer plano muestra cada repartidor emplazado separadamente, mientras que el edificio en segundo plano muestra que las funciones de un repartidor de planta y del repartidor de edificio se han combinado en un único repartidor.

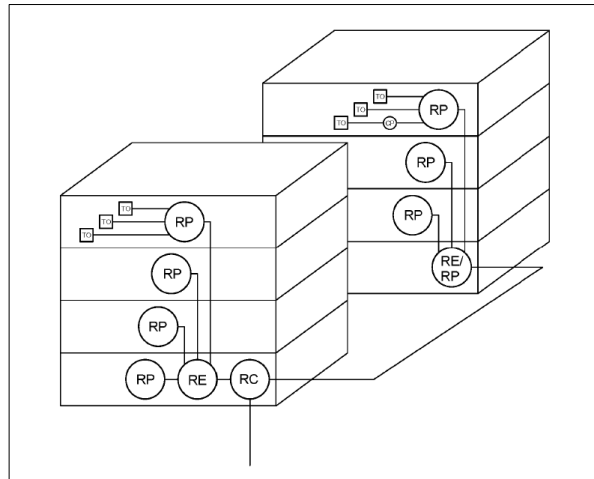


Figura 46: Sistema de cableado genérico con repartidores de planta y edificios combinados

Pueden darse determinadas circunstancias como por razones de seguridad o fiabilidad, se da un diseño de cableado redundante. En la siguiente figura (véase Figura 47) podemos ver un ejemplo de lo que sería el esquema de conexión de elementos funcionales dentro de un armazón que protegería la infraestructura contra posibles interrupciones en uno o más puntos, se proporcionaría así protección contra ciertos peligros como daños por incendio o interrupciones del cable de entrada de la red externa.

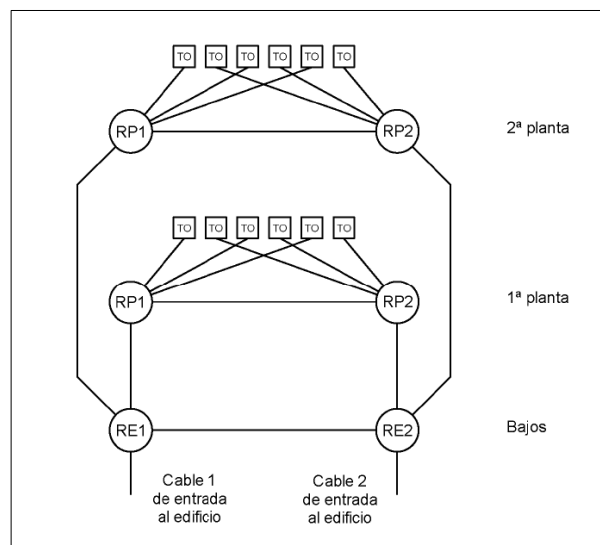


Figura 47: Conexión de elementos funcionales que proporcionan redundancia

8.4.2 Prestaciones de canal

8.4.2.1 Prestaciones ambientales

Las especificaciones de las prestaciones ambientales se clasifican para cubrir las diferentes condiciones bajo las cuales se requiere que los canales sean operativos en los distintos tipos de edificios, tanto para determinarlas como para su clasificación se hace uso de la clasificación MICE.

Las condiciones locales, a las que los componentes de cableado se exponen en el canal, se usarán para las clasificaciones ambientales, siendo la temperatura del ambiente local considerada como la temperatura operativa del cableado.

Las clasificaciones ambientales deben ser usadas para la selección de:

- Los componentes y/o la protección que pueda proporcionarse.
- Las técnicas de instalación a aplicar al canal con el fin de proporcionar protección contra condiciones ambientales extremas.

8.4.2.2 Clasificaciones ambientales

Las clasificaciones ambientales para canal, se clasifican en diferentes categorías, como vemos en la tabla siguiente (Tabla 14). Normalmente se clasifica el entorno de un canal usando cualquier combinación de las designaciones MICE, un ejemplo sería M₂ I₃ C₃ E₁, pero hay algunos entornos (como son los nucleares, químicos, inflamables, explosivos, de riesgo físico para los animales, niebla salina) exigen requisitos adicionales.

Parámetro	Clase ambiental		
	1	2	3
Categoría mecánica	M ₁	M ₂	M ₃
Categoría de estanquidad	I ₁	I ₂	I ₃
Categoría climática y química	C ₁	C ₂	C ₃
Categoría electromagnética	E ₁	E ₂	E ₃

Tabla 14: Entornos de canal

Debemos recordar que los requisitos de una clasificación dada cubren los requisitos de una clasificación inferior, por ejemplo los canales diseñados para operar bajo unas condiciones ambientales definidas por C₂ debe continuar operando bajo condiciones ambientales definidas por C₁.

En la tabla siguiente, están definidos los parámetros más relevantes de la clasificación ambiental (Véase la Tabla 15).

Mecánica	M ₁	M ₂	M ₃
Choque/Sacudida ^a			
Aceleración de pico	40 m/s ²	100 m/s ²	250 m/s ²
Vibración			
Amplitud de desplazamiento (2 Hz a 9 Hz)	1,5 mm	7,0 mm	15,0 mm
Amplitud de aceleración (9 Hz a 500 Hz)	5 m/s ²	20 m/s ²	50 m/s ²
Fuerza de tracción	Véase nota 1	Véase nota 1	Véase nota 1
Resistencia al aplastamiento	45 N sobre 25 mm (lineales) mín.	1 100 N sobre 150 mm (lineales) mín.	2 200 N sobre 150 mm (lineales) mín.
Impacto	1 J	10 J	30 J
Curvatura, flexión y torsión	Véase nota 1	Véase nota 1	Véase nota 1
Estanquidad	I ₁	I ₂	I ₃
Polvo (diámetro máx.)	12,5 mm	0,05 mm	0,05 mm
Inmersión	Ninguna	Inyección intermitente de líquido ≤ 12,5 l/min ≥ 6,3 mm de chorro > 2,5 m de distancia	Inyección intermitente de líquido ≤ 12,5 l/min ≥ 6,3 mm de chorro > 2,5 m de distancia e inmersión (≤ 1 m durante ≤ 30 min)
Electromagnética	E₁	E₂	E₃
Descarga electrostática – Contacto (0,0667 µC)	4 kV	4 kV	4 kV
Descarga electrostática – Aire (0,132 µC)	8 kV	8 kV	8 kV
Radio frecuencia radiada, amplitud modulada (RF – AM)	3 V/m a (80 a 1 000) MHz 3 V/m a (1 400 a 2 000) MHz 1 V/m a (2 000 a 2 700) MHz	3 V/m a (80 a 1 000) MHz 3 V/m a (1 400 a 2 000) MHz 1 V/m a (2 000 a 2 700) MHz	10 V/m a (80 a 1 000) MHz 3 V/m a (1 400 a 2 000) MHz 1 V/m a (2 000 a 2 700) MHz
Radio frecuencia conducida (RF)	3 V a 150 kHz a 80 MHz	3 V a 150 kHz a 80 MHz	10 V a 150 kHz a 80 MHz
Transitorios eléctricos rápidos/Ráfagas (EFT/B Electrical fast transient/Burst)	CA 500 V	CA 1 000 V	CA 2 000 V
Tren de pulsos (transitorios por diferencia de potencial a masa) – señal, línea a tierra	500 V	1 000 V	2 000 V
Campo magnético (50/60 Hz)	1 A/m	3 A/m	30 A/m
Campo magnético (60 Hz a 20 000 Hz)	Para estudios posteriores	Para estudios posteriores	Para estudios posteriores
^a Las propiedades de repetitividad del choque que sufre el canal deben tenerse en cuenta.			
NOTA 1 Este aspecto de clasificación ambiental es específico a la instalación y debería considerarse junto a la Norma EN 50174-2 y la especificación del componente adecuado.			
Climática y química	C₁	C₂	C₃
Temperatura ambiente	-10 °C a +60 °C	-25 °C a +70 °C	-40 °C a +70 °C
Tasa de variación de temperatura	0,1 °C/min	1 °C/min	3 °C/min
Humedad	5% a 85% (sin condensación)	5% a 95% (con condensación)	5% a 95% (con condensación)
Radiación solar	700 W/m ²	1 120 W/m ²	1 120 W/m ²
Polución líquida	Concentración × 10 ⁻⁶	Concentración × 10 ⁻⁶	Concentración × 10 ⁻⁶
Contaminantes			
Cloruro sódico (sal/agua marina)	0	< 0,3	< 0,3
Aceite (concentración de aire seco)	0	< 0,005	< 0,5
Estearato sódico (jabón)	Ninguno	> 5 × 10 ⁻⁴ acuosidad no gelificante	> 5 × 10 ⁻⁴ acuosidad gelificante
Detergente	Ninguno	Para estudios posteriores	Para estudios posteriores
Partículas conductoras en solución	Ninguna	Temporalmente	Presente
Polución gaseosa	Media/Pico (Concentración × 10 ⁻⁶)	Media/Pico (Concentración × 10 ⁻⁶)	Media/Pico (Concentración × 10 ⁻⁶)
Contaminantes			
Sulfuro de hidrógeno	< 0,003 / < 0,01	< 0,05 / < 0,5	< 10 / < 50
Dióxido de azufre	< 0,01 / < 0,03	< 0,1 / < 0,3	< 5 / < 15
Trióxido de azufre (Para estudios posteriores)	< 0,01 / < 0,03	< 0,1 / < 0,3	< 5 / < 15
Cloro en atmósfera húmeda (> 50% humedad)	< 0,000 5 / < 0,001	< 0,005 / < 0,03	< 0,05 / < 0,3
Cloro en atmósfera seca (< 50% humedad)	< 0,002 / < 0,01	< 0,02 / < 0,1	< 0,2 / < 1,0
Ácido clorhídrico	- / < 0,06	< 0,06 / < 0,3	< 0,6 / < 3,0
Fluoruro de hidrógeno	< 0,001 / < 0,005	< 0,01 / < 0,05	< 0,1 / < 1,0
Amoníaco	< 1 / < 5	< 10 / < 50	< 50 / < 250
Óxidos de nitrógeno	< 0,05 / < 0,1	< 0,5 / < 1	< 5 / < 10
Ozono	< 0,002 / < 0,005	< 0,025 / < 0,05	< 0,1 / < 1

Tabla 15: Detalles de la clasificación ambiental

8.4.2.3 Prestaciones de transmisión

Los requisitos de prestaciones de transmisión de Clase de este capítulo deben cumplirse para todas las clasificaciones ambientales especificadas para el canal, estos requisitos deben utilizarse para el diseño, también sirven para verificar cualquier implementación de la norma europea.

8.4.2.4 Prestaciones de canal de cableado balanceado

La norma EN 50173-1: 2011 especifica las siguientes clases para cableado balanceado:

La clase A es considerada la clase más baja, los canales de una clase determinada soportarán todas las aplicaciones de las clases inferiores.

- Clase A: especificada hasta 0,1 MHz;
- Clase B: especificada hasta 1 MHz;
- Clase C: especificada hasta 16 MHz;
- Clase D: especificada hasta 100 MHz;
- Clase E: especificada hasta 250 MHz;
- Clase E_A: especificada hasta 500 MHz;
- Clase F: especificada hasta 600 MHz;
- Clase F_A: especificada hasta 1000 MHz.

Hay otras dos clases adicionales para cableado balanceado:

- Clase CCCB: especificada hasta 0,1 MHz
- Clase BCT-B: especificada hasta 1 000 MHz

Un canal de Clase A proporcionará las prestaciones mínimas de transmisión para soportar aplicaciones de Clase A, del mismo modo, los canales de clase B, C, D, E, E_A, F y F_A proporcionan las prestaciones de transmisión para soportar aplicaciones de clase B, C, D, E E_A, F y F_A respectivamente.

En este apartado los parámetros especificados, salvo que explícitamente se exprese de otra manera, son aplicables a canales con elementos de cable apantallado o sin apantallar, con o sin pantalla global. A través de un diseño adecuado y una selección óptima de los componentes de cableado, la impedancia nominal de los canales es de 100 Ω.

Los parámetros siguientes son aplicables a canales con elementos de cable apantallado o sin apantallar, con o sin pantalla global, a no ser que explícitamente se exprese de otra manera.

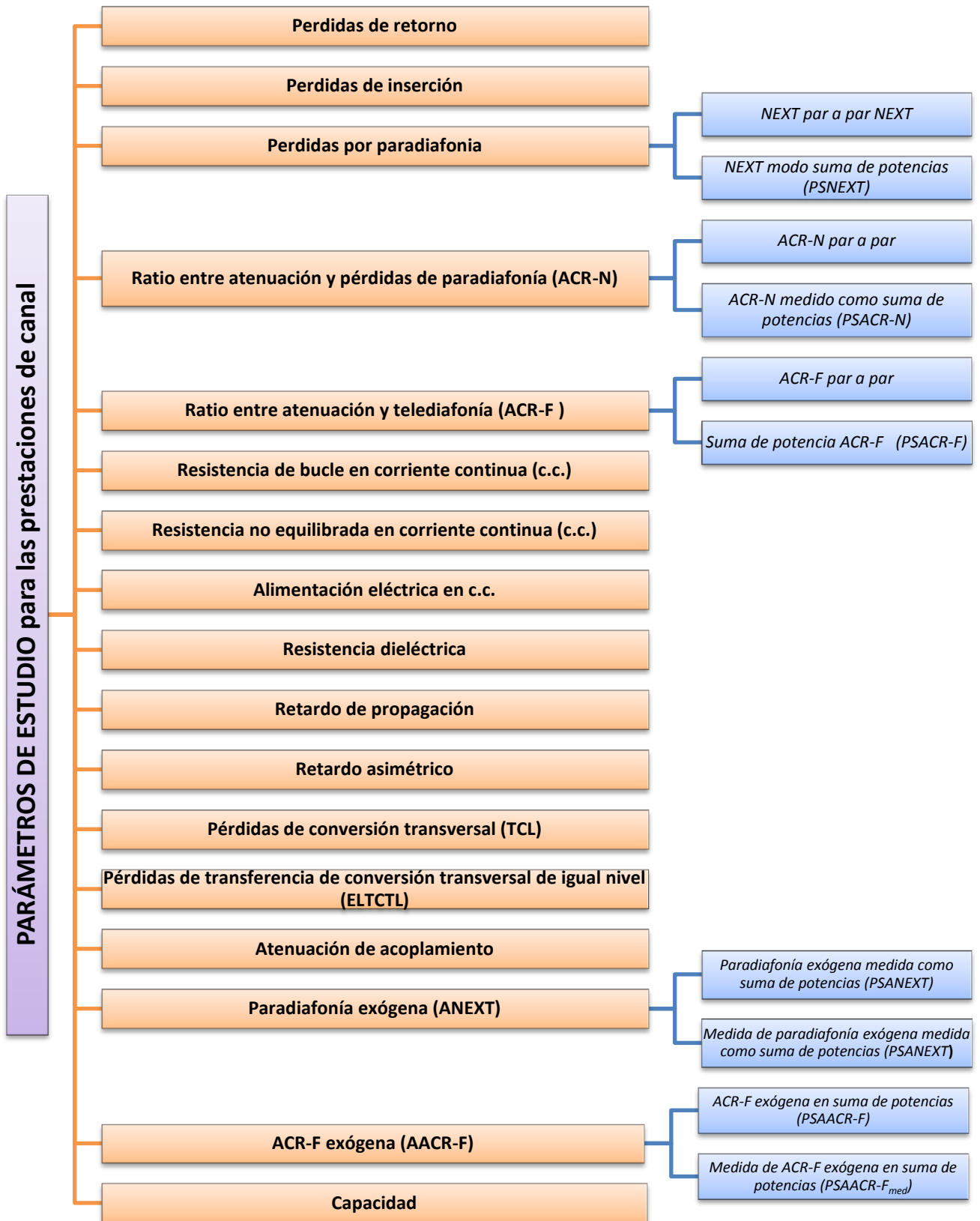


Figura 48: Parámetros de estudio para las prestaciones de canal

A continuación se detallarán los parámetros de estudio que sean de interés, se definirá cada uno y se mostrará una tabla asociada en la que se verán diferentes valores para cada una de las clases indicadas.

○ **Pérdidas de retorno**

La variación de la impedancia de entrada de un canal se caracteriza mediante las pérdidas de retorno. Este parámetro es aplicable a las Clases C, D, E, E_A, F, F_A y BCT-B. Las pérdidas de retorno de cada par de un canal deben cumplir los límites calculados, con precisión de un dígito decimal.

En la siguiente tabla (Tabla 16) se pueden observar los límites de pérdidas de retorno a frecuencias clave.

Frecuencia MHz	Mínimas pérdidas de retorno dB							
	0,1	1,0	16,0	100,0	250,0	500,0	600,0	1 000,0
Clase C	N/A	15,0	15,0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Clase D	N/A	17,0	17,0	10,0	N/A	N/A	N/A	N/A
Clase E	N/A	19,0	18,0	12,0	8,0	N/A	N/A	N/A
Clase E _A	N/A	19,0	18,0	12,0	8,0	6,0	N/A	N/A
Clase F	N/A	19,0	18,0	12,0	8,0	8,0	8,0	N/A
Clase F _A	N/A	19,0	18,0	12,0	8,0	8,0	8,0	6,0
Clase BCT-B	N/A	19,0	18,0	14,0	11,0	10,2	10,0	8,0

Tabla 16: Límites de pérdidas de retorno para configuración de canal a frecuencias clave

Los valores de pérdidas de retorno a frecuencias para las que la medida de pérdidas de inserción de canal es inferior a 3,0 dB tienen únicamente valor informativo.

○ **Pérdidas de inserción**

Las pérdidas de inserción son pérdidas de potencia de señal debido a la inserción de un dispositivo en una línea de transmisión o fibra óptica. Las pérdidas de inserción α para cada par de un canal debe cumplir los límites calculados, con precisión de un dígito decimal.

En la siguiente tabla (Tabla 17) se pueden observar los límites de pérdidas de inserción para configuración de canal a frecuencia clave.

Frecuencia MHz	Mínimas pérdidas de retorno dB							
	0,1	1,0	16,0	100,0	250,0	500,0	600,0	1 000,0
Clase A	16,0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Clase B	5,5	5,8	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Clase C	N/A	4,2	14,4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Clase D	N/A	4,0	9,1	24,0	N/A	N/A	N/A	N/A
Clase E	N/A	4,0	8,3	21,7	35,9	N/A	N/A	N/A
Clase E _A	N/A	4,0	8,2	20,9	33,9	49,3	N/A	N/A
Clase F	N/A	4,0	8,1	20,8	33,8	49,3	54,6	N/A
Clase F _A	N/A	4,0	8,0	20,3	32,5	46,7	51,4	67,6
Clase CCCB	4,0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Clase BCT-B-L	N/A	2,0	2,0	2,7	4,4	6,4	7,1	9,5
Clase BCT-B-M	N/A	2,0	2,0	5,0	8,2	11,9	13,2	17,6
Clase BCT-B-H	N/A	2,0	3,7	9,4	15,3	22,4	24,8	33,2

Tabla 17: Límites de pérdidas de inserción para un canal a frecuencias clave

Cuando se requiera, las pérdidas de inserción del canal deben medirse de acuerdo a la Norma EN 50346, aunque no es de aplicación en nuestro proyecto.

○ **Pérdidas por paradiafonía (NEXT)**

Hay dos tipos de pérdidas por paradiafonía:

- Pérdidas por paradiafonía NEXT par a par (NEXT): ruido acoplado a un par por efecto de transmisión en otro par cercano.
 - Suma de potencia NEXT (PSNEXT): efecto combinado de NEXT o pérdida por paradiafonía par a par, de todos los pares de hilos.
- **Pérdidas por paradiafonía NEXT par a par (NEXT)**

El parámetro NEXT par a par se aplica a las Clases desde A hasta FA. El NEXT par a par α NEXT para cada combinación de pares de un canal debe cumplir los límites calculados, hasta una precisión de un dígito.

En la siguiente tabla (Tabla 18) se pueden observar los límites de NEXT par a par, para configuración de canal a frecuencia clave.

Frecuencia MHz	Mínimo NEXT dB							
	0,1	1,0	16,0	100,0	250,0	500,0	600,0	1 000,0
Clase A	27,0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Clase B	40,0	25,0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Clase C	N/A	39,1	19,4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Clase D	N/A	63,3	43,6	30,1	N/A	N/A	N/A	N/A
Clase E	N/A	65,0	53,2	39,9	33,1	N/A	N/A	N/A
Clase E _A	N/A	65,0	53,2	39,9	33,1	27,9	N/A	N/A
Clase F	N/A	65,0	65,0	62,9	56,9	52,4	51,2	N/A
Clase F _A	N/A	65,0	65,0	65,0	59,1	53,6	52,1	47,9

Tabla 18: Límites de NEXT para configuración de canal a frecuencia clave

Los valores de NEXT a frecuencias para las que la atenuación medida del canal es inferior a 4,0 dB tienen únicamente valor informativo.

- Suma de potencia NEXT (PSNEXT)

El parámetro PSNEXT se aplica únicamente a las Clases D, E, EA, F y FA. El PSNEXT α PSNEXT para cada combinación de pares de un canal debe cumplir los límites calculados, hasta una precisión de un dígito.

Los requisitos de PSNEXT deben medirse en ambos extremos del cableado.

El PSNEXT del par k , $\alpha_{PSNEXT}(k)$, se calcula a partir del NEXT para a par $\alpha_{NEXT}(i,k)$, de los pares adyacentes $i, i = 1 \dots n$.

En la siguiente tabla (Tabla 19) se pueden observar los límites de PSNEXT para configuración de canal a frecuencia clave.

Frecuencia MHz	Mínimo PSNEXT dB							
	0,1	1,0	16,0	100,0	250,0	500,0	600,0	1 000,0
Clase D	N/A	60,3	40,6	27,1	N/A	N/A	N/A	N/A
Clase E	N/A	62,0	50,6	37,1	30,2	N/A	N/A	N/A
Clase E _A	N/A	62,0	50,6	37,1	30,2	24,8	N/A	N/A
Clase F	N/A	62,0	62,0	59,9	53,9	49,4	48,2	N/A
Clase F _A	N/A	62,0	62,0	62,0	56,1	50,6	49,1	44,9

Tabla 19: Límites PSNEXT para configuración de canal a frecuencia clave

Los valores de PSNEXT a frecuencias para las cuales las pérdidas de inserción medidas del canal son inferiores a 4,0 dB tienen únicamente valor informativo.

○ **Ratio entre atenuación y pérdidas de diafonía (ACR-N)**

Hay dos tipos:

- ACR-N par a par
- Suma de potencia ACR-N (PSACR-N)

- ACR-N par a par

El ACR-N de los pares i y k , $\alpha_{ACR-N}(i,k)$, se calcula a partir del NEXT par a par, $\alpha_{NEXT}(i,k)$ y las pérdidas de inserción $\alpha(i)$ del par i .

Aplicable únicamente a las Clases D, E, E_A, F y F_A. El ACR-N para cada combinación de pares de un canal debe cumplir los límites calculados con precisión de un dígito decimal, indica cómo se compara la amplitud de las señales recibidas por el extremo lejano del transmisor con la amplitud de la interferencia de las transmisiones del extremo cercano.

En la siguiente tabla (Tabla 20) se pueden observar los límites de ACR-N para un canal a frecuencias clave.

Frecuencia MHz	Mínimo ACR-N dB							
	0,1	1,0	16,0	100,0	250,0	500,0	600,0	1 000,0
Clase D	N/A	59,3	34,5	6,1	N/A	N/A	N/A	N/A
Clase E	N/A	61,0	44,9	18,2	-2,8	N/A	N/A	N/A
Clase E _A	N/A	61,0	45,0	19,0	-0,8	-21,4	N/A	N/A
Clase F	N/A	61,0	56,9	42,1	23,1	3,1	-3,4	N/A
Clase F _A	N/A	61,0	57,0	44,7	23,1	6,9	0,7	-19,6

Tabla 20: Límites de ACR-N para un canal a frecuencias clave

- ACR-N medido como suma de potencias (PSACR-N)

El PSACR-N del par k , $\alpha_{PSACR-N}(k)$, se calcula a partir del PSNEXT $\alpha_{PSNEXT}(k)$ y de las pérdidas de inserción $\alpha(k)$ del par k .

El parámetro PSACR-N se aplica a las Clases D, E, E_A, F y F_A. El PSACR-N para cada combinación de pares de un canal debe cumplir los límites calculados hasta una precisión de un dígito. Los requisitos de PSACR-N deben cumplirse en ambos extremos del cableado.

En la siguiente tabla (Tabla 21) se pueden observar los límites de PSACR-N para un canal a frecuencias clave.

Frecuencia MHz	Mínimo PSACR-N dB							
	0,1	1,0	16,0	100,0	250,0	500,0	600,0	1 000,0
Clase D	N/A	56,3	31,5	3,1	N/A	N/A	N/A	N/A
Clase E	N/A	58,0	42,3	15,4	-5,8	N/A	N/A	N/A
Clase E _A	N/A	58,0	42,4	16,2	-3,7	-24,5	N/A	N/A
Clase F	N/A	58,0	53,9	39,1	20,1	0,1	-6,4	N/A
Clase F _A	N/A	58,0	54,0	41,7	23,7	3,9	-2,3	-22,6

Tabla 21: Límites de PSACR-N para un canal a frecuencias clave

○ Ratio entre atenuación y telediafonía (ACR-F)

Hay dos tipos:

- ACR-F par a par
- Suma de potencia ACR-F (PSACR-F)

- ACR-F par a par

El parámetro ACR-F se aplica únicamente a las Clases D, E, E_A, F y F_A.

El ACR-F_{i,k} de los pares i y k , $\alpha_{ACR-F}(i,k)$, se calcula: $\alpha_{ACR-F}(i,k) = \alpha_{FEXT}(i,k) - \alpha(k)$ [dB]

El ACR-F para cada combinación de pares de un canal debe cumplir los límites calculados, con precisión de un dígito decimal.

En la siguiente tabla (Tabla 22) se pueden observar los límites ACR-F para configuración de canal a frecuencia clave.

Frecuencia MHz	Mínimo ACR-F dB							
	0,1	1,0	16,0	100,0	250,0	500,0	600,0	1 000,0
Clase D	N/A	57,4	33,3	17,4	N/A	N/A	N/A	N/A
Clase E	N/A	63,3	39,2	23,3	15,3	N/A	N/A	N/A
Clase E _A	N/A	63,3	39,2	23,3	15,3	9,3	N/A	N/A
Clase F	N/A	65,0	57,5	44,4	37,8	32,6	31,3	N/A
Clase F _A	N/A	65,0	63,3	47,4	39,4	33,4	31,8	27,4

Tabla 22: Límites ACR-F para un canal a frecuencias clave

- ACR-F medido como suma de potencias (PSACR-F)

El parámetro PSACR-F es aplicable únicamente a las Clases D, E, E_A, F y F_A. El PSACR-F para cada par de un canal debe cumplir los límites calculados, con precisión de un dígito decimal. El PSACR-F del par perturbado k , $\alpha_{PSACR-F}(k)$, se calcula:

$$\alpha_{PSACR-F}(k) = -10 \times \lg \left[\sum_{i=1, i \neq k}^n 10^{\frac{-\alpha_{FEXT}(i,k)}{10}} - \alpha(k) \right] [\text{dB}]$$

En la siguiente tabla (Tabla 23) se pueden observar los límites PSACR-F para configuración de canal a frecuencias clave.

Frecuencia MHz	Mínimo PSACR-F dB							
	0,1	1,0	16,0	100,0	250,0	500,0	600,0	1 000,0
Clase D	N/A	54,4	30,3	14,4	N/A	N/A	N/A	N/A
Clase E	N/A	60,3	36,2	20,3	12,3	N/A	N/A	N/A
Clase E _A	N/A	60,3	36,2	20,3	12,3	6,3	N/A	N/A
Clase F	N/A	62,0	54,5	41,4	34,8	29,6	28,3	N/A
Clase F _A	N/A	62,0	60,3	44,4	36,4	30,4	28,8	24,4

Tabla 23: Límites PSACR-F para un canal a frecuencias clave

○ **Resistencia de bucle en corriente continua (c.c.)**

La resistencia de bucle en corriente continua para cada par de un canal debe cumplir los límites de la siguiente, tabla 24 para cada clase de aplicación.

Clase	Máxima resistencia de bucle en c.c. Ω
A	560,0
B	170,0
C	40,0
D	25,0
E	25,0
E _A	25,0
F	25,0
F _A	25,0
CCCB	8,0 ^a

^a Las aplicaciones que solo transportan alimentación eléctrica sobre el canal pueden admitir hasta 10 Ω .

Tabla 24: Límites de resistencia de bucle en c.c. para un canal

○ **Resistencia no equilibrada en corriente continua (c.c.)**

La resistencia no equilibrada en c.c. entre los dos conductores en cada par de un canal debe cumplir los límites de la tabla 25. Este requisito se debe satisfacer mediante el diseño adecuado.

Clase	Máxima resistencia no equilibrada en c.c. Ω
A	3,0%, 200 m Ω min.
B	3,0%, 200 m Ω min.
C	3,0%, 200 m Ω min.
D	3,0%, 200 m Ω min.
E	3,0%, 200 m Ω min.
E _A	3,0%, 200 m Ω min.
F	3,0%, 200 m Ω min.
F _A	3,0%, 200 m Ω min.
CCCB	3,0%, 200 m Ω min. ^a
BCT-B	3,0%, 200 m Ω min.
^a Cuando se precisa que los canales provean alimentación eléctrica este valor se debe reducir hasta 1,5% sujeto a un valor mínimo pep (ffs).	

Tabla 25: Límites de resistencia no equilibrada en c.c. para un canal

○ **Alimentación eléctrica en c.c.**

Los canales de las Clases D, E, E_A, F y F_A deben estar diseñados para soportar una corriente continua de 0,175 A por conductor, para todas las temperaturas a las que se pretende usar el cableado.

Los canales de Clase CCCB deben soportar una corriente continua de 0,7 A y proporcionar una capacidad de potencia mínima de 15 W c.c., para los canales de Clase CCCB deben soportar una mínima corriente límite de pérdida de 1 A c.c (3 A c.c. si los conductores de alimentación se usan en paralelo o tienen una adecuada corriente límite).

En relación a las medidas de seguridad, se consultarán las instrucciones del fabricante y normas de aplicación pertinentes. Se maniobrará con precaución debido a la temperatura en la utilización con mazos de cables o multiunidad.

○ **Resistencia dieléctrica**

Los canales de Clases D, E, E_A, F, F_A y CCCB deben tener una resistencia dieléctrica mínima de 1000 V en continua entre conductor y conductor y de 1000 V en continua entre conductor y apantallamiento o entre conductor y tierra, si no hay apantallamiento. Este requisito debe cumplirse por diseño.

○ **Retardo de propagación**

El parámetro de retardo de propagación se aplica a las Clases A y F_A, CCCB y BCT-B, es el tiempo que tarda una señal en viajar desde un origen a un destino a través de un medio que en nuestro caso sería, el cableado balanceado. El retardo de propagación para cada par de un canal debe cumplir los límites calculados (véase Tabla 26).

El retardo de propagación para cada para de canal, siempre y cuando sea necesario, debe medirse de acuerdo con la norma EN 50346.

Frecuencia MHz	Máximo retardo de propagación μs							
	0,1	1,0	16,0	100,0	250,0	500,0	600,0	1 000,0
Clase A	20,000	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Clase B	5,000	5,000	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Clase C	N/A	0,580	0,553	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Clase D	N/A	0,580	0,553	0,548	N/A	N/A	N/A	N/A
Clase E	N/A	0,580	0,553	0,548	0,546	N/A	N/A	N/A
Clase E _A	N/A	0,580	0,553	0,548	0,546	0,546	N/A	N/A
Clase F	N/A	0,580	0,553	0,548	0,546	0,546	0,545	N/A
Clase F _A	N/A	0,580	0,553	0,548	0,546	0,546	0,545	0,545
Clase CCCB	1,000	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Clase BCT-B	N/A	0,580	0,553	0,548	0,546	0,546	0,545	0,545

Tabla 26: Límites de retardo de propagación para un canal a frecuencias clave

○ **Retardo asimétrico**

El parámetro de retardo asimétrico se aplica únicamente a las Clases D, E, E_A, F y F_A. El retardo asimétrico debe cumplir los límites calculados, con precisión de tres dígitos decimales.

Clase	Máximo retardo asimétrico μs
D	0,050 ^{a, c}
E	0,050 ^{a, c}
E _A	0,050 ^{a, c}
F	0,030 ^{b, c}
F _A	0,030 ^{b, c}
^a Los cálculos se basan en $0,045 + 4 \times 0,00125$. ^b Los cálculos se basan en $0,025 + 4 \times 0,00125$. ^c El retardo asimétrico de cualquier canal de cableado instalado no debe variar más de 0,010 μs respecto a este requisito, debido a efectos como las variaciones diarias de temperatura.	

Tabla 27: Límites de retardo asimétrico para un canal

○ **Pérdida de conversión transversal (TCL, Transverse conversion loss)**

El parámetro de TCL se aplicará a las Clases entre A y F_A y BCT-B. El TCL de cada par de un canal formado de componentes sin apantallar que está sujeto a una clasificación ambiental E_X debe cumplir los límites calculados, con precisión de un dígito decimal.

Los requisitos de TCL deben cumplirse en ambos extremos del cableado y debe conseguirse mediante una selección apropiada de los cables y del hardware de conexión. Los valores de límite de TCL para un canal de cableado sin apantallar a frecuencias clave pueden verse en la tabla 28.

Frecuencia MHz		Mínimo TCL dB							
		0,1	1,0	16,0	100,0	250,0	500,0	600,0	1 000,0
Clase A	E ₁	30,0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	E ₂	30,0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	E ₃	30,0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Clase B	E ₁	45,0	20,0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	E ₂	45,0	20,0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	E ₃	45,0	20,0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Clase C	E ₁	N/A	30,0	24,0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	E ₂	N/A	30,0	24,0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	E ₃	N/A	30,0	24,0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Clase D	E ₁	N/A	40,0	34,9	20,3	N/A	N/A	N/A	N/A
	E ₂	N/A	40,0	40,0	30,3	N/A	N/A	N/A	N/A
	E ₃	N/A	40,0	40,0	40,0	N/A	N/A	N/A	N/A
Clase E	E ₁	N/A	40,0	34,9	20,3	12,3	N/A	N/A	N/A
	E ₂	N/A	40,0	40,0	30,3	22,3	N/A	N/A	N/A
	E ₃	N/A	40,0	40,0	40,0	32,3	N/A	N/A	N/A
Clase E _A	E ₁	N/A	40,0	34,9	20,3	12,3	6,4	N/A	N/A
	E ₂	N/A	40,0	40,0	30,3	22,3	16,4	N/A	N/A
	E ₃	N/A	40,0	40,0	40,0	32,3	26,4	N/A	N/A
Clase F	E ₁	N/A	40,0	34,9	20,3	12,3	6,4	4,7	N/A
	E ₂	N/A	40,0	40,0	30,3	22,3	16,4	14,7	N/A
	E ₃	N/A	40,0	40,0	40,0	32,3	26,4	24,7	N/A
Clase F _A	E ₁	N/A	40,0	34,9	20,3	12,3	6,4	4,7	0,3
	E ₂	N/A	40,0	40,0	30,3	22,3	16,4	14,7	10,3
	E ₃	N/A	40,0	40,0	40,0	32,3	26,4	24,7	20,3
Clase BCT-B	E ₁	N/A	40,0	34,9	20,3	12,3	6,4	4,7	0,3
	E ₂	N/A	40,0	40,0	30,3	22,3	16,4	14,7	10,3
	E ₃	N/A	40,0	40,0	40,0	32,3	26,4	24,7	20,3

NOTA Los valores por encima de 100 MHz tienen únicamente valor informativo.

Tabla 28: Límites de TCL para un canal de cableado no apantallado a frecuencias clave

- **Pérdidas de transferencia de conversión transversal de igual nivel (ELTCTL Equal Level Transverse Conversion Transfer Loss)**

El parámetro ELTCTL se aplicará únicamente a las Clases D,E,E_A, F, F_A y BCT/B. El ELTCTL de cada par de un canal compuesto de componentes sin apantallar que está sujeto a una clasificación ambiental Ex debe cumplir los límites calculados, con precisión de un dígito decimal.

Se pueden ver en la siguiente tabla (véase Tabla 29) los valores de límite ELTCTL para un canal de cableado no apantallado a frecuencias clave.

Frecuencia MHz		Mínimo ELTCTL dB		
		1,0	16,0	30,0
Clase D	E ₁	30,0	5,9	0,5
	E ₂	40,0	15,9	10,5
	E ₃	40,0	25,9	20,5
Clase E	E ₁	30,0	5,9	0,5
	E ₂	40,0	15,9	10,5
	E ₃	40,0	25,9	20,5
Clase E _A	E ₁	30,0	5,9	0,5
	E ₂	40,0	15,9	10,5
	E ₃	40,0	25,9	20,5
Clase F	E ₁	30,0	5,9	0,5
	E ₂	40,0	15,9	10,5
	E ₃	40,0	25,9	20,5
Clase F _A	E ₁	30,0	5,9	0,5
	E ₂	40,0	15,9	10,5
	E ₃	40,0	25,9	20,5
Clase BCT-B	E ₁	30,0	5,9	0,5
	E ₂	40,0	15,9	10,5
	E ₃	40,0	25,9	20,5

Tabla 29: Límites de ELTCTL para un canal de cableado no apantallado a frecuencias clave

○ **Atenuación por acoplamiento**

El parámetro de atenuación de acoplamiento se aplica únicamente a las Clases D, E, E_A, F, F_A y BCT/B. La atenuación de acoplamiento de cada par de un canal formado por componentes de cableado no apantallados que está sujeto a una clasificación ambiental Ex y debe cumplir los límites calculados, con precisión de un dígito decimal.

Los valores de límite de atenuación de acoplamiento para un canal de cableado apantallado a frecuencias clave se pueden ver en la tabla 30.

Frecuencia MHz		Mínima atenuación de acoplamiento dB					
		30,0	100,0	250,0	500,0	600,0	1 000,0
Clase D	E ₁	40,0	40,0	N/A	N/A	N/A	N/A
	E ₂	50,0	50,0	N/A	N/A	N/A	N/A
	E ₃	60,0	60,0	N/A	N/A	N/A	N/A
Clase E	E ₁	40,0	40,0	32,0	N/A	N/A	N/A
	E ₂	50,0	50,0	42,0	N/A	N/A	N/A
	E ₃	60,0	60,0	52,0	N/A	N/A	N/A
Clase E _A	E ₁	40,0	40,0	32,0	26,0	N/A	N/A
	E ₂	50,0	50,0	42,0	36,0	N/A	N/A
	E ₃	60,0	60,0	52,0	46,0	N/A	N/A
Clase F	E ₁	40,0	40,0	32,0	26,0	24,4	N/A
	E ₂	50,0	50,0	42,0	36,0	34,4	N/A
	E ₃	60,0	60,0	52,0	46,0	44,4	N/A
Clase F _A	E ₁	40,0	40,0	32,0	26,0	24,4	20,0
	E ₂	50,0	50,0	42,0	36,0	34,4	30,0
	E ₃	60,0	60,0	52,0	46,0	44,4	40,0
Clase BCT-B	E ₁	40,0	40,0	32,0	26,0	24,4	20,0
	E ₂	50,0	50,0	42,0	36,0	34,4	30,0
	E ₃	60,0	60,0	52,0	46,0	44,4	40,0

Tabla 30: Límites de atenuación de acoplamiento para un canal de cableado apantallado a frecuencias clave

○ **Paradiafonía exógena (ANEXT)**

Hay dos tipos:

- Paradiafonía exógena medida como suma de potencias (PSANEXT)
 - Media de paradiafonía exógena medida como suma de potencias (PSANEXT_{med})
-
- Paradiafonía exógena medida como suma de potencias (PSANEXT)

El parámetro PSANEXT se aplica únicamente a las Clases E_A, F y F_A.

NOTA Para obtener información sobre las prestaciones PSANEXT de los sistemas de Clase E, véase el Informe Técnico CLC/TR 50173-99-1.

La PSANEXT del par k , $\alpha_{PSANEXT}(k)$, se calcula:

$$\alpha_{PSANEXT}(k) = -10 \times \lg \left[\sum_{l=1}^N \sum_{i=1}^n 10^{\frac{-\alpha_{ANEXT}(l,i,k)}{10}} \right] \text{ [dB]}$$

La PSANEXT de cada par de un canal debe cumplir los límites calculados, con una precisión de un dígito decima. Cuando sea preciso, la ANEXT se debe medir de acuerdo con la Norma EN 50346.

Los requisitos de PSANEXT deben cumplirse a ambos extremos del cableado. La PSANEXT de los canales de Clases E_A y F se cumple por diseño si la atenuación de acoplamiento es al menos 10 Db y PSANEXT de los canales de Clase F_A si la atenuación de acoplamiento es al menos 25 dB, mejor que los requisitos mínimos de las fórmulas del límite de atenuación de acoplamiento para un canal de cableado apantallado (clasificación ambiental electromagnética E1). Véase Tabla 31.

Frecuencia MHz	Mínima PSANEXT dB							
	0,1	1,0	16,0	100,0	250,0	500,0	600,0	1 000,0
Clase E _A	N/A	67,0	67,0	60,0	54,0	49,5	N/A	N/A
Clase F	N/A	67,0	67,0	60,0	54,0	49,5	48,3	N/A
Clase F _A	N/A	67,0	67,0	67,0	67,0	64,5	63,3	60,0

Tabla 31: Límites de PSANEXT para un canal a frecuencias clave

- Media de paradiafonía exógena medida como suma de potencias (PSANEXT_{med})

El parámetro PSANEXT_{med} se aplica únicamente a las Clases E_A y F. La PSANEXT_{med} de los pares de canales de Clases E_A y F debe cumplir los límites calculados, hasta un decimal de precisión.

Los límites mostrados en la tabla 32 se muestran los límites que derivan de las fórmulas a frecuencias clave únicamente. La PSANEXT_{med} de un canal, α_{PSANEXT, med} se calcula:

$$\alpha_{PSANEXT,med} = \frac{1}{n} \times \lg \left[\sum_{k=1}^n \alpha_{PSANEXT}(k) \right] \text{ [dB]}$$

Frecuencia MHz	Mínima PSANEXT _{med} dB							
	0,1	1,0	16,0	100,0	250,0	500,0	600,0	1 000,0
Clase E _A	N/A	67,0	67,0	62,3	56,3	51,8	N/A	N/A
Clase F	N/A	67,0	67,0	62,3	56,3	51,8	50,6	N/A

Tabla 32: Límites de PSANEXT_{med} para un canal a frecuencias clave

○ **ACR-F exógena (AACR-F)**

Hay dos tipos:

- ACR-F exógena en suma de potencias (PSAACR-F)
- Medida de ACR-F exógena en suma de potencias (PSAACR-F_{med})

• ACR-F exógena en suma de potencias (PSAACR-F)

El parámetro PSAACR-F se aplica únicamente a las Clases E_A, F y F_A. Se considera que la PSANEXT de la Clase F es tan buena como la PSAACR-F de la Clase E_A.

NOTA Para obtener información sobre las prestaciones PSAACR-F de los sistemas de Clase E, véase el Informe Técnico CLC/TR 50173-99-1.

La PSAACR-F de cada par de un canal debe cumplir los límites calculados, hasta un decimal de precisión. La PSAACR-F de los canales de Clases E_A y F se cumple por diseño si la atenuación de acoplamiento es al menos 10 Db y la PSAACR-F de los canales de Clase F_A si la atenuación de acoplamiento es al menos 25 dB, mejor que los requisitos mínimos límite de atenuación de acoplamiento para un canal de cableado apantallado (clasificación ambiental electromagnética E1).

La PSAACR-F de un canal, $\alpha_{\text{PSACR-F}}(k)$, se calcula: $\alpha_{\text{PSACR-F}}(k) = \alpha_{\text{PSFEXT}}(k) - \alpha(k)$ [dB].

Frecuencia MHz	Mínima PSAACR-F dB							
	0,1	1,0	16,0	100,0	250,0	500,0	600,0	1 000,0
Clase E _A	N/A	67,0	52,9	37,0	29,0	23,0	N/A	N/A
Clase F	N/A	67,0	52,9	37,0	29,0	23,0	21,4	N/A
Clase F _A	N/A	67,0	67,0	52,0	44,0	38,0	36,4	32,0

Tabla 33: Límites de PSAACR-F para un canal a frecuencias clave

• Medida de ACR-F exógena en suma de potencias (PSAACR-F_{med})

El parámetro PSAACR-F_{med} se aplica únicamente a las Clases E_A y F. En los canales de Clase F_A se consiguen las adecuadas prestaciones de PSAACR-F_{med} cumpliendo con los requisitos PSAACR-F de las fórmulas para los límites de PSAACR-F para un canal.

La PSAACR-F_{med} de los pares de los canales de Clases E_A y F debe cumplir los límites calculados, hasta un decimal de precisión.

La PSAACR-F_{med} de un canal, $\alpha_{\text{PSAACR-F, med}}$ se calcula:

$$\alpha_{PSAACR-F,med} = \frac{1}{n} \times \lg \left[\sum_{k=1}^n \alpha_{PSAACR-F}(k) \right]$$

Los requisitos de $PSAACR-F_{med}$ deben cumplirse en ambos extremos del cableado. La $PSAACR-F_{med}$ de los canales de Clases E_A y F se cumple por diseño si la atenuación de acoplamiento es al menos 10 dB mejor que los requisitos mínimos determinados por las fórmulas para los límites de atenuación de acoplamiento para un canal de cableado apantallado especificados (clasificación ambiental electromagnética E_1).

Frecuencia MHz	Mínima PSAACR- F_{med} dB							
	0,1	1,0	16,0	100,0	250,0	500,0	600,0	1 000,0
Clase E_A	N/A	67,0	56,9	41,0	33,0	27,0	N/A	N/A
Clase F	N/A	67,0	56,9	41,0	33,0	27,0	25,4	N/A

Tabla 34: Límites de $PSAACR-F_{med}$ para un canal a frecuencias clave

○ **Capacidad**

Los parámetros de capacidad son aplicables a la Clase CCCB.

La capacidad mutua de un par dentro de un canal debe estar dentro del rango de 2,0 nF a 20 nF cuando medida a 1 kHz, mientras que la capacidad no balanceada entre todos los pares de un canal no debe exceder de 75 pf medida a 1 kHz y la capacidad no balanceada a masa de un canal no debe exceder de 450 pf medida a 1 kHz, todas de acuerdo con la Norma EN 50289-1-5.

8.4.2.5 Prestaciones de canal de fibra óptica

En la norma EN 50173-1: 2011 se especifican las siguientes clases de cableado de fibra óptica:

- Los canales de Clase OF-25, para un mínimo de 25 m.
- Los canales de Clase OF-50, para un mínimo de 50 m.
- Los canales de Clase OF-100, para un mínimo de 100 m.
- Los canales de Clase OF-200, para un mínimo de 200 m.
- Los canales de Clase OF-300, para un mínimo de 300 m.
- Los canales de Clase OF-500, para un mínimo de 500 m.
- Los canales de Clase OF-2000, para un mínimo de 2000 m.
- Los canales de Clase OF-5000, para un mínimo de 5000 m.

- Los canales de Clase OF-10000, para un mínimo de 10000 m.

No existen requisitos especiales para cableado genérico relativos a la multiplexación de longitud de onda. Todo el hardware específico a la aplicación para multiplexación de longitud de onda está internamente instalado en, o asociado con, equipos de transmisión y/o terminales.

Se consideran los siguientes parámetros:

- Atenuación de canal
- Retardo de propagación
- **Atenuación de canal**

La atenuación de canal es la diferencia entre la señal transmitida a la entrada y la señal obtenida a la salida del canal, por lo que mientras sea mayor la frecuencia de la señal, mayor será la atenuación al recorrer el medio de transmisión.

Los métodos de ensayo han sido desarrollados para sistemas de conexión de fibra óptica convencionales (formados dos conectores y un adaptador), pero en algunas ocasiones, estos métodos no son adecuados para conectores de pequeño tamaño (formados por un conector macho y un conector hembra).

La atenuación de canal a una longitud de onda no debe rebasar la suma de los valores de atenuación especificada para los componentes a dicha longitud de onda. Debe medirse de acuerdo con la Norma EN 50346 y debe cumplir los límites de la tabla 35.

Clase	Categoría de cable	Máxima atenuación de canal dB				
		Multimodo			Monomodo	
		650 nm	850 nm	1 300 nm	1 310 nm	1 550 nm
OF-25	OP1 ^a	7,5	–	–	–	–
OF-50	OP1 ^a	12,0	–	–	–	–
OF-100	OP2	13,0	6,3	6,3	–	–
	OH1	–	4,0	–	–	–
OF-200	OP2	23,0	9,6	9,6	–	–
	OH1	–	5,0	–	–	–
OF-300	OM1, OM2, OM3, OS1, OS2	–	2,55	1,95	1,80	1,80
OF-500	OM1, OM2, OM3, OS1, OS2	–	3,25	2,25	2,00	2,00
OF-2 000	OM1, OM2, OM3, OS1, OS2	–	8,50	4,50	3,50	3,50
OF-5 000	OS2	–	–	–	4,00	4,00
OF-10 000	OS2	–	–	–	6,00	6,00

^a Las condiciones modales bajo las cuales se realiza la medida son ppe (ffs).

Tabla 35: Límites de atenuación para configuración de canal de cableado de fibra óptica

Premisas relacionadas con la atenuación total del hardware de conexión en los canales

➤ *OF-25, OF-50, OF-100 y OF-200:*

Los valores de la tabla 35 se basan en una asignación total de 3,0 dB para las conexiones. Si la potencia prevista de la aplicación lo permite, puede utilizarse conectores adicionales y empalmes.

➤ *OF-300, OF-500 y OF-2 000:*

Los valores de la tabla 35 se basan en una asignación total de 1,5 dB para las conexiones. Si la potencia prevista de la aplicación lo permite, puede utilizarse conectores adicionales y empalmes.

➤ *OF-5 000 y OF-10 000:*

Los valores de la tabla 35 se basan en una asignación total de 2,0 dB para las conexiones. Si la potencia prevista de la aplicación lo permite, puede utilizarse conectores adicionales y empalmes.

○ **Retardo de propagación**

En algunas aplicaciones se requiere conocer el retardo de los canales de fibra, y por lo tanto la distancia. Puede calcularse en base a las prestaciones del cable.

8.4.3 Referencia de implementación para el cableado troncal

8.4.3.1 Generalidades

En este apartado se describen las implementaciones de cableado genérico. La implementación satisfacen debe de satisfacer los requisitos de nuestro cliente y de los sistemas de cableado genérico y específicos para edificio de oficinas.

Con el fin de poder asegurar la integridad de las prestaciones ambientales de los componentes del cableado, el diseño debe garantizar la compatibilidad entre los componentes del cableado y estar de acuerdo con la Norma EN 50174-1: 2011.

8.4.3.2 Cableado Balanceado

8.4.3.2.1 Generalidades

Los componentes de cableado balanceado que veremos más adelante, se definen en términos de categoría.

Las implementaciones se basan en las prestaciones de los componentes a 20 °C. Se debe tener en cuenta el efecto de la temperatura sobre las prestaciones de los cables.

8.4.3.2 Selección de componentes

Para la selección de los componentes de cableado balanceado debemos tener en cuenta dos aspectos:

- La longitud de los canales
- La clase de aplicaciones que deberá soportar el cableado

8.4.3.3 Longitudes

En la siguiente figura (Figura 49), podemos ver un modelo de cableado troncal, utilizado para relacionar las longitudes de cableado y el canal troncal mostrado (tanto de edificio como de campus) presenta una conexión cruzada en ambos extremos. Esto representa el peor caso de configuración para un canal troncal.

NOTA Las implementaciones de referencia para los canales de las Clases E_A y F_A se proveerán en una futura modificación de esta norma europea.

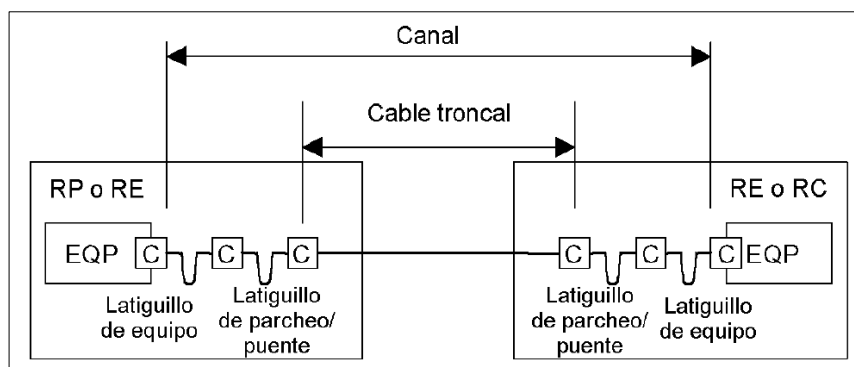


Figura 49: Modelo de cableado troncal

En la figura 49, puede verse el canal que incluye latiguillos tanto de parcheo como de equipo. Para el propósito de este apartado, se tratarán como latiguillo los puentes empleados.

En la siguiente tabla (Tabla 36) tenemos:

- El cable flexible de estos latiguillos tiene mayores pérdidas de inserción que el cable usado como cableado troncal fijo.
- El cable de estos latiguillos del canal tiene especificaciones comunes de pérdidas de inserción.

Con el objetivo de adaptar las mayores pérdidas de inserción de los cables empleados en los latiguillos, la longitud de los cables dentro de un canal de una clase determinada, debe determinarse mediante las ecuaciones de la tabla 36.

La longitud máxima del cable troncal fijo dependerá de la longitud total de los latiguillos que formen parte del canal. La máxima longitud de los latiguillos debe ser establecida para los distribuidores y durante la operatividad del cableado instalado, un sistema de gestión debería

implementarse para asegurar que los latiguillos que se empleen en el canal satisfacen las reglas de diseño.

Categoría del componente	Clase ^a					
	A	B	C	D	E	F
5	2 000	$B = 250 - F \times X$	$B = 170 - F \times X$	$B = 105 - F \times X$	–	–
6	2 000	$B = 260 - F \times X$	$B = 185 - F \times X$	$B = 111 - F \times X$	$B = 105 - 3^b - F \times X$	–
7	2 000	$B = 260 - F \times X$	$B = 190 - F \times X$	$B = 115 - F \times X$	$B = 107 - 3^b - F \times X$	$B = 105 - 3^b - F \times X$

B longitud del cable troncal fijo (m).
 F longitud combinada de puentes, latiguillos de parcheo y latiguillos de equipo (m).
 X relación entre las pérdidas de inserción del cable flexible (dB/m) y la del cable troncal fijo (dB/m) – véase el capítulo 9.

^a Es posible que no se soporten aplicaciones limitadas por el retardo de propagación o el retardo diferencial si la longitud de canal supera los 100 m.
^b Esta reducción de longitud tiene por objetivo proporcionar un margen para la desviación de las pérdidas de inserción.

Cuando los canales contienen un número diferente de conexiones respecto al modelo mostrado en la figura 4, la longitud de cable fijo debe reducirse (si hay más conexiones) o puede incrementarse (si hay menos conexiones) a razón de 2 m por conexiones para cableado de Categoría 5 y 1 m por conexiones para componentes de Categorías 6 y 7. Adicionalmente deberían verificarse las prestaciones de NEXT, pérdidas de retorno y ELFEXT.

Para temperaturas operativas por encima de 20 °C, B debería reducirse en un 0,2% por °C para cables apantallados y en un 0,4% por °C (de 20 °C a 40 °C) y en un 0,6% por °C (>40 °C hasta 60 °C) para cables no apantallados. Debe consultarse la información del fabricante/proveedor cuando se pretenda que la temperatura de funcionamiento supere los 60 °C.

Tabla 36: Ecuaciones de canal troncal

En el caso de llegar a utilizar cuatro conexiones dentro del canal, la longitud física del cable troncal debe ser mayor o igual a 15 m.

8.4.3.3 Cableado de Fibra Óptica

8.4.3.3.1 Generalidades

Las fibra óptica se define en términos de construcción física (diámetro de núcleo/revestimiento) y de su categoría de prestaciones de transmisión en un cable. En cada canal de cableado, la fibra óptica debe tener la misma especificación de construcción física y los cables deben ser de la misma categoría.

El cableado debe estar adecuadamente marcado para permitir su identificación cuando se emplea más de una construcción física o categoría de cable en un subsistema de cableado.

8.4.3.3.2 Selección de componentes

La selección de los componentes de fibra óptica debemos tener en cuenta dos aspectos:

- La longitud de los canales
- Las aplicaciones a soportar por los canales

8.4.3.3 Longitudes

Debe de tenerse en cuenta que los sistemas de conexión utilizados para terminar cableado de fibra óptica pueden contener conexiones acopladas y empalmes (permanentes o reutilizables) y que las conexiones cruzadas pueden comprender empalmes reutilizables.

Con el fin de adecuar las diferentes cantidades de conexiones acopladas y empalmes de los cables usados en un canal de una clase determinada, la longitud total del canal debe ser determinada mediante las ecuaciones de la tabla 37.

Categoría de cable de fibra óptica	Clase	Ecuaciones de implementación		Longitud Máxima m
		Longitud de onda		
Multimodo		850 nm	1 300 nm	
OM1/OM2/OM3	OF-300	$L = 735 - 214 \times x - 90 \times y$	$L = 1300 - 500 \times x - 200 \times y$	300
	OF-500	$L = 935 - 214 \times x - 90 \times y$	$L = 1500 - 500 \times x - 200 \times y$	500
	OF-2000	$L = 2435 - 214 \times x - 90 \times y$	$L = 3000 - 500 \times x - 200 \times y$	2 000
Monomodo		1 310 nm	1 550 nm	
OS1	OF-300	$L = 1800 - 750 \times x - 300 \times y$	$L = 1800 - 750 \times x - 300 \times y$	300
	OF-500	$L = 2000 - 750 \times x - 300 \times y$	$L = 2000 - 750 \times x - 300 \times y$	500
	OF-2000	$L = 3500 - 750 \times x - 300 \times y$	$L = 3500 - 750 \times x - 300 \times y$	2 000
OS2	OF-300	$L = 4500 - 1875 \times x - 750 \times y$	$L = 4500 - 1875 \times x - 750 \times y$	300
	OF-500	$L = 5000 - 1875 \times x - 750 \times y$	$L = 5000 - 1875 \times x - 750 \times y$	500
	OF-2000	$L = 8750 - 1875 \times x - 750 \times y$	$L = 8750 - 1875 \times x - 750 \times y$	2 000
	OF-5000	$L = 10000 - 1875 \times x - 750 \times y$	$L = 10000 - 1875 \times x - 750 \times y$	5 000
	OF-10000	$L = 15000 - 1875 \times x - 750 \times y$	$L = 15000 - 1875 \times x - 750 \times y$	10 000

L = la longitud del canal (m);
 x = número total de conexiones acopladas en el canal;
 y = número total de empalmes en el canal.

Tabla 37: Ecuaciones de longitud de configuración de canal para cableado de fibra óptica

8.4.4 Implementaciones de referencia en edificios de oficinas

8.4.4.1 Generalidades

En este punto, veremos la descripción del cableado genérico que utiliza componentes que serán referenciados durante el desarrollo de esta memoria. Estas implementaciones de referencia cumplen los requisitos del apartado 8.3.1 que habla sobre los sistemas de cableado estructurado, cuando se instalan de acuerdo con la serie de normas EN 50174, cumplirá los requisitos de prestaciones de transmisión de canal que hemos visto anteriormente.

El diseño debe hacerse en siguiendo la norma EN 50174-1:2011, para que se garantice la integridad de las prestaciones ambientales de los componentes de cableado y la compatibilidad entre los componentes.

8.4.4.2 Cableado balanceado

8.4.4.2.1 Generalidades

Los componentes de cableado balanceado se definen en función de la Categoría. Vamos a tener en cuenta que en las implementaciones de referencia que veremos a continuación durante este apartado, los componentes en cada canal de cableado deben tener la misma impedancia nominal.

8.4.4.2.2 Cableado horizontal

Selección de los componentes

La clase de aplicaciones que el cableado vaya a soportar, determinará la selección de los componentes de cableado balanceado que se usarán.

Como hemos comentado anteriormente los componentes se clasifican en Categorías:

- ♦ *Categoría 5*: los componentes de esta categoría, proporcionan prestaciones de cableado balanceado de Clase D;
- ♦ *Categoría 5e*: los componentes de esta categoría, proporcionan prestaciones de cableado balanceado de Clase E;
- ♦ *Categoría 6*: los componentes de esta categoría, proporcionan prestaciones de cableado balanceado de Clase E;
- ♦ *Categoría 6A*: los componentes de esta categoría, proporcionan prestaciones de cableado balanceado de Clase E_A;
- ♦ *Categoría 7*: los componentes de esta categoría, proporcionan prestaciones de cableado balanceado de Clase F.
- ♦ *Categoría 7A*: los componentes de esta categoría, proporcionan prestaciones de cableado balanceado de Clase F_A.

Debemos tener en cuenta que los cables y conexiones de diferentes categorías pueden mezclarse dentro de un canal aunque las prestaciones del cableado resultante vendrán determinadas por la categoría del componente de inferiores prestaciones.

Dimensiones

Las siguientes figuras, muestran los modelos utilizados para correlacionar las dimensiones del cableado horizontal para edificio de oficinas. Para estos casos, los puentes utilizados en lugar de latiguillos de parcheo son tratados como latiguillos.

La figura 50, muestra un canal que contiene únicamente una interconexión y una toma de telecomunicaciones o una MUTO, el cable horizontal conecta el repartidor de planta con la toma

de telecomunicaciones, como vemos en ambas figuras, el canal incluye latiguillos de parcheo, de equipo y de área de trabajo.

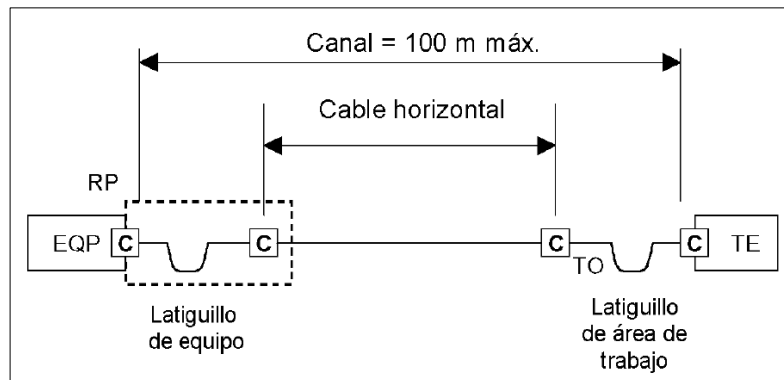


Figura 50: Modelo de interconexión – TO

La siguiente figura tiene una conexión adicional a modo de conexión cruzada (véase Figura 51), como vemos en el modelo de conexión cruzada el cable horizontal conecta el repartidor de planta con la toma de telecomunicaciones, el canal incluye latiguillos de parcheo, de equipo y de área de trabajo.

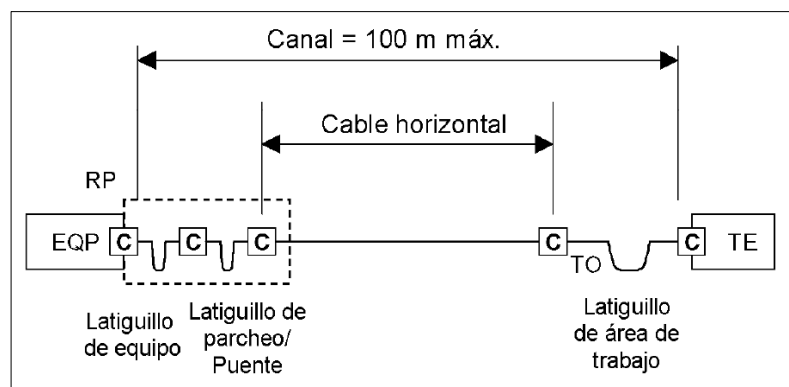


Figura 51: Modelo de conexión cruzada – TO

La Figura 52 muestra un canal que contiene una interconexión, un punto de consolidación y una toma de telecomunicaciones, en este modelo de interconexión el cable horizontal conecta el repartidor de planta con el punto de consolidación, el canal incluye latiguillos de parcheo, de equipo y de área de trabajo.

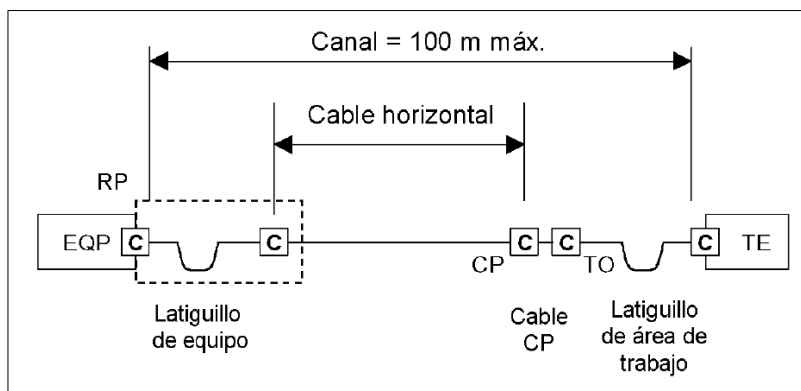


Figura 52: Modelo de interconexión – CP – TO

A continuación vemos una conexión adicional a modo de conexión cruzada (véase Figura 53), en este modelo de conexión cruzada el cable horizontal conecta el repartidor de planta con el punto de consolidación, al igual que en los modelos anteriores el canal incluye latiguillos de parcheo, de equipo y de área de trabajo.

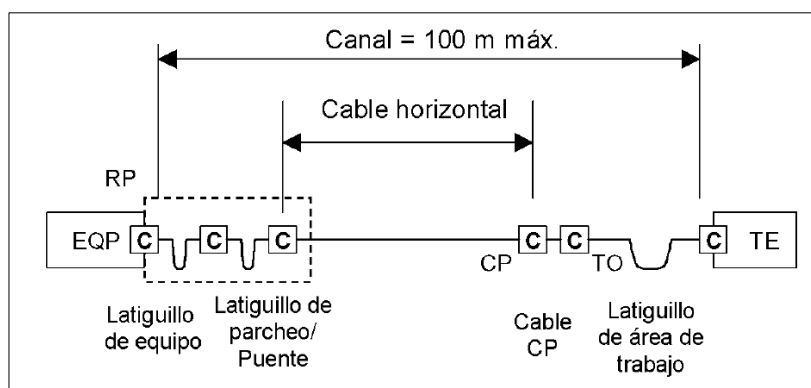


Figura 53: Modelo de conexión cruzada – CP – TO

Adicionalmente a los latiguillos, los canales mostrados en la figura 52 y figura 53 contienen un cable CP. La especificación de las pérdidas de inserción para el cable CP puede diferir de la especificación de los cables horizontal y flexible.

Para determinar cuál es la longitud de los cables utilizados en un canal, se debe seguir las ecuaciones mostradas en la tabla 38.

Se asume que en la tabla sobre ecuaciones de canal horizontal (Tabla 38):

- ✓ El cable flexible utilizado en estos latiguillos tiene una especificación mayor de pérdidas de inserción que la del cable horizontal.
- ✓ Los cables utilizados en estos latiguillos en el canal tienen una especificación común de pérdidas de inserción.

El efecto de la temperatura en las prestaciones de los cables se tiene en cuenta, las implementaciones se basan en unas prestaciones de componentes a 20°C.

Modelo	Figura	Ecuaciones modelo		
		Clase D	Clase E	Clase F
Interconexión – TO	11a	$H = 109 - F \times X$	$H = 107 - 3^a - F \times X$	$H = 107 - 2^a - F \times X$
Conexión cruzada – TO	11b	$H = 107 - F \times X$	$H = 106 - 3^a - F \times X$	$H = 106 - 3^a - F \times X$
Interconexión – CP–TO	11c	$H = 107 - F \times X - C \times Y$	$H = 106 - 3^a - F \times X - C \times Y$	$H = 106 - 3^a - F \times X - C \times Y$
Conexión cruzada – CP–TO	11d	$H = 105 - F \times X - C \times Y$	$H = 105 - 3^a - F \times X - C \times Y$	$H = 105 - 3^a - F \times X - C \times Y$
<i>H</i> máxima longitud del cable horizontal (m). <i>F</i> longitud combinada de latiguillos de parcheo, puentes, latiguillos de equipo y de área de trabajo (m). <i>C</i> longitud del cable CP (m). <i>X</i> relación entre las pérdidas de inserción del cable flexible (dB/m) y las pérdidas de inserción del cable horizontal (dB/m) – véase el capítulo 9. <i>Y</i> relación entre las pérdidas de inserción del cable CP (dB/m) y las pérdidas de inserción del cable horizontal (dB/m) – véase el capítulo 9.				
^a Esta reducción de longitud proporciona un margen distribuido para adaptar la desviación de las pérdidas de inserción.				
Para temperaturas operativas superiores a los 20 °C, <i>H</i> debería reducirse a razón del 0,2% por °C para cables apantallados y del 0,4% por °C (de 20 °C a 40 °C) y del 0,6% por °C (> 40 °C a 60 °C) para cables no apantallados. Debe consultarse la información de los fabricantes/proveedores cuando la temperatura operativa prevista supere los 60 °C.				

Tabla 38: Ecuaciones de canal horizontal

Hay que tener en cuenta las siguientes generales:

- La longitud física del canal no debe exceder los 100 m.
- La longitud física del cable horizontal no debe exceder los 90 m, podría ser inferior en función de la longitud de los cables CP y latiguillos y el número de conexiones utilizadas.
- Donde se use conjunto MUTO, la longitud del latiguillo de área de trabajo no debería exceder de 20 m.
- Donde se use un punto de consolidación, como mínimo para reducir el efecto de las conexiones múltiples cercanas debido al NEXT y a las pérdidas de retorno, la longitud del cable horizontal debería ser de 15 m.
- La longitud de los latiguillos de parcheo o puentes no debe exceder de 5 m.

Recordaremos que durante el periodo de operatividad del cableado instalado, debe de implementarse un sistema de gestión que garantice que los latiguillos y, donde corresponda, los cables CP utilizados para crear el canal cumplan con las reglas de diseño para la planta, el edificio o la instalación.

8.4.4.2.3 *Cableado troncal*

La información referida a este punto, ha sido desarrollada en el apartado anterior de 8.4.3 *Referencia de implementación para el cableado troncal.*

8.4.4.3 **Cableado de fibra óptica**

Generalidades

Las fibras ópticas se definen en función de la construcción física (diámetros de núcleo/cubierta) y sus Categorías de prestaciones de transmisión dentro de un cable.

Tendremos presente, que en las implementaciones de referencia en este punto, las fibras ópticas utilizadas en cada canal de cableado debe tener la misma especificación de construcción física y los cables de fibra óptica deben ser de la misma Categoría.

Si más de una construcción física o Categoría de cable se utiliza en un subsistema de cableado, el cableado debe ser debidamente etiquetado para permitir su identificación.

Selección de los componentes

La selección de componentes de fibra óptica estará determinada por las longitudes de canal requeridas y las aplicaciones que vaya a soportar.

Dimensiones

Vamos a ver una serie de modelos de canales troncales/horizontal de fibra óptica, que nos ayudarán a representar gráficamente dicho cableado, estos modelos son aplicables al cableado de fibra óptica. Los sistemas de conexión para terminar el cableado de fibra óptica fijo puede tener conexiones acopladas y empalmes (permanentes o reutilizables) y que las conexiones cruzadas pueden comprender empalmes reutilizables.

Para poder hacer llegar la fibra óptica hasta la toma de telecomunicaciones no se suele requerir el uso de equipo de transmisión en el repartidor de planta, exceptuando el caso en el que el diseño de la fibra óptica en el subsistema de cableado troncal difiera del que se utiliza en el subsistema de cableado horizontal. Esto permite la creación de combinaciones de canales troncal/horizontal. Véase la Figura 54.

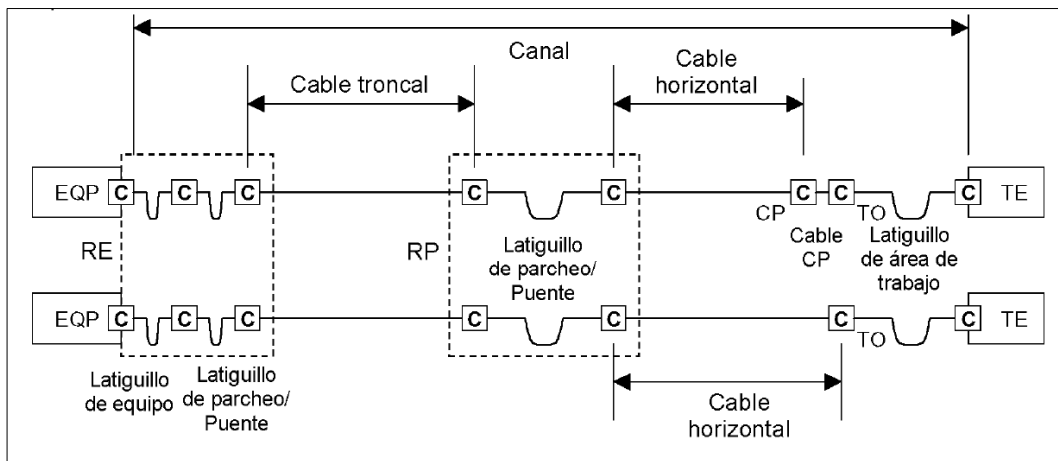


Figura 54: Canal "parcheado" combinado

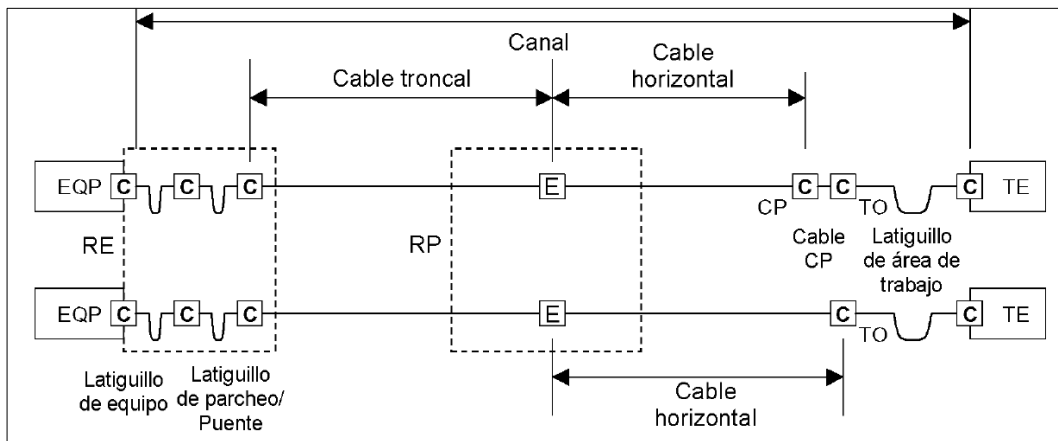


Figura 55: Canal "empalmado" combinado

En la Figura 55 se muestra un canal un canal empalmado combinado, podemos ver como el subsistema de cableado troncal se acopla con el subsistema de cableado horizontal mediante un empalme.

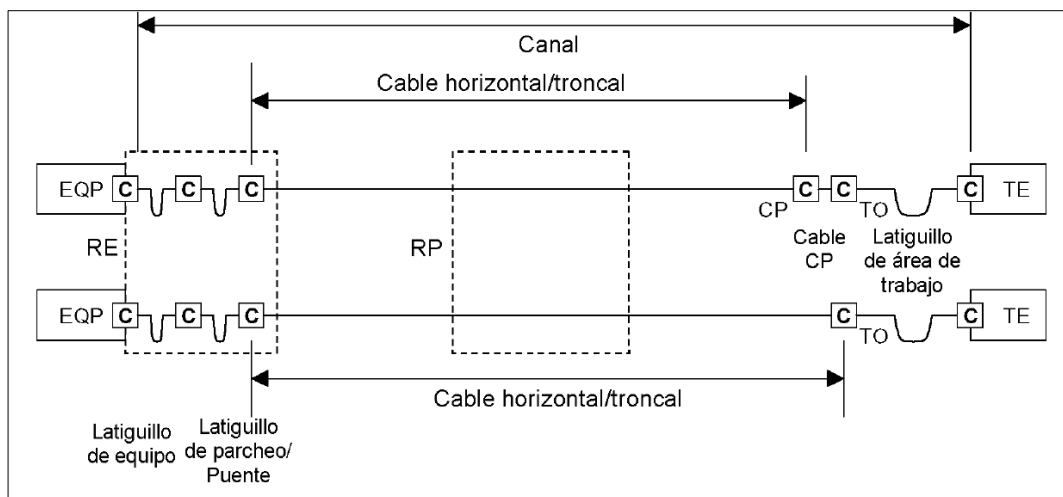


Figura 56: Canal "directo" combinado

En la Figura 56, podemos destacar que no se realiza ninguna conexión intermedia para conectar el subsistema de cableado troncal con el subsistema de cableado horizontal, al igual que en los modelos anteriores, se puede ver un canal parcheado, un canal empalmado y un canal directo (en el cual no se requiere el uso de un repartidor de planta).

Se utilizan canales permanentemente empalmados y directos como métodos para reducir la atenuación del canal y poder centralizar la distribución de las aplicaciones (reducción de la flexibilidad global del cableado genérico).

En la tabla siguiente se muestran las ecuaciones de canal de fibra óptica necesarias para determinar la longitud total del canal, pudiendo adaptar las diferentes conexiones acopladas y los empalmes de cables utilizados en un canal de una determinada Clase. (Véase la Tabla 39).

Categoría del cable de fibra óptica	Clase	Ecuaciones de implementación		Máxima longitud m
		850 nm	1 300 nm	
Multimodo				
OM1/OM2/OM3	OF-300	$L = 735 - 214 \times x - 90 \times y$	$L = 1300 - 500 \times x - 200 \times y$	300
	OF-500	$L = 935 - 214 \times x - 90 \times y$	$L = 1500 - 500 \times x - 200 \times y$	500
	OF-2000	$L = 2435 - 214 \times x - 90 \times y$	$L = 3000 - 500 \times x - 200 \times y$	2 000
Monomodo				
OS1	OF-300	$L = 1800 - 750 \times x - 300 \times y$	$L = 1800 - 750 \times x - 300 \times y$	300
	OF-500	$L = 2000 - 750 \times x - 300 \times y$	$L = 2000 - 750 \times x - 300 \times y$	500
	OF-2000	$L = 3500 - 750 \times x - 300 \times y$	$L = 3500 - 750 \times x - 300 \times y$	2 000
<i>L</i> longitud del canal (m). <i>x</i> número total de conexiones acopladas en el canal. <i>y</i> número total de empalmes en el canal.				

Tabla 39: Ecuaciones de canal de fibra óptica

Se pueden utilizarse conexiones o empalmes adicionales si las máximas pérdidas de inserción del canal de la aplicación lo permiten.

8.4.5 Requisitos de cables

8.4.5.1 Generalidades

En este apartado, vamos a ver los requisitos mínimos para la fabricación del cableado para nuestro proyecto tanto el cableado troncal como el cableado horizontal en un sistema de cableado para oficinas. Los cables balanceados flexibles que deban ensamblarse como latiguillos y si fuera necesario, los cables balanceados o elementos de cables que vayan a utilizarse como puentes.

Asumimos que, para el propósito de las referencias de implementación especificadas en este apartado, todos los elementos de cable de un mismo cable tienen la misma categoría de prestaciones. Obviaremos el tema de la fabricación de los cables ya que no entra dentro de nuestra competencia.

8.4.5.2 Entorno operativo

Anteriormente en el punto que trata sobre las prestaciones de canal hemos hablado de la clasificación MICE. Hemos visto que para cada grupo M, I, C o E, la clasificación de un entorno dado debe determinarse mediante el parámetro más exigente del grupo. En cambio nos basaremos en las exigencias específicas de cada uno de los parámetros del grupo M, I, C o E a la hora de seleccionar de los componentes.

De manera general, no puede considerarse que ni la conformidad con los límites y los métodos de análisis, ni las especificaciones de producto referenciadas, garanticen las prestaciones cuando se vean sometidas simultáneamente a toda la gama de condiciones ambientales de una clasificación ambiental.

El proveedor debería indicar las prestaciones funcionales de mantenimiento bajo distintas combinaciones de condiciones ambientales (en una de las clasificaciones ambientales que hemos visto en *Tabla 15: Detalles de la clasificación ambiental*). Ambos tanto el cliente como el proveedor deben estar de acuerdo en que el producto mantiene las prestaciones funcionales cuando se le somete a combinaciones específicas de condiciones ambientales.

8.4.5.3 Cables balanceados de las Categorías 5, 6, 7

Los cables conectados a más de una toma de telecomunicaciones (directamente o a través de un punto de consolidación) deben cumplir los requisitos de transmisión de dicho cable. No entraremos en más detalles sobre el cableado ya que para nuestro proyecto se adquirirá fabricado.

Para los edificios de oficinas, los cables balanceados deben cumplir los requisitos de las Categorías 5, 6 ó 7.

Sobre cables híbridos y de unidad múltiple, deben cumplir los requisitos de transmisión para la categoría y el tipo de cable. Además, el PSNEXT entre las unidades de cable o los elementos debe ser superior en 3 dB al NEXT par a par requerido en las frecuencias especificadas para la misma Categoría.

8.4.5.4 Cables de fibra óptica

8.4.5.4.1 Cable de fibra óptica de núcleo y cubierta de silicio

Hay dos tipos de cableado de fibra óptica de núcleo y cubierta de silicio:

- ✓ Cables de fibra óptica multimodo (Categoría OM1, OM2 y OM3)
- ✓ Cables de fibra óptica monomodo (Categoría OS1)

Para nuestro proyecto, entre ambos tipos de cableado de fibra óptica, nuestra elección son los cables de fibra óptica multimodo, nuestra elección se basa varios aspectos, como la distancia a cubrir, el coste y que permite diferentes diámetros de onda, para información más detallada sobre esta elección ver el apartado 9 *Estudio de Alternativas y Solución Adoptada*, concretamente el punto 9.5 *Selección del Cableado*.

Cables de fibra óptica a multimodo de la Categoría OM1, OM2 y OM3

La fibra óptica empleada para fabricar cables de los tipos OM1 y OM2 debe ser una fibra óptica guíaaondas multimodo de índice gradual con un diámetro de núcleo/cladding nominal de 50/125 μm o 62,5/125 μm y una apertura numérica conforme a la Norma EN 60793-2-10:2007, fibra A1a o fibra A1b, respectivamente.

La fibra óptica empleada para fabricar cables del tipo OM3 debe ser una fibra óptica guíaaondas multimodo de índice gradual con un diámetro de núcleo/cladding nominal de 50/125 μm y una apertura numérica conforme a la Norma UNE-EN 60793-2-10:2016, fibra A1a.2.

La elección de la Categoría dependerá de las aplicaciones para las que se vayan a emplear. Cada fibra óptica en el cable debe cumplir con los requisitos de prestaciones de la tabla 39 que le correspondan, junto con las especificaciones detalladas y completas, basadas en las que se encuentran en la Norma EN 60794-2 o en la EN 60794-3, según corresponda. Tanto la atenuación como el producto ancho de banda de modal-distancia deben medirse, respectivamente, según las Normas EN 60793-1-40 y EN 60793-1-41.

Categoría	Atenuación máxima (dB/km)		Ancho de banda modal mínimo MHz × km		
			Emisión en saturación		Emisión láser eficaz ^a
	850 nm	1 300 nm	850 nm	1 300 nm	850 nm
OM1	3,5	1,5	200	500	no especificado
OM2	3,5	1,5	500	500	no especificado
OM3 ^b	3,5	1,5	1 500	500	2 000

^a El ancho de banda en emisión láser eficaz se asegura usando el retardo en modo diferencial (DMD) como se especifica en la Norma EN 60793-1-49. Las fibras ópticas que cumplan sólo con el ancho de banda modal de emisión en saturación pueden no soportar algunas aplicaciones de las enumeradas en el anexo F.

^b OM3 sólo puede cumplirse con fibras de 50/125 µm.

Tabla 40: Requisitos de prestaciones para cables de fibra óptica multimodo

8.4.5.4.2 Retardo de propagación

Puede usarse un valor de conversión de retardo de propagación unitario de 5,00 ns/m ($0,667 \times c$) para todas las Categorías de fibra definidas en la tabla 40. Este valor puede utilizarse para calcular el retardo de propagación de canal sin verificación.

8.4.5.4.3 Marcado

La categoría de la fibra óptica del interior del cable debe aparecer en la cubierta del cable, con el fin de tenerla identificada cuando sea necesario.

8.4.6 Requisitos del hardware de conexión en edificios de oficinas

8.4.6.1 Requisitos generales

En este apartado, vamos a definir los mínimos requisitos para el hardware de conexión instalados en los subsistemas de cableado genérico.

Vamos a considerar el hardware de conexión como un dispositivo o una combinación de dispositivos empleados para conectar cables o elementos de un cable. En la norma EN 50173-1: 2011 se especifica las prestaciones mínimas del hardware de conexión acoplados como parte de un canal.

Hay que tener la posibilidad de proteger el hardware de conexión mientras no esté acoplado para cumplir a clasificación ambiental.

La protección del hardware de conexión puede tomar diferentes formas:

- ✓ Inserciones ciegas
- ✓ Tapas de protección o
- ✓ Alojamientos globales de la conexión o de las conexiones.

Hay que tener presente que si una caja de protección evita la identificación del tipo de hardware de conexión, deberá marcarse la caja de protección convenientemente o identificarla con colores.

8.4.6.1.1 Localización

El hardware de conexión puede instalarse en:

- En un repartidor de campus (permitiendo conexiones con el cableado troncal de edificio, con el cableado troncal de campus y con el equipamiento, si se proporciona).
- En un repartidor de edificio (permitiendo conexiones con el cableado troncal y con el equipamiento, si se proporciona).
- En un repartidor de planta (proporcionando las conexiones cruzadas y permitiendo conexiones con el equipamiento, si se proporciona).
- En la acometida de acceso al edificio.
- En el punto de consolidación (si se provee).
- En la toma de telecomunicaciones.

8.4.6.1.2 Diseño

Además de su propósito principal, el hardware de conexión debería diseñarse para proporcionar:

- Medios para identificar el cableado para su instalación y administración. (Ver Norma EN 50174-1: 2011).
- Medios para permitir la gestión ordenada del cable.
- Medios de acceder a monitorizar o verificar el cableado y los equipos activos.
- Protección contra daños físicos y paso de contaminantes que pueden afectar a sus prestaciones.
- Una densidad de terminación que sea eficiente espacialmente, pero que también facilite la gestión del cable y la continua administración del sistema de cableado.
- Medios para llevar a cabo los requisitos de apantallamiento y puesta a tierra, si aplica.

8.4.6.1.3 Entorno operativo

Generalidades

En puntos anteriores ya hemos comentado que para cada grupo M, I, C o E, la clasificación de un entorno dado debe determinarse por el parámetro más exigente de este. Pero en el caso de la selección de los componentes debe basarse en las exigencias específicas de cada uno de los

parámetros del grupo M, I, C o E, pudiendo ser menos severas que la clasificación general del grupo.

Debemos tener en cuenta, que ni la conformidad con los límites y los métodos de análisis especificados en este apartado, ni las especificaciones de producto referenciadas, garantizan las prestaciones cuando sean sometidas simultáneamente a toda la gama de condiciones ambientales de una clasificación ambiental.

El proveedor debe indicar las prestaciones funcionales de mantenimiento bajo distintas combinaciones de condiciones ambientales (en una de las clasificaciones ambientales que hemos visto en *Tabla 15: Detalles de la clasificación ambiental*). Ambos tanto el cliente como el proveedor deben estar de acuerdo en que el producto mantiene las prestaciones funcionales cuando se le somete a combinaciones específicas de condiciones ambientales.

Hardware de conexión para cableado balanceado

El hardware de conexión para cableado balanceado debe cumplir los requisitos de prestaciones mecánicas y de transmisión según corresponda junto con los requisitos de prestaciones detallados en la Tabla 40 para las pertinentes clasificaciones ambientales de la Tabla 15.

Como hemos referido anteriormente, no entra dentro del alcance de este proyecto la consideración de los requisitos sobre las prestaciones mecánicas y eléctricas, ya que el hardware de conexión en este caso para el cableado balanceado estará prefabricado.

Montaje

El hardware de conexión debe diseñarse para proporcionar flexibilidad de montaje en cajas como las descritas en la Norma EN 50174-1: 2011.

Hardware de conexión para cableado de fibra óptica

El hardware de conexión para cableado de fibra óptica debe cumplir los requisitos de prestaciones mecánicas y de transmisión de los capítulos 8.5 junto con los requisitos de prestaciones detallados en la Tabla 40 para las pertinentes clasificaciones ambientales de la Tabla 15.

Al igual que ocurre con el hardware de conexión para cableado balanceado, para el hardware de conexión para cableado de fibra óptica no entra dentro del alcance de este proyecto la consideración de los requisitos sobre las prestaciones mecánicas y eléctricas, ya que el mismo será prefabricado.

Ejecución de la instalación

La ejecución de la instalación debería estar de acuerdo con las Normas EN 50174-1: 2011, EN 50174-2: 2011 y EN 50174-3: 2013.

Marcado y código de colores

Con el objetivo de mantener conexiones punto a punto coherentes y correctas, se deben establecer los medios para asegurar que las terminaciones están correctamente localizadas con respecto a las posiciones del conector y a sus elementos de cable, para ello se pueden usar colores, identificadores alfanuméricos u otros medios diseñados para asegurar que los cables están conectados de forma coherente en todo el sistema. Se puede consultar información más detallada referente a este punto en la Norma EN 50174-1:2011.

8.4.6.2 Hardware de conexión de Categorías 5, 6 y 7 para cableado balanceado

8.4.6.2.1 Requisitos generales

Como indicamos anteriormente, para los edificios de oficinas, los cables balanceados deben cumplir los requisitos de las Categorías 5, 6 ó 7, en el punto 9 de esta memoria que trata sobre la solución adoptada para nuestro proyecto, realizaremos un estudio del tráfico de red que nos ayudara a seleccionar la Categoría que emplearemos para el cableado, de esta elección dependerá el uso de un hardware de conexión u otro.

Una recomendación sería, solicitar a los proveedores garantía de que las combinaciones de componentes que conforman el hardware de conexión cumplen con los requisitos eléctricos y mecánicos según la Norma EN 50173-1: 2011.

8.4.6.2.2 Características

Los conectores macho y hembra interconectables deben ser compatibles con aquellas Categorías de prestaciones inferiores. La compatibilidad con la base instalada significa que las conexiones acopladas de machos y hembras de distintas Categorías deben cumplir con todos los requisitos del componente de Categoría inferior.

En la siguiente tabla (Tabla 41) se muestra la matriz de prestaciones de conectores modulares acoplados que es representativa de la conectividad compatible con la base instalada.

Macho/latiguillo modular	Categoría del conector modular (TT)		
	Categoría 5	Categoría 6	Categoría 7
Categoría 5	Categoría 5	Categoría 5	Categoría 5
Categoría 6	Categoría 5	Categoría 6	Categoría 6
Categoría 7	Categoría 5	Categoría 6	Categoría 7

Tabla 41: Matriz de compatibilidad

Según la matriz de compatibilidad de la Tabla 41, vemos las compatibilidades de Categoría del cableado Macho/latiguillo modular con la Categoría del cableado del conector modular (toma de telecomunicaciones).

En las siguientes figuras (Figura 57 y Figura 58) veremos el diseño de la asignación de pines y grupos de pares del hardware de conexión con la serie de Normas EN 60603-7.

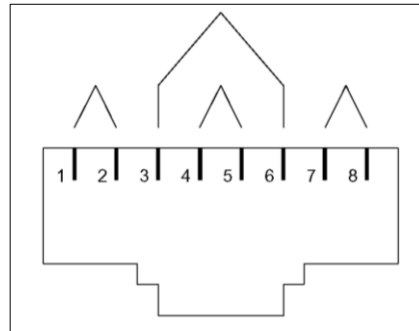


Figura 57: Interfaces con la serie de Normas EN 60603-7 excepto la Norma EN 60603-7-7

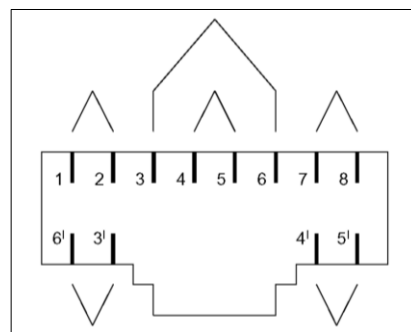


Figura 58: Interfaz de acuerdo con la Norma EN 6060-7-7

La asignación de pines 3', 4', 5' y 6' para las Categorías 7 y BCT-B corresponden a 3, 4, 5 y 6 para las Categorías 5 y 6 en los conectores para el cableado de las Categorías 5, 6 y 7.

8.4.6.2.3 Hardware de conexión de fibra óptica

Fibra óptica de cubierta y núcleo de silicio

○ **Requisitos generales**

Los requisitos que se plantearán en el próximo punto de *Marcado y código de colores* (Véase Figura 59) y en *Características* se aplicarán al hardware de conexión utilizado para proporcionar conexiones entre cables de fibra óptica y también se aplicarán al hardware de conexión para cualquier subsistema de cableado de la serie de Normas EN 50173. Adicionalmente, todos los puertos ópticos deben cumplir con los requisitos de seguridad de la Norma EN 60825-2.

Como venimos mencionando en varios apartados sobre el cableado, también en el caso del hardware de conexión para la fibra óptica usado, recurriremos a elementos fabricados y proporcionados por terceros, por lo que en este proyecto obviaremos los requisitos de especificaciones tanto mecánicas como eléctricas.

- **Marcado y código de colores**

Con el fin de evitar conexiones accidentales de diferentes tipos de fibra y/o categorías de fibra, debería emplearse una codificación de adaptadores y conectores, por ejemplo diferenciados por colores. Se debe mantener una polaridad correcta de las conexiones dúplex de fibra óptica a través del sistema de cableado por medio de enchavetado físico, etiquetado o ambos.

Algunas de las normas de hardware de conexión especifican los colores utilizados para diferenciar los tipos de producto. Un ejemplo serían los conectores SC dúplex de la Norma IEC 60874-19-1 SC que aplican el siguiente código de colores:

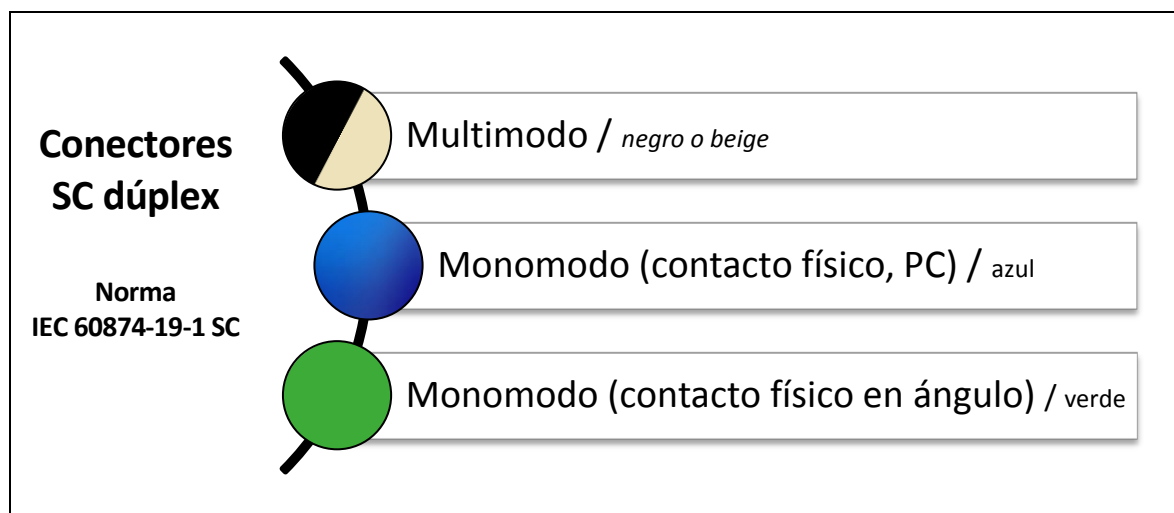


Figura 59: Ejemplo de código de colores conectores SC dúplex (Norma IEC 60874-19-1 SC)

Estos marcados son adicionales y no substituyen a otros identificadores especificados en la Norma EN 50174-1: 2011 o aquellos requeridos por códigos o legislaciones locales.

- **Características del hardware de conexión para cableado de fibra óptica**

En las especificaciones de la Norma EN 50173-2:2009 sobre los edificios de oficina, los cableados de fibra óptica en el área de trabajo deben de conectarse al cableado horizontal del edificio, mediante un conector dúplex SC (SC-D) . Véase Figura 60.

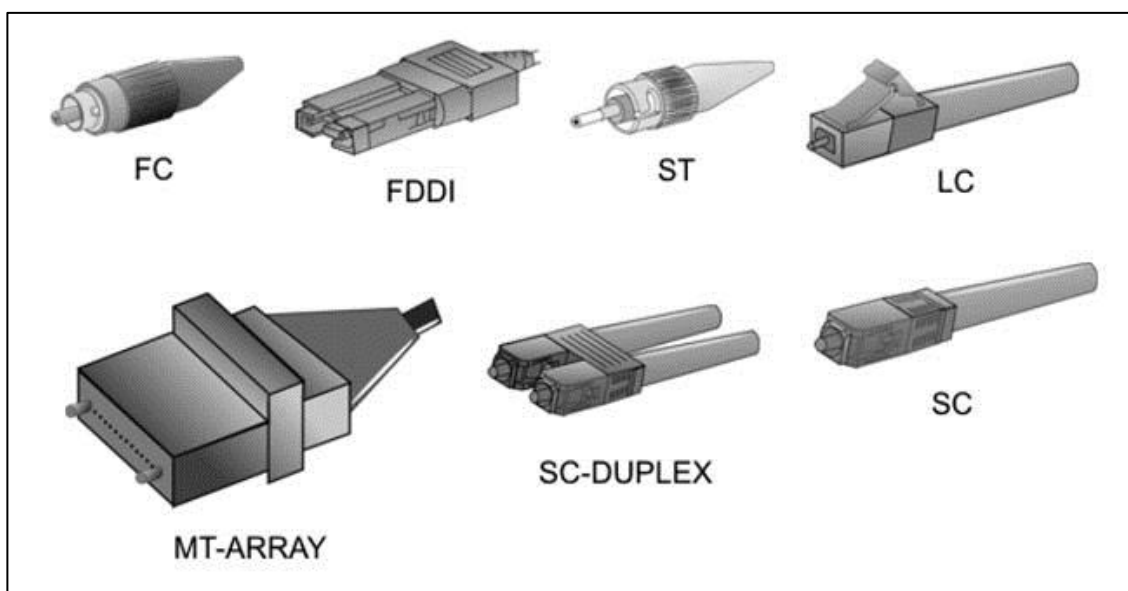


Figura 60: Ejemplos de tipos de conectores de fibra óptica

Algunos de los conectores que han sido más utilizados en el mercado (Figura 60):

- ◆ **FC**, que se usa en la transmisión de datos y en las telecomunicaciones.
- ◆ **FDDI**, se usa para redes de fibra óptica.
- ◆ **LC** y **MT-Array** que se utilizan en transmisiones de alta densidad de datos.
- ◆ **SC** y **SC-Dúplex** se utilizan para la transmisión de datos.
- ◆ **ST** o **BFOC** se usa en redes de edificios y en sistemas de seguridad.

En el caso del conector SC del que estamos hablando en este apartado, es un conector de broche con una férula de 2.5 mm. que es ampliamente utilizado por su excelente desempeño. Aunque es solo un poco más costoso, es más común, ya que se conecta con un movimiento simple de inserción que atora el conector.

8.4.7 Requisitos para latiguillos y puentes

8.4.7.1 Generalidades

Este punto vamos a hablar sobre los requisitos para los cables terminados utilizados como parte de los canales de cableado. Las prestaciones de los canales dependen de las prestaciones de los latiguillos y de los puentes. Los movimientos, ampliaciones y cambios hechos utilizando latiguillos y puentes representan un mayor riesgo en las prestaciones operativas del canal que el de los cables horizontales o troncales instalados.

No se garantiza que los latiguillos cumplan las prestaciones de transmisión aplicables al someterse a las mismas condiciones ambientales, a pesar de usar cables y hardware de conexión apropiados.

8.4.7.2 Entorno operativo

Sobre la clasificación MICE hemos hablado anteriormente en varios puntos, sabemos que para cada grupo M, I, C o E, la clasificación de un entorno dado debe determinarse por el parámetro más exigente del grupo M, I, C o E. En este punto, nos basaremos en exigencias específicas de cada uno de los parámetros del grupo M, I, C o E, que pueden ser menos severas que la clasificación general del grupo, para hacer la selección de los componentes.

Debemos tener en cuenta, que no puede considerarse que ni la conformidad con los límites y los métodos de análisis especificados en este apartado, ni las especificaciones de producto referenciadas, garanticen las prestaciones cuando se vean sometidas simultáneamente a toda la gama de condiciones ambientales.

El proveedor debe indicar las prestaciones funcionales de mantenimiento bajo distintas combinaciones de condiciones ambientales. Ambos tanto el cliente como el proveedor deben estar de acuerdo en que el producto mantiene las prestaciones funcionales cuando se le somete a combinaciones específicas de condiciones ambientales.

8.4.7.3 Latiguillos balanceados

8.4.7.3.1 Generalidades

Las conexiones utilizadas deben cumplir con los requisitos del hardware de conexión con la excepción de los conectores de equipos utilizados en los latiguillos que quedan fuera del objeto y campo de aplicación de esta norma.

Si los latiguillos no están prefabricados:

- ✓ El cable debe ajustarse a las conexiones siguiendo los procedimientos y utilizando las herramientas especificadas por el fabricante de los conectores.
- ✓ Si se utilizan cables y conectores apantallados, la pantalla del cable debe conectarse de acuerdo con las instrucciones de conexión del fabricante de los conectores.

Las conexiones y las asignaciones de los pines interconectados deben estar de acuerdo con el uso previsto de los latiguillos y deben ser una extensión lógica del interfaz del cableado con la cual debe ser conectada.

8.4.7.3.2 Identificación

Cada latiguillo debe ser identificado para indicar:

- ✓ La longitud.
- ✓ La relación de pérdidas de inserción del cable.
- ✓ La Categoría del cable.
- ✓ El mapa de pinaje cuando una relación directa pin-a-pin no exista (por ejemplo, en latiguillos cruzados).

8.4.7.3.3 Requisitos de prestaciones ambientales y prestaciones eléctricas para latiguillos de parcheo

En el caso de las prestaciones ambientales, el proveedor debe indicar la información referente a las prestaciones bajo distintas de condiciones ambientales, al igual que para las prestaciones eléctricas que será el proveedor el encargado de proporcionar la información pertinente.

8.4.7.3.4 Requisitos adicionales para latiguillos de área de trabajo

En los edificios de oficinas, los latiguillos de área de trabajo deben ser montados únicamente con cable flexible de construcción multifilar.

8.4.7.4 Latiguillos de fibra óptica

8.4.7.4.1 Requisitos generales

Este apartado veremos los requisitos mínimos para latiguillos de fibra óptica para crear canales especificados en la serie de Normas EN 50173 y concretamente en edificios de oficinas.

Un latiguillo debe montarse de acuerdo con el apartado que ya hemos visto en el punto 8.4.5.4 *Cables de fibra óptica*.

Las conexiones utilizadas deben cumplir con los requisitos del punto 8.4.6 *Requisitos del hardware de conexión*, con la excepción de los conectores de equipos utilizados en los latiguillos que quedan fuera del objeto y campo de aplicación de esta norma.

Si los latiguillos no están prefabricados, el cable debe ajustarse a las conexiones siguiendo los procedimientos y utilizando las herramientas especificadas por el fabricante de los conectores, pero este no será nuestro caso en el proyecto que nos ocupa, ya que los latiguillos estarán prefabricados.

Las conexiones y los medios para mantener la polaridad deben estar de acuerdo con el uso previsto de los latiguillos y deben ser una extensión lógica del interfaz del cableado con la cual debe ser conectada.

8.4.7.4.2 Identificación

Cada latiguillo de fibra óptica debe ser identificado para indicar:

- ✓ La longitud.
- ✓ El diámetro del núcleo.
- ✓ La Categoría del cable.
- ✓ El mapa de puertos cuando una relación directa puerto-a-puerto no exista (por ejemplo, en latiguillos cruzados).

8.4.7.4.3 *Requisitos de prestaciones ambientales para latiguillos de parcheo*

Tienen que especificarse los requisitos de las prestaciones de los latiguillos bajo las clasificaciones ambientales que hemos visto en la *Tabla 15: Detalles de la clasificación ambiental*).

8.4.7.4.4 *Latiguillos de fibra óptica de núcleo y cubierta de silicio*

Los latiguillos de óptica utilizados para el cableado serán prefabricados y cumplirán la normativa pertinente. El hardware de conexión utilizado debe cumplir con los requisitos del punto 8.4.7 con la excepción de los conectores de equipos utilizados en los latiguillos que quedan fuera del objeto y campo de aplicación de esta norma.

El cable debe ajustarse a las conexiones siguiendo los procedimientos y utilizando las herramientas especificadas por el fabricante de los conectores. El hardware de conexión y los medios para mantener la polaridad deben estar de acuerdo con el uso previsto de los latiguillos y deben ser una extensión lógica del interfaz del cableado con la cual debe ser conectada.

8.4.8 **Aplicaciones soportadas**

8.4.8.1 **Aplicaciones soportadas para cableado balanceado**

En este apartado, vamos a ver una lista de las aplicaciones soportadas por el cableado balanceado, no es exhaustiva, ya que se pueden soportar otras aplicaciones no mencionadas en ella.

Las aplicaciones de cableado balanceado están relacionadas con las Clases de prestaciones del canal especificadas en el punto 8.3 de esta memoria que habla sobre *Prestaciones de canal*. El cableado genérico está diseñado para soportar transmisión óptica y eléctricamente balanceada.

La tabla 41 contiene según las especificaciones internacionales (por ejemplo Normas ISO/IEC, recomendaciones ITU, Normas IEEE 802 y especificaciones de Fórum IP/MPLS [anteriormente Forum ATM]) aplicaciones ICT y BCT soportadas que emplean el cableado balanceado.

Application	Specification Reference	Date	Additional Name
Class A (defined up to 100 kHz)			
PBX	National Requirements		
V.11	ITU-T V.11	1996	
X.21	ITU-T X.21	1992	
Class B (defined up to 1 MHz)			
S ₀ -Bus (extended)	ITU-T I.430	1993	ISDN Basic Access (Physical Layer)
S ₀ Point-to-Point	ITU-T I.430	1993	ISDN Basic Access (Physical Layer)
S ₀ Star	EN 50098-1:1998/A1 (ITU-T I.430)	2002	
S ₁ /S ₂	ITU-T I.431	1993	ISDN Primary Access (Physical Layer)
Class C (defined up to 16 MHz)			
CSMA/CD 10BASE-T ^a	IEEE 802.3	2005	Ethernet: IEEE 802.3i
Token Ring 4 Mbit/s	IEEE 802.5	1998	
ATM LAN 25,60 Mbit/s	IP/MPLS Forum af-phy-0040.000	1995	ATM-25/Category 3
ATM LAN 51,84 Mbit/s	IP/MPLS Forum af-phy-0018.000	1994	ATM-52/Category 3
ATM LAN 155,52 Mbit/s	IP/MPLS Forum af-phy-0047.000	1995	ATM-155/Category 3
Class D (defined up to 100 MHz)			
Token Ring 16 Mbit/s	IEEE 802.5	1998	
CSMA/CD 100BASE-TX ^b	IEEE 802.3 clause 25	2005	Fast Ethernet IEEE 802.3u
Token Ring 100 Mbit/s	IEEE 802.5t	2000	High Speed Token Ring
CSMA/CD 1000BASE-T ^b	IEEE 802.3 clause 40	2005	Gigabit Ethernet, IEEE 802.3ab
ATM LAN 155,52 Mbit/s	IP/MPLS Forum af-phy-0015.000	1994	ATM-155/Category 5
Fibre Channel 1Gb/s	INCITS 435	2007	Twisted pair Fibre Channel 1G
PoE	IEEE 802.3at Type 1	2009	Power over Ethernet
PoE- <i>plus</i>	IEEE 802.3at Type 2	2009	Power over Ethernet Plus
Firewire 100 Mbit/s	IEEE 1394b	1999	Firewire/Category 5
Class E (defined up to 250 MHz)			
ATM LAN 1,2 Gbit/s	IP/MPLS Forum af-phy-0162.000	2001	ATM-1200/Category 6
Class E_A (defined up to 500 MHz)			
10GBASE-T	IEEE 802.3an	2006	10 Gigabit Ethernet
Class F (defined up to 600 MHz)			
Fibre Channel 2Gb/s	INCITS 435	2007	Twisted pair Fibre Channel 2G
Fibre Channel 4Gb/s	INCITS 435	2007	Twisted pair Fibre Channel 4G
FC-100-DF-EL-S	ISO/IEC 14165-114	2005	FA-FC-100-DF-EL-S
Class BCT-B (defined up to 1.000 MHz)			
Analogue TV	ITU-R BT.470-6	(2006)	EN 60728-1 (PAL-x, SECAM-y)
Analogue Radio	ITU-R BS.412-9		EN 60728-1 (FM Radio)
DVB-T	ITU-RP.1546		EN 60728-1 (DVB-T, T-DAB)
Digital TV	EN 300 429	1998	EN 60728-1 (DVB-C)
Digital TV	EN 300 744	2004	EN 60728-1 (DVB-T)
Digital Radio	EN 300 401	2001	EN 60728-1 (DAB)
Digital Radio	EN 300 429	1998	EN 60728-1 (DVB-C)
Data streaming	EN 300 429	1998	EN 60728-1 (DVB-C)
^a Class D channel performance is required to support power feeding of IEEE 802.3at Type 2. Class D channel performance is recommended to support power feeding of IEEE 802.3at Type 1.			
^b Including support for power feeding of IEEE 802.3at Type 1 and Type 2 systems.			

Tabla 42: Aplicaciones ICT y BCT soportadas que emplean el cableado balanceado

En la Tabla 42, podemos ver las aplicaciones soportadas por el cableado balanceado genérico que usan la asignación de pines indicada en la Tabla 43.

Aplicación	Pines 1 y 2	Pines 3 y 6	Pines 4 y 5	Pines 7 y 8
Aplicaciones Soportadas				
PBX	Clase A ^a	Clase A ^a	Clase A	Clase A ^a
X.21		Clase A	Clase A	
V.11		Clase A	Clase A	
S ₀ -Bus (extendido)	^b	Clase B	Clase B	^b
S ₀ Punto-a-Punto	^b	Clase B	Clase B	^b
S ₁ /S ₂	Clase B	^c	Clase B	^b
S ₀ en Estrella	^b	Clase B	Clase B	^b
CSMA/CD 10BASE-T	Clase C	Clase C		
Token Ring 4 Mbit/s		Clase C	Clase C	
ATM-25,60 Categoría 3	Clase C			Clase C
ATM-51,84 Categoría 3	Clase C			Clase C
ATM-155,52 Categoría 3	Clase C			Clase C
Token Ring 16 Mbit/s		Clase D	Clase D	
Token Ring 100 Mbit/s		Clase D	Clase D	
ATM-155,52 Categoría 5	Clase D			Clase D
CSMA/CD 100BASE-TX	Clase D	Clase D		
CSMA/CD 1000BASE-T	Clase D	Clase D	Clase D	Clase D
Firewire 100 Mbit/s	Clase D			Clase D
10GBASE-T ^d	Clase E	Clase E	Clase E	Clase E
ATM-1200 Categoría 6	Clase E	Clase E	Clase E	Clase E
10GBASE-T ^d	Clase F	Clase F	Clase F	Clase F
FC-100-TP ^e	Clase F	Clase F	Clase F	Clase F
FC-100-TP ^f	Clase F			Clase F
^a Opción que depende del suministrador. ^b Fuentes de alimentación opcionales. ^c Opción para continuidad de la pantalla del cable. ^d Se están especificando requisitos adicionales en Informe Técnico CLC/TR 50173-99-1. ^e Interfaz Tipo 1. ^f Interfaz Tipo 2.				

Tabla 43: Asignación de pines del conector modular para aplicaciones ICT

8.4.8.2 Aplicaciones soportadas por cableado de fibra óptica

En este apartado, vamos a ver una lista de las aplicaciones soportadas por el cableado de fibra óptica, pero al igual que nos ocurre con las aplicaciones que hemos listado para cableado balanceado, esta no es exhaustiva, y se pueden soportar otras aplicaciones no mencionadas en ella.

Las aplicaciones de cableado de fibra óptica están relacionadas con las Clases de prestaciones del canal especificadas en el punto 8.4.2 de esta memoria que habla sobre *Prestaciones de canal*.

Aplicación de red	λ nm	Diám. núcleo μm	OM1			OM2			OM3		
			CIL ^a dB	L ^b m	Clase	CIL ^a dB	L ^b m	Clase	CIL ^a dB	L ^b m	Clase
ISO/IEC 8802-3: FOIRL	850	50	3,3	514	OF-500	3,3	514	OF-500	3,3	514	OF-500
		62,5	9,0	1 000	OF-500	9,0	1 000	OF-500	–	–	–
ISO/IEC 8802-3: 10BASE-FL, FP y FB	850	50	6,8	2 000	OF-500	6,8	1 514	OF-500	6,8	1 514	OF-500
		62,5	12,5	1 857	OF-2000	12,5	2 000	OF-2000	–	–	–
ISO/IEC TR 11802-4: Token Ring (4 y 16 Mbit/s)	850	50	8,0	1 857	OF-500	8,0	1 857	OF-500	8,0	1 857	OF-500
		62,5	13,0	2 000	OF-2000	13,0	2 000	OF-2000	–	–	–
ATM a 51,84 Mbit/s	1 300	50	5,3	2 000	OF-2000	5,3	2 000	OF-2000	5,3	2 000	OF-2000
		62,5	10,0	2 000	OF-2000	10,0	2 000	OF-2000	–	–	–
ATM a 155,52 Mbit/s	850	50	7,2	1 000	OF-500	7,2	1 000	OF-500	7,2	1 000	OF-500
		62,5	7,2	1 000	OF-500	7,2	1 000	OF-500	–	–	–
	1 300	50	5,3	2 000	OF-2000	5,3	2 000	OF-2000	5,3	2 000	OF-2000
		62,5	10,0	2 000	OF-2000	10,0	2 000	OF-2000	–	–	–
ATM a 622,08 Mbit/s ^c	850	50	4,0	300	OF-300	4,0	300	OF-300	4,0	300	OF-300
		62,5	4,0	300	OF-300	4,0	300	OF-300	–	–	–
	1 300	50	2,0	330	OF-300	2,0	330	OF-300	2,0	330	OF-300
		62,5	6,0	500	OF-500	6,0	500	OF-500	–	–	–
DIS 14165-111: Fiber Channel (FC-PH) a 133 Mbit/s	1 300	50	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		62,5	6,0	1 500	OF-500	6,0	1 500	OF-500	6,0	1 500	OF-500
DIS 14165-111: Fiber Channel (FC-PH) a 266 Mbit/s	850	50	12,0	2 000	OF-2000	12,0	2 000	OF-200	12,0	2 000	OF-200
		62,5	12,0	700	OF-500	12,0	700	OF-500	–	–	–
	1 300	50	5,5	2 000	OF-2000	5,5	2 000	OF-2000	5,5	2 000	OF-2000
DIS 14165-111: Fiber Channel (FC-PH) a 531 Mbit/s	850	50	8,0	1 000	OF-500	8,0	1 000	OF-500	8,0	1 000	OF-500
		62,5	8,0	350	OF-300	8,0	350	OF-300	–	–	–
DIS 14165-111: Fiber Channel (FC-PH) a 1062 Mbit/s ^c	850	50	4,0	500	OF-500	4,0	500	OF-500	4,0	500	OF-500
		62,5	4,0	300	OF-300	4,0	300	OF-300	–	–	–
ISO/IEC 8802-3: 1000BASE-SX ^c	850	50	–	–	–	3,56	550	OF-500	3,56	550	OF-500
		62,5	2,6	275	–	–	–	–	–	–	–
ISO/IEC 8802-3: 1000BASE-LX ^c	1 300	50	2,35	550	OF-500	2,35	550	OF-500	2,35	550	OF-500
		62,5	2,35	550	OF-500	2,35	550	OF-500	–	–	–
EN ISO/IEC 9314-3: FDDI PMD	1 300	50	6,3	2 000	OF-2000	6,3	2 000	OF-2000	6,3	2 000	OF-2000
		62,5	11,0	2 000	OF-2000	11,0	2 000	OF-2000	–	–	–
ISO/IEC 8802-3: 100BASE-FX	1 300	50	6,3	2 000	OF-2000	6,3	2 000	OF-2000	6,3	2 000	OF-2000
		62,5	11,0	2 000	OF-2000	11,0	2 000	OF-2000	–	–	–
IEEE 802.3: 10GBASE-SR/SW	850	50	–	–	–	1,80	82	–	2,60	300	OF-300
		62,5	1,60	32	–	–	–	–	–	–	–
IEEE 802.3: 10GBASE-LX4 ^c	1 300	50	2,0	300	OF-300	2,0	300	OF-300	2,0	300	OF-300
		62,5	2,0	300	OF-300	2,0	300	OF-300	–	–	–

^a CIL es la máxima pérdida de inserción del canal (o previsión de potencia óptica, si aplica) tal como se define en la norma de aplicación.

^b L es el menor de:

- la máxima longitud del canal especificada en la norma de aplicación;
- la longitud calculada a partir del CIL considerando 1,5 dB correspondiente al hardware de conexión.

^c Aplicación de ancho de banda limitado a la longitud de canal indicada. El uso de componentes de menor atenuación para crear canales que excedan la longitud indicada no pueden ser recomendado.

Tabla 44: Aplicaciones ICT genéricas soportadas y máximas longitudes de canal con fibras multimodo de núcleo y cubierta de silicio

En la Tabla 44 vemos información detallada sobre las longitudes máximas de canal soportadas por las aplicaciones genéricas para cada fibra óptica multimodo de núcleo y cubierta de silicio reconocida.

La Tabla 44 contienen información detallada sobre las longitudes máximas de canal con fibras multimodo, soportadas por las aplicaciones de centros de datos.

Aplicación de red	λ nm	Diám. núcleo μm	OM1			OM2			OM3		
			CIL ^a dB	L ^b m	Clase	CIL ^a dB	L ^b m	Clase	CIL ^a dB	L ^b m	Clase
ESCON (SBCON) a 200 Mbit/s	1 300	50	8,0	2 000	OF-2000	8,0	2 000	OF-2000	8,0	2 000	OF-2000
		62,5	8,0	2 000	OF-2000	8,0	2 000	OF-2000	-	-	-
SYSPLEX TIMER (ETR/CLO) a 16 Mbit/s	1 300	50	8,0	2 000	OF-2000	8,0	2 000	OF-2000	8,0	2 000	OF-2000
		62,5	8,0	2 000	OF-2000	8,0	2 000	OF-2000	-	-	-
FICON (SX) 1,06 Gbit/s ^c	850	50	-	-	-	3,88	500	OF-500	3,88	500	OF-500
		62,5	2,8	250	OF-250	-	-	-	-	-	-
FICON Express2 (SX) 2,1 Gbit/s	850	50	-	-	-	2,78	300	OF-300	2,78	300	OF-300
		62,5	3,0	300	OF-300	-	-	-	-	-	-
FICON Express4 (SX) 4 Gbit/s	850	50	2,1	55	OF-50	-	-	-	-	-	-
		62,5	-	-	-	2,26	150	OF-100	2,26	150	OF-100
FICON (LX) 1,06 Gbit/s ^c	1 300	50	5,0	550	OF-500	5,0	550	OF-500	5,0	550	OF-500
		62,5	5,0	550	OF-500	5,0	550	OF-500	-	-	-
COUPLING LINK (ISC) a 531 Mbit/s	850	50	8,0	1 000	OF-500	8,0	1 000	OF-500	8,0	1 000	OF-500
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COUPLING LINK (ISC) a 1,06 Gbit/s ^c	850	50	5,0	550	OF-500	5,0	550	OF-500	5,0	550	OF-500
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

^a CIL es la máxima pérdida de inserción del canal (o previsión de potencia óptica, si aplica) tal como se define en la norma de aplicación.

^b L es el menor de:

- la máxima longitud del canal especificada en la norma de aplicación;
- la longitud calculada a partir del CIL considerando 2,0 dB correspondiente al hardware de conexión.

^c Aplicación de ancho de banda limitado a la longitud de canal indicada. El uso de componentes de menor atenuación para crear canales que excedan la longitud indicada no pueden ser recomendado.

Tabla 45: Aplicaciones de centros de datos soportadas y máximas longitudes de canal con fibras multimodo de núcleo y cubierta de silicio

Aplicación de red	λ nm	Diám. núcleo μm	OM1			OM2			OM3		
			CIL ^a dB	L ^b m	Clase	CIL ^a dB	L ^b m	Clase	CIL ^a dB	L ^b m	Clase
ControlNET	1 300	50	6,5	1 514	OF-500	6,5	1 514	OF-500	6,5	1 514	OF-500
		62,5	11,3	6 533	OF-2000	11,3	6 533	OF-2000	-	-	-

^a CIL es la máxima pérdida de inserción del canal (o previsión de potencia óptica, si aplica) tal como se define en la norma de aplicación.

^b L es el menor de:

- la máxima longitud del canal especificada en la norma de aplicación;
- la longitud calculada a partir del CIL considerando 1,5 dB correspondiente al hardware de conexión.

Tabla 46: Aplicaciones de control y monitorización de procesos soportadas y máximas longitudes de canal con fibras multimodo de núcleo y cubierta de silicio

La Tabla 46 contiene información detallada sobre las longitudes máximas de canal soportadas por las aplicaciones de control y de monitorización de procesos para cada fibra óptica multimodo de núcleo y cubierta de silicio reconocida.

8.5 VLANs

8.5.1 Definición de VLAN

Las VLANs proporcionan una manera de agrupar dispositivos dentro de una LAN. Un grupo de dispositivos dentro de una VLAN se comunica como si estuvieran conectados al mismo cable.

Las VLAN se basan en conexiones lógicas, en lugar de conexiones físicas, permiten que el administrador divida las redes en segmentos según factores como la función, el equipo del proyecto o la aplicación, sin tener en cuenta la ubicación física del usuario o del dispositivo. Los dispositivos dentro de una VLAN funcionan como si estuvieran en su propia red independiente, aunque compartan una misma infraestructura con otras VLAN. Cualquier puerto de switch puede pertenecer a una VLAN, y los paquetes de unidifusión, difusión y multidifusión se reenvían y saturan solo las estaciones terminales dentro de la VLAN donde se originan los paquetes. Cada VLAN se considera una red lógica independiente, y los paquetes destinados a las estaciones que no pertenecen a la VLAN se deben reenviar a través de un dispositivo que admita el routing.

Una VLAN crea un dominio de difusión lógico que puede abarcar varios segmentos LAN físicos y mejoran el rendimiento de la red mediante la división de grandes dominios de difusión en otros más pequeños. Si un dispositivo en una VLAN envía una trama de Ethernet de difusión, todos los dispositivos en la VLAN reciben la trama, pero los dispositivos en otras VLAN no la reciben.

Las VLAN habilitan la implementación de las políticas de acceso y de seguridad según grupos específicos de usuarios. Cada puerto de switch se puede asignar a una sola VLAN (a excepción de un puerto conectado a un teléfono IP o a otro switch).

8.5.2 Beneficios de un VLAN

La productividad de los usuarios y la adaptabilidad de la red son importantes para el crecimiento y el éxito de las empresas. Las redes VLAN facilitan el diseño de una red para dar soporte a los objetivos de una organización. Los principales beneficios de utilizar las VLAN son los siguientes:

- **Seguridad:** los grupos que tienen datos sensibles se separan del resto de la red, lo que disminuye las posibilidades de que ocurran violaciones de información confidencial.
- **Reducción de costos:** el ahorro de costos se debe a la poca necesidad de actualizaciones de red costosas y al uso más eficaz de los enlaces y del ancho de banda existentes.
- **Mejor rendimiento:** la división de las redes planas de capa 2 en varios grupos de trabajo lógicos (dominios de difusión) reduce el tráfico innecesario en la red y mejora el rendimiento.

- **Dominios de difusión reducidos:** la división de una red en redes VLAN reduce la cantidad de dispositivos en el dominio de difusión.
- **Mayor eficiencia del personal de TI:** las VLAN facilitan el manejo de la red debido a que los usuarios con requerimientos similares de red comparten la misma VLAN. Cuando se dispone de un switch nuevo, se implementan todas las políticas y los procedimientos que ya se configuraron para la VLAN específica cuando se asignan los puertos. También es fácil para el personal de TI identificar la función de una VLAN proporcionándole un nombre.
- **Administración más simple de aplicaciones y proyectos:** las VLAN agregan dispositivos de red y usuarios para admitir los requisitos geográficos o comerciales. Al tener características diferentes, se facilita la administración de un proyecto o el trabajo con una aplicación especializada. Cada VLAN en una red conmutada corresponde a una red IP; por lo tanto, al diseñar la VLAN, se debe tener en cuenta la implementación de un esquema de direccionamiento de red jerárquico. El direccionamiento jerárquico de la red significa que los números de red IP se aplican a los segmentos de red o a las VLAN de manera ordenada, lo que permite que la red se tome en cuenta como conjunto. Los bloques de direcciones de red contiguas se reservan para los dispositivos en un área específica de la red y se configuran en estos, como se muestra en la ilustración.

8.5.3 Tipos de VLAN

Existen diferentes tipos de redes VLAN, los cuales se utilizan en las redes modernas. Algunos tipos de VLAN se definen según las clases de tráfico. Otros tipos de VLAN se definen según la función específica que cumplen.

- ✓ *VLAN de datos*
- ✓ *VLAN predeterminada*
- ✓ *VLAN nativa*
- ✓ *VLAN de administración*

8.5.3.1 VLAN de datos

Una VLAN de datos es una VLAN configurada para transportar tráfico generado por usuarios. Una VLAN que transporta tráfico de administración o de voz no sería una VLAN de datos. Es una práctica común separar el tráfico de voz y de administración del tráfico de datos. A veces a una VLAN de datos se la denomina VLAN de usuario. Las VLAN de datos se usan para dividir la red en grupos de usuarios o dispositivos.

8.5.3.2 VLAN predeterminada

Todos los puertos de switch se vuelven parte de la VLAN predeterminada después del arranque inicial de un switch que carga la configuración predeterminada. Los puertos de switch que participan en la VLAN predeterminada forman parte del mismo dominio de difusión. Esto admite cualquier dispositivo conectado a cualquier puerto de switch para comunicarse con otros dispositivos en otros puertos de switch. La VLAN predeterminada para los switches Cisco es la VLAN 1. En la ilustración, se emitió el comando **show vlan brief** en un switch que ejecuta la configuración predeterminada. Observe que todos los puertos se asignan a la VLAN 1 de manera predeterminada.

La VLAN 1 tiene todas las características de cualquier VLAN, excepto que no se le puede cambiar el nombre ni se puede eliminar. Todo el tráfico de control de capa 2 se asocia a la VLAN 1 de manera predeterminada.

8.5.3.3 VLAN nativa

Una VLAN nativa está asignada a un puerto troncal 802.1Q. Los puertos de enlace troncal son los enlaces entre switches que admiten la transmisión de tráfico asociado a más de una VLAN. Los puertos de enlace troncal 802.1Q admiten el tráfico proveniente de muchas VLAN (tráfico con etiquetas), así como el tráfico que no proviene de una VLAN (tráfico sin etiquetar). El tráfico con etiquetas hace referencia al tráfico que tiene una etiqueta de 4 bytes insertada en el encabezado de la trama de Ethernet original, que especifica la VLAN a la que pertenece la trama. El puerto de enlace troncal 802.1Q coloca el tráfico sin etiquetar en la VLAN nativa, que es la VLAN 1 de manera predeterminada.

Las VLAN nativas se definen en la especificación IEEE 802.1Q a fin de mantener la compatibilidad con el tráfico sin etiquetar de modelos anteriores común a las situaciones de LAN antiguas. Una VLAN nativa funciona como identificador común en extremos opuestos de un enlace troncal.

Se recomienda configurar la VLAN nativa como VLAN sin utilizar, independiente de la VLAN 1 y de otras VLAN. De hecho, es común utilizar una VLAN fija para que funcione como VLAN nativa para todos los puertos de enlace troncal en el dominio conmutado.

8.5.3.4 VLAN de administración

Una VLAN de administración es cualquier VLAN que se configura para acceder a las capacidades de administración de un switch. La VLAN 1 es la VLAN de administración de manera predeterminada. Para crear la VLAN de administración, se asigna una dirección IP y una máscara de subred a la interfaz virtual de switch (SVI) de esa VLAN, lo que permite que el switch se administre mediante HTTP, Telnet, SSH o SNMP. Dado que en la configuración de fábrica de un switch Cisco la VLAN 1 se establece como VLAN predeterminada, la VLAN 1 no es una elección adecuada para la VLAN de administración. Si bien, en teoría, un switch puede tener más de una VLAN de administración, esto aumenta la exposición a los ataques de red.

8.5.3.5 VLAN de voz

Se necesita una VLAN separada para admitir la tecnología de voz sobre IP (Voz IP). El tráfico de Voz IP requiere:

- Ancho de banda garantizado para asegurar la calidad de la voz
- Prioridad de la transmisión sobre los tipos de tráfico de la red
- Capacidad para ser enrutado en áreas congestionadas de la red
- Una demora inferior a 150 ms a través de la red

Para cumplir estos requerimientos, se debe diseñar la red para que admita Voz IP.

8.6 Configuración de los Switches

En los siguientes apartados vamos a ver la configuración de los switches de la marca CISCO, estos se usan para conectar varios dispositivos en la misma red. Los switches LAN son responsables de controlar el flujo de datos en la capa de acceso y de dirigirlo a los recursos conectados en red.

Estos switches son de configuración automática y no necesitan ninguna configuración adicional para comenzar a funcionar. Sin embargo, los switches que ejecutan Cisco IOS y se pueden configurar manualmente para satisfacer mejor las necesidades de la red, se deben configurar para que sean resistentes a los ataques de todo tipo y al mismo tiempo, protejan los datos de los usuarios y permitan que haya conexiones de alta velocidad.

8.6.1 Modos de acceso y modos configuración

El switch posee diferentes modos de acceso y de configuración, accederemos a unos u otros dependiendo de las necesidades:

MODO DE ACCESO Y CONFIGURACIÓN	COMANDOS
Modo usuario: para consultar la información relacionada al switch sin poder modificarla.	Switch >
Modo usuario privilegiado: para visualizar el estado del switch e importar/exportar imágenes de IOS.	Switch #
Modo de configuración global: permite el uso de comandos generales de configuración.	Switch (config) #
Modo de configuración de interfaces: permite el uso de comandos de configuración de interfaces (IP, máscaras, etc.).	Switch (config-if) #
Modo de configuración de línea: para configurar en línea (por ejemplo: acceso al switch por SSH).	Switch (config-line) #

Tabla 47: Modos de acceso y de configuración al switch

8.6.2 Configuración básica

En este apartado se tratarán los siguientes puntos:

- ✓ *Configuración del nombre del switch*
- ✓ *Función Auto-MDIX*
- ✓ *Configuración y verificación de puertos*

8.6.2.1 Configuración del nombre del switch

El nombre del switch se configura utilizando el comando **hostname** *nombre* en el modo de configuración global.

8.6.2.2 Función Auto-MDIX

La función auto-MDIX la interfaz detecta de forma automática el tipo de conexión de cable (directo o cruzado) y configurará la conexión según sea necesario, la interfaz se ajusta de forma automática para proporcionar una comunicación satisfactoria.

- Dependiendo de los modelos la función Auto-MDIX viene habilitada, pero si fuera necesario, se utilizarán los siguientes comandos: **speed auto** y **duplex auto**

8.6.2.3 Configuración de los puertos del switch

La configuración de los puertos del switch puede hacerse como configuración manual pudiendo seleccionar elegir entre configuración **half-dúplex** o **full-dúplex** y la velocidad a la que trabajará cada puerto del switch.

Los puertos de fibra óptica trabajan en modo full-dúplex y con una velocidad predefinida.

8.6.2.3.1 Verificación de la configuración de los puertos de un switch

Para poder verificar que la configuración de los puertos de un switch está realizada de forma correcta, se utilizarán una serie de comandos dependiendo de la información que deseemos conocer:

- El comando **show interfaces** [*id-interfaz*] para mostrar el estado y la configuración de la interfaz.
- El comando **show startup-config** para mostrar la configuración de inicio actual.
- El comando **show running-config** para mostrar la configuración de funcionamiento.
- El comando **show flash** para mostrar información sobre el sistema de archivos flash.
- El comando **show versión** para mostrar el estado del hardware y el software del sistema.
- El comando **show history** para mostrar el historial de comandos introducidos.

- El comando **show ip** [*id-interfaz*] para mostrar información de IP de una interfaz.
- El comando **show mac-address-table** / **show mac address-table** para mostrar la tabla de direcciones MAC.

8.6.3 Configuración con seguridad

En este apartado se tratarán los siguientes puntos:

- ✓ *Configuración de un banner*
- ✓ *Configuración de contraseña modo EXEC privilegiado*
- ✓ *Seguridad en puerto de consola*
- ✓ *Configuración y verificación del protocolo SSH*
- ✓ *Seguridad y verificación de puertos*

8.6.3.1 Configuración de un Banner

Para la configuración del banner “MTOD” o banner de “login”, la configuración del banner “MTOD” permite crear un mensaje que aparece en la pantalla cuando alguien inicia sesión y la configuración del banner de “login” permite mostrar un mensaje en todos los terminales conectados.

Un banner es un mensaje que se puede configurar para aparecer al utilizar el switch. Hay tres tipos:

- **Message Of The Day (MOTD)**: mensaje que se muestra cuando el usuario se conecta al switch.
- **Login**: mensaje que se muestra antes de entrar en el sistema, pero después del mensaje MOTD.
- **Exec**: mensaje se muestra cuando el usuario entra en el modo EXEC, los usuarios autenticados verán este mensaje.

8.6.3.2 Configuración de contraseña: Seguridad en el modo EXEC privilegiado

Es importante restringir el acceso en modo EXEC privilegiado, la configuración modo EXEC privilegiado permite al usuario configurar cualquier opción disponible en el switch, así como consultar los parámetros de la configuración en curso del switch.

El comando **enable password** permite establecer una contraseña para restringir el acceso en modo EXEC privilegiado, sin embargo, su seguridad es limitada por lo que para reforzarlo se utiliza el comando **enable password secret**, que permite controlar el acceso al modo EXEC privilegiado y almacena encriptada la contraseña indicada.

8.6.3.3 Seguridad en puerto de consola

Se puede restringir el acceso al switch para que solo puedan acceder personas autorizadas, para ello se configura el switch con una contraseña de acceso al puerto de consola, esta contraseña se tendrá que introducir cuando se necesite acceder a la configuración del puerto de consola.

8.6.3.4 Protocolo Shell seguro (SSH)

El protocolo Shell seguro (SSH) proporciona una conexión de administración segura, la cual está cifrada, a un dispositivo remoto. El protocolo Shell seguro (SSH) realiza las conexiones remotas de forma segura gracias al cifrado que posee al iniciar sesión en un dispositivo, así como al transmitir datos entre dispositivos.

8.6.3.4.1 Verificación de SSH

Para verificar que el SSH funciona correctamente, el ordenador debe iniciar una conexión SSH a la dirección IP de la VLAN SVI del switch. Una vez hecho, se le debe solicitar al usuario el nombre de usuario y la contraseña que se introdujeron en el comando **username nombre_de_usuario secret** contraseña del apartado anterior. Una vez introducidos usuario y contraseña, el usuario estará conectado al switch mediante SSH, debemos tener en cuenta que para conectarse desde un ordenador a un servidor SSH se necesita usar un cliente SSH, como puede ser PuTTY³.

Otros comandos importantes para verificar el SSH son:

- El comando **show ip ssh** para ver la configuración SSH del switch.
- El comando **show ssh** para saber las conexiones SSH al dispositivo.

8.6.3.5 Seguridad de puertos

La seguridad de puerto limita el número de direcciones MAC permitidas en el puerto, configurando el puerto como seguro cualquier MAC desconocida que intente conectarse generará una violación de seguridad, pudiendo admitir o rechazar accesos dependiendo de la dirección MAC que intente acceder.

El puerto se puede configurar de varias formas:

- **Direcciones MAC seguras estáticas**
- **Direcciones MAC seguras dinámicas**
- **Direcciones MAC seguras persistentes**

Hay tres modos de violación distintos:

³ PuTTY es un cliente SSH, Telnet, rlogin, y TCP raw con licencia libre. Disponible originalmente sólo para Windows, ahora también está disponible en varias plataformas Unix, y se está desarrollando la versión para Mac OS clásico y Mac OS X.

- **Protect:** Al alcanzar el número máximo de direcciones MAC que se pueden añadir a un puerto descarta los paquetes que lleguen desde un origen desconocido hasta eliminar suficientes direcciones MAC seguras o hasta aumentar el número máximo de direcciones permitidas. Cuando se produce una violación de seguridad no lo notifica.
- **Restrict:** Funcionamiento similar al modo anterior, pero en este caso si envía la notificación cuando se produce la violación de seguridad.
- **Shutdown:** Modo predeterminado. Al producirse la violación de seguridad en un puerto, la interfaz se inhabilita de forma inmediata por errores y se apaga el LED del puerto. Para volver a habilitar el puerto se usaran los comandos shutdown/ no shutdown en el modo de configuración de interfaz.

Se pueden inhabilitar los puertos que no se utilicen, con el fin de ayudar a proteger a la red de accesos no autorizados.

8.6.3.5.1 Verificación de la seguridad de puerto

Para poder verificar la configuración de seguridad de un puerto, se usan una serie de comandos:

- El comando show **port-security interface** *id_interfaz*.
- El comando **show port-security address** para mostrar las direcciones MAC seguras configuradas en las interfaces.

En los puertos no usados del switch, para desactivarlos se utiliza el comando **shutdown** y para volver a activar los puertos del switch que se encuentran desactivados, se debe usar el comando **no shutdown**.

Para modificar un rango de interfaces se usa el comando:

interface range *módulo/primer_número-último_número*.

8.6.4 Configuración de VLANs

En este apartado se tratarán los siguientes puntos:

- ✓ *Asignación de puertos de una VLAN*
- ✓ *IP de cada VLAN*
- ✓ *Creación y modificación de una VLAN*
- ✓ *Eliminar una interfaz de VLAN*
- ✓ *Eliminar una VLAN*
- ✓ *Supervisión de las VLANs*
- ✓ *Configuración del modo VTP*

8.6.4.1 Asignación de puertos una VLAN

Para la asignación de puertos se siguen los pasos indicados en la siguiente tabla.

PASOS A SEGUIR	COMANDOS
1. Ingresar al modo de configuración global	<ul style="list-style-type: none"> • <code>configure terminal</code> • Ejemplo: Switch# configure terminal
2. Entrar en la interfaz que se añade a la VLAN.	<ul style="list-style-type: none"> • <code>interface interface-id</code> • Ejemplo: Switch(config)# interface gigabitethernet2/0/1
3. Definir el modo de pertenencia a la VLAN para el puerto (Capa 2 puerto de acceso)	<ul style="list-style-type: none"> • <code>Switchport mode access</code> • Ejemplo: Switch(config-if)# switchport mode access
4. Asignar el puerto a una VLAN. ID de VLAN válidos son de 1 a 4094.	<ul style="list-style-type: none"> • <code>Switchport mode vlan vlan-id</code> • Ejemplo: Switch(config-if)# switchport Access vlan 10
6. Volver al modo EXEC privilegiado	<ul style="list-style-type: none"> • <code>end</code> • Ejemplo: Switch(config-if)# end
7. Verificar el modo de pertenencia a la VLAN de la interfaz	<ul style="list-style-type: none"> • <code>show running-config interface interface-id switchport</code> • Ejemplo: Switch# show running-config interface gigabitethernet2/0/1
8. Verificar las entradas en el modo de <i>administración</i> y del modo de <i>acceso de VLAN</i> campos de la pantalla.	<ul style="list-style-type: none"> • <code>show interfaces interface-id switchport</code> • Ejemplo: Switch# show interfaces gigabitethernet2/0/1 switchport

Tabla 48: Asignación de puertos a una VLAN

Para configurar varias interfaces de forma simultánea se utiliza el comando `interface range`, como se dijo anteriormente.

El administrador de red tiene la potestad de realizar tantas “divisiones” o VLANs como necesite (el límite lo marcan las características de la electrónica de red) y de asignar dispositivos o usuarios a una u otra VLAN (programando cada uno de los puertos del switch).

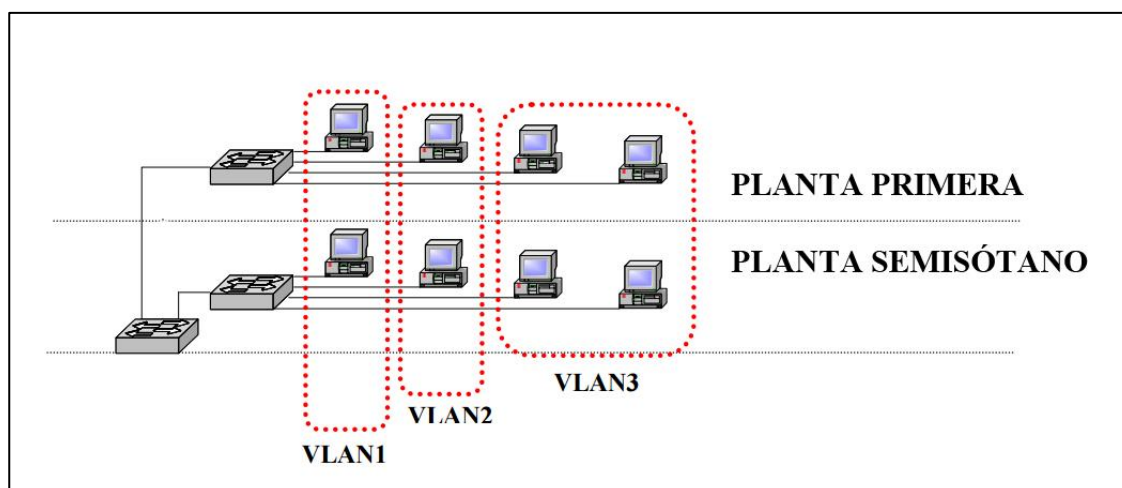


Figura 61: Ejemplo de switch con varias VLANs

Cuando un switch es dividido en varias VLAN y debe interconectarse con otro switch en el que existen las mismas VLAN, es necesario que la trama se “etiquete” indicando a que VLAN pertenece, de forma que el switch destino identifique esa etiqueta y haga la difusión de la trama por los puertos asignado a esa VLAN específica en lugar de por todos los puertos. La norma IEEE 802.1Q establece el etiquetado de las tramas para implementar las VLAN, las normas de etiquetado que están especificadas en el pliego de condiciones del apartado de etiquetado.

8.6.4.2 IP de cada VLAN

Cada una de las VLANs trabajará en una red distinta, con misma máscara de subred.

Dentro de modo de configuración de VLAN, para asignar una IP a una VLAN se utiliza el comando: **ip address ip-address subnet-mask**

8.6.4.3 Creación o modificación de una VLAN de Ethernet

Para la creación o modificación de una VLAN se siguen los pasos y se introducen los comandos que se pueden ver en la siguiente tabla:

PASOS A SEGUIR	COMANDOS
1. Ingresar al modo de configuración global	<ul style="list-style-type: none"> • <code>configure terminal</code> • Ejemplo: <code>Switch# configure terminal</code>
2. Para crear una nueva vlan introducir un ID de VLAN, y entrar en el modo de configuración de VLAN. o introducir un ID de VLAN existente para modificar esa VLAN*	<ul style="list-style-type: none"> • <code>vlan <i>vlan-id</i></code> • Ejemplo: <code>Switch(config)# vlan 20</code>
3. (Opcional) Introducir un nombre para la VLAN. Si no se introduce, el valor predeterminado es anexar la <code>id_vlan</code> valor con ceros a la palabra de VLAN.	<ul style="list-style-type: none"> • <code>name <i>vlan-name</i></code> • Ejemplo: <code>Switch(config-if)# name test 20</code>
4. Configurar el tipo de soporte. Ethernet : establece el tipo de soporte de VLAN como Ethernet.	<ul style="list-style-type: none"> • <code>media { ethernet fd-net fddi tokenring trn-net }</code> • Ejemplo: <code>Switch(config-vlan)# media ethernet</code>
5. (Opcional) Configurar la VLAN para una sesión remota SPAN. Para obtener más información sobre SPAN remoto, ver Catalyst 3650 Network Management Configuration Guide	<ul style="list-style-type: none"> • <code>Remote-span</code> • Ejemplo: <code>Switch(config-vlan)# remote-span</code>
6. Volver al modo EXEC privilegiado	<ul style="list-style-type: none"> • <code>End</code> • Ejemplo: <code>Switch(config)# end</code>
7. Verificar las entradas	<ul style="list-style-type: none"> • <code>show vlan {name <i>vlan-name</i> id <i>vlan-id</i>}</code> • Ejemplo: <code>Switch# show vlan name test20 id 20</code>

Tabla 49: Creación o modificación de una VLAN

* El rango de ID de VLAN disponibles para este comando es de 1 a 4094.

En la red con la que se va a trabajar creemos conveniente crear tres VLAN de datos:

- ✓ La VLAN 10 para la Aplicación Sanitaria
- ✓ La VLAN 20 para Gestiones de Administración
- ✓ Y la VLAN 30 para Personal general

Además, se creará la VLAN 40 para que trabaje como VLAN nativa en los enlaces troncales. Los enlaces troncales (es un enlace punto a punto, entre dos dispositivos de red, que transporta más de una VLAN, un enlace troncal de VLAN permitirá extender las VLAN a través de toda una red). Cisco admite IEEE 802.1Q para la coordinación de enlaces troncales en interfaces Fast Ethernet y Gigabit Ethernet.

Los comandos para crear las tres VLANs deberán llevarse a cabo en el switch servidor del protocolo VTP, el cual se verá más adelante.

8.6.4.4 Eliminar una interfaz de una VLAN

Para eliminar una interfaz de una VLAN se utiliza el comando: **no switchport access vlan**.

8.6.4.5 Eliminar una VLAN

Para poder eliminar una VLAN, tendremos primero que reasignar sus puertos a otra VLAN activa, tras esto ya podría eliminarse.

PASOS A SEGUIR	COMANDOS
1. Ingresar al modo de configuración global	<ul style="list-style-type: none"> • configure terminal • Ejemplo: Switch# configure terminal
2. Eliminar la vlan indicado su id.	<ul style="list-style-type: none"> • no vlan vlan-id • Ejemplo: Switch(config)# no vlan 4
3. Volver al modo EXEC privilegiado	<ul style="list-style-type: none"> • end • Ejemplo: Switch(config)# end
4. Verificar la vlan borrada	<ul style="list-style-type: none"> • Show vlan brief • Ejemplo: Switch# show vlan brief

Tabla 50: Eliminación de una VLAN

El comando **show vlan brief** muestra el contenido del archivo vlan.dat, donde se guarda la configuración de las VLAN del switch.

8.6.4.6 Supervisión de las VLANs

Podemos supervisar o verificar la información de las VLANs usando los comandos que aparecen en la siguiente tabla.

RESPUESTA	COMANDOS
1. Muestra las características de todas las interfaces o para la VLAN especificada configurada en el interruptor	<ul style="list-style-type: none"> • show interfaces [vlan vlan-id]
2. Muestra los parámetros para todas las VLAN o la VLAN especificada en el switch. Opciones*	<ul style="list-style-type: none"> • show vlan [access-map name brief dot1q { tag native } filter [access-map vlan] group [group-name name] id vlan-id ifindex mtu name name remote-span summary]

Tabla 51: Comandos para supervisión de VLANs

* Las siguientes opciones de comandos muestran los parámetros para todas las VLAN o la VLAN especificada en el switch:

- ✓ **access-map:** muestra la VLAN de acceso en los mapas.
- ✓ **brief:** muestra VTP VLAN en breve.
- ✓ **dot1q:** muestra los parámetros dot1q.
- ✓ **filter:** información de filtro.
- ✓ **group:** muestra el grupo de VLAN.
- ✓ **id:** muestra VTP VLAN mediante el número de identificación.
- ✓ **Ifindex:** muestra SNMP ifIndex.
- ✓ **mtu:** información: muestra VLAN MTU.
- ✓ **name:** muestra la información del VTP VLAN por nombre especificado.
- ✓ **remote-span:** muestra el remote SPAN VLAN.
- ✓ **summary:** muestra un resumen de la información de la VLAN.

8.6.4.7 Configuración del modo VTP

VLAN Trunking Protocol, es un protocolo creado por Cisco para compartir y sincronizar la configuración de VLAN a través de la red. Funciona de forma que al añadir o eliminar una VLAN en un switch, esta información se propaga y se añade o elimina también en el resto de los switches.

Los mensajes enviados sólo se transmiten a través de enlaces troncales, estos mensajes sólo llegan a los switches que forman parte del mismo dominio VTP que comparten información sobre las VLAN.

Se puede configurar el modo VTP como uno de los siguientes:

- **En el modo de servidor VTP:** modo de servidor VTP, puede cambiar la configuración de VLAN y hacer que se propague por toda la red.
- **VTP modo de cliente:** en el modo cliente del VTP, no se puede cambiar la configuración de VLAN. El cliente conmutador recibe actualizaciones desde un servidor VTP en el dominio VTP y luego modifica su configuración en consecuencia.
- **VTP modo transparente:** en el modo VTP transparente, VTP está deshabilitado en el conmutador. El interruptor no envía actualizaciones VTP y no actúa sobre las actualizaciones del VTP recibidas de los demás switch. Sin embargo, un VTP transparente switch de funcionamiento de VTP versión 2 no recibió publicaciones VTP hacia adelante en sus enlaces troncales.
- **Modo VTP-off:** es el mismo que el modo VTP transparente excepto que los anuncios de VTP no se reenvían.

Al configurar un nombre de dominio, no se puede quitar; sólo se puede volver a asignar un switch a un dominio diferente.

PASOS A SEGUIR	COMANDOS
1. Ingresar al modo de configuración global	<ul style="list-style-type: none"> • <code>configure terminal</code> • Ejemplo: Switch# configure terminal
2. Configurar el nombre administrativo-dominio VTP	<ul style="list-style-type: none"> • <code>vtp domain domain-name</code> • Ejemplo: Switch(config)# vtp domain nomb_grupo
3. Configurar el switch de modo VTP (cliente, servidor, transparente, o apagado)	<ul style="list-style-type: none"> • <code>vtp mode {client server transparent off} {vlan mst unknown}</code> • Ejemplo: Switch(config)# vtp mode server
4. (Opcional) Establecer la contraseña para el dominio VTP.	<ul style="list-style-type: none"> • <code>vtp password password</code> • Ejemplo: Switch(config)# vtp password mypassword
5. Volver al modo EXEC privilegiado	<ul style="list-style-type: none"> • <code>end</code> • Ejemplo: Switch(config)# end
6. Verificar sus entradas en el modo de operación del VTP y los VTP de <i>nombres de dominio</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <code>show vtp status</code> • Ejemplo: Switch# show vtp status
7. (Opcional) Guardar la configuración en el archivo de configuración inicial*	<ul style="list-style-type: none"> • <code>show interfaces interface-id switchport</code> • Ejemplo: Switch# copy running-config startup-config

Tabla 52: Configuración del modo VTP

* Sólo el modo y nombre de dominio VTP se guardan en el conmutador de configuración en ejecución y se puede copiar en el archivo de configuración inicial.

8.6.5 Configuración de una interfaz Ethernet como puerto de enlace troncal

En este apartado se tratarán los siguientes puntos:

- ✓ *Configuración de un puerto de enlace troncal*
- ✓ *Definición de las VLANs permitidas en un enlace troncal*

8.6.5.1 Configuración de un puerto de enlace troncal

Debido a que los puertos troncales pueden enviar y recibir avisos VTP, se utiliza VTP para asegurarse de que al menos un puerto de enlace troncal esté configurado en el switch y que este puerto de troncal esté conectado al puerto de troncal de un segundo switch, de lo contrario, el switch no puede recibir ningún aviso VTP.

Previamente:

De manera predeterminada, una interfaz está en modo de capa 2. El modo predeterminado para las interfaces de capa 2 es **switchport mode dynamic auto**. Si la interfaz vecina admite enlaces troncales y está configurada para permitir concentración de enlaces, el enlace es troncal de Capa 2 o, si la interfaz está en modo de capa 3, se convierte en troncal de Capa 2 cuando se introduce el comando **switchport** de configuración de interfaz.

Se utiliza el siguiente comando para especificar la VLAN nativa para los enlaces troncales de IEEE 802.1Q: **Switchport trunk native vlan** *vlan-id*

- **Dynamic auto:** establece la interfaz en un enlace troncal si la interfaz vecina se establece en modo troncal o deseable. Este es el valor predeterminado.
- **Dynamic desirable:** establece la interfaz en un enlace troncal si la interfaz vecina se establece en troncal, dynamic desirable o dynamic auto.
- **Trunk:** Define la interfaz en modo de enlace permanente y negocia para convertir el enlace a un enlace troncal incluso si la interfaz vecina no es una interfaz troncal.

8.6.5.2 Definición de las VLAN permitidas en un troncal

VLAN 1 es la VLAN predeterminada en todos los puertos troncal de todos los conmutadores Cisco y, previamente, ha sido necesario que la VLAN 1 siempre esté habilitada en cada enlace troncal.

Se puede utilizar la función de minimización de VLAN 1 para deshabilitar VLAN 1 en cualquier enlace de troncal de VLAN individual, de forma que no se envíe ni se reciba en la VLAN 1 ningún tráfico de usuarios.

Se utilizará el comando:

```
switchport trunk allowed vlan { word | add | all | except | none | remove } vlan-list
```

Ejemplo: Switch (config-if) # **switchport trunk allowed vlan remove 2**

Configura la lista de VLAN troncales permitidas. El parámetro *vlan-list* es un número VLAN único de 1 a 4094 o un rango de VLANs descrito por dos números de VLAN, el más bajo primero, separado por un guion. No introduzca ningún espacio entre los parámetros VLAN separados por comas o en intervalos especificados por guiones. Todas las VLAN están permitidas de forma predeterminada.

8.6.6 Configuración del Spanning-Tree, STP

En este apartado se tratarán los siguientes puntos:

- ✓ *Conceptos de árbol de expansión (STP)*
- ✓ *Funcionamiento de STP*
- ✓ *Puente raíz*
- ✓ *Costo de la ruta*
- ✓ *Modos y protocolos de STP*
- ✓ *STP VLAN-puente*
- ✓ *Configuración predeterminada de STP*

8.6.6.1 Conceptos de árbol de expansión

La redundancia aumenta la disponibilidad de la topología de red al proteger la red de un único punto de falla, como un cable de red o switch que fallan. Cuando se introduce la redundancia física en un diseño, se producen bucles y se duplican las tramas. Esto trae consecuencias graves para las redes conmutadas. El protocolo de árbol de expansión (STP) fue desarrollado para enfrentar estos inconvenientes.

STP asegura que exista sólo una ruta lógica entre todos los destinos de la red, al realizar un bloqueo de forma intencional a aquellas rutas redundantes que puedan ocasionar un bucle. Se considera que un puerto está bloqueado cuando no se permite que entren o salgan datos de usuario por ese puerto. Esto no incluye las tramas de unidad de datos de protocolo puente (BPDU) utilizadas por STP para evitar bucles.

El bloqueo de las rutas redundantes es fundamental para evitar bucles en la red. Las rutas físicas aún existen para proporcionar la redundancia, pero las mismas se deshabilitan para evitar que se generen bucles. Si alguna vez la ruta es necesaria para compensar la falla de un cable de red o de un switch, STP vuelve a calcular las rutas y desbloquea los puertos necesarios para permitir que la ruta redundante se active.

STP evita que ocurran bucles mediante la configuración de una ruta sin bucles a través de la red, con puertos “en estado de bloqueo” ubicados estratégicamente. Los switches que ejecutan STP pueden compensar las fallas mediante el desbloqueo dinámico de los puertos bloqueados anteriormente y el permiso para que el tráfico se transmita por las rutas alternativas.

8.6.6.2 Funcionamiento de STP

La versión IEEE 802.1D de STP utiliza el algoritmo⁴ de árbol de expansión (STA) para determinar qué puertos de switch de una red se deben colocar en estado de bloqueo y evitar que ocurran bucles. El STA designa un único switch como puente raíz y lo utiliza como punto de referencia para todos los cálculos de rutas. En la ilustración, el puente raíz (el switch S1) se elige mediante un proceso de elección. Todos los switches que comparten STP intercambian tramas de

⁴ STP se basa en un algoritmo que Radia Perlman creó mientras trabajaba para Digital Equipment Corporation, y que se publicó en el ensayo realizado en 1985 denominado “An Algorithm for Distributed Computation of a Spanning Tree in an Extended LAN”.

BPDU para determinar el switch que posee el menor ID de puente (BID) en la red. El switch con el menor BID se transforma en el puente raíz en forma automática según los cálculos del STA.

Una BPDU es una trama de mensaje que intercambian los switches para STP. Cada BPDU contiene un BID que identifica al switch que envió la BPDU. El BID contiene un valor de prioridad, la dirección MAC del switch emisor y una ID de sistema extendido optativa. El valor de BID más bajo lo determina la combinación de estos tres campos.

Después de determinar el puente raíz, el STA calcula la ruta más corta hacia dicho puente. Todos los switches utilizan el STA para determinar los puertos que deben bloquearse. Mientras el STA determina las mejores rutas al puente raíz para todos los puertos de switch en el dominio de difusión, se evita que el tráfico se reenvíe a través de la red. El STA tiene en cuenta tanto los costos de ruta como de puerto cuando determina qué puertos bloquear. El costo de la ruta se calcula mediante los valores de costo de puerto asociados con las velocidades de los puertos para cada puerto de switch que atraviesa una ruta determinada. La suma de los valores de costo de puerto determina el costo de ruta total para el puente raíz. Si existe más de una ruta a escoger, el STA elige la de menor costo de ruta.

Una vez que el STA determinó las rutas más deseables en relación con cada switch, asigna funciones de puerto a los puertos de switch que participan. Las funciones de puerto describen la relación que estos tienen en la red con el puente raíz y si se les permite reenviar tráfico:

- **Puerto raíz:** Estos puertos envían tráfico a través del puente raíz. El puente raíz solo permite el tráfico cuya MAC provenga de puertos raíz. Todos los switches que utilizan spanning-tree, excepto el puente raíz, poseen un único puerto raíz definido. Para su obtención, cuando existen dos puertos con el mismo costo hacia el puente raíz, se determina cuál es el puerto raíz utilizando el menor ID de puerto o de la prioridad del puerto.

Se puede configurar la prioridad del puerto mediante el comando:

Spanning-tree port-priority xxx.

- **Puerto designado:** Existe en los switch que son puente raíz y los que no. En los puentes raíz todos los puertos de switch son designados. Para los puentes que no son raíz un puerto designado es un puerto que envía tramas al puente raíz.
- **Puerto no designado:** Son puertos que están bloqueados. También llamada puerto alternativo.
- **Puerto deshabilitado:** Está administrativamente desconectado. Estos puertos no funcionan en el proceso de spanning-tree.

➤ **Decisiones referidas a la función del puerto**

Una vez decido que switch es el puente raíz. éste configura de forma automática todos sus puertos como designados.

Una vez designados los puertos raíz de cada switch de la topología, los puertos designados se configuran entre los switches dos a dos. El puerto que tenga mayor prioridad (menor coste, menor BID, etc.) es designado y el otro no designado.

➤ **Verificación de las funciones y la prioridad de los puertos**

Se utiliza el comando **show spanning-tree** en modo EXEC privilegiado. En el resultado se muestran todos los puertos con sus funciones en STP.

8.6.6.3 Puente raíz

El puente raíz sirve como punto de referencia para todos los cálculos de árbol de expansión para determinar las rutas redundantes que deben bloquearse.

Un proceso de elección determina el switch que se transforma en el puente raíz. Todos los switches del dominio de difusión participan del proceso de elección. Una vez que el switch arranca, comienza a enviar tramas BPDU cada dos segundos. Estas BPDU contienen el BID del switch y la ID de raíz.

A medida que los switches reenvían sus tramas BPDU, los switches adyacentes en el dominio de difusión leen la información de la ID de raíz de las tramas BPDU. Si la ID de raíz que se recibe de una BPDU es inferior a la ID de raíz del switch receptor, este switch actualiza su ID de raíz e identifica al switch adyacente como puente raíz. En realidad, es posible que no sea un switch adyacente, ya que puede ser cualquier otro switch en el dominio de difusión. Luego el switch envía nuevas tramas de BPDU con el menor ID de raíz a los otros switches adyacentes. Finalmente, el switch con el menor BID es el que se identifica como puente raíz para la instancia de árbol de expansión.

Se elige un puente raíz para cada instancia de árbol de expansión. Es posible tener varios puentes raíz diferente. Si todos los puertos de todos los switches pertenecen a la VLAN 1, solo se da una instancia de árbol de expansión. La ID de sistema extendido cumple una función en la determinación de las instancias de árbol de expansión.

8.6.6.4 Costo de la ruta

Una vez que se eligió el puente raíz para la instancia de árbol de expansión, el STA comienza el proceso para determinar las mejores rutas hacia el puente raíz desde todos los destinos en el dominio de difusión. La información de ruta se determina mediante la suma de los costos individuales de los puertos que atraviesa la ruta desde el destino al puente raíz. Cada “destino” es, en realidad, un puerto de switch.

Los costos de los puertos predeterminados se definen por la velocidad a la que funcionan los mismos. Pese a que los puertos de switch cuentan con un costo de puerto predeterminado asociado a los mismos, tal costo puede configurarse. La capacidad de configurar costos de puerto individuales le da al administrador la flexibilidad para controlar de forma manual las rutas de árbol de expansión hacia el puente raíz.

Para configurar el costo de puerto de una interfaz, introduzca el comando:

spanning-tree cost *valor*

en el modo de configuración de interfaz. El valor puede variar entre 1 y 200 000 000.

Para verificar los costos de puerto y de ruta hacia el puente raíz, introduzca el comando:

show spanning-tree

8.6.6.5 Modos y protocolos de árbol de expansión

El conmutador admite estos modos y protocolos de árbol de expansión:

- **PVST +:**

Este modo de árbol de expansión se basa en el estándar IEEE 802.1D y en las extensiones propietarias de Cisco. Es el modo de spanning-tree predeterminado utilizado en todas las VLAN basadas en puertos Ethernet.

El PVST + se ejecuta en cada VLAN en el conmutador hasta el máximo soportado, asegurándose de que cada uno tiene una ruta libre de bucle a través de la red. El PVST + proporciona el equilibrio de carga de capa 2 para la VLAN en la que se ejecuta. Cada instancia de PVST + en una VLAN tiene un único switch de raíz. Este switch de raíz propaga la información de árbol de expansión asociada con esa VLAN a todos los demás switches de la red.

- **Rapid PVST +:**

Este modo de árbol de expansión es el mismo que PVST +, excepto que utiliza una convergencia rápida basada en el estándar IEEE 802.1w. Para proporcionar una convergencia rápida, Rapid PVST + elimina inmediatamente las entradas de direcciones MAC aprendidas dinámicamente en una base por puerto al recibir un cambio de topología. El beneficio de Rapid PVST + es que puede migrar una gran base de instalación PVST + a Rapid PVST + sin tener que aprender las complejidades de la configuración MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol) y sin tener que reprovisionar su red. En el modo PVST + rápido, cada VLAN ejecuta su propia instancia spanning-tree hasta el máximo admitido.

- **MSTP:**

Este modo de árbol de expansión se basa en el estándar IEEE 802.1. Puede asignar varias VLAN a la misma instancia de árbol de expansión, lo que reduce el número de instancias de árbol de expansión necesarias para soportar un gran número de VLAN.

El MSTP se ejecuta en la parte superior del RSTP (basado en IEEE 802.1w), que proporciona una rápida convergencia del árbol de expansión eliminando el retraso de avance y mediante la rápida transición de puertos raíz y puertos designados para el estado de reenvío.

8.6.6.6 Árbol de expansión VLAN-puente

El árbol de expansión de puente VLAN de Cisco se utiliza con la característica de puenteo de fallback (grupos de puentes), que reenvía protocolos no IP como DECnet⁵ entre dos o más dominios de puente VLAN o puertos enrutados. El árbol de expansión de puente VLAN permite que los grupos de puentes formen un árbol de expansión en la parte superior de los árboles de expansión de VLAN individuales para evitar que se formen bucles si hay varias conexiones entre VLAN. También impide que los árboles de expansión individuales de las VLAN que se puentean de colapsar en un único árbol de expansión.

Para soportar el árbol de expansión de puente VLAN, se aumentan algunos de los temporizadores de árbol de expansión. Para utilizar la función de puenteo de fallback, debe tener habilitado el conjunto de funciones de servicios IP en su conmutador.

⁵ DECnet es un grupo de productos de Comunicaciones, desarrollado por la firma Digital Equipment Corporation. Define un marco general tanto para la red de comunicación de datos como para el procesamiento distribuido de datos. Su objetivo es permitir la interconexión generalizada de diferentes computadoras principales y redes punto a punto, multipunto o conmutadas de manera tal que los usuarios puedan compartir programas, archivos de datos y dispositivos de terminales remotos.

8.6.6.7 Configuración predeterminada de STP

Característica	Configuración predeterminada
Estado de habilitación	Activado en la VLAN 1.
Modo Spanning-tree	PVST+. (PVST + rápido y MSTP están deshabilitados).
Prioridad de conmutación	32768
Prioridad de puerto de árbol de expansión (configurable por interfaz)	128
Coste del puerto de Spanning-tree (configurable por interfaz)	1000 Mb / s: 4 100 Mb / s: 19 10 Mb / s: 100
Prioridad del puerto VLAN del árbol de expansión (configurable en una base por VLAN)	128
Coste del puerto de la VLAN del árbol de expansión (configurable en una base por VLAN)	1000 Mb / s: 4 100 Mb / s: 19 10 Mb / s: 100
Temporizadores de árboles extensibles	Hello time: 2 segundos Forward-delay time: 15 segundos Maximum-aging time: 20 segundos Transmit hold count: 6 BPDU

Tabla 53: Configuración predeterminada del STP

9 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y SOLUCIÓN ADOPTADA

9.1 Introducción

En este punto expondremos las soluciones para las diferentes necesidades del proyecto, para el edificio Centro Médico “La Salud” en Castuera. En un primer apartado se determinará la tecnología de red usada, también veremos el cableado seleccionado, para ello debemos hacer antes una estimación del ancho de banda de nuestro sistema, esto nos ayudará a determinar la tecnología de red que vamos a utilizar y fijará la categoría mínima que debe tener nuestro cableado, realizaremos una comparativa de diferentes dispositivos en el mercado actual, la situación de las tomas de telecomunicaciones, así como el número de tomas de telecomunicaciones necesarias según los puestos de trabajos que tiene la empresa y se indicará la situación de los repartidores dentro del edificio. Finalmente se estudiará el diseño de la red que se utilizará, así como la elección de los switches a usar en cada capa (núcleo, distribución y acceso).

9.2 Selección de la jerarquía de red

El modelo de diseño jerárquico típico, maximiza el rendimiento, la disponibilidad de la red y la capacidad de escalar el diseño de red, se divide en tres capas con diferentes funciones: Capa de Acceso, Capa de Distribución y Capa Núcleo.

En este caso, la elección de la jerarquía de red se adapta a los requerimientos de nuestro cliente, tenemos un único edificio que consta de dos plantas, debido a que es un diseño de red de pequeñas dimensiones, es habitual para este tipo de redes, la elección de un modelo de red jerárquico de núcleo colapsado, cuya característica principal consiste en la combinación de la Capa de Distribución y la Capa Núcleo en una sola capa, es decir las funciones de ambas capas son ejecutadas por un solo dispositivo, esta elección supondrá una reducción en los costes de la red y mantenimiento.

En las siguientes imágenes, puede verse gráficamente la diferente estructura entre el modelo jerárquico típico y el modelo jerárquico de núcleo colapsado.

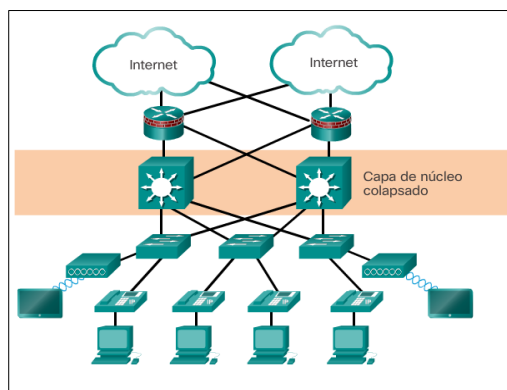


Figura 62: Modelo jerárquico de núcleo colapsado

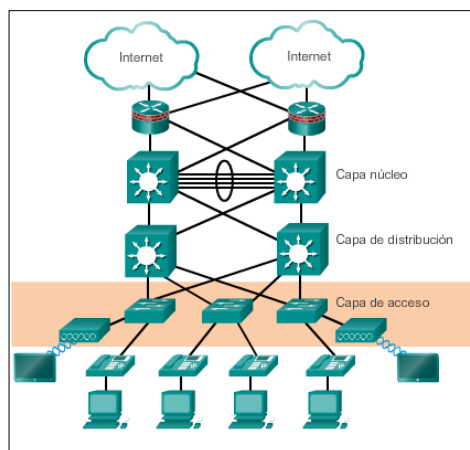


Figura 63: Modelo jerárquico de red típico

El modelo de jerárquico de núcleo compartido se estructura en dos capas:

- **Capa de Acceso:** esta capa interactúa con dispositivos finales, como PC, impresoras y teléfonos voz IP, para proporcionar acceso al resto de la red. El propósito principal es aportar un medio de conexión de los dispositivos a la red y controlar qué dispositivos

pueden comunicarse en la red. En esta capa se encuentran los switches (situados en los repartidores de planta).

- **Capa de núcleo de colapsado:** combinación de las funciones de la Capa Núcleo y la Capa de Distribución, es la encargada de agregar la información y controlar el flujo del tráfico que reciba de los dispositivos conectados a la Capa de Acceso.

Debemos seleccionar el tipo de topología de red a utilizar, la elección más adecuada para el Centro Médico “La Salud” es la topología de estrella.

Este tipo de topología es la más usada para las redes LAN debido a su fácil implementación. En este tipo de topología las estaciones de trabajo están conectadas directamente a un punto central (denominado concentrador) y todas las comunicaciones se deben de hacer necesariamente a través de este. El flujo de información es bidireccional, y los nodos se comunican a través del medio utilizando broadcast.

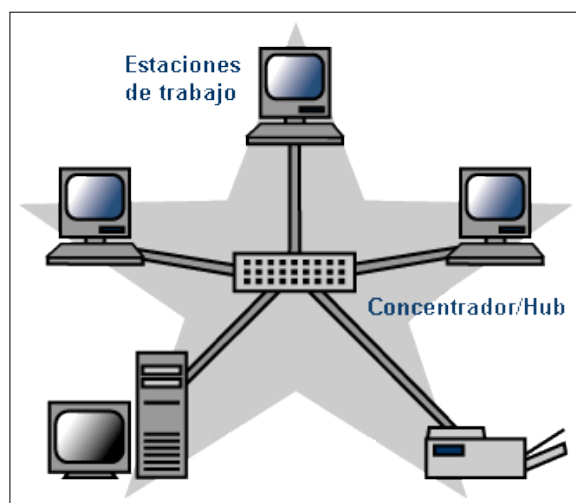


Figura 64: Diseño de la topología de estrella

La información fluye de cualquiera de los posibles emisores hacia el concentrador, que es el encargado de recibirla y redirigirla a su destino; reenvía todas las transmisiones recibidas de cualquier nodo periférico a todos los nodos periféricos de la red; en algunas ocasiones, incluso al emisor. Todos los nodos periféricos se pueden comunicar con los demás enviando o recibiendo del nodo central únicamente.

Un fallo en el enlace entre cualquiera de los nodos y el nodo central provoca el aislamiento de ese nodo particular respecto de los demás, pero el resto de la red permanece intacta en lo que se refiere a funcionamiento. Esta configuración reduce la posibilidad de fallos de la red al conectar todos los nodos a uno central.

El principal problema de esta topología radica en que la carga de trabajo recae sobre el nodo central. El caudal de tráfico con el que debe interactuar es grande y aumenta a medida que vamos escalando la red, es decir, anexando más nodos periféricos, por lo que esta distribución no se recomienda para redes de gran tamaño. Por otro lado, un fallo en el nodo central puede ser fatal y

hacer que la red deje de funcionar. Debemos considerar que el nodo concentrador es el talón de Aquiles de esta topología y su mayor vulnerabilidad.

Desventajas	Ventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Un fallo en el nodo central provoca la caída de la red. • Requiere enrutamiento. • Dificultad para extender la red o escalarla. • El rendimiento decae al conectar más dispositivos a la red. • No hay privacidad en la comunicación entre nodos. • Elevado coste, requiere más cableado 	<ul style="list-style-type: none"> • Considerada la topología más eficiente entre las topologías existentes por su facilidad para diseñarse e implementarse. • Posibilidad de desconectar los nodos sin afectar a toda la red. • Facilidad para detectar fallos. • Un fallo en un nodo periférico no afecta a la red. • Facilidad de reparación ante cualquier fallo que se produzca.

Figura 65: Topología de Estrella, desventajas y ventajas

Este tipo de topología tiene una serie de ventajas, como facilidad de instalación, posibilidad de desconectar los elementos de la red sin causar problemas y facilidad de detección del fallo y posterior reparación.

9.3 Establecimiento del ancho de banda mínimo necesario

En este punto realizaremos un estudio para conseguir una estimación del tráfico de red que tendrá el Centro Médico, ya que necesitamos conocer el ancho de banda que se necesitará para la selección de la tecnología de red, los dispositivos a instalar y la elección de la categoría del cableado mínima que necesita la red.

Así pues y tras diferentes entrevistas con nuestro cliente sabemos las aplicaciones y servicios que utilizarán los diferentes tipos de usuarios que accederán al sistema, esto nos ayudara a realizar de una manera más precisa la estimación del flujo de tráfico, son las siguientes:

- ✓ Voz IP
- ✓ Correo Electrónico
- ✓ Internet/Navegación web
- ✓ Transferencia de archivos
- ✓ Aplicación Sanitaria

A continuación, tendremos los diferentes tipos de usuarios y el número de estos dentro de la comunidad, se indicará la planta en la que estarán ubicados y a que aplicaciones y/o servicios tendrá acceso.

Nombre de la comunidad de usuario	Nº de usuarios	Localización en el edificio	Aplicaciones y/o servicios usados
Coordinador	1	Planta Primera	<ul style="list-style-type: none"> ✓ voz IP ✓ Internet/NavegaciónWeb ✓ Correo Electrónico ✓ Transferencia de archivos ✓ Aplicación Sanitaria (<i>completa</i>)
Administrador	1	Planta Primera	<ul style="list-style-type: none"> ✓ voz IP ✓ Internet/NavegaciónWeb ✓ Correo Electrónico ✓ Transferencia de archivos ✓ Aplicación Sanitaria (<i>Rec. Económicos-Financieros</i>)
Administrativo	4	1 Planta Semisótano 3 Planta Primera	<ul style="list-style-type: none"> ✓ voz IP ✓ Internet/NavegaciónWeb ✓ Correo Electrónico ✓ Transferencia de archivos ✓ Aplicación Sanitaria (<i>Flujo de usuarios</i>)
Médico	13	3 Planta Semisótano 10 Planta Primera	<ul style="list-style-type: none"> ✓ voz IP ✓ Internet/NavegaciónWeb ✓ Correo Electrónico ✓ Transferencia de archivos ✓ Aplicación Sanitaria (<i>Gestión clínica</i>)
Enfermero	15	5 Planta Semisótano 10 Plata Primera	<ul style="list-style-type: none"> ✓ voz IP ✓ Internet/NavegaciónWeb ✓ Correo Electrónico ✓ Transferencia de archivos ✓ Aplicación Sanitaria (<i>Gestión clínica</i>)
Matrona	1	Planta Primera	<ul style="list-style-type: none"> ✓ voz IP ✓ Internet/NavegaciónWeb ✓ Correo Electrónico ✓ Transferencia de archivos ✓ Aplicación Sanitaria (<i>Gestión clínica</i>)
Veterinario	2	Planta Semisótano	<ul style="list-style-type: none"> ✓ voz IP ✓ Internet/NavegaciónWeb ✓ Correo Electrónico ✓ Transferencia de archivos ✓ Aplicación Sanitaria (<i>Gestión clínica</i>)
Farmacéutico	1	Planta Primera	<ul style="list-style-type: none"> ✓ voz IP ✓ Internet/NavegaciónWeb ✓ Correo Electrónico ✓ Transferencia de archivos ✓ Aplicación Sanitaria (<i>Gestión clínica</i>)
Psicólogo	1	Planta Semisótano	<ul style="list-style-type: none"> ✓ voz IP ✓ Internet/NavegaciónWeb ✓ Correo Electrónico ✓ Transferencia de archivos ✓ Aplicación Sanitaria (<i>Gestión clínica</i>)

Fisioterapeuta	1	Planta Primera	<ul style="list-style-type: none"> ✓ voz IP ✓ Internet/NavegaciónWeb ✓ Correo Electrónico ✓ Transferencia de archivos ✓ Aplicación Sanitaria (<i>Gestión clínica</i>)
Odontólogo	1	Planta Primera	<ul style="list-style-type: none"> ✓ voz IP ✓ Internet/NavegaciónWeb ✓ Correo Electrónico ✓ Transferencia de archivos ✓ Aplicación Sanitaria (<i>Gestión clínica</i>)
Higienista	1	Planta Primera	<ul style="list-style-type: none"> ✓ voz IP ✓ Internet/NavegaciónWeb ✓ Correo Electrónico
Auxiliar de Clínica	3	Planta Primera	<ul style="list-style-type: none"> ✓ voz IP ✓ Internet/NavegaciónWeb ✓ Correo Electrónico
Trabajador Social	2	Planta Primera	<ul style="list-style-type: none"> ✓ voz IP ✓ Internet/NavegaciónWeb ✓ Correo Electrónico ✓ Transferencia de archivos ✓ Aplicación Sanitaria (<i>Gestión clínica</i>)
Celador	1	Planta Semisótano	<ul style="list-style-type: none"> ✓ voz IP ✓ Internet/NavegaciónWeb ✓ Correo Electrónico

Tabla 54: Detalle de los usuarios de la red

Como hemos indicado en el punto anterior, la carga de tráfico es el tráfico máximo que debe soportar el ancho de banda en la capa núcleo en un momento determinado, viene dada por el uso que darán todos los usuarios a las aplicaciones anteriormente mencionadas.

Debemos de tener en cuenta que las aplicaciones y los usuarios variarán en su comportamiento, por lo que es complicado realizar una estimación del tamaño medio de los datos que los usuarios se transferirán en entre ellos y entre el servidor, en este caso, nuestro objeto de estudio se ubica en un Centro Médico, este, tendrá una actividad de 24 horas, si bien nuestro cliente nos destaca que la mayor carga de tráfico se realizará en horario diurno, concretamente en un horario que abarca desde las 08:00 a.m. hasta las 15:00 p.m. y de 15:00 p.m. hasta 08:00 a.m. se realizará un servicio de urgencia, en el que la carga de tráfico sería mínima, con esta información podemos deducir que dependiendo de la hora en la que consultemos, habrá diferencias muy significativas en la carga de tráfico.

9.3.1 Estimación del ancho de banda consumido por la Aplicación Sanitaria

La arquitectura de la Aplicación Sanitaria se basa en un modelo cliente-servidor, en el que el programa cliente instalado en el equipo del sanitario hará consultas a la BD que contiene los expedientes de los pacientes (pretende integrar los datos administrativos y clínicos del paciente en un sistema único), empleando para ello el protocolo TCP.

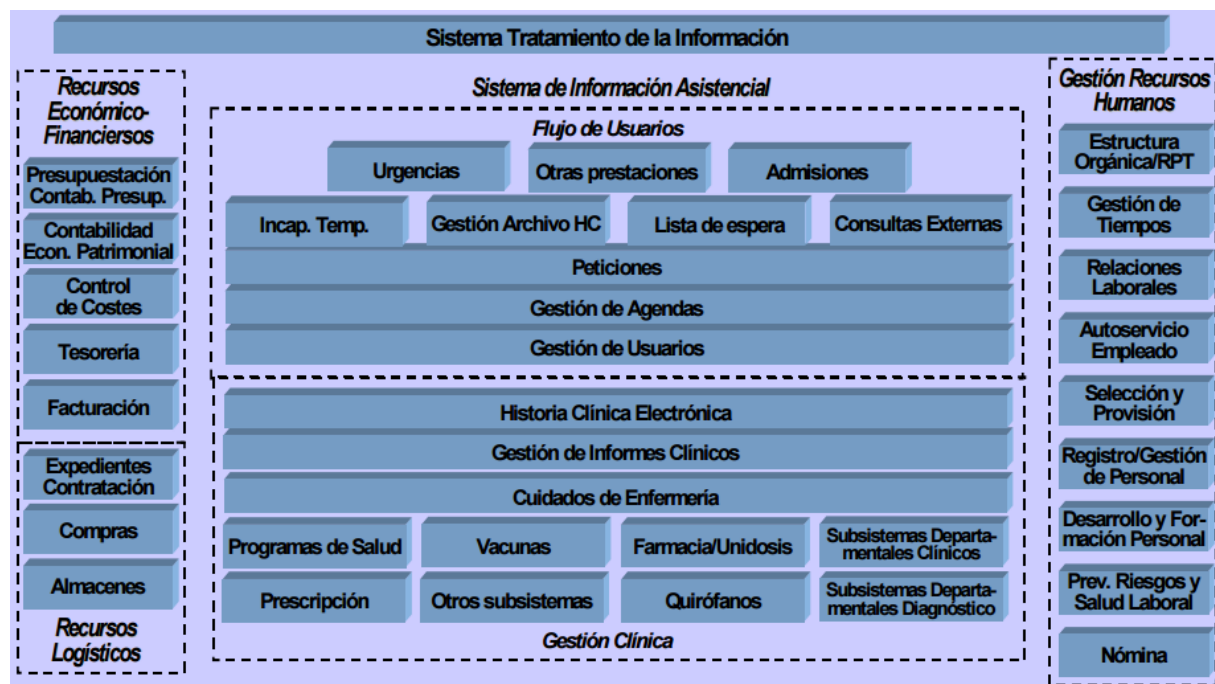


Figura 66: Gestiones de la Aplicación Sanitaria

Con los datos proporcionados desde la empresa iSalud en una de nuestras entrevistas, se nos indican la siguiente información con respecto a la aplicación sanitaria.

Que el tamaño medio de los expedientes médicos consultados por la Aplicación Sanitaria es de 100 MB.

Para la descarga de los expedientes de los pacientes y su recepción por la infraestructura de red, éstos se segmentan en una serie de bloques precedidos por la cabecera. Dado que las cabeceras son de un tamaño muy pequeño en comparación con el tamaño de los expedientes a descargar, obviaremos éstas para los cálculos, ya que no tendrán influencia en el ancho de banda necesario.

Y para la carga del expediente en el equipo del personal sanitario, consideran 5 segundos como tiempo de carga razonable. Por tanto tenemos que la velocidad de descarga debe ser de:

- Calculamos el tamaño en bits:

$$100 \text{ MB} * 8 \text{ bits/MB} = 800 \text{ Mbits}$$

- La velocidad necesaria sería:

Tenemos para transferir 800 Mbits, y se divide por el tiempo que hemos supuesto para la carga del expediente, en este caso 5 segundos.

$$800 \text{ Mbits} \div 5 \text{ s} = 160 \text{ Mbps}$$

Como hipótesis estimamos, que como entorno al 10-15% de los usuarios que tienen acceso a la aplicación sanitaria (36 usuarios) realizarán consultas de expedientes concurrentemente, es decir, aproximadamente \cong 4-5 usuarios, la carga máxima soportada sería la siguiente:

Tipo de Aplicación	Tipo de Protocolo	Tamaño por petición	Nº Usuarios	Capacidad necesaria
Aplicación Sanitaria	TCP	100 MB	\cong 4-5 (Entre el 10-15% de 36 usuarios)	400 Mbps

Tabla 55: Estimación del ancho de banda consumido por la Aplicación Sanitaria

9.3.2 Estimación del ancho de banda consumido por Internet/Navegación Web

Para la estimación del ancho de banda consumido por el acceso a la navegación web, tomaremos en cuenta la utilización de los protocolos HTTP o HTTPS.

HTTP: (Protocolo de transferencia de hipertexto) protocolo de comunicación que permite las transferencias de información en la World Wide Web. Es un protocolo orientado a transacciones y sigue el esquema petición-respuesta entre un cliente y un servidor, a el cliente se le suele llamar "agente de usuario", este realiza una petición enviando un mensaje, con cierto formato al servidor y el servidor (se le suele llamar un servidor web) le envía un mensaje de respuesta.

HTTPS: (Protocolo seguro de transferencia de hipertexto), es un protocolo de aplicación basado en el protocolo HTTP, destinado a la transferencia segura de datos de hipertexto, es decir, es la versión segura de HTTP.

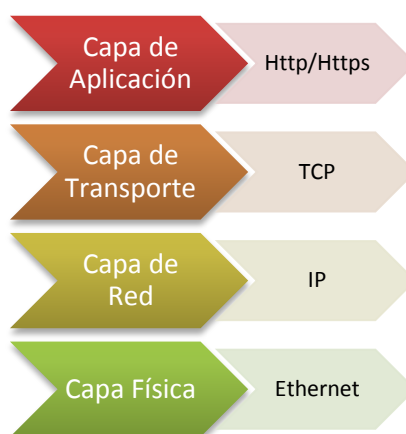


Figura 67: Pila de protocolos del servicio de Navegación Web

Para conseguir una estimación más ajustada a la realidad, hemos consultado diferentes tipos de páginas representativas (en este caso serían el cliente) y recopilado una serie de muestras de peticiones web, del portal de un Diario Digital, un Correo Electrónico Web, una Entidad Financiera y una Red Social, tomamos los datos correspondientes a la capa de aplicación del modelo OSI y hemos calculado el tamaño de datos medio en cada una, usando los tres

navegadores web que nos son de mayor interés: Internet Explorer 11 (versión 11.011), Mozilla Firefox (versión 49.0.) y Google Chrome (versión 54.0.2840).

PÁGINAS A ESTUDIO	TAMAÑO MEDIO PETICIONES WEB (en diferentes navegadores)
Diario Digital	701 KB
Correo Electrónico Web	307 KB
Entidad Financiera	101 KB
Red Social	511 KB

Tabla 56: Tamaño medio de peticiones web usando diferentes navegadores

Con los datos proporcionados en la anterior tabla, obtenemos una media de lo que ocupará en memoria cada una de las peticiones web, en este caso 405 KB por petición web en la capa de aplicación, a los 405 KB debemos sumarle en la diferentes capas el tráfico generado por la conexión según el protocolo.

Sabemos que el tráfico de una comunicación TCP es de 7 paquetes o segmentos, de los cuales 3 son para poder establecer la conexión y los 4 restantes para el cierre de la sesión, estos segmentos serán encapsulados en datagramas IP para ser enviados a la capa de red. Habrá un total de 78 bytes de cabecera por segmento, cada segmento de TCP está compuesto por los datos enviados desde la capa de aplicación (20 bytes de cabecera por segmento pertenecientes a TCP, otros 20 bytes también de cabecera por segmento pertenecientes a IP y de 38 bytes de Ethernet), calculamos el total de los 7 segmentos de la comunicación TCP y nos daría 546 bytes (7segmentos por cabecera * 78 bytes), bytes fijos que se deberán sumar a la media obtenida en nuestros anteriores cálculos:

546 Bytes (0,533203 KB) + 405 KB = 405,533 KB tamaño de cada petición web con las cabeceras.

Nuestra comunidad está formada por 48 usuarios, de los cuales los 43 tienen acceso a la navegación web, suponemos que cada usuario realizará unas 30 peticiones web en la hora de máxima carga, lo que nos dará unas 1.290 peticiones por hora.

Para calcular el ancho de banda necesario realizamos los siguientes pasos:

- Calculamos las peticiones por segundo:

$$1.290 \text{ (peticiones/hora)} \div 3.600 \text{ (s)} = 0,358 \text{ peticiones/s} \cong 0,36 \text{ peticiones/s}$$

- Pasamos los 405,533 KB a bits para el cálculo en Mbps:

$$405,533 \text{ KB} \rightarrow 3244,264 \text{ Kb}$$

- Calculamos el ancho de banda máximo (hora de máxima carga):

$$3244,264 \text{ Kb/petición} * 0,36 \text{ peticiones/s} = 1167,935 \text{ Kbps}$$

- Pasamos los 1167,935 Kbps a Mbps:

$$1167,935 \text{ Kbps} \div 1024 \text{ Kb/Mb} = 1,14 \text{ Mbps}$$

El ancho de banda máximo será de 1,14 Mbps en la hora de máxima carga.

Tipo de Aplicación	Tipo de Protocolo	Tamaño por petición	Nº Usuarios	Capacidad necesaria
Internet/Navegación Web	HTTP/HTTPS	405,533 KB	43	1,14 Mbps

Tabla 57: Estimación del ancho de banda consumido por Internet/Navegación Web

9.3.3 Estimación del ancho de banda consumido por Transferencia de Archivos (FTP)

Para la estimación del ancho de banda consumido por la transferencia de archivos usamos el protocolo FTP, es un protocolo de red para la transferencia de archivos entre sistemas conectados a una red TCP, se basa en la arquitectura cliente-servidor, desde un equipo cliente se puede conectar a un servidor para descargar archivos desde él o para enviarle archivos, independientemente del sistema operativo utilizado en cada equipo.

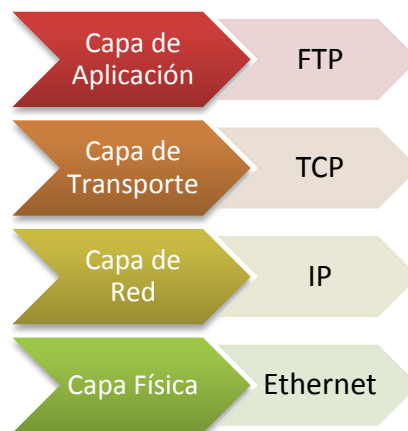


Figura 68: Pila de protocolos del servicio de Transferencia de Archivos

Previamente al cálculo, debemos fijar de la manera más aproximada posible a las necesidades de nuestro cliente, tanto el tamaño medio de los archivos a transferir, como el tiempo medio en el que se llevará a fin la transmisión de dicho fichero. Así pues, suponemos que el tamaño medio de los archivos será de unos 100MB y tomamos un tiempo de unos 120 segundos como un tiempo óptimo para dicha transferencia.

Sabemos que los archivos se transmiten a través de una serie de bloques que son precedidos por la cabecera, en este caso y debido al tamaño de los archivos a transferir, omitiremos los bits de la cabecera, ya que no influirán de manera significativa en nuestros cálculos.

A continuación, procedemos al cálculo:

- Tenemos para transferir 800Mbits, (que serían los 100MB (de tamaño archivo) convertidos a Mbits) y se divide por el tiempo que hemos supuesto, en este caso 120 segundos.

$$400\text{Mbits} \div 120\text{s} = 6,666\text{Mbps}$$

Nuestra comunidad de usuarios de es 48, de los cuales solo 43 utilizan el servicio de transferencia de archivos, suponemos como hipótesis, que en la hora en el que soportará la mayor saturación, se encontrarían un 40% de los usuarios usando dicho servicio, la carga máxima soportada sería la siguiente:

Tipo de Aplicación	Tipo de Protocolo	Tamaño por petición	Nº Usuarios	Capacidad necesaria
Transferencia de Archivos	FTP	100 MB	$\cong 17$ (El 40% de 43 usuarios)	113,322 Mbps

Tabla 58: Estimación del ancho de banda consumido por la Transferencia de Archivos (FTP)

9.3.4 Estimación del ancho de banda consumido por el Correo Electrónico

Para la estimación del ancho de banda consumido por el correo electrónico (e-mail), hay que tener en cuenta que los sistemas que lo gestionan, utilizan tres protocolos principales: STMP, POP3 o IMAP.

- **STMP:** → correo saliente. (Protocolo simple de transferencia de correo) este es el protocolo estándar que permite la transferencia de correo de un servidor a otro mediante una conexión punto a punto, es un protocolo que funciona en línea, encapsulado en una trama TCP/IP. El correo se envía directamente al servidor de correo del destinatario.
- **POP3 o IMAP:** → correo entrante.
 - POP3 versión del protocolo POP (Protocolo de oficina de correos), como su nombre lo indica, permite recoger el correo electrónico en un servidor remoto (servidor POP), descarga desde el servidor, los correos sólo serán accesibles desde la máquina a la que lo

hayamos bajado, ya que por defecto, al descargarse los mensajes, éstos quedan eliminados del servidor.

- IMAP (Protocolo de acceso a mensajes de internet) tanto los mensajes como las carpetas que se hayan creado se mantienen en el servidor. El inconveniente de este protocolo es que siempre hemos de disponer de conexión a internet, incluso para acceder y trabajar con los mensajes antiguos, es el más aconsejable cuando accedemos a nuestros correos desde varios dispositivos, o en movilidad.

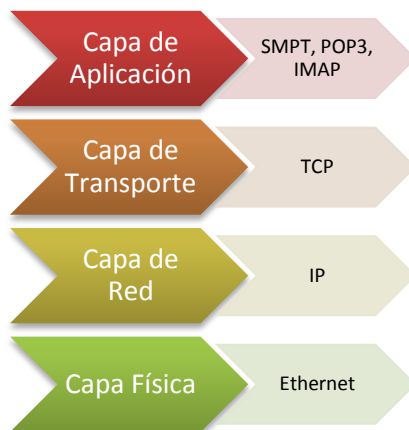


Figura 69: Pila de protocolos del servicio de Correo Electrónico

En el caso del correo electrónico y la estimación de la carga de tráfico, también debemos de suponer el uso aproximado que se hará de este servicio, siempre adaptado a las necesidades de los futuros usuarios de nuestra red. Tras considerar la opción de transferencia de archivos y después de analizar la información proporcionada por nuestro cliente, consideramos que un tamaño medio óptimo para los archivos adjuntos incorporados en el correo electrónico serán unos 500KB.

Por otro lado y debido a la que la actividad principal de los usuarios es una actividad sanitaria suponemos que el número máximo de peticiones por usuario será de 15 (en la hora de máxima carga), siendo nuestra comunidad de 48 usuarios y de estos, teniendo acceso todos a dicho servicio como puede en *Tabla 54: Detalle de los usuarios de la red*, tendríamos un total de 720 peticiones por hora.

Para conseguir una estimación total de tráfico en cada petición de correo, tomamos el tamaño fijo de las conexiones TCP, usamos los datos que hemos calculado anteriormente, nos fijamos en los protocolos de las tres capas y sumamos la media que nos da, 546 bytes.

Realizamos los cálculos para determinar el ancho de banda necesario:

- El tamaño del correo electrónico será de 500 KB + 546 Bytes (0,533203 KB) → 500,533 KB, se convierten a bit para poder calcular posteriormente los Mbps $500,533 \text{ KB} * 8 \text{ b/B} = 4004,265 \text{ Kb}$

- Necesitamos saber las peticiones que tenemos por segundo, habíamos supuesto unas 720 peticiones por hora:

$$720 \text{ (peticiones/h)} \div 3600 \text{ (s/h)} = 0,2 \text{ peticiones por segundo}$$

$$4004,265 \text{ (Kb/petición)} * 0,2 \text{ (peticiones/s)} = 800,853 \text{ Kbps}$$

$$800,853 \text{ Kbps} \rightarrow \text{se convierten a Mbps } 800,853 \text{ Kbps} \div 1024 \text{ Kb/Mb} = 0,782 \text{ Mbps}$$

Concluimos nuestra estimación con que el ancho de banda máximo que podemos tener en la hora de mayor carga, es de 0,782 Mbps.

Tipo de Aplicación	Tipo de Protocolo	Tamaño por petición	Nº Usuarios	Capacidad necesaria
Correo Electrónico	SMTP/POP3	500,533 KB	48	0,782 Mbps

Tabla 59: Estimación del ancho de banda consumido por el Correo Electrónico

9.3.5 Estimación del ancho de banda consumido por la voz IP

La tecnología voz IP necesita convertir la voz analógica en digital para transportarla a través de Internet, para ello hay que codificarla utilizando alguno de los códecs de digitalización de audio disponibles para voz IP. La codificación consiste en comprimir las muestras de la voz de una llamada para reducir el consumo de ancho de banda de la red, en nuestro caso el códec utilizado ha sido determinado por nuestro cliente.

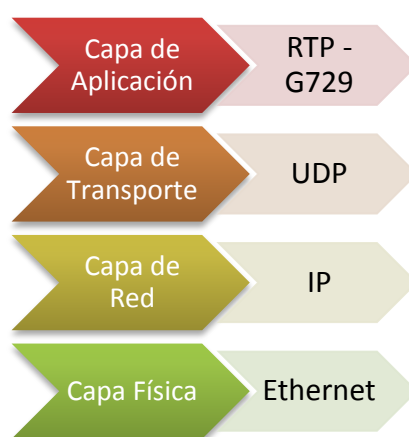


Figura 70: Pila de protocolos del servicio IP

Los códec estándar más comunes son, los que podemos ver en la siguiente tabla.

Códec	Algorithm	Data Rate
-------	-----------	-----------

Estándar		
G.711	PCM (Pulse Code Modulation)	64 kbps
G.726	ADPCM (Adaptative Differential Pulse Code Modulation)	16, 24, 32, 40 kbps
G.728	LD-CELP (Low Delay Code Excited Linear Prediction)	16 kbps
G.729	CS-ACELP (Conjugate Structure Algebraic CELP)	8 kbps
G.723.1	MP-MLQ (Multi-Pulse Maximum Likelihood Quantization)	6.3 kbps / 5.3 kbps
	ACELP (Algebraic Code Excited Linear Prediction)	6.3 kbps / 5.3 kbps

Tabla 60: Códigos estándar para la conversión de la voz IP

Según el códec que se decida usar, se necesitará un ancho de banda diferente para poder realizar una llamada IP, la elección dependerá de las necesidades que tenga nuestra infraestructura de comunicaciones y el uso que vaya a dar a la tecnología voz IP nuestro cliente.

El ancho de banda necesario para realizar una llamada IP dependerá principalmente del códec usado para la conversión de la voz IP. Con los datos proporcionados por nuestro cliente en las entrevistas, en la que nos indica que usarán teléfonos CISCO Para nuestro proyecto, se nos especificó en las entrevistas los modelos de teléfonos voz IP que usarán y el códec de conversión, así pues, utilizaremos el códec el G.729.

- **Elección del Códec G729**

En nuestro proyecto hemos seleccionado por requerimiento del cliente el códec G729, este códec es desarrollado y licenciado por Digium⁶. Aunque sea un códec de pago es probablemente el códec más utilizado para comunicaciones voz IP, ya que se incluye en la mayoría de teléfonos voz IP que encontramos en el mercado. Sin embargo, no es así en los softphones para PC gratuitos (en su caso hay que comprar la licencia del códec). Al no tratarse de un códec libre exige para su uso que los dos extremos de la llamada dispongan de su licencia.

La característica principal del códec G729 es que mantiene un buen equilibrio entre un reducido consumo de ancho de banda y una óptima calidad de audio. Ofrece un servicio sólido con un nivel bajo de pérdida de paquetes, lo que lo hacen ideal para su uso en llamadas de voz IP a través de la red pública.

⁶ Digium: compañía tecnológica de capital privado, especializada en desarrollo y fabricación de hardware y software de comunicaciones y telefonía, principalmente la plataforma de telefonía de código abierto Asterisk.

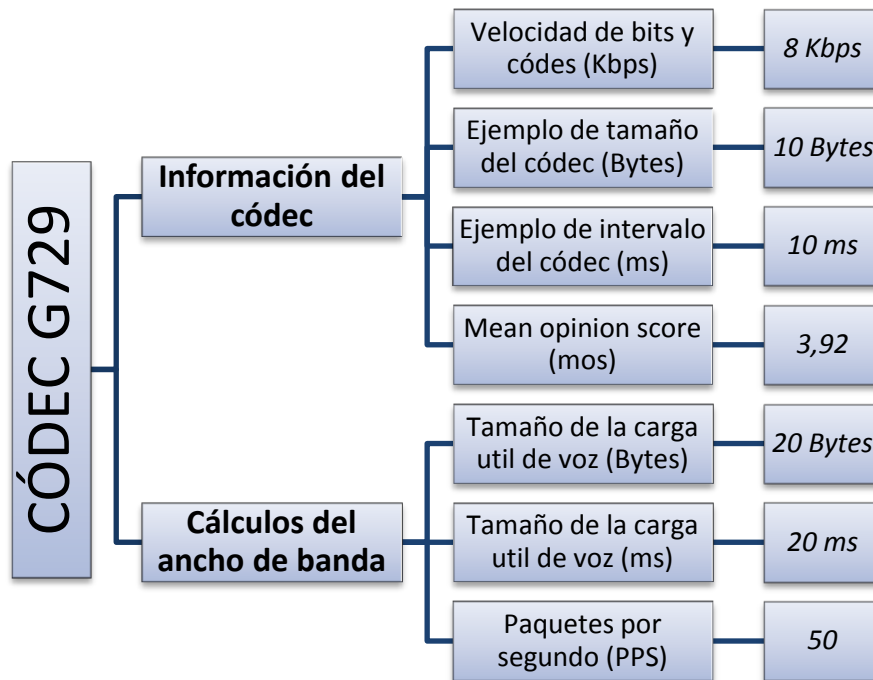


Figura 71: Datos CÓDEC G729

El códec G729 emplea una frecuencia de 8000 muestras por segundo y genera un paquete cada 20 ms, estaríamos hablando de unos 50 paquetes por segundo y codificando cada muestra con 8 bits, obtenemos así 160 bits cada 20 ms, le añadimos las cabeceras RTP (Real Time Protocol) con 12 bytes, UDP con 8 bytes, IP 20 bytes y Ethernet que son 38 bytes.

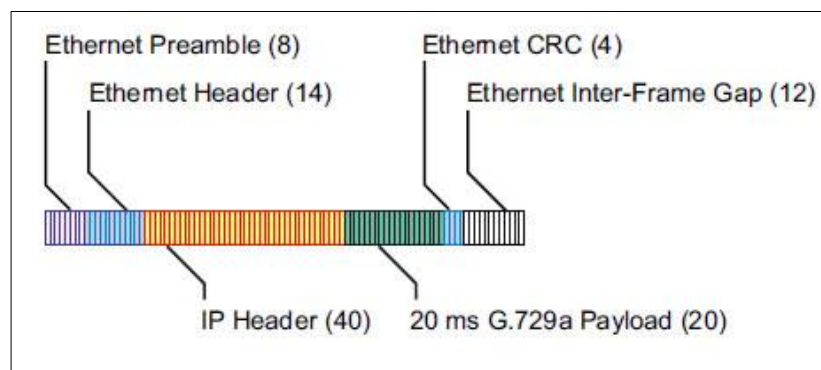


Figura 72: Codificación G729 – cabecera IP de 40 bytes, aglutina las cabeceras UDP, IP y RTP.

A continuación, vamos a realizar la estimación del ancho de banda que sería necesario con el códec G729. Tenemos que un paquete enviado cada 20 ms, son 50 paquetes por segundo, siendo la carga util de 160 bits ($8.000 \div 50$) más una sobrecarga Ethernet de 38 bytes y otra sobrecarga IP de 40 bytes, nos daría un total de 98 bytes.

Realizamos las operaciones paso a paso:

- Primero calculamos los bytes transmitidos cada 20 ms:

$$20 + 12 (\text{RPT}) + 8 (\text{UDP}) + 20 (\text{IP}) + 38 (\text{Ethernet}) = 98 \text{ bytes}$$

- Necesitamos convertir los 98 bytes a bits: $98 \times 8 = 784 \text{ bits}$
- Y calculamos los bits transcurridos cada segundo:

$$784 \text{ bits} \times 50 = 39.200 \text{ bits/segundo} \rightarrow 39,2 \text{ Kbps}$$

Concluimos después de realizar las operaciones, que el ancho de banda requerido es de 39.2 Kbps. Por otro lado sabemos que el número máximo de usuarios que trabajan en el Centro Médico y que pueden estar haciendo uso del servicio de voz IP es de 48 usuarios, suponiendo la hipotética situación que el número total de usuarios se encontraran accediendo a este servicio, vamos a calcular la carga máxima de tráfico generada.

Tipo de Aplicación	Tipo de Protocolo	Tamaño por petición	Nº Usuarios	Capacidad necesaria
voz IP	RTP	160 Bytes (39,2 Kbps)	48	1,881 Mbps

Tabla 61: Estimación del ancho de banda consumido por la voz IP

9.3.6 Datos finales sobre el estudio de la estimación del ancho de banda consumido

Para la conclusión del estudio de la estimación del ancho de banda que soportará nuestra red, hemos recopilado los datos de los puntos anteriores *Estimación del ancho de banda consumido por las aplicaciones* en la siguiente tabla, se indica el tipo de aplicación, el tipo de protocolo, el tamaño medio por petición de cada aplicación, así como el número de usuarios dentro de la comunidad que tendrá acceso a la misma, con esos datos calcularemos de la manera más aproximada la capacidad necesaria que debe tener como mínimo nuestra red.

Tipo de Aplicación	Tipo de Protocolo	Tamaño por petición	Nº Usuarios	Capacidad necesaria
Aplicación Sanitaria	TCP	100 MB	≈ 5	400 Mbps
Internet/Navegación Web	HTTP/HTTPS	405,533 KB	43	1,14 Mbps
Transferencia de Archivos	FTP	100 MB	≈ 17	113,322 Mbps
Correo Electrónico	SMTP/POP3	500,533 KB	48	0,782 Mbps
voz IP	RTP	160 Bytes (39,2 Kbps)	48	1,881 Mbps
			TOTAL	≈ 517 Mbps

Tabla 62: Total de las estimaciones del ancho de banda de las diferentes aplicaciones

Así pues, concluimos que el ancho de banda consumido por los usuarios a través de las diferentes aplicaciones estudiadas es de ≈ 517 Mbps, además de estos datos debemos tener en cuenta las previsiones de crecimiento de la red (en número de usuarios) a largo plazo.

9.4 Tecnología de red seleccionada

Con la tecnología de red seleccionada para cada subsistema estamos asegurando que se cubrirán las necesidades a corto plazo, así como las que pudieran producirse en un futuro próximo (como la incorporación de nuevos trabajadores, uso de nuevas aplicaciones y/o tecnologías que hagan uso de la red, etc.). Con la vista puesta en el futuro y la aparición en los próximos años de nuevas tecnologías de red como hemos comentado en el apartado de nuestro estudio teórico previo capaces de soportar 40, 50 o incluso 100Gbps o velocidades superiores, la elección de nuestra tecnología estará enfocada a poder trabajar de una manera óptima y fluida asumiendo el incremento del ancho de banda que requieran estas nuevas tecnologías de red.

A continuación se detalla la tecnología de red más adecuada tanto para el cableado horizontal como para el cableado vertical.

Tecnología empleada sobre el subsistema de cableado horizontal

Al seleccionar la tecnología de red más adecuada para el cableado horizontal, debemos tener en cuenta la estimación realizada en el punto anterior sobre el ancho de banda de las diferentes aplicaciones. En nuestro estudio teórico previo hemos expuesto los diferentes estándares de Ethernet, concluimos que la tecnología de red más económica que soporta el ancho de banda estimado es el estándar de ETHERNET 1000BASE-T, la selección de este estándar se debe a la capacidad de transmisión que ofrece de 1 Gigabit por segundo, permitiendo un mayor rendimiento en las comunicaciones a través de la red, así conseguiremos soportar sin problemas el tráfico que generen los usuarios del sistema (uso de diferentes aplicaciones, video conferencias, telefonía voz IP, unidad de telemedicina).

Tecnología empleada sobre el subsistema de cableado vertical

Se utilizará el estándar de Ethernet 10GBASE-S concretamente 10GBASE-SR. La elevada velocidad de transmisión del estándar Ethernet 10GBASE-SR (10Gbps), permitirá que el cableado soporte el agregado del ancho de banda establecido en cada planta (10Gbps) y evitará que se produzcan cuellos de botella, al permitir un tráfico fluido. Sin embargo hay que tener en cuenta que la elección de este estándar nos condicionará a la hora de la selección de switches, ya que se deberán seleccionar dispositivos que den soporte a 10GBASE-SR.

9.5 Selección del cableado

Como se ha expuesto en anteriormente, un objetivo a cumplir es la escalabilidad de la red, que durante la vida útil del cableado, se consigan cubrir las necesidades tanto actuales como futuras de los usuarios con dicha instalación, sin tener que realizar ampliaciones, por ellos nuestro sistema de cableado estructurado debe estar preparado para afrontar los avances tecnológicos que pudieran producirse, así como una posible ampliación del número de usuarios en el sistema.

9.5.1 Prestaciones de canal

❖ Clasificación ambiental

Para nuestro proyecto del Centro Medico “La Salud”, nos regimos por los requisitos para un sistema de cableado genérico en un edificio de oficinas, por lo que la clasificación ambiental típica es M₁ I₁ C₁ E₁.

Los parámetros de clasificación ambiental están definidos en la Tabla 15: *Detalles de la clasificación ambiental*.

❖ Prestaciones de canal de cableado balanceado

Con aplicación a nuestro proyecto y siendo nuestro sistema de cableado para un edificio de oficinas el cableado horizontal debe diseñarse para proporcionar las prestaciones de canal requerida a partir de la Clase D como mínimo, en los puntos siguientes se indicará la clase utilizada explicaremos el porqué de esta elección.

Las Tabla 42, se pueden consultar las aplicaciones ICT y BCT soportadas que emplean el cableado balanceado genérico.

9.5.2 Clase mínima del Sistema del Sistema de cableado estructurado

En este apartado vamos a determinar la clase mínima que debe tener nuestro sistema de cableado, a partir de lo establecido aquí, veremos en próximos puntos la 9.5.3 *Selección del cableado horizontal* y 9.5.4 *Selección del cableado vertical*, así como la clase y categoría que finalmente seleccionaremos para nuestro cableado.

Subsistema de cableado horizontal

Para la elección de la clase de cableado horizontal, basándonos en la tecnología de red seleccionada Ethernet 1000BASE-T y siguiendo lo expuesto en el Anexo F de la norma UNE-EN-50173-1, debemos utilizar un cableado que cumpla las prestaciones de canal del cableado balanceado indicadas, en este caso se corresponde con la Clase D, por lo que se trabajará como mínimo con la Clase D o superiores.

Subsistema de cableado vertical

Teniendo presente la tecnología de red seleccionada y la velocidad a la que trabajará la misma (10 Gigabits por segundo), para el subsistema de cableado vertical, la clase de cableado de fibra óptica, sería la OF-300. Pero si habláramos de cableado de cobre como alternativa a la fibra óptica, manteniendo una velocidad de 10Gbps se podría utilizar cableado de la Categoría 6A UTP o Categoría 6A F/UTP (apantallada), por lo tanto se nos plantea una cuestión en torno a nuestra elección:



¿Está justificada la elección de fibra óptica en lugar de cableado de cobre para el cableado vertical (o backbone)?

La respuesta a esta pregunta es, sí. A continuación explicamos por qué se ha elegido fibra óptica para el subsistema de cableado vertical:

- ✓ Dará soporte a las posibles expansiones futuras en el edificio del Centro Médico “La Salud”.
- ✓ Se podrá usar en un futuro tecnologías que trabajan a mayor velocidad, (dependiendo del número de hilos del cable seleccionado, Ethernet de 40Gb o 100Gb).
- ✓ Se evitará la interferencia eléctrica (EMI), interferencia de radiofrecuencia (RFI), o la corrupción de la señal ya que la fibra óptica no se ve afectada.

A pesar que la fibra óptica tiene un coste más elevado que el cableado de cobre, su uso queda justificado en los puntos anteriores, además podemos destacar que elección no supone un gasto elevado en nuestra instalación, ya que, tras estudiar los planos del edificio y ver los metros necesarios para nuestro cableado vertical, supone un coste ínfimo y aportará grandes beneficios.



Esta elección se basa:

- ✓ Aporta grandes velocidades (hasta 10 Gbps) y posee una velocidad de transmisión muy alta.
- ✓ Al tener una distancia que no supera los 100 metros de longitud de cable de distancia entre el repartidor de planta y el repartidor de edificio, nos decantamos por la fibra óptica multimodo, esta clase OF-300 posee una distancia máxima permitida es de 300 metros.

Como queda reflejado en la siguiente tabla, vemos que la Categoría OM3 tiene un diámetro de núcleo 50 μm y el ancho de banda es mayor en primera ventana que en segunda ventana, esto es debido a que cuanto menor es la longitud de onda menos “modos” o rayos de luz se producen en el interior de la fibra óptica, produciéndose por tanto menor dispersión modal.

	Tipo F.O	Diámetro de núcleo μm	At. dB/km. 850 nm	At. dB/km. 1300 nm	Ancho banda MHz x Km. 850 nm	Ancho banda MHz x Km. 1300 nm
OM3	MM	50	<3,5	<1,5	>1500	>500

Tabla 63: Características Categoría OM3

Por eso, para aplicaciones de alta velocidad y corta distancia, como es el caso de 10 Gbps en troncales de edificio, se utiliza obligatoriamente fibra óptica multimodo de tipo OM3 (o incluso OM4) a 850 nm. Si utilizamos fibras ópticas multimodo a 1300nm, no es posible alcanzar velocidades de 10Gbps. Cuando las distancias a cubrir son muy grandes, es imprescindible que la atenuación no sea excesiva y la única manera de tener un ancho de banda suficiente en estas ventanas es el utilizar fibras ópticas monomodo, pero no es nuestro caso, ya que la distancia a cubrir es muy corta.

9.5.3 Selección del cableado horizontal

Según lo expuesto en puntos anteriores y tras establecer la Clase D como clase mínima en nuestro sistema de cableado, se establecerá como Categoría mínima para trabajar en la red la Categoría 5e, esta categoría puede soportar Gigabit Ethernet (1000BASE-T) y ofrece un ancho de banda de 100 Mhz. Aunque es una categoría con muchos años en el mercado (1992) sigue siendo válida para las aplicaciones de una mayoría de pequeñas y medianas empresas.

Especificaciones	CAT 5	CAT 5e	CAT 6	CAT 6a
Frecuencia	100 MHz	100 MHz	250 MHz	500 MHz
Atenuación (mín. a 100 MHz)	22 dB	22 dB	19.8 dB	--
Impedancia característica	100 Ohms = 15%	100 Ohms = 15%	100 Ohms = 15%	--
NEXT (mín. a 100 MHz)	32.3 dB	35.3 dB	44.3 dB	27.9 dB
PS-NEXT (mín. a 100 MHz)	N/A	32.3 dB	42.3 dB	--
EL-FEXT (mín. a 100 MHz)	N/A	23.8 dB	27.8 dB	9.3 dB
PS-ELFEXT (mín. a 100 MHz)	N/A	20.8 dB	24.8 dB	--
PS-ANEXT (mín. a 500 MHz)	--	--	--	49.5 dB
PS-AELFEXT (mín. a 500 MHz)	16 dB	20.1 dB	20.1 dB	23.0 dB
Pérdida de retorno (mín. a 100 MHz)	16 dB	20.1 dB	20.1 dB	8 dB
Delay Skew (máx. por cada 100 m)	N/A	45 ns	45 ns	--
Redes soportadas	100 BASE-T	1000 BASE-T	1000 BASE-TX	10 GBASE

Tabla 64: Comparación entre cables de categorías 5, 5e, 6, 6a y 7

Como podemos observar en la tabla comparativa anterior la Categoría 5e (CAT 5e), ha sido diseñada para soportar Fast Ethernet full-dúplex y también Gigabit Ethernet. Aunque tanto la Categoría 5 como la Categoría 5e tiene especificaciones de trabajo hasta 100 MHz, es esta última la que posee la capacidad de manejar un ancho de banda superior.



¿Estos requerimientos mínimos que hemos establecido serán suficientes para las necesidades de nuestro cliente?

Para dar respuesta a esto, necesitamos la información recopilada hasta ahora: conocemos en el objeto y alcance de este proyecto, hemos mantenido diferentes reuniones con nuestro cliente y

establecido los antecedentes conociendo de una manera más profunda a la entidad, sus procedimientos y expectativas de crecimiento, hemos realizado el Informe Diagnóstico, también hemos establecido los requisitos de diseño y realizado un estudio teórico previo, todo ello sumado a que nos encontramos en un momento de gran desarrollo tecnológico, nos hace suponer que estos requerimientos mínimos establecidos (cable de Categoría 5e) serán insuficientes.

Un objetivo a cumplir, es que durante la vida útil del cableado, se consigan cubrir las necesidades tanto actuales como de un futuro próximo de los usuarios con dicha instalación, sin tener que realizar ampliaciones, por ellos nuestro sistema de cableado estructurado debe estar preparado para afrontar los avances tecnológicos que pudieran producirse, así como una posible ampliación del número de usuarios en el sistema incluyendo también un crecimiento de la red no previsto.



¿Un cableado de categoría superior a la Categoría 5e cubriría las necesidades actuales y futuras de nuestro cliente?

Teniendo presente todo lo anterior, podemos indicar que el tipo de cableado más adecuado para instalar en nuestro edificio, es el cable de Categoría 6A también denominada *Categoría 6 Aumentada*, el cableado de esta categoría opera a frecuencias de hasta 500 MHz (tanto para cables no blindados como cables blindados) y provee transferencias de hasta 10 Gbit por segundo, este ancho de banda sobrepasa ampliamente la capacidad actual necesaria de nuestro cliente y podríamos decantarnos por la Categoría 6, esta decisión a corto plazo resultaría menos costosa, pero a la larga terminará suponiendo un mayor inversión económica para paliar las futuras necesidades de la red, en la actualidad no hay una gran diferencia en la inversión económica que supondrían ambas y como hemos comentado ya en diferentes apartados, teniendo presente que los requerimientos de ancho de banda cada día son más altos tanto por fuera como por dentro de la empresa, preparar nuestro sistema de cableado estructurado para el futuro es la base fundamental de la plataforma tecnológica de cualquier empresa exitosa, competitiva y globalizada, por ello, consideramos que la mejor elección es la Categoría 6A.

Habíamos indicado en el apartado anterior que se trabajaría bajo las prestaciones de la Clase D o superiores, al ser nuestro cableado de Categoría 6A y esta operar a frecuencias de hasta 500 MHz, fijamos una clase superior a la Clase D, concretamente la Clase Ea. La Categoría 6A hará posible trabajar sin problemas con el tráfico que generen los usuarios en el uso de las diferentes aplicaciones, los servicios de telefonía voz IP, videoconferencia, unidad de telemedicina entre otros servicios que quedarán óptimamente cubiertos, la capacidad del ancho de banda con el que se contará evitará los posibles cuellos de botella que se pudieran producir en un futuro si el cableado no pudiera soportara el tráfico que requiriera la red.

Los conectores que se usarán en los extremos de las conexiones realizadas son del tipo RJ-49, conocido como RJ-45 metálico, los cuales son compatibles con los cables de Categoría 6A.

En la siguiente tabla, veremos una comparación entre diferentes tipos de cable, para el cableado horizontal:

Tipo de cable / Características	Cable Cat 6A FTP (RS)	Cable Cat 6A UTP (Cervi)	Cable Cat 6A FTP (Openetics)
Categoría	6A	6A	6A
Nº de pares	4	4	4
Tipo de cubierta	LSZH	LSZH	LSZH
NEXT	34.8 (Db Min)	59.5 (Db Min)	34.8 (Db Min)
PS NEXT	31.8 (Db Min)	54.1 (Db Min)	31.8 (Db Min)
ELFEXT	14.0 (Db Min)	25.4 (Db Min)	14.0 (Db Min)
PS ELFEXT	11.0 (Db Min)	-	11.0 (Db Min)
PS ANEXT	52.0 (Db Min)	52.0 (Db Min)	52.0 (Db Min)
PS AACRF	24.2 (Db Min)	-	24.2 (Db Min)
Peso bobina (500m)	30kg	-	26.5kg
Precio/metro	1,08 €	0,79 €	0.80 €

Tabla 65: Comparativa de diferentes tipos de marcas cable de cobre Categoría 6A

Todos los cables seleccionados tendrán una cubierta LSZH, ya que al ser una instalación interior consideramos necesario que sean libres de halógenos retardante a la llama.

Antes de decirnos por un tipo de cable u otro y además de valorar los datos que nos proporciona la tabla anterior que como podemos observar son bastante similares, debemos de considerar otra serie de factores:



*Dentro de la Categoría 6A: cable UTP, STP o FTP,
¿Qué tipo de cable es más adecuado?*

Los tipos de cables de par trenzado más usados para este tipo de redes son: el cable UTP, el cable STP y el cable FTP. A continuación veremos las características principales de cada tipo de cable.

**Cable UTP** (Unshielded Twisted Pair - Par trenzado no apantallado)

- Es el cable de pares trenzados más utilizado, no posee ningún tipo de protección adicional a la recubierta de PVC y tiene una impedancia de 100 Ohm. El conector más utilizado en este tipo de cable es el RJ45, aunque también puede usarse dependiendo del adaptador de red.

**Cable STP** (Shielded Twisted Pair- Par trenzado apantallado)

- En este cable, cada par va recubierto por una malla conductora que actúa de apantalla frente a interferencias y ruido eléctrico. Su impedancia es de 150 Ohm. La pantalla del STP para que sea más eficaz requiere una configuración de interconexión con tierra (dotada de continuidad hasta el terminal), con el STP se suele utilizar conectores RJ49.

**Cable FTP** (Foiled Twisted Pair- Par trenzado con pantalla global)

- En este tipo de cable como en el UTP, sus pares no están apantallados, pero sí dispone de una apantalla global para mejorar su nivel de protección ante interferencias externas. Su impedancia típica es de 120 Ohm y sus propiedades de transmisión son más parecidas a las del UTP. Además puede utilizar los mismos conectores RJ45.

Figura 73: Principales características de los cables UTP, STP y FTP

Nuestra elección del tipo de cable se fundamenta en las características principales de cada uno de ellos, la protección que ofrece ante agentes externos y el coste de instalación (precio por metro), así pues seleccionamos el Cable FTP (Foiled Twisted Pair- Par trenzado con pantalla global) ya que este tipo de cable cumple con los requisitos necesarios y tiene un precio intermedio entre el UTP y STP. Aunque el Cable UTP es sin duda el que hasta ahora ha sido mejor aceptado, por su costo accesibilidad y fácil instalación, sin embargo a altas velocidades puede resultar vulnerable a las interferencias electromagnéticas del medio ambiente. Por otro lado el Cable STP posee un nivel de protección ante perturbaciones externas mayor que el ofrecido por UTP. Sin embargo es más costoso y requiere más instalación. Es utilizado generalmente en las instalaciones de procesos de datos por su capacidad y sus buenas características contra las radiaciones electromagnéticas, pero el inconveniente es que es un cable robusto, caro y difícil de instalar.

Así pues, teniendo presente todo lo comentado anteriormente, el cableado horizontal o cableado de cobre seleccionado para nuestra instalación será el Cable Categoría 6A FTP de la marca Openetics ya que posee las características deseadas con el menor coste económico y un peso ligeramente menor. La principal ventaja del cable que hemos seleccionado para transmisiones en 10 Gbps, es que en este cable, los ruidos provenientes de los cables adyacentes no tienen efecto en función de la protección metálica existente. Eso hace que no exista la necesidad de espacios de aire y cubierta más gruesa, resultando en un menor diámetro del cable.

Por otra parte, gracias al tipo de blindaje que posee (cinta metálica) actúa como una barrera previniendo, no sólo los ruidos de cables adyacentes, sino también ruidos EMI -de motores, máquinas, cables de energía- y ruidos RFI, de teléfonos móviles, Access points y radios.

Concluimos:

- ✓ Cable Categoría 6A FTP (blindado) de la marca Openetics (*Ref:0701*). (véase Datasheet con el resto de las especificaciones en el Capítulo II anexos de este proyecto).
- ✓ Precio de PVP estimado por metro de 0.80€.
- ✓ Posee un peso de 53Kg/Km.
- ✓ El blindaje elimina el Alien Crosstalk y problemas de EMI/RFI.
- ✓ El blindaje garantiza y asegura altas tasas de transmisión y mayor headroom.
- ✓ El menor diámetro del cable blindado facilita la manipulación y reduce los costos de instalación.
- ✓ Los cables blindados ocupan menos espacio en canalizaciones y ductos.

9.5.4 Selección del cableado vertical

Teniendo presente al igual que en el cableado horizontal que nuestro objetivo a cumplir con dicha instalación es que durante la vida útil del cableado, se consigan cubrir las necesidades tanto actuales como de un futuro próximo de los usuarios sin tener que realizar ampliaciones, por ello, nuestro sistema de cableado estructurado debe estar preparado para afrontar los avances tecnológicos que pudieran producirse, así como una posible ampliación del número de usuarios en el sistema. El cableado vertical seleccionado es cableado de fibra óptica multimodo Clase OF-300 y la categoría que usaremos Categoría OM3.

En el apartado anterior 9.5.2 *Clase mínima del Sistema de cableado estructurado* en el que hablamos de la clase mínima de cableado vertical seleccionada, hemos justificado la elección de la fibra óptica frente al cableado de cobre, como hemos mencionado anteriormente, la fibra óptica dará soporte a expansiones futuras en el edificio, también se podrán usar en un futuro tecnologías que trabajan a mayor velocidad y se evitará posibles interferencias eléctricas (EMI), interferencias de radiofrecuencia (RFI), o la corrupción de la señal ya que la fibra óptica no se ve afectada.



¿La fibra óptica multimodo Clase OF-300 y Categoría OM3 será suficiente para las necesidades de nuestro cliente?

Este tipo de fibra óptica permite un rendimiento de 10 Gigabits por segundo, esto evitará que se produzcan posibles cuellos de botella que pudieran producirse al usar categorías inferiores, mediante el cableado vertical y utilizando el cableado de fibra óptica multimodo nos encargaremos de conectar los diferentes distribuidores del edificio.

Protocolo	MM 62,5/125 OM1		MM 50/125 OM2		MM 50/125 OM3	
	Long. de onda		Long. de onda		Long. de onda	
	850 nm	1300 nm	850 nm	1300 nm	850 nm	1300 nm
Fast Ethernet 100 Mbps	300 m.	2000 m.	300 m.	2000 m.	300 m.	2000 m.
Gigabit Ethernet 1Gbps	330 m.	550 m.	550 m.	550 m.	900 m.	550 m.
10 Gigabit Ethernet	35 m.	300 m. (*)	86 m.	300 m. (*)	300 m.	300 m. (*)

Tabla 66: Alcances máximos fibras ópticas multimodo (MM) de categorías OM1, OM2 Y OM3

En la tabla anterior pueden verse los alcances máximos (en metros) con diferentes categorías Categoría OM1, Categoría OM2 y Categoría OM3.

Hemos seleccionado fibra óptica multimodo, ya que son las más adecuadas para comunicaciones en pequeñas distancias (hasta 10 Km), ya que las fibras monomodo el diámetro del núcleo de la fibra es muy pequeño y sólo permite la propagación de un único modo o rayo (fundamental), el cual se propaga directamente sin reflexión, este efecto causa que su ancho de banda sea muy elevado, por lo que su utilización se suele reservar a grandes distancias (> a 10 Km).

Para aplicaciones de alta velocidad y corta distancia, como es nuestro caso para el cableado del subsistema trocal de edificio, la opción más adecuada es la fibra óptica multimodo OM3, ya que como queda reflejado en la *Tabla 44: Aplicaciones ICT genéricas soportadas y máximas longitudes de canal con fibras multimodo de núcleo y cubierta de silicio* podremos trabajar con un ancho de banda mayor que en las Categorías OM1 y OM2.

Esta elección para el cableado vertical nos asegura la escalabilidad de la red permitiendo si fuera necesario en un futuro el uso de enlaces troncales de 40GB sin necesidad de sustituir el cableado de red de la instalación con los costes que ello supondría.

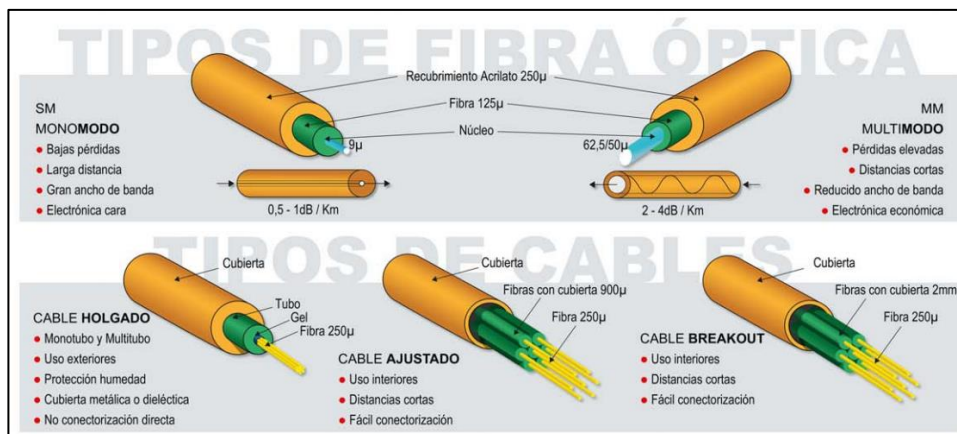


Figura 74: Tipos de fibra óptica

La elección de la fibra óptica multimodo Clase OF-300 y la Categoría OM3 nos ayudará a obtener rendimiento mejor en la comunicación entre los switches.

Tipo de cable / Características		Cable fibra óptica OM3 (Openetics)	Cable fibra óptica OM3 (OPTRAL)	Cable fibra óptica OM3 (LightMax)
Tipo de cubierta		LSZH	LSZH	LSZH
Multimodo		50/125 um	50/125 um	50/125 um
Atenuación (dB/km)	Max. Valor A 850nm	<= 2.5dB/km	<= 2.5dB/km	<= 3.2dB/km
	Max. Valor a 1300nm	<= 0.7dB/km	<= 0.7dB/km	<= 1dB/km
Ancho de banda mínimo (MHz/km)	Valor OFL a 850nm	>= 1500MHz	>= 1500MHz	-
	Valor OFL a 1300nm	>= 500MHz	>= 500MHz	-
Nº de fibras		8	8	6
Diámetro cable		6.5mm	-	8.6mm
Peso		39kg/km	47kg/km	85kg/km
Precio/metro		2,50 €	2,61 €	1,86 €

Tabla 67: Comparativa de diferentes tipos de marcas cable de fibra óptica

Como vemos en la tabla la marca Openetics y FibreFab tiene idéntica atenuación y ancho de banda, al no haber diferencias significativas entre el precio de ambos y conocer el peso y diámetro del cable de Openetics nos decantamos finalmente por esta marca, queda descartada LightMax al desconocer el ancho de banda y tener una atenuación peor y un peso más elevado, así como por el número de fibras del cable (6 hilos) que es inferior con respecto a las otras dos marcas (8 hilos) y

nos impediría en un futuro uso de tecnologías que trabajen a mayor velocidad como Ethernet 40Gigabit.

Concluimos:

- ✓ Cable OF-300, 50/125 Categoría OM3 multimodo LSZH de la marca Openetics (Ref:4996). (véase Datasheet con el resto de las especificaciones en el Capítulo II anexos de este proyecto).
- ✓ Precio de PVP estimado por metro de 2.50€.
- ✓ Posee un peso de 39Kg/Km.
- ✓ El menor diámetro del cable y su peso facilita la manipulación y reduce los costos de instalación.
- ✓ Ocupa menos espacio en canalizaciones y ductos.

9.5.5 Situación de las tomas de telecomunicaciones (TT)

Como se detalla en el pliego de condiciones, nuestro sistema de cableado estructurado cumple con la normativa UNE-EN 50173-1:2011. *Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico. Parte 1: Requisitos generales.* Y UNE-EN 50173-2:2009. *Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico. Parte 2: Edificios de oficina.* , donde quedan recogidos todos los parámetros y requerimientos del diseño.

Cada área de trabajo individual debe recibir servicio por un mínimo de dos tomas de telecomunicaciones, que ajustaremos en función de los metros cuadrados que tengan las diferentes dependencias de trabajo, excluimos las zonas con usos de almacenaje, zonas de espera de los pacientes, vestíbulos, zonas de tratamiento de residuos, aseos y zonas de vestuarios. Las necesidades del cliente como hemos visto en el apartado 4.2.3.2 *Necesidades de los puestos de trabajo* y 7 *Requisitos de Diseño*, especifican un total de 48 puestos de trabajo, 13 puestos de trabajo en la planta semisótano y 35 puestos en la planta primera, atendiendo a la normativa vigente y sin que esto afecte a las necesidades del cliente, distribuiremos las tomas de telecomunicaciones como ya hemos comentado en función de los metros cuadrados, daremos cobertura al crecimiento de los usuarios en la red que estima el cliente entorno al 30% que supondría un aumento de 14 o 15 usuarios más en la red, además la instalación red debe ser capaz de asumir un crecimiento no previsto con el fin de evitar posibles contingencias, así conseguiremos alargar la vida útil de la red.

Así pues, nuestro edificio contará con un total 158 tomas de telecomunicaciones. En el apartado de planos del proyecto, puede verse la situación de las tomas de telecomunicaciones y en la siguiente tabla vemos el número de TT en cada una de las plantas.

Nº de tomas de telecomunicación totales	
Planta semisótano	40
Planta primera	118
Total:	158

Tabla 68: Nº de tomas de telecomunicaciones total y por plantas

En las siguientes tablas, (Tabla 69 Tabla 70) podemos ver el número de tomas de telecomunicaciones que se instalarán tomando como referencia los metros cuadrados de cada dependencia.

Tipo de Dependencia	Superficie m ²	Nº de tomas de telecomunicaciones
Vestíbulo Urgencias	Entre 25 – 30 (\cong 26)	6
Cirugía Menor	Entre 15 – 20 (\cong 20)	4
Consulta.1 (C. urgencias)	Entre 15 – 20 (\cong 19)	4
Consulta.2 (C. Enfermería)	Entre 15 – 20 (\cong 16)	4
Consulta.3 (C. Medicina)	Entre 15 – 20 (\cong 18)	4
Consulta.4 (C. Psicológica)	Entre 10 – 15 (\cong 15)	2
Despacho.1 (D. Veterinario)	Entre 10 – 15 (\cong 14)	2
Despacho.2 (D. Veterinario)	Entre 10 – 15 (\cong 14)	2
Despacho.3 (D. usos varios)	Entre 15 – 20 (\cong 16)	4
Sala de tratamiento	Entre 15 – 20 (\cong 20)	4
Sala de observación	Entre 10 – 15 (\cong 12)	2
Sala de triquinoscopio	\leq 10	2
Total:		40

Tabla 69. Nº de tomas de telecomunicaciones en la planta semisótano

La distribución atendiendo a la solicitud del cliente es de la siguiente manera:

- **La planta semisótano (13 puestos de trabajo):** nos encontramos con el vestíbulo que es la recepción del servicio de urgencias es una superficie grande en la que se reserva una parte como sala de espera para los pacientes y otra como zona de trabajo, en el que se ubicarán dos PCs para dos puestos de trabajo. En la misma planta podemos encontrar también una sala de cirugía menor, cuatro consultas y tres despachos, cada estancia albergará un puesto de trabajo. Para finalizar en dicha planta, nos encontramos con varias salas que tienen asignados diferentes usos, (sala de tratamiento, sala de observación y la sala de triquinoscopio) en cada una de contará con un puesto de trabajo.

Como vemos en la tabla 60, el número de tomas de telecomunicaciones para los puestos de trabajo establecidos por el cliente queda cubierto y se contará además con la opción de incorporar 7 puestos de trabajo en esta planta correspondientes a las 14 tomas de telecomunicaciones adicionales que se instalarán en diferentes dependencias.

A continuación se muestran las tomas de telecomunicaciones a instalar correspondientes a la planta primera:

Tipo de Dependencia	Superficie m ²	Nº de tomas de telecomunicaciones
Recepción/Administración	Entre 45-50 (≅ 45)	10
Consulta.5 (C. Medicina)	Entre 15-20 (≅ 20)	4
Consulta.6 (C. Enfermería)	Entre 10-15 (≅ 14)	2
Consulta.7 (C. Matrona)	Entre 15-20 (≅ 16)	2*
Consulta.8 (C. Fisioterapeuta)	Entre 15-20 (≅ 16)	2*
Consulta.9 (C. Odontológica)	Entre 15-20 (≅ 19)	4
Consulta.10 (C. Higienista)	Entre 15-20 (≅ 18)	2*
Consulta.11 (C. Enfermería)	Entre 15-20 (≅ 18)	2*
Consulta.12 (C. Polivalente)	Entre 15-20 (≅ 18)	4
Consulta.13 (C. Pediátrica)	Entre 15-20 (≅ 19)	2*
Consulta.14 (C. Enfermería Pediátrica)	Entre 15-20 (≅ 19)	2*
Consulta.15 (C. Pediátrica)	Entre 15-20 (≅ 19)	2*
Consulta.16 (C. Enfermería)	Entre 15-20 (≅ 19)	2*
Consulta.17 (C. Enfermería)	Entre 15-20 (≅ 19)	2*
Consulta.18 (C. Enfermería)	Entre 15-20 (≅ 19)	2*
Consulta.19 (C. Enfermería)	Entre 15-20 (≅ 19)	2*
Despacho.4 (D. usos varios)	Entre 10-15 (≅ 14)	2
Despacho.5 (D. Trabajador social)	Entre 10-15 (≅ 14)	2
Despacho.6 (D. Administración)	Entre 10-15 (≅ 14)	2
Despacho.7 (D. Coordinador)	Entre 10-15 (≅ 14)	2
Despacho.8 (D. Farmacéutico)	Entre 15-20 (≅ 16)	4
Despacho.9 (D. Trabajador social)	Entre 15-20 (≅ 16)	4
Sala Cinesiterapia	Entre 50-55 (≅ 51)	10
Sala Psicoprofilaxis	Entre 30-35 (≅ 31)	6*
Sala de Juntas/Biblioteca	Entre 35-40 (≅ 36)	8*
Cabina de Disparo	Entre 10-15 (≅ 14)	2
Cuarto oscuro	<= 10	2
Sala Exploración RX ¹	Entre 15-20 (≅ 18)	2
Sala de Curas	Entre 15-20 (≅ 19)	2*
Sala de Extracción ²	Entre 15-20 (≅ 19)	4
Sala Medicina General.1	Entre 15-20 (≅ 19)	4
Sala Medicina General.2	Entre 15-20 (≅ 19)	4
Sala Medicina General.3	Entre 15-20 (≅ 19)	4
Sala Medicina General.4	Entre 15-20 (≅ 19)	4
Sala Medicina General.5	Entre 15-20 (≅ 19)	4
Total:		118

Tabla 70: Nº de tomas de telecomunicaciones en la planta primera

¹ La Sala de Exploración de RX como hemos comentado anteriormente, contendrá el equipo de rayos para la evaluación del paciente, debido a la estricta regulación y normas de obligado cumplimiento para este tipo espacios no habrá ningún puesto de trabajo, el puesto de trabajo está

situado en la cabina de disparo, punto desde el cual se maneja dicho equipo de exploración, así pues, se habilitará dicha dependencia con 2 tomas de telecomunicaciones.

² En la Sala de Extracción se ubicará el equipo de telemedicina.

* Se instalarán para las tomas de usuario un modelo de tres módulos, el módulo correspondiente a las tomas de telecomunicaciones será doble y dará la opción una fácil instalación de las tomas de voz y datos si se requieren en un futuro, habilitando la parte del módulo correspondiente y dotando de cableado a las nuevas tomas de telecomunicaciones.



Figura 75: Módulo de tomas de telecomunicaciones con dos tomas activas y la parte inferior capada

La distribución atendiendo a la solicitud del cliente es de la siguiente manera:

- **La planta primera (35 puestos de trabajo):** alberga la administración y recepción de todos los pacientes del centro, en ella se ubicarán tres puestos de trabajo con PCs con los periféricos necesarios (impresoras, fax, telefonía voz IP). En la planta se cuenta con quince consultas más, que van desde la Consulta.5 hasta la Consulta.19, las consultas están repartidas para personal médico y personal de enfermería, cada una de ellas contará con un puesto de trabajo. Se encontrarán también en esta planta seis despachos, el despacho del administrador y el despacho del coordinador, dos despachos para trabajadores sociales, el despacho del farmacéutico y un despacho de usos varios, tendremos los despachos nombrados como Despacho.4 hasta el Despacho.9, cada uno de ellos tendrá un puesto de trabajo. En esta planta está situadas diferentes salas, como la sala de cinesiterapia y la sala de psicoprofilaxis, ambas contarán también con un puesto de trabajo respectivamente, seguidamente encontraremos la sala de reuniones que contará con un PC, sala de exploración de RX, sala de curas y sala de extracción en la que se ubicará el equipo de telemedicina, cada una de ellas con un puesto de trabajo, al igual que el cuarto oscuro y una cabina de disparo y para terminar en esta planta se encuentran cinco salas de medicina general, contando cada una de ellas con un puesto de trabajo.

Como vemos en la Tabla 68, el número de tomas de telecomunicaciones para los puestos de trabajo establecidos por el cliente queda cubierto y se contará además con la opción de incorporar 24 puestos de trabajo en esta planta correspondientes a las 48 tomas de telecomunicaciones adicionales que se instalarán.

Una densidad alta de tomas de telecomunicaciones mejora la capacidad del cableado para adaptarse a los cambios durante la vida útil de este y proporciona una mayor flexibilidad a la instalación.

9.5.6 Cajas para las tomas de telecomunicaciones

Las tomas de telecomunicaciones también son conocidas como rosetas, por cada roseta se necesitará su conector correspondiente en el panel de conectores del rack. Estas se instalarán en cajas de telecomunicaciones, las cuales serán cajas de pared empotradas con el fin de mantener la estética de la entidad, se ha seleccionado una modelo de tres módulos, de acuerdo a las necesidades del cliente tanto de funcionalidad como de diseño, dos módulos correspondientes a enchufes de los que se encargará la empresa que lleva la instalación eléctrica y un módulo simple o doble con capacidad para 2 o 4 tomas de telecomunicaciones (rosetas) respectivamente según la necesidades de la dependencia en la que se instale.



Figura 76: Modelo seleccionado de cajas empotradas

Esta elección favorecerá la instalación de tomas de telecomunicaciones en las diferentes dependencias, en función de los metros cuadros se instalará el módulo con dos tomas, con cuatro tomas activas o el módulo de cuatro tomas y se dejarán dos tomas activas y dos tomas capadas que en un futuro si llega a requerirse facilitarían la instalación de las mismas.

9.5.7 Racks o repartidores

9.5.7.1 Ubicación de los repartidores

Para la situación de los armarios repartidores, distribuiremos dos racks de telecomunicaciones, uno en la planta semisótano (Rack-S) y otro en la primera planta (Rack-1). Ambos estarán ubicados en cuartos espacialmente acondicionados para tal fin según se especifica en la norma EN 50174-1: 2011, la ubicación de los repartidores cumplirá con los requisitos de las longitudes de los latiguillos de parcheo, puentes y latiguillos de equipo. Siendo inferior a 100 metros para el cableado horizontal y menor a 2000 metros para la suma del horizontal, troncal de edificio y troncal de campus si lo hubiera.

El Rack -S, se situará en la planta semisótano, su función será tanto de repartidor de edificio como de repartidor de planta, y tendrá de dar soporte a 40 tomas de telecomunicaciones. De la misma manera el Rack-1, debe dar soporte a 118 tomas de telecomunicaciones y su función será de repartidor de planta.

Se tendrá dos repartidores uno en la planta semisótano y otro en la planta primera, con el fin de reducir el coste utilizar el rack de la planta semisótano como distribuidor de edificio y distribuidor de planta, la localización de ambos cuartos puede verse en el *CAPÍTULO III · PLANOS* de este proyecto, la distancia ambos repartidores es de unos 32 metros aproximadamente.

9.5.7.2 Características del Rack seleccionado

Los racks son los armarios repartidores donde van a estar instalados los dispositivos de electrónica de red. Para determinar qué tipo de racks que vamos a necesitar, evaluamos la infraestructura del edificio donde lo ubicaremos. Sabemos que se dispone de espacios especialmente acondicionados para tal fin, estas dependencias estarán preparadas para salvaguardar el equipo de personal no cualificado o sin acceso permitido.

Debemos determinar cuántas unidades de espacio necesitamos (una unidad rack (U) es una unidad de medida usada para indicar la altura del rack, equivale a 1,75 pulgadas (o 4,445 cm)), las unidades nos indican el número de dispositivos que se pueden instalar en el rack. Tenemos que ver el espacio que necesitaremos, así como contemplar el posible espacio adicional teniendo en cuenta las necesidades futuras, un rack de 24U será suficiente para nuestra instalación.

Hay una amplia gama de racks, en nuestro caso hemos seleccionado rack de 19" de la marca RackMatic modelo MobiRack HQ WN53, ya que cumplía con las características buscamos, además están fabricados en acero de alta calidad de 1,2mm de grosor y tienen un sistema de montaje rápido y con muy poca tornillería.

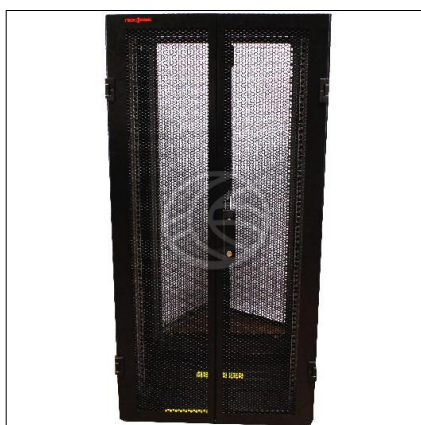


Figura 77: Rack de 19" de la marca RackMatic 24U

- Características Rack de 19" de la marca RackMatic 24U
 - Precio: 525,74€

- Rack 19" de altura 24U.
- Tamaño 600 (ancho) x 1000 (fondo) x 1200 (alto) mm. ajustables en profundidad al estar montados sobre carriles.
- Carga estática máxima soportada: 1.300 Kg.
- Puerta frontal/trasera de doble hoja con perforaciones para mejor ventilación, la doble hoja permite la apertura más cómoda en espacios reducidos.
- Cerradura con mango y llave de seguridad, para la puerta frontal y trasera.
- Entrada/salida de cables por la tapa superior/inferior.
- La tapa superior adaptada para la instalación de 4 ventiladores de 120mm de lado (se suministran 2 ventiladores instalados).
- Con ruedas para facilitar la movilidad del mismo.



Se puede ver el montaje de este modelo de rack en el siguiente link:

<https://vimeo.com/87470957>

Se utilizará una tapa superior con 4 perforaciones y 4 ventiladores, para la instalación en el armario rack RackMatic MobiRack HQ. Los armarios de la gama MobiRack HQ ya incluyen una tapa superior con 4 perforaciones y 2 ventiladores instalados, pero se puede adquirir la tapa de ventilación por separado con el fin de reforzar la ventilación del rack.



Figura 78: Tapa superior 4 ventiladores para rack

Contaremos también con una regleta de enchufes para el rack, tipo 8 schuko con interruptor y cable C14 de RackMatic, está especialmente diseñada para ser montada en un armario rack de 19" aunque también puede ser utilizada como una regleta estándar no instalada en armario rack.



Figura 79: Regleta de enchufes para el rack, tipo schuko

Como puede verse en la imagen anterior, está montada en una carcasa de aluminio extrusionado. La regleta ocupa 1U de altura en un armario rack. Incluye dos pestañas metálicas que se acoplan a la regleta sin necesidad de utilizar tornillos ni herramientas. Estas pestañas pueden ser acopladas de 4 formas diferentes por lo que los enchufes se pueden orientar hacia el frente, atrás, arriba o abajo, puede ser instalado horizontal o verticalmente en un armario rack, pues el ancho coincide con el de bastidor de 19".

9.5.7.3 Patch panels

El panel de parcheo o patch panel es el punto de la red informática donde terminan todos los cables del cableado estructurado. Los puntos de red van desde las cajas de suelo o rosetas ubicadas en los puestos de trabajo hasta el rack o armario de telecomunicaciones, donde se encuentra instalado el panel de parcheo.

Se utilizarán para organizar las conexiones de red, nos permitirá mediante latiguillos de parcheo hacer cambios de forma más rápida y eficiente, conectando y desconectando estos cables que son los que enlazan el panel con los diferentes equipos del rack.

En los rack se usarán patch panels de fibra óptica y de cable de cobre:

- Los patch panels de fibra óptica deberán soportar conectores LC dúplex multimodo (usaremos de 24 puertos con una altura en el repartidor de 1 U). El fabricante del patch panel de 24 puertos de fibra óptica es Cables For Less



Figura 80: Patch Panel de fibra óptica de 24 puertos LC dúplex multimodo

- Los patch panels del cableado horizontal, usarán patch panels de 48 puertos que trabajen con la Categoría 6A y soporten los conectores RJ-49. El fabricante usado es Leviton.



Figura 81: Patch panel cableado de cobre 48 puertos, Categoría 6A.

9.5.7.4 Detalles de los racks

9.5.7.4.1 Rack de la planta semisótano

Como hemos explicado en puntos anteriores, utilizaremos una topología en estrella ya que tenemos un rack y a este llegarán las conexiones desde todos los puestos de trabajo.

En la planta semisótano para el despliegue de la red desde el Rack-S hacia las tomas de telecomunicaciones en los puestos de trabajo, se usará el cable de cobre Categoría 6A FTP LSZH de la marca Openetics y se usarán canaletas verticales embutidas en la pared desde las TT hasta el falso techo de escayola, la distribución de los cables desde este, hasta el punto donde se encuentre el Rack-S se hará mediante escalerillas, de la misma forma se usará el cable de fibra óptica OF-300, 50/125 Categoría OM3 multimodo LSZH de la marca Openetics.

A continuación veremos en una tabla los diferentes dispositivos que se ubicarán en el Rack-S, este rack tendrá función tanto de distribuidor de edificio como de distribuidor de planta.

- ✓ El modelo de rack seleccionado es MobiRack HQ de 24U, de la marca RackMatic con la referencia WIN53.

Rack-S Planta Semisótano	Tamaño en rack (U)	Nombre	Marca / Referencia	Descripción
<p>24 U</p> <p>10U / Tapa ciega</p> <p>Rack-S</p>	1U	Tapa superior 4 ventiladores	MobiRack /MoviRack HQ W022	Refrigeración para los dispositivos del rack.
	1U	Patch-Panel, LC MM dúplex	RS / RS 536-7803	Panel para la conexión de la fibra óptica de edificio.
	1U	Pasa cables	Openetics / Ref 5525	Paso de cableado al dispositivo ordenadamente gracias al cepillo.
	1U	Switch Cisco Catalyst	CISCO /	Equipo activo Capa 3.
	1U	Pasa cables	Openetics / Ref 5525	Paso de cableado al dispositivo ordenadamente gracias al cepillo.
	2U	Patch-Panel Cat. 6A	Leviton / 6A586-U48	Panel para las conexiones del cable de cobre, 48 puertos.
	1U	Pasa cables	Openetics / Ref 5525	Paso de cableado al dispositivo ordenadamente gracias al cepillo.
	1U	Switch Cisco Catalyst	CISCO / WS-C3650-48PQ- L	Equipo activo capa 2.
	1U	Pasa cables	Openetics / Ref 5525	Paso de cableado al dispositivo ordenadamente gracias al cepillo.
	10U	Tapa ciega	Cablematic 10U	Tapa los espacios no ocupados del rack
	3U	SAI / UPS	APC Smart / SRTSKRMXLI- SRT5KXU	Sistemas de alimentación Ininterrumpida.
	1U	Regleta enchufes 8 schuko	RackMatic / RE16	Alimentación para los dispositivos del rack.

Tabla 71: Distribución de los dispositivos en el Rack-S, planta semisótano

En esta planta contaremos también con un cuarto de equipo, esta sala está habilitada cumpliendo la normativa vigente para este tipo de instalaciones y está incluida en el proyecto de edificación del edificio.

Utilizaremos paneles pasacables provistos de un perforado pasacables y protección anti polvo, que permitirá el paso de cableado al interior del rack o a otros equipos de una forma ordenada gracias a la presión del cepillo.

9.5.7.4.2 Rack de la planta primera

Como vemos en la tabla anterior en total tenemos 35 puestos de trabajo y un total de 80 tomas de telecomunicaciones distribuidas según se especifica en la tabla y cumpliendo con la normativa UNE-EN 50173-2:2009.

Como hemos explicado en puntos anteriores, utilizaremos una topología en estrella ya que tenemos un solo rack y a este llegarán las conexiones desde todos los puestos de trabajo. En la planta primera para el despliegue de la red desde el Rack-1 hacia las tomas de telecomunicaciones en los puestos de trabajo, se usará el cable de cobre Categoría 6A FTP LSZH de la marca Openetics y se usarán canaletas verticales embutidas en la pared desde las TT hasta el falso techo de escayola, la distribución de los cables desde este, hasta el punto donde se encuentre el Rack-S se hará mediante escalerillas, de la misma forma se usará el cable de fibra óptica OF-300, 50/125 Categoría OM3 multimodo LSZH de la marca Openetics.

A continuación veremos en una tabla los diferentes dispositivos que se ubicarán en el Rack-S, este rack tendrá función tanto de distribuidor de edificio como de distribuidor de planta.

- ✓ El modelo de rack seleccionado es MobiRack HQ de 24U, de la marca RackMatic con la referencia WIN53.

Rack-1 Planta primera	Tamaño en rack (U)	Nombre	Marca / Referencia	Descripción
<p>24 U</p> <p>2U / Tapa ciega</p> <p>Rack-1</p>	1U	Tapa superior 4 ventiladores	MoviRack HQ / W022	Refrigeración para los dispositivos del rack.
	1U	Patch-Panel, LC MM dúplex	RS / RS 536-7803	Panel para la conexión de la fibra óptica, 24 puertos.
	1U	Pasa cables	Openetics / Ref 5525	Paso de cableado al dispositivo ordenadamente gracias al cepillo.
	1U	Switch Cisco Catalyst	CISCO / WS-C3650-48PQ-L	Equipo activo capa 2.
	1U	Pasa cables	Openetics / Ref 5525	Paso de cableado al dispositivo ordenadamente gracias al cepillo.
	2U	Patch-Panel Cat. 6A	Leviton / 6A586-U48	Panel para las conexiones del cable de cobre, 48 puertos
	1U	Pasa cables	Openetics / Ref 5525	Paso de cableado al dispositivo ordenadamente gracias al cepillo.
	1U	Switch Cisco Catalyst	CISCO / WS-C3650-48PQ-L	Equipo activo capa 2.
	1U	Pasa cables	Openetics / Ref 5525	Paso de cableado al dispositivo ordenadamente gracias al cepillo.
	2U	Patch-Panel Cat. 6A	Leviton / 6A586-U48	Panel para las conexiones del cable de cobre.
	1U	Pasa cables	Openetics / Ref 5525	Paso de cableado al dispositivo ordenadamente gracias al cepillo.
	1U	Switch Cisco Catalyst	CISCO / WS-C3650-48PQ-L	Equipo activo capa 2.
	1U	Pasa cables	Openetics / Ref 5525	Paso de cableado al dispositivo ordenadamente gracias al cepillo.
	2U	Patch-Panel Cat. 6A	Leviton / 6A586-U48	Panel para las conexiones del cable de cobre.
	1U	Pasa cables	Openetics / Ref 5525	Paso de cableado al dispositivo ordenadamente gracias al cepillo.
	2U	Tapa ciega	Cablematic 2U	Tapa los espacios no ocupados del rack
	3U	SAI / UPS	APC Smart / SRTSKRMXLI	Sistemas de alimentación Ininterrumpida.
1U	Regleta 8 schuko	RackMatic / RE16	Alimentación para los dispositivos del rack.	

Tabla 72: Distribución de los dispositivos en el Rack-1, planta primera

En esta planta contaremos también con un cuarto de equipo, esta sala está habilitada cumpliendo la normativa vigente para este tipo de instalaciones y está incluida en el proyecto de edificación del edificio.

Utilizaremos paneles pasacables provistos de un perforado pasacables y protección anti polvo, que permitirá el paso de cableado al interior del rack o a otros equipos de una forma ordenada gracias a la presión del cepillo.

9.5.8 Infraestructura del cableado

9.5.8.1 Infraestructura del cableado horizontal

La infraestructura del cableado horizontal (o cableado de cobre), nos permite la conexión de las TT con los racks principales. Está compuesto por los siguientes elementos:

- ✓ Cable Categoría 6A FTP (blindado), Openetics.
- ✓ Patch-Panel 48-Port Categoría 6A eXtreme, Leviton
- ✓ Conectores RJ-49 Categoría 6A (macho y hembra)

Las características técnicas se incluyen en el *Capítulo II · Anexos* y *Capítulo IV · Pliego de condiciones*.

Como hemos indicado anteriormente no existe en el edificio ningún sistema de canalizaciones que permitan la instalación del cableado horizontal, por lo que se utilizará para el despliegue de toda esta infraestructura en el falso techo de escayola bandejas para el cableado de datos, siendo este independiente para cada planta. Para la unión del cableado del falso techo hasta las TT se usarán unas canaletas que serán embutidas en las paredes y cajas empotradas para las rosetas.

9.5.8.2 Infraestructura del cableado vertical

En nuestro proyecto la infraestructura para el cableado vertical es también la del cableado de fibra óptica, nos permite conectar los racks de las distintas plantas con el distribuidor de edificio. Está compuesto por los siguientes elementos:

- ✓ Cable de fibra óptica OF-300 Categoría OM3 de la marca Openetics.
- ✓ Patch Panel LC dúplex 24 puertos, RS
- ✓ Conectores LC dúplex

Las características técnicas de todos estos elementos se describen con más detalle en el *Capítulo II · Anexos* y *Capítulo IV · Pliego de condiciones*.

Como hemos indicado en el apartado anterior para la infraestructura del cableado horizontal, no existe en el edificio ningún sistema de canalizaciones que permitan la instalación del cableado vertical, por lo que se utilizará para el despliegue de toda esta infraestructura en el falso techo de escayola bandejas para el cableado de datos.

9.6 Canalizaciones empleadas para instalación del cableado

El edificio del Centro Médico “La Salud” como ya hemos comentado en el informe diagnóstico, no posee ningún tipo de canalización destinada al sistema de cableado, por lo que se ha decidido usar dos tipos de diferentes de canalizaciones, esta decisión está basada en la necesidad del cliente de mantener una estética limpia y moderna acorde con sus nuevas instalaciones, por lo que se ha decidido usar:

- ✓ Canaletas metálicas embutidas en la pared: que llevarán el cableado desde las tomas de telecomunicaciones hasta el falso techo de escayola. Se utilizarán canaletas de la marca Blue Helix de 75x75mm (3 metros), tapas, accesorios de unión y de fijación, no se necesitarán piezas tales como ángulos o derivaciones ya que la instalación se realizará en línea recta hasta el techo.



Figura 82: Canaleta metálica

Como hemos comentado anteriormente, al ser un edificio de nueva construcción, con el fin de mantener la estética limpia, las canaletas quedarán ocultas al estar embutidas en la pared, esta obra se llevará a cabo por terceros contratados por el cliente que serán los mismos que se han encargado el proyecto de edificación del centro.

- ✓ Escalerillas metálicas de canalización: se utilizará este tipo para llevar el cableado por el falso techo de escayola hasta los distribuidores, se usará la marca Ques con todos sus accesorios, puede verse un vídeo del montaje de este tipo de bandejas escaneando el código QR⁷ que se muestra a continuación.

⁷ Código QR: (del inglés Quick Response code, "código de respuesta rápida") es la evolución del código de barras. Es un módulo para almacenar información en una matriz de puntos o en un código de barras bidimensional. Se lee en el dispositivo móvil por un lector específico (lector de QR) y de forma inmediata nos lleva a una aplicación en internet y puede ser un mapa de localización, un correo electrónico, una página web o un perfil en una red social. Fue creado en 1994 por la compañía japonesa Denso Wave, subsidiaria de Toyota.



Figura 83: Código QR - vídeo instalación escalerillas

En la siguiente imagen se muestra un ejemplo de una instalación de cableado en techo utilizando el sistema de escalerillas.



Figura 84: Ejemplo instalación de cableado en techo mediante escalerillas

9.7 Selección de dispositivos de interconexión de red

9.7.1 Selección del switch de la red

Para la elección de los switches que nos basaremos en lo expuesto anteriormente en el apartado *8.2.9 Características de los switches* y *8.2.10 Características del switch de una red jerárquica*, así como de las características de cada switch en particular, el coste del mismo, el rendimiento que ofrece, el tamaño del dispositivo, etc. además esta elección vendrá también condicionada por la capa en la que trabaje el switch, debemos seleccionar switches que operen en la capa de acceso y en la capa de núcleo colapsado.

9.7.1.1 Comparativa de diferentes switches para cada capa

En el siguiente apartado se realizará una comparativa de diferentes switches de varias marcas. Primero veremos la comparativa de los equipos activos de la capa de acceso y seguidamente de los equipos activos de la capa de núcleo colapsado.

- **Switch para la capa de acceso**

Vamos a seleccionar switches de diferentes fabricantes para la capa de acceso, con el fin de poder alcanzar el máximo ancho de banda del que vamos a disponer gracias a nuestro cableado 10 Gbps, los switch seleccionados tendrán tecnología 10GBASE-T con ello se tendrá la capacidad de crecimiento que ofrece el cableado de Categoría 6A y de fibra óptica multimodo OF-300 y Categoría OM3.

Las marcas escogidas son: Netgear , Cisco y Brocade

- ✓ NETGEAR ProSafe GSM7352S
- ✓ CISCO Catalyst WS-C3650-48PQ-L
- ✓ BROCADE ICX6450-48P-A

Para la elección del switch nos basaremos en las características que deben tener los switch de la capa de acceso (seguridad de puerto, VLAN, velocidad de puerto, PoE, agregado de enlaces y calidad de servicio (QoS)).

Tendremos en cuenta también los puertos SFP que facilitarán la conexión con los switches de la capa de núcleo colapsado.

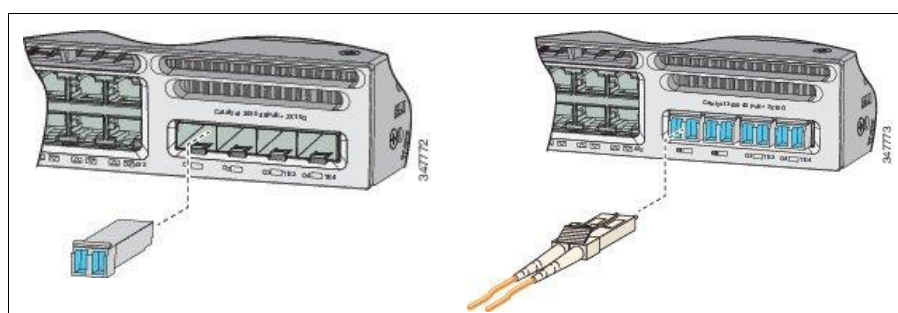


Figura 85: Instalación y conexión del módulo SFP




CARACTERÍSTICAS	NETGEAR ProSafe GSM7352S	CISCO Catalyst WS-C3650-48PQ-L	BROCADE ICX6450-48P
Imagen del modelo			
Nº de Puertos	48 conectores RJ-45	48 conectores RJ-45	48 conectores RJ-45
Tecnología de red	10/100/1000BASE-T	10/100/1000BASE-T	10/100/1000BASE-T
Cap. conmutación	-	176 Gbit/s	176 Gbit/s
Velocidad reenvío	-	130.95 Mpps	132 Mpps
Puertos SFP	4 x Gigabit SFP compartidos + 2 x SFP+	4 x 10 Gigabit SFP+	2 x 10 Gigabit Ethernet / 1 Gigabit Ethernet SFP+ + 2 x 1 Gigabit Ethernet SFP+
Agregado de enlaces	No	Si	si
Memoria	RAM 256MB/Flash 32MB	RAM 4GB/Flash 2GB	Interna 512MB/Flash 1GB
QoS	si	Si	no (capa3)
PoE	no	Si	si
Seguridad puertos	si	Si	si
VLAN	si	Si	si
Tamaño	44 cm x 39,1 cm x 4,3 cm	44,5cm x 44,8cm x 4,4cm	44,3cm x 37cm x 4,34cm
Capacidad en el rack	1U	1U	1U
Peso	6,8 Kg	7,6 Kg	6,4 Kg
Precio ⁸	3.626 €	8.680 €	6.207

Tabla 73: Comparativa switches para la capa de acceso

Vemos que los tres modelos poseen 48 puertos de tecnología Ethernet 10/100/1000Base-T, pero el modelo NETGEAR no posee PoE ni agregado de enlaces, por lo que le descartamos. Sobre los dos modelos restantes, en lo referente a capacidad de conmutación y velocidad de reenvío no tenemos diferencia apreciable, mientras que el modelo Cisco destaca en memoria RAM y memoria flash considerablemente en comparación con el modelo Brocade.

La calidad de servicio (QoS) debe considerarse ya que para nuestro cliente es importante la realización de video conferencias, además el uso de telefonía voz IP.

Otro criterio a evaluar es la capacidad de cada modelo para conectarse con los switches de la capa de núcleo colapsado, teniendo el modelo Cisco supera al Brocade al tener 4 puerto SFP+ que trabajaran a una velocidad de 10 Gigabit. Para la conexión del switch con la capa de núcleo

⁸ El precio de los switches es una media del precio de venta de ese modelo en el mercado. En el precio de Switch no está incluido el módulo SFP-10G-SR, el número de unidades necesarias y el precio se incluirá en el *CAPÍTULO V · MEDICIONES* y en el *CAPÍTULO VI · PRESUPUESTO* respectivamente.

colapsado se usará el módulo el SFP-10G-SR, el cual trabaja con la tecnología Ethernet 10GBASE-SR.

Finalmente vemos que entre ambos modelos la diferencia de coste es de unos 2.000€ aproximadamente, siendo el de mayor coste el modelo Cisco, a pesar de esto, consideramos justificada la inversión sobre este modelo valorando el resto de características.

Concluimos que el Switch seleccionado para la capa de acceso es el modelo CISCO Catalyst WS-C3650-48PQ-L, destacamos que este modelo es compatible tanto para la capa 3 como para la capa 2, además nos proporciona una fácil escalabilidad si fuera necesario ya que todos los switches que trabajen en una planta, podrían trabajar como un único switch ya que es apilable.

- **Switch para la capa de núcleo colapsado**

Tras seleccionar el switch para la capa de acceso continuamos con la elección del switch para la capa de núcleo colapsado, el switch de esta capa deberá de satisfacer las características tanto de los switches de capa de distribución (soporte de la capa 3, una tasa de envío alta, Gigabit Ethernet/10 Gigabit Ethernet, componentes redundantes, políticas de seguridad/listas de control de acceso, agregado de los enlaces y calidad del servicio (QoS)) como los de la capa núcleo (soporte de la capa 3, una tasa de envío alta, Gigabit Ethernet/10 Gigabit Ethernet, componentes redundantes, agregado de los enlaces y calidad del servicio (QoS)).

Las marcas escogidas son: Cisco, HP, D-Link.

- ✓ CISCO Catalyst 4500-X 16SPF+
- ✓ HPE FlexNetwork 5900AF-24XG
- ✓ D-Link DXS-3600-32S

Para seleccionar el switch más adecuado entre los modelos siguientes, nos fijaremos en la Tabla 72 en la que tenemos las características más importantes de cada uno.

Al igual que para la selección del switch perteneciente a la capa de acceso, tendremos en cuenta el número de puertos SFP, que servirán para conectarse usando los módulos necesarios en los switches de la capa de acceso.




CARACTERÍSTICAS	CISCO Catalyst 4500X	HPE FlexNetwork 5920AF-24XG	D-Link DXS-3400-24SC
Imagen del modelo			
Nº de Puertos	16 puertos 10 Gigabit Ethernet SFP+ 1 x RJ-45 – gestión, 1 x USB, 1 x consola - RJ-45	24 puertos SFP+ 1 RJ-45	24 x 10 Gigabit SFP+
Tecnología de red	10/100/1000BASE-T	10/100/1000BASE-T	10/100/1000BASE-T
Capacidad de conmutación	800 Gbps	480 Gbps	960 Gpps
Tasa de reenvío	250 Mpps	367 Mpps	714 Mpps
Puertos SFP	16 x SFP+/ SPF 1Gigabit o 10 Gigabit Ethernet	48 x 1 Gigabit / 10 Gigabit SFP+ + 4 x 40 Gigabit QSFP+	24-ports 10Gigabit SFP+
Agregado enlaces	Si	si	si
Memoria	4 GB RAM / 2GB SDRAM	128 MB flash / 2 GB SDRAM	9MB RAM
QoS	si	si	si
PoE	no	no	no
Seguridad puertos	si	si	si
VLAN	si	si	si
Tamaño	-	43,99 x 65,99 x 4,37cm	44 x 50,6x 4,4 cm
Capacidad en el rack	1U	1U	1U
Peso	10,43 kg	13 kg	9,8 Kg
Precio	9.850€	11.124€	7.873 €

Tabla 74: Comparativa switches para la capa de núcleo colapsado

Como se puede observar el número de puertos exceptuando el modelo CISCO con 16SPF+ es idéntico en los otros modelos con 24SPF+, aunque ofrece la posibilidad de un módulo de ampliación de 8SPF+, la capacidad de conmutación de los switch es inferior en el modelo HP y más similar en los otros dos modelos, siendo algo mayor en el D-link, así como la tasa de reenvío que se diferencia de una manera más amplia con 714 Mpps frente a los 250Mpps del CISCO y los 367Mpps del HP, en cambio en lo referente a la memoria el modelo CISCO supera a los otros modelos con 4GB de RAM y 2GB de memoria SDRAM, la comparativa entre el resto de características específicas para la capa 3 son similares, en cuanto al precio medio de los dispositivos el modelo D-Link es algo inferior que los otros modelos, estando el HP alrededor de unos mil euros por encima del CISCO.

Tras analizar las características de cada modelo, nos decantamos por la elección del switch CISCO Catalyst 4500-X, además posee una mayor capacidad de memoria tanto RAM como flash sobre los otros modelos.

El edificio del Centro Médico “La Salud” tendrá los switch distribuidos de la siguiente manera: En el apartado anterior hemos visto el diseño de nuestra red, un modelo jerárquico de núcleo colapsado, en el que tendremos la capa de acceso y la capa núcleo colapsado (que combina de las funciones de la capa núcleo y la capa de distribución).

Según el número de switch que son necesarios por planta indicados en el apartado anterior, los switches de la capa de acceso se repartirán de la siguiente forma: el edificio tendrá en la planta semisótano un repartidor de planta que hará las veces de repartidor de edificio (Rack-S), el cual tendrá 1 switch de capa de acceso y un switch de capa núcleo colapsado. En la planta primera se tendrá otro repartidor, repartidor de planta (Rack-1), el cual tendrá 3 switches en la capa de acceso.

- ✓ Módulo transceptor SFP: Los switches no incorporan conectores LC hembras, por lo que es necesario usar el módulo transceptor SFP (small form-factor pluggable), es necesario para poder conectar el cableado de fibra con conector LC con los correspondientes switches.

9.7.1.2 Número de switches a emplear en la red

Para determinar el número de switches que se emplearán en la red, debemos conocer el número de switches necesarios para cada una de las plantas del edificio y por consiguiente el número de puertos que necesitaremos para dar cobertura a las diferentes áreas de trabajo.

Para establecer el número dispositivos de red que se necesitarán en la planta semisótano, tendremos en cuenta las dependencias útiles para el despliegue de red, el número de puestos de trabajo y el número de tomas de telecomunicaciones que deben instalarse, todos estos datos quedan reflejados en la siguiente tabla:

Dependencia útil (despliegue de red)	Nº de puestos de trabajo	Nº total de TT
Vestíbulo Urgencias	2	6
Cirugía Menor	1	4
Consulta.1 (C. urgencias)	1	4
Consulta.2 (C. Enfermería)	1	4
Consulta.3 (C. Medicina)	1	4
Consulta.4 (C. Psicológica)	1	2
Despacho.1 (D. Veterinario)	1	2
Despacho.2 (D. Veterinario)	1	2
Despacho.3 (D. usos varios)	1	4
Sala de tratamiento	1	4
Sala de observación	1	2
Sala de triquinoscopio	1	2
Total:	13	40

Tabla 75: Planta semisótano distribución de los puestos de trabajo y TT

Como vemos en la tabla anterior en total tenemos 13 puestos de trabajo, pero el total de las tomas de telecomunicaciones que deben instalarse es de 40, que estarán distribuidas según se especifica en la tabla y cumpliendo con la normativa UNE-EN 50173-2:2009.

De la misma forma, para determinar el número de switches que se necesitarán en la planta primera, tendremos en cuenta las dependencias útiles para el despliegue de red, el número de puestos de trabajo y el número de tomas de telecomunicaciones, todos estos datos quedan reflejados en la siguiente tabla:

Planta	Dependencia útil (despliegue de red)	Nº de puestos de trabajo	Nº total de TT
Planta primera	Recepción/Administración	3	10
	Consulta.5	1	4
	Consulta.6	1	2
	Consulta.7	1	2
	Consulta.8	1	2
	Consulta.9	1	4
	Consulta.10	1	2
	Consulta.11	1	2
	Consulta.12	1	4
	Consulta.13	1	2
	Consulta.14	1	2
	Consulta.15	1	2
	Consulta.16	1	2
	Consulta.17	1	2
	Consulta.18	1	2
	Consulta.19	1	2
	Despacho.4	1	2
	Despacho.5	1	2
	Despacho.6	1	2
	Despacho.7	1	2
	Despacho.8	1	4
	Despacho.9	1	4
	Sala Cinesiterapia	1	10
	Sala Psicoprofilaxis	1	6
	Sala de Juntas/Biblioteca	0	8
	Cabina de Disparo	1	2
	Cuarto oscuro	1	2
	Sala Exploración RX	0	2
	Sala de Curas	1	2
	Sala de Extracción*	1	4
	Sala Medicina General.1	1	4
	Sala Medicina General.2	1	4
	Sala Medicina General.3	1	4
Sala Medicina General.4	1	4	
Sala Medicina General.5	1	4	
Total planta primera		35	118

Tabla 76: Planta primera distribución de los puestos de trabajo y TT

Como vemos en la tabla anterior en total tenemos 35 puestos de trabajo y un total de 80 tomas de telecomunicaciones distribuidas según se especifica en la tabla y cumpliendo con la normativa UNE-EN 50173-2:2009.

Basándonos en los datos expuestos en las tablas 74 y 75, conocemos el número de tomas de telecomunicaciones necesarias y por consiguiente el número de puertos que se ocuparan en el switch, así podemos determinar el número de switches que serán necesarios:

PLANTA	Nº de puertos ocupados	Nº de Switches necesarios (48 puertos)
Semisótano	40	1
Primera	118	3

Tabla 77: Numero de switches necesarios en cada planta

Según la Tabla 73, se necesitará cubrir en la planta semisótano 40 puertos, utilizaremos un switch de 48 puertos, descartamos la opción de utilizar dos switches de 24 puertos, ya que es más económico usar un dispositivo de 48 puertos. Por otro lado en la primera planta tenemos que cubrir 118 puertos por lo que tendremos que usar o dos switches de 48 puertos y uno de 24 puertos o tres switches de 48 puertos, en este caso la elección de tres switches de 48 puertos nos permitiría soportar un margen de crecimiento no previsto en la red al dejar algunos puertos libres, por lo que sería la mejor opción, mientras que si optáramos por uno de 24 puertos y dos de 48 puertos solamente tendríamos dos puertos libres.

9.7.1.3 Porcentaje de crecimiento permitido por el switch

Con la información proporcionada en los anteriores apartados en los que hemos visto la jerarquía de red, el número de puertos ocupados y los switches elegidos, vamos a determinar el porcentaje de crecimiento permitido por los switches en nuestra red sin añadir más dispositivos.

	TT necesarias	Puertos totales del switch	Puertos libres	% Crecimiento disponible
Repartidor Rack-S (Planta semisótano)	40	48	8	16,67%
Repartidor Rack-1 (Planta primera)	118	144	26	18,05%
Total edificio	158	192	34	17,70%

Tabla 78: Porcentaje de crecimiento de puertos permitido

En la planta semisótano hay un porcentaje de crecimiento en el switch instalado del 16,67%, mientras que en la planta primera el porcentaje en los switches instalados es del 18,05% , teniendo un porcentaje de crecimiento total en todo el edificio de un 17,70%.

Además del 17,70% de crecimiento disponible en los switches instalados al tener 34 puertos disponibles, la instalación ha asumido un porcentaje de crecimiento previsto por el cliente de un 30% sobre los 48 puestos de trabajo indicados inicialmente, siguiendo la normativa vigente que aconseja la instalación de dos tomas de telecomunicaciones por áreas de trabajo de 10m² este porcentaje queda ampliamente cubierto, pudiendo asumir también un crecimiento no previsto que pudiera plantearse a largo plazo, admitiendo tras la instalación la red hasta un crecimiento del 65% sin necesidad de realizar ningún tipo de modificación en la instalación gracias a una alta densidad de tomas de telecomunicaciones que mejorará la capacidad del cableado para adaptarse a los cambios durante la vida útil del mismo, proporcionando una mayor flexibilidad a la instalación.

9.7.2 Dispositivos de sistema de alimentación ininterrumpida, SAI

Los dispositivos SAI (sistemas de alimentación ininterrumpida) también conocidos como UPS (Uninterruptible Power Supplies) en inglés, es un equipo electrónico inteligente que durante el suministro normal de la red eléctrica toma parte de esa corriente para cargar sus baterías internas y deja pasar el resto de energía, proporcionando corriente eléctrica en caso de pérdida o fallo en el suministro eléctrico, gracias a ellos conseguiremos evitar problemas producidos por un corte no deseado de funcionamiento en los equipos de red, se evitaría la interrupción de las comunicaciones o que se pierdan datos en los equipos, estos dispositivos se situarán en el interior del rack con el fin de alimentar a los equipos activos.

En primer lugar vamos a ver los tipos de SAI / UPS que hay, nos decantaremos por un tipo y seguidamente realizaremos una comparativa de algunos de los dispositivos del mercado.

➤ Tipos de SAI / UPS

- **Offline:**

En este tipo, la salida de energía es igual a la de entrada, sólo actúa cuando hay corte de energía. No ofrece protección de sobrecarga, ni de bajadas de tensión, ni de ruidos, etc.

- **Line Interactive**

Funciona como un SAI-Offline, pero a diferencia de éste, la salida de energía siempre es constante y sin fluctuaciones. Ofrece un buen servicio y en comparación con el SAI-Online, tiene un precio muy atractivo.

- **Online**

Este tipo, es un acumulador de batería. La salida de energía se suministra directamente de la batería. Así los típicos problemas de sobretensión o bajadas de tensión, ruidos, etc. estarán más controlados.

- **Online con doble conversión**

Este es el SAI que mejor servicio ofrece. Filtra la corriente dos veces. Una vez antes de convertir la entrada AC a DC y otra vez a la salida. Aunque en principio requiere una mayor inversión económica, la corriente será limpia y cuidará de que nuestros equipos y datos estén perfectamente protegidos.

El tipo de SAI/UPS seleccionado es Online con doble conversión. A continuación haremos un estudio de varios SAI y se incluirá uno por repartidor.




CARACTERÍSTICAS	APC Smart UPS SRT 5000VA RM	Eaton 9SX 5000i RT3U 9SX6KiRT	Dell Smart-UPS RT 3000VA RM
Imagen del dispositivo			
Potencia	5000VA/4500W	6000VA/5400W	3000 VA – 2100W
Topología	Online de doble conversión	Online de doble conversión	Online de doble conversión
Salidas	10	11	10
Voltaje de entrada	100-275V	176-276V	160 - 280 V
Voltaje de salida	220-240V	200-240V	220-240 V
Panel de control	Pantalla LCD	Pantalla LCD	Botones LED
Apagado de emergencia	si	-	si
Bypass de mantenimiento	si	Si	si
Batería	Tiempo de carga: 1.5h Media carga: 11.8min Carga completa: 4min Vida útil: máx. 5 años *ampliable a horas con módulos de batería	Autonomía 50% de la carga: 11 minutos. Autonomía 70% de la carga: 8 minutos Baterías intercambiables en caliente	14 min a plena carga 34 minutos a media carga Tiempo recarga 2,5 h
Tamaño (H x W x D)	130 x 432 x 719 mm (Rack 3u)	130 x 440 x 685 mm (Rack 3u)	130 x 432 x 660 mm (Rack 3u)
Peso	54,5kg	48kg	54,55kg
Precio	2.812€	2.280€	2.050€

Tabla 79: Comparativa de dispositivos SAI/UPS

Para seleccionar nuestro SAI como ya hemos dicho, nos fijamos en las características de los dispositivos, vemos que la tensión de entrada y la de salida es bastante similar y las entradas están entre 10 y 11.

Hemos examinado detenidamente todas las características de los tres dispositivos y a pesar de tener un precio más elevado nos decantamos por el modelo APC Smart UPS, ya proporciona protección de la energía de alta densidad con doble conversión on-line para servidores, redes de voz y datos, especialmente recomendado para instalaciones médicas.



Figura 86: Sistema de alimentación ininterrumpida APC Smart UPS

Cuando los sistemas críticos requieren tiempo de autonomía en horas, este modelo de dispositivo puede configurarse con múltiples paquetes de baterías para satisfacer las mayores exigencias, así consideramos justificada la inversión más elevada consiguiendo un entorno para nuestro sistema con más seguridad ante cualquier posible fallo del sistema eléctrico.

Este dispositivo también permite la desconexión segura de los sistemas encargados del funcionamiento de las redes ante interrupciones de suministro imprevistas. Además los modelos cuentan con una tarjeta de administración de red integrada para su gestión remota. Desde su pantalla LCD veremos información de estado detallada y actualizada en tiempo real mediante menús básicos y avanzados configurables y tiene un tamaño de 3U.

9.8 Topología de la red

A continuación veremos la topología física y la topología lógica de la red.

9.8.1 Topología física

La topología física de red, definida para nuestro sistema de cableado estructurado en el Centro Médico “La Salud”, es una topología de red en estrella, ya que tendremos un rack y a este llegarán todas las conexiones necesarias desde todos los puestos de trabajo. El nodo central “activo” se encuentra en la planta semisótano RACK-S, en la que también tendremos un switch de capa de acceso y la primera planta RACK-1 con 3 switches de capa de acceso, estos switches se encargan de dar servicio a las tomas de telecomunicaciones.

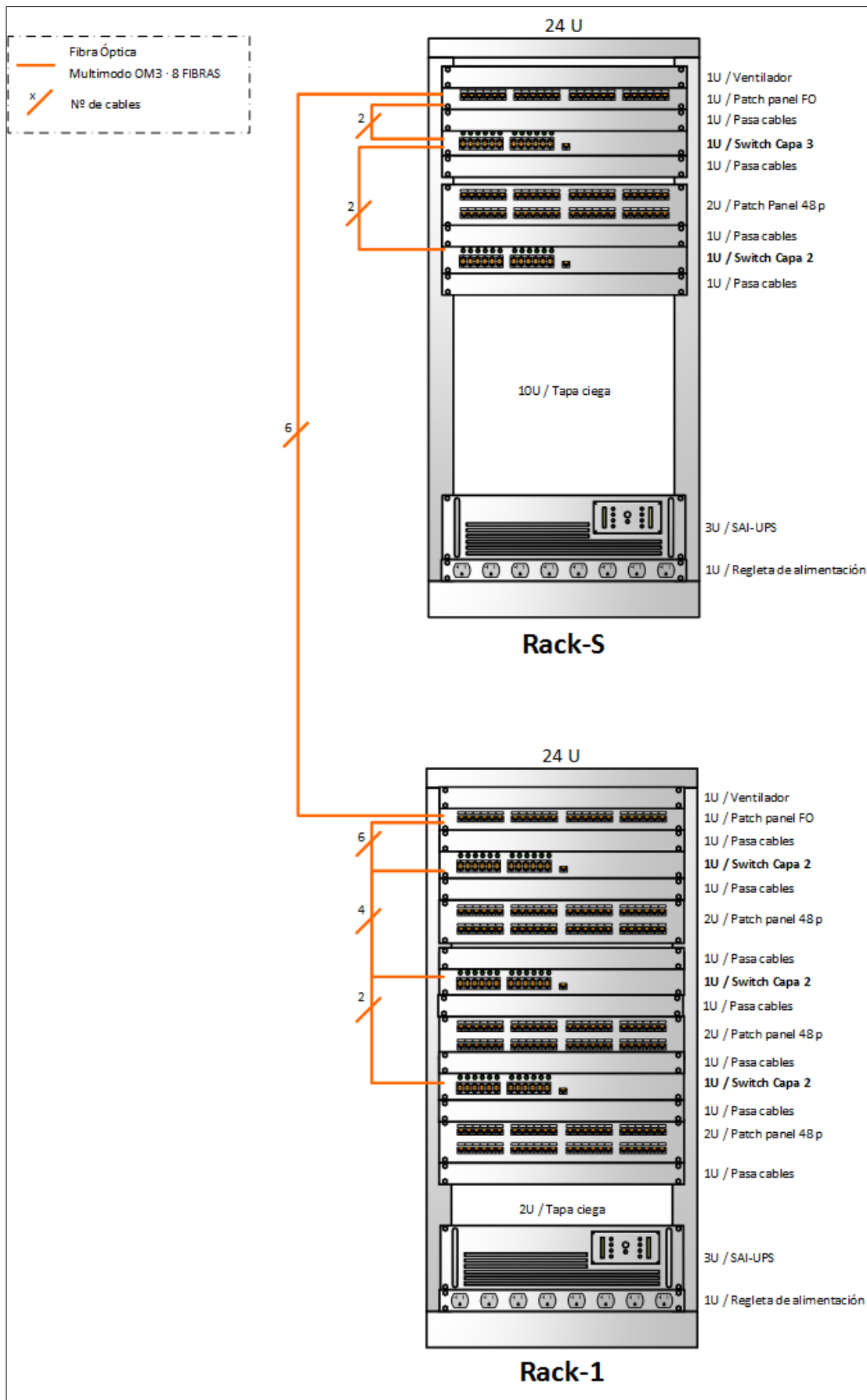


Figura 87: Topología física de la red

9.8.2 Topología lógica

En el apartado anterior sobre Selección de la jerarquía de red hemos indicado que el diseño de red que vamos a seguir, un modelo de red jerárquico de núcleo colapsado, cuya característica principal consiste en la combinación de la Capa de Distribución y la Capa Núcleo en una sola capa (las funciones de ambas capas son ejecutadas por un solo dispositivo).

- ✓ **Capa de Acceso:** En esta capa se encuentran los switches o conmutadores (situados en los repartidores de planta), para esta capa usaremos switch de capa dos y tendremos 3 switches.
- ✓ **Capa de núcleo de colapsado:** para la capa de núcleo colapsado utilizaremos switch de capa tres, esta capa tendrá un solo switch que realizará funciones de repartidor de planta (conectando la planta semisótano y la planta primera).

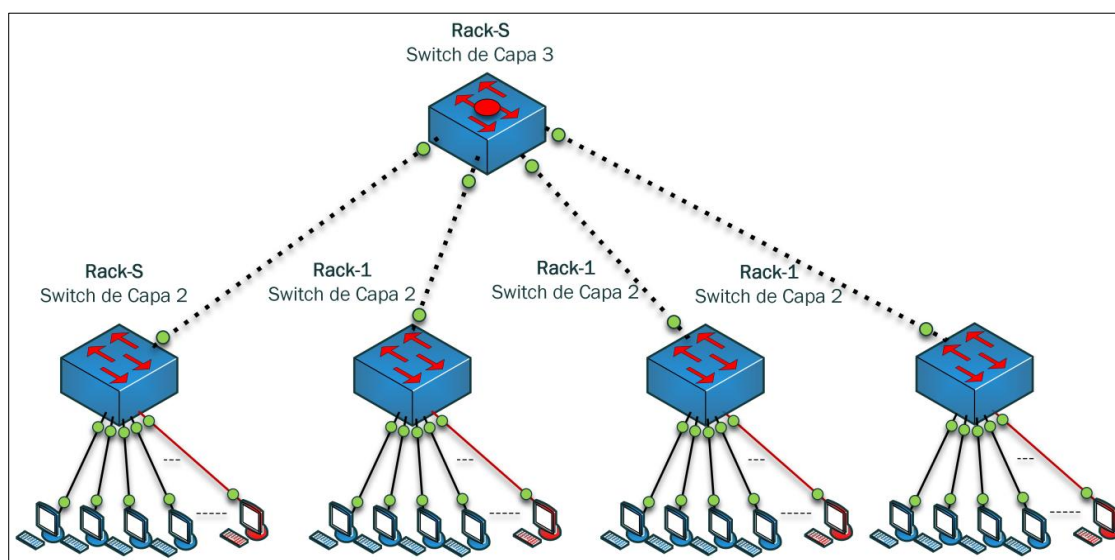


Figura 88: Topología lógica de la red

9.9 Aspectos concretos de configuración de los switches

Hemos visto de manera general la configuración de los switches en el punto 8 *Estudio teórico previo*, concretamente en el apartado 8.6 *Configuración de los switches*, en el apartado que nos ocupa vamos a ver los comandos necesarios para la configuración para los switches a instalar en nuestra red.

9.9.1 Configuración básica

En los siguientes puntos veremos los comandos para poder realizar una configuración básica:

- ✓ *Configuración del nombre del switch*
- ✓ *Configuración de la IP y máscara de subred*

- ✓ *Configuración del Gateway por defecto*
- ✓ *Configuración de los puertos del switch*

9.9.1.1 Configuración del nombre del switch

PASOS A SEGUIR	COMANDOS
1. Ingresar al modo de acceso privilegiado	• Enable
2. Ingresar al modo de configuración global	• Switch# configure terminal
3. Establecer nombre del host	• Switch(config)# hostname NOMBRESWITCH

Tabla 80: Configuración del nombre del switch

El repartidor vendrá indicado por la letra del edificio (en nuestro caso solo tenemos uno, usaremos **Rack**), más el número de planta en el que se encuentre el repartidor (en nuestro caso tenemos dos plantas, S para la planta semisótano y 1 para la planta primera). El número de switch dependerá de la posición dentro de ese repartidor, empezando con el número 1 arriba del todo y aumentando conforme baja.

En este caso los nombres de los switches tendrán el formato:

Repartidor + S + n° de switch

Tendremos que el switch del repartidor en la planta semisótano será Rack-SS1, el primer switch del repartidor en la planta primera será Rack-1S1 y el segundo Rack-1S2.

9.9.1.2 Configuración de la IP y máscara de subred

PASOS A SEGUIR	COMANDOS
1. Ingresar al modo de configuración global	• Switch# configure terminal
2. Ingresar al modo de configuración de interfaz para la interfaz X	• Switch(config)# interface vlan X
3. Configurar la dirección IP de la interfaz	• Switch(config)# ip address IP MASCARA
4. Habilitar la interfaz	• Switch(config)# no shutdown

Tabla 81: Configuración de la IP y máscara de subred

9.9.1.3 Configuración del Gateway por defecto

PASOS A SEGUIR	COMANDOS
1. Entrar en el modo de configuración global	<ul style="list-style-type: none"> • Switch #configure terminal
2. Configurar el gateway predeterminado en el switch	<ul style="list-style-type: none"> • Switch (config) #ip default-gateway IP

Tabla 82: Configuración el gateway por defecto.

9.9.1.4 Configuración de puertos del switch

Configurar la velocidad y configuración dúplex de cada puerto. Se usará la interfaz FastEthernet0/1, con 1000 Mb/s de velocidad y configuración full-dúplex, esto parámetros que se usarán en los switches de la capa de acceso.

Los pasos indicados en la tabla siguiente se seguirán de igual manera en el modo de configuración de interfaz, así mismo se repetirán los pasos para configurar cada puerto que vaya a ser utilizado.

PASOS A SEGUIR	COMANDOS
1. Entrar en el modo de configuración global	<ul style="list-style-type: none"> • Switch #configure terminal
2. Entrar en el modo de configuración de interfaz	<ul style="list-style-type: none"> • Switch (config) #interface interface-id
3. Introducir el parámetro de velocidad adecuado para la interfaz	<ul style="list-style-type: none"> • speed {10 100 1000 auto [10 100 1000] nonegotiate} • Switch(config-if) # speed X
4. Introducir el modo dúplex de la interfaz	<ul style="list-style-type: none"> • duplex {auto full half} • Switch(config-if) # duplex X
5. Volver al modo EXEC privilegiado	<ul style="list-style-type: none"> • Switch(config-if) # end
6. Muestra la velocidad de la interfaz y la configuración del modo dúplex.	<ul style="list-style-type: none"> • Switch # show interfaces interface-id
7. Guardar la configuración en ejecución en la configuración de inicio (opcional)	<ul style="list-style-type: none"> • Switch # copy running-config startup-config

Tabla 83: Configuración de velocidad y modo dúplex

9.9.1.5 Configuración de IPv6 en un switch

Para la configuración IPv6 en un switch primero hay que habilitar IPv6 en el cliente y el soporte IPv6 en la infraestructura cableada, a continuación en la siguiente tabla tenemos un ejemplo de configuración para configurar IPv6 en una interfaz.

PASOS A SEGUIR	COMANDOS
1. Crear una VLAN y entrar en el modo de configuración VLAN	<ul style="list-style-type: none"> • Interface vlan 1 • Switch(config)# interface vlan 1
2. Configurar la dirección IPv6 en la interfaz mediante la opción de enlace local.	<ul style="list-style-type: none"> • Ip address IP link-local • Switch(config-if)# ip address IP MASCARA • Switch(config-if)# ipv6 address IP link-local • Switch(config-if)# ipv6 address IP • Switch(config-if)# ipv6 address IP
3. (Opcional) Activar IPv6 en la interfaz.	<ul style="list-style-type: none"> • Switch(config)# ipv6 enable
4. Salir de la interfaz.	<ul style="list-style-type: none"> • Switch(config)# end

Tabla 84: Configuración de IPv6 en switch

9.9.2 Configuración con seguridad

9.9.2.1 Configuración de contraseña: Seguridad en el modo EXEC privilegiado

PASOS A SEGUIR	COMANDOS
1. Ingresar al modo de acceso privilegiado	<ul style="list-style-type: none"> • Enable
2. Ingresar al modo de configuración global	<ul style="list-style-type: none"> • Switch# configure terminal
3. Establecer contraseña cifrada	<ul style="list-style-type: none"> • Switch(config)# enable password secretXXX

Tabla 85: Configuración de la contraseña del modo EXEC privilegiado

Un posible ejemplo que tomaremos para la configuración de la contraseña del modo EXEC será: *ISALUD*. Estos comandos anteriores deben repetirse en todos los switches, para configurar como contraseña del modo EXEC privilegiado *ISALUD* en todo.

9.9.2.2 Seguridad en puerto de consola

Para configurar la contraseña del puerto de consola, se seguirán las indicaciones de la siguiente tabla:

PASOS A SEGUIR	COMANDOS
1. Ingresar al modo de configuración global	• Switch# configure terminal
2. Acceder al modo de configuración de consola	• line console 0 • Switch(config)# line console 0
4. Indicar al dispositivo que muestre el prompt requiriendo el ingreso de la clave cuando se intenta el acceso por consola	• Switch(config-if)# login
5. Configurar la contraseña de interfaz	• password contraseña_elegida

Tabla 86: Configuración de la seguridad del puerto de consola

Un posible ejemplo que tomaremos para la configuración de la seguridad del puerto de consola en nuestro proyecto sería la contraseña *ISALUD*.

9.9.2.3 Configuración del protocolo seguro Shell (SSH)

Se iniciará desde el modo EXEC privilegiado, a continuación seguiremos los siguientes pasos indicados en la tabla para configurar el servidor de SSH:

PASOS A SEGUIR	COMANDOS
1. Ingresar al modo de configuración global	• Switch# configure terminal
2. Configurar configura el switch para ejecutar SSH versión 1 o SSH versión 2*	• ip ssh version [1 2] • Switch(config)# ip ssh versión 1
3. Configurar los parámetros de control*	• ip ssh { timeout seconds authentication-retries number} • Switch(config)# ip ssh timeout 90 authentication-retries
4. Configurar los valores de la línea de terminal virtual.	• Use one or both of the following: - line vtyline_number [ending_line_number] - transport input ssh • Switch(config)# line vty 1 10 o Switch(config-line)# transport input ssh
5. Volver al modo EXEC privilegiado	• Switch(config-line)# end

Tabla 87: Configurar el servidor SSH

* Si no se introduce este comando o no especifica una palabra clave, la SSH servidor selecciona la última SSH versión soportada por el SSH cliente. Por ejemplo, si la SSH cliente soporta SSH v1 y SSH v2, la SSH servidor selecciona SSH v2.

* Especificar el valor de tiempo de espera en segundos; el valor predeterminado es 120 segundos. El rango es de 0 a 120 segundos. Este parámetro se aplica a la SSH fase de negociación.

Para nuestra red se recomienda configurar la versión 2, ya que la versión 1 tiene algunas vulnerabilidades. Estos comandos deberán repetirse en todos los switches para activar SSH.

9.9.2.4 Configurar el switch para ejecutar SSH

Se comenzará en el modo EXEC privilegiado y seguiremos los pasos que aparecen en la siguiente tabla:

PASOS A SEGUIR	COMANDOS
1. Ingresar al modo de configuración global	• Switch# configure terminal
2. Configurar un nombre de host y nombre de dominio IP para el switch	• Switch(config)# hostname your_hostname
3. Configurar un dominio de host para el Switch	• Switch(config)# ip domain-name your_domain
4. Activar la SSH del servidor para la autenticación local y remota en el Switch y genera un par de claves RSA.*	• Switch(config)# crypto key generate rsa
5. Volver al modo EXEC privilegiado	• Switch(config)# end

Tabla 88: Configuración del switch para ejecutar SSH

* En la generación de un par de claves RSA. Cisco recomienda una longitud mínima de 1024 bits. Al generar las claves RSA, se le pide que introduzca una longitud de módulo. Una longitud más larga será más segura, pero se necesita más tiempo para generar y utilizar el módulo.

Un posible ejemplo que tomaremos para la configuración de la autenticación del usuario será: usará *admin* como nombre de usuario e *ISALUD* como contraseña.

9.9.2.5 Activación y configuración de seguridad de puertos

PASOS A SEGUIR	COMANDOS
1. Ingresar al modo de configuración global	• Switch# configure terminal
2. Especificar la interfaz a configurar, y entrar en el modo de configuración de interfaz.	• Switch(config)# interface interface-id
3. Establecer el modo de interfaz switchport.	• Switchport mode {access trunk} • Switch(config-if)# switchport mode access
4. Permitir la VLAN de voz en un puerto. id_vlan: especifica la VLAN que se utilizará para el tráfico de voz.	• Switchport voice vlan vlan-id • Switch(config-if)# switch voice vlan XX
5. Configurar la seguridad de puerto en la interfaz	• Switchport port-security Switch(config-if)# switchport port-security
6. (Opcional) Configurar el número máximo de direcciones MAC seguras para la interfaz.*	• Switchport port-security [maximum value [vlan {vlan-list {access voice}}]] • Switch(config-if)# switchport maximum 20

7. (Opcional) Configurar el modo de violación, la acción a tomar cuando se detecta una violación de seguridad*	<ul style="list-style-type: none"> • Switchport port-security violation {protect restrict shutdown shutdown vlan} • Switch(config-if)# switchport port-security violation restrict
8. (Opcional) Introducir una dirección MAC para la interfaz segura. Puede utilizar este comando para introducir el número máximo de direcciones MAC seguras	<ul style="list-style-type: none"> • Switchport port-security [mac-address mac-address [vlan {vlan-id {access voice}}] • Switch(config-if)# switchport port-security mac-address XX:XX:XX:XX:XX:XX vlan XX voice
9. (Opcional) Permite el aprendizaje por resistencia	<ul style="list-style-type: none"> • Switchport port-security mac-address sticky • Switch(config-if)# switchport port-security mac-address sticky
10. (Opcional) Introduce una dirección MAC seguro, repitiendo el comando tantas veces como sea necesario.	<ul style="list-style-type: none"> • Switchport port-security mac-address sticky [mac-address vlan {vlan-id {access voice}}] • Switch(config-if)# switchport port-security mac-address sticky XX:XX:XX:XX:XX:XX vlan voice
11. Volver al modo EXEC privilegiado	<ul style="list-style-type: none"> • Switch(config-if)# end
12. Verificar las entradas	<ul style="list-style-type: none"> • Switch # show port-security
13. (Opcional) Introduce una dirección MAC seguro pegajosa, repitiendo el comando tantas veces como sea necesario.	<ul style="list-style-type: none"> • Switch# copy running-config startup-config

Tabla 89: Activación y configuración de seguridad de puertos

* El número máximo de direcciones MAC seguras que se pueden configurar en una pila interruptor o interruptor está ajustado por el número máximo de direcciones MAC disponibles permitidos en el sistema. (SDM).

9.9.2.6 Configuración de un Banner

PASOS A SEGUIR	COMANDOS
2. Ingresar al modo de configuración global	<ul style="list-style-type: none"> • Switch# configure terminal
2. Especificar el mensaje *	<ul style="list-style-type: none"> • Para el banner mtd • banner mtod c message c • Switch(config)# banner mtod \$ - - - - - • Para el banner de login • banner login c message c • Switch(config)# banner login \$
3. Volver al modo EXEC privilegiado	<ul style="list-style-type: none"> • Switch(config-if)# end
4. Guardar la configuración	<ul style="list-style-type: none"> • copy running-config startup-config • Switch# copy running-config startup-config

Tabla 90: Configuración de un banner

*c- se introducirá el carácter de delimitación de su elección, por ejemplo, un signo de número (#). El carácter delimitador significa el comienzo y el final del mensaje.

Un ejemplo de mensaje a configurar puede ser:

Configurar un banner “MOTD” en nuestros switches, introduciendo el comando `banner motd #Centro Médico “La Salud”#`.

9.9.3 Configuración de VLANs

9.9.3.1 Creación de las VLANs en el switch

Se repetirán los pasos de la siguiente tabla dependiendo de la VLANs que se necesiten crear:

PASOS A SEGUIR	COMANDOS
1. Ingresar al modo de acceso privilegiado	• Enable
2. Ingresar al modo de configuración global	• Switch# configure terminal
3. Creación de la VLAN	• Switch(config)# vlan XX
4. Asignación del nombre a la VLAN	• Switch(config)# name NOMBREVLAN
4. Salir de la interfaz.	• Switch(config)# end

Tabla 91: Creación de la VLAN

En la red con la que se va a trabajar creemos conveniente crear tres VLAN de datos:

- ✓ La VLAN 10 para la Aplicación Sanitaria
- ✓ La VLAN 20 para Gestiones de Administración
- ✓ Y la VLAN 30 para Personal general

Además, se creará la VLAN 40 para que trabaje como VLAN nativa en los enlaces troncales. Los enlaces troncales (es un enlace punto a punto, entre dos dispositivos de red, que transporta más de una VLAN, un enlace troncal de VLAN permitirá extender las VLAN a través de toda una red). Cisco admite IEEE 802.1Q para la coordinación de enlaces troncales en interfaces Fast Ethernet y Gigabit Ethernet.

Los comandos para crear las tres VLANs deberán llevarse a cabo en el switch servidor del protocolo VTP, el cual se verá más adelante.

* El rango de ID de LAN disponibles para este comando es de 1 a 4094.

Se deberá crear una VLAN específica para voz, por ejemplo:

- ✓ La VLAN 150 para voz

9.9.3.2 VLAN de voz

Se debe valorar la importancia de una VLAN específica para voz (voz IP), ya que podría producirse la siguiente situación, estar recibiendo una llamada de urgencia y que de repente la calidad de la transmisión se distorsione tanto que no puede comprender lo que está diciendo la persona que llama. Por ello el tráfico de voz IP, requiere un ancho de banda garantizado para asegurar la calidad de la voz y la prioridad de la transmisión sobre los tipos de tráfico de la red sería beneficiosa.

PASOS A SEGUIR	COMANDOS
1. Ingresar al modo de configuración global	• Switch# configure terminal
2. Creación de la VLAN	• Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/2
3. Asignación del nombre a la VLAN	• Switch(config-if)# trust-device cisco-phone
4. *Configura la VLAN de voz. (un ejemplo podría ser <i>vlan 150</i>)	• Switch(config-if)# switchport voice vlan vlan-id
5. Vuelve al modo EXEC privilegiado	• Switch(config-if)# end
6. Verifica las entradas de la VLAN de voz o sus entradas de QoS y VLAN de voz.	• Switch# show interfaces gigabitethernet1/0/2 switchport <i>Or</i> • Switch# show running-config interfaces gigabitethernet
7. (Opcional) Guarda las entradas en el archivo de configuración.	• Switch# copy running-config startup-config

Tabla 92: Configuración de la VLAN de voz

*Se puede configura la VLAN de voz, según la opción deseada:

{ id_vlan | dot1p | ninguno | sin etiquetar }

id_vlan: Configura el teléfono para reenviar todo el tráfico de voz a través de la VLAN especificada.

dot1p: Configura el switch para aceptar tramas de prioridad IEEE 802.1p de voz y datos etiquetados con VLAN ID 0 (la VLAN nativa).

ninguno: permite el teléfono para utilizar su propia configuración para enviar tráfico de voz sin marcar.

sin etiqueta -Configures el teléfono para enviar tráfico de voz sin marcar.

9.9.3.3 Configuración del modo VTP

Los switches trabajarán en la versión 1 de VTP, al no trabajar con las VLANs de rango extendido ni con una topología token ring. Dado que esta es la configuración por defecto, no se necesita ningún comando adicional. Se puede configurar el modo VTP como: Modo de servidor VTP, Modo de cliente VTP, modo transparente VTP o modo desactivado VTP, en nuestro caso por defecto todos los switches actúan como servidores.

En nuestra red con la que se trabajará, el servidor será el nodo central “activo” y el resto serán clientes.

- Los comandos a configurar en un switch servidor son:
 - Ingresar al modo de configuración global **configure terminal**
 - Cambiar el nombre del dominio **vtp domain domain-name**
 - Asignar una contraseña al dominio **vtp password password**

- Los comandos a configurar en un switch cliente son:
 - Ingresar al modo de configuración global **configure terminal**
 - Configurar switch como cliente **vtp mode client**
 - Cambiar el nombre del dominio **vtp domain domain-name**
 - Asignar una contraseña al dominio **vtp password password**

Un posible ejemplo para el nombre de dominio y contraseña de nuestra VLAN sería: *vlanLASALUD* y la contraseña *centroISALUD*.

PASOS A SEGUIR	COMANDOS
1. Ingresar al modo de configuración global	• Switch# configure terminal
2. Ingresar el modo de operación, servidor, cliente o transparente la interfaz para asignar la VLAN	• Switch(config)# vtp mode [server client transparent] DOMINIO
3. Definir la versión	• Switch(config-if)# vtp versión [1 2]
4. Configurar la contraseña de VTP	• Switch(config-if)# vtp password CONTRASEÑA
5. Salir de la interfaz.	• Switch(config)# end

Tabla 93: Configuración VTP

9.9.4 Configuración de un puerto de enlace troncal

PASOS A SEGUIR	COMANDOS
1. Ingresar al modo de configuración global	• Switch# configure terminal
2. Especificar el puerto que se va a configurar para la conexión y entra en el modo de configuración de la interfaz.	• Switch(config)# interface INTERFACE-ID
3. Configurar la interfaz como troncal de capa 2 (sólo se requiere si la interfaz es un puerto de acceso de capa 2 o un puerto de túnel o para especificar el modo de conexión)*	• switch mode {dynamic {auto desirable} trunk} • Switch(config)# vtp mode server
4. (Opcional) Especifica la VLAN por defecto, que se utiliza si la interfaz de trunking	• Switchport trunk access vlan vlan-id • Switch(config-if)# switchport access vlan XX
5. Especificar la VLAN nativa para los enlaces troncales de IEEE 802.1Q	• Switchport trunk native vlan vlan-id • Switch(config-if)# switchport trunk native vlan XX
6. Volver al modo EXEC privilegiado	• Switch(config)# end
7. Muestra la configuración del puerto switch de la interfaz	• show interfaces interface-id switchport • Switch# show interfaces INTERFACE-ID switchport
8. Muestra la configuración del troncal de la interfaz	• show interfaces interface-id trunk • Switch# show interfaces INTERFACE-ID trunk
9. (Opcional) Guardar las entradas en el archivo de configuración	• Switch# copy running-config startup-config

Tabla 94: Configuración de un puerto de enlace troncal

Para eliminar la VLAN usaremos en modo config terminal: **no vlan XX**.

Siguiendo las normas de rotulación indicadas anteriormente y recogidas en el Pliego de Condiciones, se especificarán las VLANs permitidas en cada enlace:

Conexión entre enlaces	VLANs
R-S S1 y R-S S2	10, 20, 40
R-S S1 y R-1 S1	10, 20, 30 y 40
R-S S1 y R-1 S2	10, 20, 30 y 40
R-S S1 y R-1 S3	10 y 40

Tabla 95: VLANs permitidas en cada enlace

9.9.5 Configuración del árbol de expansión, STP

El switch admite tres modos de árbol de expansión: árbol de expansión por VLAN más (PVST +), PVST + rápido o protocolo de árbol de expansión múltiple (MSTP). De forma predeterminada, el switch ejecuta el protocolo PVST +.

Si se desea habilitar un modo diferente del modo predeterminado, se requiere este procedimiento que vamos a seguir en la siguiente tabla, comenzando en el modo EXEC privilegiado y siguiendo los pasos indicados se podrá cambiar el modo de árbol de expansión:

PASOS A SEGUIR	COMANDOS
1. Ingresar al modo de configuración global	• Switch# configure terminal
2. Configurar un modo spanning-tree. Seleccione pvst para activar PVST + (configuración predeterminada), mst para habilitar MSTP (y RSTP) o rapid-pvst para activar rápido PVST +	• Spanning-tree mode {pvst mst rapid-pvst} • Switch(config)# spanind-tree mode XXX
3. Recomendado para el modo rapid PVST + . Especifica una interfaz para configurar e ingresa al modo de configuración de la interfaz	• Interface interface-id • Switch(config)# interface INTERFACE-ID
4. Recomendado sólo para el modo rapid PVST + . Especifica que el tipo de enlace para este puerto es punto a punto*	• Switch(config-if)# spanning-tree link-type point-to-point
5. Volver al modo EXEC privilegiado	• Switch(config-if)# end
6. Recomendado sólo para modo rapid PVST + . Si un puerto del switch está conectado a un puerto de un switch IEEE 802.1D heredado, este comando reinicia el proceso de migración del protocolo en todo el switch*	• Switch# clear spanning-tree detected-protocols

Tabla 96: Configuración del Spanning-Tree

* Paso 4: Si conecta este puerto (puerto local) a un puerto remoto a través de un enlace punto a punto y el puerto local se convierte en un puerto designado, el switch negocia con el puerto remoto y cambia rápidamente el puerto local al estado de reenvío.

*Paso 6: Este paso es opcional si el conmutador designado detecta que este conmutador está ejecutando rapid PVST +.

9.9.5.1 Switch Capa 3 - Configuración del puente raíz

En nuestra red el switch de capa 3 lo nombramos como Rack-SS1 que se encuentra en la planta semisótano. Al tener redundancia en la capa núcleo colapsado la configuración del puente raíz será seleccionando el modo PVST+ o rapid-PVST El switch Rack-SS1 es el puente raíz de la topología de Spanning Tree. Para seleccionar el switch como puente raíz, se debe ajustar el valor de prioridad del puente para asegurarse de que sea inferior a los valores de prioridad del puente del resto de los switches en la red.

Para configurar el valor de prioridad del puente se utiliza el comando:

spanning-tree vlan id-vlan priority valor del modo de configuración global

Este comando da un control detallado al valor de prioridad del puente. Se tomará el switch **Rack-SS1** para configurar el puente raíz:

PASOS A SEGUIR	COMANDOS
1. Ingresar al modo de configuración global	• Switch# configure terminal
2. Configurar el modo Rapid PVST más Spanning Tree <i>Rapid-pvst o pvst</i>	• Switch(config)# spanind-tree mode rapid-pvs
3. Configurar el puente raíz*	• Switch(config)# spanning-tree vlan N root primary
5. Volver al modo EXEC privilegiado	• Switch(config-if)# end

Tabla 97: Configuración del switch (*Rack-SSI*) como puente raíz

3.* Otra opción sería, configurar el puente raíz con prioridad usando el comando:

Switch(config)#spanning-tree vlan N priority XXXXX

El valor de prioridad se configura en incrementos de 4096 entre 0 y 61440, se tomará el switch **Rack-SS1** y un valor XXXXX (valor incrementos de 4096 entre 0 y 61440)

9.10 Asignación de las VLANs de datos en los puertos de los switches

- VLAN 10 Aplicación Sanitaria
- VLAN 20 Administración
- VLAN 30 Personal

RACK-S																S2
1 3 5 7 9 11				13 15 17 19 21 23				25 27 29 31 33 35				37 39 41 43 45 47				
2 4 6 8 10 12				14 16 18 20 22 24				26 28 30 32 34 36				38 40 42 44 46 48				

Figura 89: Asignación de las VLANs de datos en los puertos del switch de la capa de acceso Rack-S

RACK-1																S1
1 3 5 7 9 11				13 15 17 19 21 23				25 27 29 31 33 35				37 39 41 43 45 47				
2 4 6 8 10 12				14 16 18 20 22 24				26 28 30 32 34 36				38 40 42 44 46 48				
1 3 5 7 9 11				13 15 17 19 21 23				25 15 29 31 33 35				37 39 41 43 45 47				
2 4 6 8 10 12				14 16 18 20 22 24				26 28 30 32 34 36				38 40 42 44 46 48				
1 3 5 7 9 11				13 15 17 19 21 23				25 15 29 31 33 35				37 39 41 43 45 47				
2 4 6 8 10 12				14 16 18 20 22 24				26 28 30 32 34 36				38 40 42 44 46 48				

Figura 90: Asignación de las VLANs de datos en los puertos de los switches de la capa de acceso Rack-1

9.11 Verificación de los objetivos del proyecto

En el punto 3 de la memoria, correspondiente al *Alcance*, se enumera una serie de objetivos a cumplir en el proyecto, por lo que en este apartado vamos a hacer una recapitulación con el fin de comprobar si nuestro proyecto cumple cada uno de los objetivos marcados (Véase Tabla 1: Tablas de objetivos (del OB-01 al OB-11)).

Ref: OB-01	Diseñar el cableado
Estado Verificado: <input checked="" type="checkbox"/>	Se ha realizado un óptimo diseño del cableado horizontal y de cableado vertical, así como el cableado que ira desde el repartidor hasta las tomas de telecomunicaciones.
Véase:	En el proyecto queda reflejado en cada uno de los capítulos, que cada elección tomada lleva a conseguir un óptimo diseño del cableado de la red de datos, pero puede verse gráficamente el diseño de ambas plantas en el CAPÍTULO III · PLANOS

Ref: OB-02	Elegir la topología de red
Estado Verificado: <input checked="" type="checkbox"/>	Se ha elegido la topología de red en estrella como la más adecuada para el edificio y las necesidades del cliente que aportará mayores beneficios.
Véase:	Puntos 9.2 Selección de la jerarquía de red y 9.8 Topología de la red (CAPÍTULO I · MEMORIA)

Ref: OB-03	Dar soporte a las áreas de trabajo
Estado Verificado: <input checked="" type="checkbox"/>	Se ha dado soporte a todas las áreas y puestos de trabajo de las salas, despachos, consultas y resto de estancias en las que los usuarios necesitan tener acceso a la red con las tomas de telecomunicaciones.
Véase:	Puntos 9.5.5 sobre la situación y distribución de las TT y 9.5.6 sobre las rosetas empleadas. Puede verse también los planos correspondientes en el CAPÍTULO III · PLANOS

Ref: OB-04	Estudiar el tráfico de red y elección de la Categoría de cableado
Estado Verificado: <input checked="" type="checkbox"/>	Se ha realizado un estudio para establecer el ancho de banda mínimo necesario (517 Mbps). Y se ha seleccionado la Categoría de cableado más adecuada para las necesidades de la red, Cat. 6A para cableado horizontal y fibra óptica multimodo Clase OF-300 y Categoría OM3 para cableado vertical.
Véase:	Puntos 9.3 Establecimiento del ancho de banda mínimo necesario y 9.5 Selección de cableado (apartados 9.5.2, 9.5.3 y 9.5.4). (CAPÍTULO I · MEMORIA)

Ref: <i>OB-05</i>	Seleccionar la electrónica de red
Estado Verificado: <input checked="" type="checkbox"/>	Se ha seleccionado tras el estudio de diferentes alternativas, los dispositivos más adecuados para el desarrollo de la actividad del edificio: <ul style="list-style-type: none"> ○ Switch Cisco Catalyst WS-3650-48PQ-L ○ Switch Cisco Catalyst WS-4500X-16SSPF+ • Módulos 10Gbase SFP • SAI – APC Smart –UPS SRT 5000
Véase:	Punto 9.7 Selección de dispositivos de interconexión de red (CAPÍTULO I · MEMORIA)

Ref: <i>OB-06</i>	Documentar la información técnica de los dispositivos
Estado Verificado: <input checked="" type="checkbox"/>	Se ha adjuntado la documentación con la información técnica de los dispositivos y resto de elementos necesarios para el despliegue de la red. Datasheet: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Rack (y módulos adicionales interiores como pasacables, ventiladores y regleta de enchufes) ✓ Switches ✓ Módulo 10GB SPF+ ✓ Patch Panels (Cat. 6A y FO) ✓ SAI (UPS) ✓ Cableado horizontal y cableado vertical ✓ Latiguillos FO ✓ Conectores RJ-49 ✓ Canalizaciones
Véase:	Punto 2 Anexo – Datasheet (CAPÍTULO II · ANEXOS)

Ref: <i>OB-07</i>	Configurar los dispositivos que se utilizarán en la red
Estado Verificado: <input checked="" type="checkbox"/>	Se ha especificado la configuración para el correcto funcionamiento de los dispositivos de red seleccionados.
Véase:	Puntos 8.6 Configuración de las switches (dentro del estudio teórico) y 9.10 Aspectos concretos de configuración de los switches (CAPÍTULO I · MEMORIA)

Ref: <i>OB-08</i>	Presupuestar los materiales y dispositivos
Estado Verificado: <input checked="" type="checkbox"/>	Se ha elaborado el presupuesto de coste de los materiales y dispositivos utilizados para la implementación del sistema de cableado estructurado del edificio, dando un presupuesto global del proyecto de 64.060,04 €
Véase:	CAPÍTULO V I · PRESUPUESTO

Ref: OB-09	Realizar los planos del cableado
Estado Verificado: <input checked="" type="checkbox"/>	Se han realizado los planos necesarios para el correcto despliegue e instalación del cableado, se adjuntan los siguientes planos: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Planta Semisótano ✓ Planta Primera ✓ Despliegue de cableado · Planta Semisótano ✓ Despliegue de cableado · Planta Primera ✓ Despliegue de canalizaciones y rosetas · Planta Semisótano ✓ Despliegue de canalizaciones y rosetas · Planta Primera ✓ Detalle sobre alzado · Cableado vertical ✓ Distribuidor de edificio y de planta semisótano · Rack –S ✓ Distribuidor de planta primera · Rack -1 ✓ Topología Física ✓ Topología Lógica
Véase:	CAPÍTULO III · PLANOS
Ref: OB-10	Flexibilizar y modular
Estado Verificado: <input checked="" type="checkbox"/>	Se ha diseñado el sistema de cableado estructurado para que sea flexible y modulable, con el fin de afrontar futuras modificaciones y/o ampliaciones que pudieran producirse en un futuro.
Véase:	Influye las decisiones tomadas en diferentes puntos del CAPÍTULO I · MEMORIA (9.3 estimando el ancho de banda, 9.4 con la tecnología de red seleccionada, 9.5 con la selección del cableado, 9.7 selección de los dispositivos de red, 8.6 y 9.10 sobre aspectos de configuración de los dispositivos).
Ref: OB-11	Garantizar protocolos de seguridad , calidad y normativa vigentes
Estado Verificado: <input checked="" type="checkbox"/>	Se velará por el cumplimiento de los protocolos de seguridad necesarios para el desarrollo de un trabajo seguro y eficaz, asegurándose del cumplimiento de las normativas vigentes con el fin de conseguir niveles óptimos de calidad en materiales y en la instalación del sistema de red. Se seguirá el plan general de la obra (edificación del edificio) y las especificaciones para proyectos Red de Cableado Estructurado en Edificios especificadas en el anexo 3.
Véase:	3 Anexo Estudio básico sobre seguridad y salud (CAPÍTULO II · ANEXOS) y CAPÍTULO IV · PLIEGO DE CONDICIONES

Tabla 98: Tablas de verificación de objetivos (del OB-01 al OB-11)

10 PLANIFICACIÓN

En este punto queda recogido el proceso de planificación del proyecto, este proceso está compuesto por una serie de fases y tareas que deberán llevarse a cabo para la correcta ejecución del proyecto.

Fases:

- F-01 Inicio de Proyecto
- F-02 Estudio de la Infraestructura
- F-03 Diseño de la Red
- F-04 Presupuesto
- F-05 Aceptación por parte del cliente
- F-06 Instalación de Canalizaciones
- F-07 Instalación de Cableado:
 - Cableado Horizontal
 - Cableado Vertical
- F-08 Certificación
- F-09 Instalación y Configuración de equipos
- F-10 Fin de Proyecto

10.1 Descripción de cada fase

A continuación se especifican cada una de las fases y se acompaña la exposición con un diagrama de Gantt en el que queda reflejada la temporalidad de cada una de las fases.

Ref: F-01	INICIO DE PROYECTO
Duración:	17/10/17 al 28/10/17 → 10 días laborables
Descripción:	<p>Esta fase consiste en una primera toma de contacto con el personal designado la gerente de iSalud Centros Médicos y el coordinador del Centro Médico "La Salud" edificio para el que se realizará el presente proyecto.</p> <p>Se hará entrega de los planos del edificio y se realizará, una serie de reuniones en la que se expondrán las necesidades e información relevante del centro médico relacionadas con el despliegue de red que será necesario.</p>

Ref: F-02	ESTUDIO DE LA INFRAESTRUCTURA
Duración:	31/10/16 al 10/11/16 → 8 días laborables
Descripción:	En esta fase se realizará un estudio de la infraestructura existente, para ello se determinará la situación actual de la empresa, (información general, ubicación y características físicas del edificio, así como las expectativas de crecimiento, etc.) y se realizará el informe diagnóstico.

Ref: F-03	DISEÑO DE LA RED
Duración:	11/11/16 al 15/12/16 → 23 días laborables
Descripción:	Tras los datos obtenidos en las dos fases F-01 y F-02, comienza la fase de diseño de la red, esta es una fase compleja que se divide en varias partes: <ul style="list-style-type: none"> - Establecer los requisitos de diseño (determinado las necesidades del cableado, así como las necesidades de red). - Estudio teórico - Estudio de alternativas y solución adoptada (se selecciona la jerarquía de red, se establecerá el ancho de banda necesario mediante un estudio estimado con la información proporcionada por el cliente, se especificará la tecnología de red, así como la selección del cableado y los dispositivos de interconexión de red. Se determinará la topología de red, la infraestructura del cableado, canalizaciones, etc. incluyendo la solución propuesta, los planos y mediciones para llevar a cabo el despliegue y la instalación de red.

Ref: F-04	PRESUPUESTO
Duración:	15/12/16 al 16/12/16 → 2 días laborables
Descripción:	En la fase F-04 se elabora el presupuesto, en el que se reflejarán los costes de ejecución de cada una de las parte del proyecto: costes de materiales, dispositivos de red, de certificación de materiales, etc.

Ref: F-05	ACEPTACIÓN POR PARTE DEL CLIENTE
Duración:	16/12/16 al 20/12/16 → 3 días laborables
Descripción:	Tras la realización de la fase F-03 fase de diseño de la red, se entregará la información al cliente esperando su conformidad para poder continuar con la realización del mismo. Si el cliente tuviera alguna duda o solicitase alguna modificación se acordará una reunión con el fin de realizar las adaptaciones oportunas. Así mismo se entregará al cliente también para su aceptación el presupuesto realizado.

Ref: F-06	INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE CANALIZACIONES
Duración:	21/12/16 al 04/01/17 → 10 días laborables
Descripción:	<p>En esta fase se llevará a cabo la instalación del sistema de canalizaciones necesario para el posterior despliegue del cableado horizontal y del cableado vertical, consistirá tanto en la instalación de las canaletas embutidas en la pared para el cableado desde las TT al falso techo, como del sistema de escalerillas que se instalará a través del falso techo hasta los repartidores.</p> <p>Dicho trabajo será realizado por la empresa de albañilería designada por el cliente.</p>

Ref: F-07	INSTALACIÓN DEL CABLEADO
Duración:	04/01/17 al 24/01/17 → 14 días laborables
Descripción:	<p>Esta es una de las fases más complejas, ya que se realizará el despliegue e instalación de todo el cableado de red (cableado horizontal y cableado vertical). Se contará con una subcontrata, una empresa de electricidad con personal debidamente cualificado para la realización de las tareas requeridas.</p> <p>Se realizara la distribución del cableado de red en cada una de las plantas, se fabricarán los latiguillos de parcheo e instalaran los conectores necesarios en ambos extremos de los cables, tanto en el cableado horizontal como en el cableado de fibra óptica. se seguirá con el etiquetado tanto del cableado como de los diferentes componentes del sistema y procederán a la instalación de las tomas de telecomunicaciones (rosetas y cajas de TT seleccionadas).</p>

Ref: F-08	CERTIFICACIÓN
Duración:	25/01/17 al 25/01/17 → 1 día laborable
Descripción:	<p>Al igual que en la fase F-06 y F-07, será una subcontrata la empresa encargada de la certificación oficial del cableado instalado, dicha empresa contará con la cualificación necesaria para la correcta certificación y seguirá los protocolos en caso de encontrar alguna incidencia o irregularidad en el sistema con el fin de subsanarlo posteriormente, todo ello quedará reflejado en un informe.</p>

Ref: F-09	INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE EQUIPOS
Duración:	26/01/17 al 26/01/17 → 1 día laborable
Descripción:	<p>Se procede a la instalación de los dispositivos de red seleccionados, para ello se seguirán los planos proporcionados de los repartidores, una vez instalados se procederá según sea necesario a la configuración de los mismos, con el fin de conseguir un correcto funcionamiento de la red.</p>

Ref: F-10	FIN DE PROYECTO
Duración:	26/01/17 al 26/01/17 → 1 día laborable
Descripción:	Tras completar cada una de las fases anteriores, concluimos con la última fase F-10 Fin de Proyecto, la documentación pertinente al proyecto será entregada a iSalud Centros Médicos y se considerará finalizado el proyecto.

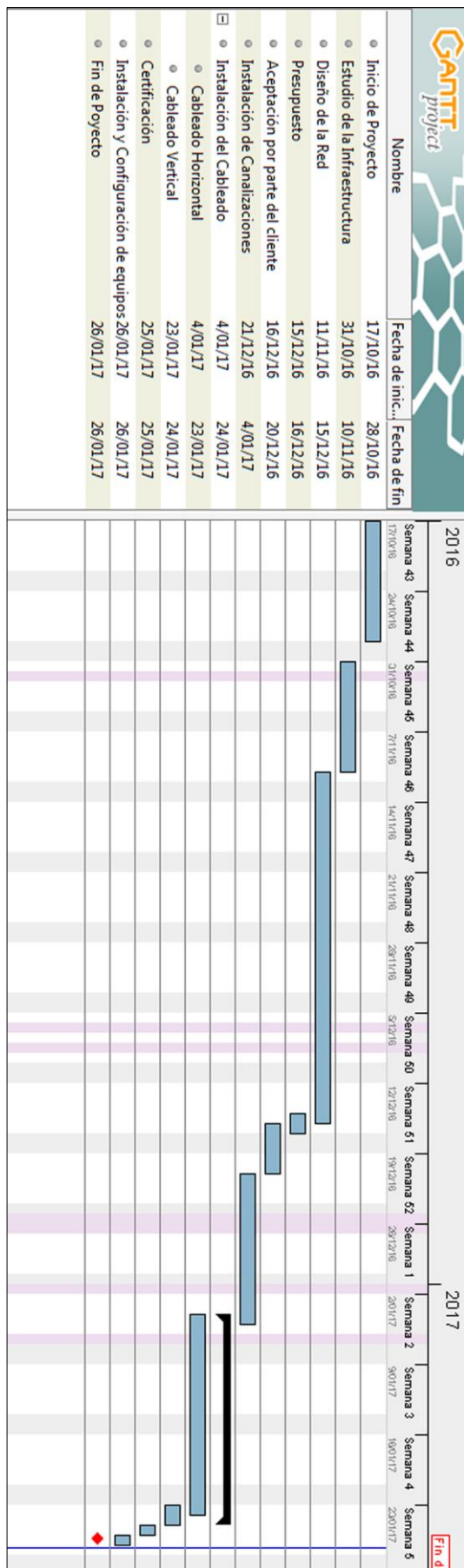
Tabla 99: Detalle de las fases de planificación del proyecto (desde Ref:F-01 hasta Ref:F-10)

La temporalidad de cada una de las fases del proyecto ha sido calculada al alza, en previsión si no ocurre ninguna contingencia la reducción de las mismas. La jornada laboral, se considerará de lunes a viernes, exceptuado los festivos nacionales.

Según lo expuesto en la tabla anterior que recoge la planificación temporal de las diferentes fases, la ejecución del proyecto tiene una duración de 3 meses, 1 semanas y 2 días, haciendo un total 69 días laborables.

10.2 Diagrama de Gantt

A continuación se, puede observar el diagrama de Gantt con la temporalidad de cada una de las fases indicadas en el apartado anterior.



Sábado y Domingo
 Días festivos

Tabla 100: Diagrama de Gantt

11 ORDEN DE PRIORIDAD ENTRE LOS DOCUMENTOS

A continuación se indica el orden de prioridad entre los documentos básicos del proyecto, estos han sido divididos en capítulos, así pues tendremos seis capítulos que contendrán la información necesaria para llevar a cabo el proyecto propuesto, el Diseño de la red de datos del Centro Médico “La Salud” de Castuera.

- ♦ **CAPÍTULO I · MEMORIA**

En la que se incluye además de los puntos indicados en la Norma UNE 157001: 2014 que trata sobre los *“Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico”* un estudio teórico previo para mejor comprensión de los diferentes temas tratados en la memoria.

Tras la memoria se podrán documentar los siguientes capítulos:

- ♦ **CAPÍTULO II · ANEXOS**

En los que contaremos con un anexo para las entrevistas del cliente, otro con las Datasheet de los dispositivos y elementos utilizados para la instalación de la red de datos y un último anexo con un estudio básico sobre seguridad y salud.

- ♦ **CAPÍTULO III · PLANOS**

En el capítulo de planos podremos ver los planos de cada planta, los planos de despliegue del cableado, de las canalizaciones y de las rosetas en los puestos de trabajo, los planos de los repartidores y por últimos los planos correspondientes a la topología física y lógica.

- ♦ **CAPÍTULO IV · PLIEGO DE CONDICIONES**

- ♦ **CAPÍTULO V · MEDICIONES**

- ♦ **CAPÍTULO VI · PRESUPUESTO**

CAPÍTULO II · ANEXOS

Diseño de la red de datos del Centro Médico “La Salud” de Castuera, Badajoz.

Olga Murillo Colino

Mayo 2017

ÍNDICE ANEXOS

1 Anexo - Entrevistas	273
1.1 <i>Introducción</i>	273
1.2 <i>Programación</i>	273
1.3 <i>Desarrollo de la entrevista y preguntas</i>	274
1.4 <i>Resumen de cada entrevista.....</i>	278
1.4.1 <i>Primera entrevista (#E_01).....</i>	278
1.4.2 <i>Segunda entrevista (#E_02).....</i>	285
1.4.3 <i>Tercera entrevista (#E_03)</i>	291
1.4.4 <i>Cuarta entrevista (#E_04).....</i>	297
2 Anexo - Datasheet.....	301
2.1 <i>Repartidor – Rack</i>	301
2.1.1 <i>Montaje.....</i>	303
2.1.2 <i>Tapa superior 4 ventiladores para MobiRack MobiRackHQ.....</i>	305
2.1.3 <i>Panel Pasacables</i>	306
2.1.4 <i>Regleta de enchufes rack 19" de 8 schuko.....</i>	307
2.2 <i>Switch CISCO Catalyst WS-C3650-48PQ-L</i>	308
2.3 <i>Switch CISCO Catalyst WS-C4500X-16SFP+</i>	333
2.4 <i>Cisco 10GBASE SFP + Modules.....</i>	347
2.5 <i>Patch Panel Cat 6A - 48 puertos</i>	361
2.6 <i>Patch Panel LC dúplex Multimodo – 24 puertos.....</i>	363
2.7 <i>SAI - APC Smart-UPS SRT 5000VA RM 230V</i>	365
2.8 <i>Cableado de cobre Cat 6A (Cableado Horizontal).....</i>	371
2.9 <i>Cableado de fibra Óptica (Cableado Vertical)</i>	374
2.10 <i>Latiguillos de parcheo de fibra óptica MM dúplex OM3.....</i>	377
2.11 <i>Conector RJ-49 Cat. 6A FTP</i>	378
2.12 <i>Sistema canalización: Escalerillas</i>	380
3 Anexo - Estudio Básico sobre Seguridad y Salud.....	389
3.1 <i>Características específicas de seguridad y salud a tener en cuenta en los proyectos Red de Cableado Estructurado en Edificios.....</i>	389
3.2 <i>Riesgos generales que pueden derivar del proyecto de Red de Cableado Estructurado</i>	390
3.3 <i>Medidas de Prevención y Protección</i>	390
3.4 <i>Condiciones de los medios de protección</i>	391
3.5 <i>Protecciones particulares.....</i>	391
3.6 <i>Los Servicios de Prevención, Comité de Seguridad e Higiene, Instalaciones médicas, Instalaciones de higiene y bienestar y Plan de Seguridad e Higiene</i>	392
3.7 <i>Primeros auxilios</i>	392

1 ANEXO - ENTREVISTAS

1.1 Introducción

Con el fin de identificar las necesidades de la empresa y poder establecer los requisitos de diseño se propone al cliente una serie de entrevistas, para ello solicitamos que los encuentros se produzcan con personal de diferentes áreas, nuestro objetivo es conocer las necesidades que se puede tener desde diferentes perspectivas como usuarios de la red, todo ello minimizando el número de entrevistas a realizar con el fin de causar el menor inconveniente a nuestro cliente.

Solicitamos en la medida de lo posible entrevistarnos con algún directivo que nos muestra una visión global y con algunos de los futuros usuarios que nos ofrezcan una información más detallada de sus necesidades.

Comenzamos fijando cuatro entrevistas en las que se plantearán una serie de preguntas, si la información obtenida no es suficiente o se necesitara concretar algún detalle más, se propondrán las reuniones que se consideren necesarias.

1.2 Programación

En la siguiente tabla se muestra la programación de las entrevistas con el cliente, podemos ver la distribución de las cuatro entrevistas programadas, la referencia que identifica a la misma, la localización, el horario y la fecha establecidos.

	Referencia	Localización*	Horario	Fecha
Primera entrevista	#E_01	Instalaciones Centro Médico “La Jara”	08:30H	17/10/2016
Segunda entrevista	#E_02	Instalaciones Centro Médico “La Jara”	10:00H	21/10/2016
Tercera entrevista	#E_03	Instalaciones Centro Médico “La Jara”	08:30H	25/10/2016
Cuarta entrevista	#E_04	Instalaciones Centro Médico “La Jara”	11:30H	28/10/2016

Tabla 101: Programación de las entrevistas

*A petición del cliente las reuniones se realizarán en otra de sus instalaciones, el Centro Médico “La Jara” ya que el edificio objeto de este proyecto se encuentra finalizando la construcción, el

cliente quiere aprovechar la realización de las entrevistas en esa localización para enseñarnos el centro, con el fin de ver de una manera más directa los requerimientos para sus nuevas instalaciones.

1.3 Desarrollo de la entrevista y preguntas

A continuación veremos cuatro tablas que se corresponden con las entrevistas, se puede ver el planteamiento que se seguirá durante su desarrollo, así como las preguntas planteadas. Durante la entrevista con el cliente se plantearán las preguntas que se consideren necesarias durante el transcurso de la conversación mantenida y /o las solicitudes del cliente.

Desarrollo		OBJETIVOS A CUMPLIR - #E_01
Apertura	Presentación al cliente e informarle sobre la razón de la entrevista, qué se espera conseguir, cómo se utilizará la información, la mecánica de las preguntas, etc.	
Planteamiento de las preguntas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Información general sobre la entidad: contacto, inmuebles de los que dispone, ¿Cuál es el modelo de negocio de la entidad?, ¿Qué actividades desarrolla? ✓ Políticas y procedimientos de la entidad (LODP, tratamiento de la información, medidas de seguridad sobre la información, etc.) ✓ ¿Dónde se ubica el edificio y que características posee?: Cuántas plantas tiene, cuantos metros cuadrados útiles, distribución de estancias en cada planta ✓ ¿Qué expectativas de crecimiento tiene la entidad? ✓ ¿Qué servicios ofrecen? ✓ Objetivo general de proyecto, ¿Qué se pretende conseguir? ¿Qué necesidades necesita cubrir? ✓ Recogida de planos y preguntas que puedan surgir al revisar los mismos con el cliente 	
Cliente Entrevistado	Se ofrece al entrevistado la posibilidad de resolver alguna duda o plantear alguna información que considere pertinente.	
Recapitulación	Recapitulación de la información recogida para confirmar que no ha habido confusiones en la información obtenida.	

Tabla 102: Entrevista #E_01: Desarrollo y preguntas

Desarrollo		OBJETIVOS A CUMPLIR - #E_02
Apertura	Presentación al cliente e informarle sobre la razón de la entrevista, qué se espera conseguir, cómo se utilizará la información, la mecánica de las preguntas, etc.	
Planteamiento de las preguntas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aplicaciones y servicios dentro de la red. ✓ Número de usuarios, localización dentro del edificio, cargo. ✓ ¿Niveles de acceso de los usuarios? ✓ ¿Qué sistema gestiona la información sanitaria y de gestión del centro?, ¿Qué tareas se realizan? Trafico estimado ✓ ¿Qué equipamiento informático y de periféricos tendrán los puestos de trabajo? ✓ ¿Se utilizará telefonía voz IP? ✓ ¿Se trabajará con algún dispositivo concreto que tenga requerimientos de red especiales? 	
Cliente Entrevistado	Se ofrece al entrevistado la posibilidad de resolver alguna duda o plantear alguna información que considere pertinente.	
Recapitulación	Recapitulación de la información recogida para confirmar que no ha habido confusiones en la información obtenida.	

Tabla 103: Entrevista #E_02: Desarrollo y preguntas

OBJETIVOS A CUMPLIR - #E_03	
Desarrollo	
Apertura	Presentación al cliente e informarle sobre la razón de la entrevista, qué se espera conseguir, cómo se utilizará la información, la mecánica de las preguntas, etc.
Planteamiento de las preguntas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ¿Hay alguna infraestructura de red previa? ✓ ¿El edificio posee alguna infraestructura para el cableado? (canalizaciones, falso techo, suelo, etc.) ✓ ¿Hay alguna estancia dedicada al equipo de red?(planta/as, localización) ✓ Si existe alguna estancia para las comunicaciones, ¿cuenta con requerimientos de este tipo de ubicaciones? Tamaño, ventilación, seguridad, etc. ✓ ¿Hay cableado eléctrico en el edificio que de soporte necesario al cableado de red? ✓ ¿Qué empleados y funciones tienen en el centro? ¿Nos podría mostrar un organigrama del mismo? ✓ ¿Qué servicios requieren los usuarios de la red? ✓ Aplicaciones y usos ✓ ¿Qué número de usuarios tienen previsto que accedan al sistema? ✓ ¿Cómo se distribuyen los puestos de trabajo? (en cada planta) ✓ ¿Número total de puestos de trabajo? ✓ Hay alguna dependencia o sala que tenga algún requisito diferente, ¿sala de juntas? ¿administración o recepción?, etc.
Cliente Entrevistado	Se ofrece al entrevistado la posibilidad de resolver alguna duda o plantear alguna información que considere pertinente.
Recapitulación	Recapitulación de la información recogida para confirmar que no ha habido confusiones en la información obtenida.

Tabla 104: Entrevista #E_03: Desarrollo y preguntas

Desarrollo		OBJETIVOS A CUMPLIR - #E_04
Apertura	Presentación al cliente e informarle sobre la razón de la entrevista, qué se espera conseguir, cómo se utilizará la información, la mecánica de las preguntas, etc.	
Planteamiento de las preguntas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Como se acordó en la reunión anterior: <ul style="list-style-type: none"> · ¿Qué es la unidad de Telemedicina? · ¿Qué servicios engloba? · ¿Número de periféricos? · ¿Requerimientos de red? · ¿Dónde se ubicará? ✓ ¿Puede informarnos sobre la Sala de Rayos X? ¿Tiene algún requerimiento especial? ¿habrá algún puesto de trabajo? ✓ ¿Y la cabina de disparo? ¿tendrá algún equipo informático especial? 	
Cliente Entrevistado	Se ofrece al entrevistado la posibilidad de resolver alguna duda o plantear alguna información que considere pertinente.	
Recapitulación	Recapitulación de la información recogida para confirmar que no ha habido confusiones en la información obtenida.	

Tabla 105: Entrevista #E_04: Desarrollo y preguntas

1.4 Resumen de cada entrevista

1.4.1 Primera entrevista (#E_01)

PRIMERA ENTREVISTA (#E_01)	
Código: Fecha: Lugar:	<ul style="list-style-type: none"> • #E_01 • 17 de octubre de 2016 • Instalaciones del Centro Médico "La Jara"
Participantes:	<ul style="list-style-type: none"> • Parte del promotor: Dña. Jacinta Castillo (<i>Gerente de iSalud Centros Médicos</i>) • Proyectista: Olga Murillo Colino (<i>Directora de proyecto</i>)
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> • Presentaciones y toma de contacto con nuestro cliente • Información sobre la entidad • Políticas y procedimientos de la entidad • Expectativas de crecimiento de la entidad • Objetivo general del proyecto • Recogida de planos

Tabla 106: Ficha primera entrevista (#E_01)

En la ficha #E_01 correspondiente a la primera entrevista con nuestro cliente, podemos ver la siguiente información, código y fecha, los participantes en la reunión y los objetivos que buscamos en esta primera toma de contacto con nuestro contratante. Nos entrevistamos con el Gerente de iSalud Centros Médicos y de dicha entrevista sacamos la siguiente información. A continuación se presenta un resumen de la información obtenida durante la reunión.

- **Presentación de ambas partes**

Se realiza una presentación, tanto de la parte del contratista como de la parte del proyectista encargado del proyecto, en esta primera reunión trataremos con el Gerente de iSalud Centros Médicos, Dña. Jacinta Castillo, por nuestra parte contaremos con la directora de proyecto Dña. Olga Murillo Colino.

El gerente nos informa que para futuras entrevistas por parte de iSalud trataremos con el Coordinador del Centro Médico "La Salud", antiguo coordinador en otro de sus centros médicos.

- **Información sobre la entidad**

Nuestro cliente nos explica que iSalud es una empresa extremeña privada de servicios de salud fundada en el año 2000 que dispone de dos centros médicos, uno localizado en la ciudad de Mérida que fue su primer centro, tras los buenos resultados obtenidos por este en los primeros años, realizaron diferentes ampliaciones en sus instalaciones hasta decidir embarcarse en una nueva inversión con la construcción de otro centro médico en la localidad de Castuera.

Este último centro es de reciente construcción y para el que se nos solicita este proyecto. Ambos centros médicos están situados en la provincia de Badajoz, cuentan con un excelente y experimentado cuadro de facultativos, dotados de toda la infraestructura tecnológica actualizada que permite conseguir el más certero diagnóstico.

El logotipo y los datos de contacto de la empresa son los siguientes:



- Nombre de la empresa: iSalud Centros Médicos
- Sede Central: C/ Federico García Lorca, Nº0. Castuera (06420), Badajoz
- Correo electrónico: *cmedicos@isalud.es* / *lasalud@isalud.es*

iSalud Centro Médicos dispone de dos inmuebles en la provincia de Badajoz en Extremadura, el Centro Médico “La Jara” situado en Mérida, capital autonómica y construido en el año 2000 y el Centro médico “La Salud” situado en la localidad de Castuera de reciente construcción durante el año 2016.

El modelo de negocio se basa en la atención sanitaria privada, dando respuesta y cobertura a las necesidades médicas tanto de pacientes afiliados como no afiliados, también atiende a los asegurados de las principales compañías y a quienes no dispongan de compañía privada. Ofrece una atención con disponibilidad las 24 horas del día y los 7 días de la semana.

Las principales actividades que desarrollan los centros médicos iSalud son las siguientes, ya cuenta con unidades asistenciales y de diagnósticos específicas: Unidad de Telemedicina, Diagnóstico por Imagen Digitalizada (Radiología, Ecografía, Mamografía, etc.), Programa de psicoprofilaxis prenatal, Análisis Clínicos, Odontostomatología y Cirugía Maxilofacial, Fisioterapia y Rehabilitación (cinesiterapia), Unidad de Reconocimientos Médicos y Chequeos Médicos Preventivos, Unidad de Reconocimientos y Certificados Médicos Oficiales (Carnet de Conductores, Reconocimientos Aeronáuticos, Obtención de Permisos de Armas, Pesca, Embarcaciones de Recreo, Animales Peligrosos, Certificados Médicos Escolares, Deportes y Otros) y Programas de asistencia a drogodependientes.

- **Políticas y procedimientos de la entidad**

Nuestro cliente nos expone que el tema de LOPD es un tema de relevancia para toda la empresa y sus diferentes centros, por lo que se nos exponen los puntos más relevantes sobre la legislación en relación a los datos personales y médicos y/o sanitarios tratados por Centro Médico “La Salud” en el desarrollo de su actividad.

iSalud Centros Médicos como centro médico privado, es el responsables de la gestión y la custodia de la documentación asistencial que generen, debiendo proceder al tratamiento de los datos de carácter personal relativos a la salud de las personas que a ellos acudan o deban de ser tratados en los mismos de acuerdo con lo dispuesto en la legislación estatal o autonómica sobre sanidad, ya que la mayoría de las comunidades autónomas han ido aprobando leyes sanitarias que regulan los tratamientos de datos sanitarios.

La autonomía del paciente frente a la obtención de datos sobre la salud, la confidencialidad de los mismos y la seguridad en su transmisión es una cuestión esencial. En la actualidad las nuevas técnicas de procesamiento y almacenamiento (antes físico, ahora principalmente informático) de la información generan un peligro potencial para la intimidad de los pacientes cuyos datos son recogidos.

La **Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal de 1999 (LOPD)** dicha ley es la norma principal sobre la que se articula el régimen jurídico relacionado con la protección de datos de carácter personal en España, tiene como objeto:

«garantizar y proteger, en lo concerniente al tratamiento de datos personales, las libertades públicas y los derechos fundamentales de las personas físicas, y especialmente su honor e intimidad personal y familiar».

Su ámbito de aplicación son ley,

«los datos de carácter personal (sean o no íntimos) registrados en soporte físico (no en sentido estricto ficheros electrónicos o informáticos, sino también los recogidos en papel, microfichas o cualquier otro que pueda ser objeto de utilización) que los haga susceptibles de tratamiento, y a toda modalidad de uso posterior de estos datos por los sectores públicos y privados».

Por tanto, se aplica a cualquier tratamiento, con independencia de su soporte. Esta ley considera datos tanto de tipo personal, como datos de salud y datos médicos.

La empresa iSalud Centros Médicos para con sus trabajadores y concretamente en el centro médico “La Salud” cualquier profesional de la salud que trate datos de carácter personal está obligado a tomar una serie de medidas de seguridad que garanticen los derechos de los titulares de dichos datos, deben adecuar a su cumplimiento, especialmente en su vertiente informática, y garantizar la confidencialidad de los datos sanitarios frente a terceros.

Ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica.

Esta ley desarrolla los principios de calidad, información, consentimiento y seguridad de los datos en el campo de la información y documentación clínica. Para la ley:

«toda la actividad encaminada a obtener, utilizar, archivar, custodiar y transmitir la información y documentación clínica debe ser orientada por la dignidad de la persona humana, el respeto a la autonomía de su voluntad y a su intimidad»

En el centro médico “La Salud” para el sistema de tratamiento de la información, utilizará un software desarrollado por terceros para la gestión del centro y de sus pacientes que denominaremos para futuras referencias como “*Aplicación Sanitaria*”, tratará información que gestiona el centro y sus trabajadores en la parte de “Recursos Económico-Financieros” y “Gestión Recursos Humanos” y sobre pacientes con el “Sistema de Información Asistencial” en el que se gestionará la historia clínica de los mismos, esta es considerada por la ley como una «prestación sanitaria».

Para el centro, la protección de la Historial Clínico es esencial, y lleva implícito el deber de confidencialidad impuesto por el secreto profesional y la protección de datos regulada en la normativa.

Se parte de que la informatización de la HC debe sustentarse en los preceptos de la LOPD. El sistema de almacenamiento de la información en el centro, será mediante la Aplicación Sanitaria, que gestionará la historia clínica del paciente, la HC tiene una regulación propia, en España está regulada en la Ley General de Salud (LGS), en el Real Decreto 63/1995 y en la proposición de Ley 622/000010,

«debiendo quedar plenamente garantizado el derecho del enfermo a su intimidad personal y familiar y el deber de guardar secreto por quien, en virtud de sus competencias tenga acceso a la HC».

El artículo 4.7 de la Ley 44/2003, de 21 de noviembre, de Ordenación de las Profesiones Sanitarias señala como uno de los principios del ejercicio de las profesiones sanitarias, que:

«existirá formalización escrita de su trabajo (profesionales sanitarios) reflejada en una HC que deberá ser común para cada centro y única para cada paciente atendido en él. La HC tenderá a ser soportada en medios electrónicos y a ser compartida entre profesionales, centros y niveles asistenciales».

En lo referente a ficheros, según la LOPD destacaremos que se considera responsable del fichero, a toda persona que mantenga un archivo con datos de carácter personal y está obligada, entre otros deberes, a:

1. Inscribir el fichero en el Registro General de Protección de Datos de la Agencia Española de Protección de Datos (AEPD).
2. Tratar de forma legal y leal los datos de carácter personal en todas las fases (recogida, utilización, cesión, etc.).
3. Facilitar el ejercicio de los derechos al afectado.

4. Mantener el deber de secreto.
5. Adoptar las medidas de seguridad que marca la Ley.

Considerando por la LOPD un fichero como:

«todo conjunto organizado de datos de carácter personal, cualquiera que fuere la forma o modalidad de su creación, almacenamiento, organización y acceso».

Las medidas de seguridad aplicables a los ficheros que contienen datos de salud, recaen sobre el centro sanitario, institución, consulta privada o médico que decida sobre la finalidad del mismo. Los usuarios del sistema de información o personal son los facultativos y demás personal sanitario y terceras personas que, sin ser personal sanitario, quedan sujetas a las mismas obligaciones de confidencialidad que los anteriores.

El Reglamento de Medidas de Seguridad (RMS) recoge la obligación de borrar los ficheros una vez que los datos contenidos dejen de ser necesarios para los fines que motivaron su creación.

El centro “La Salud” perteneciente a iSalud Centros Médicos, lleva a obligado cumplimiento una serie de políticas sobre la protección de datos:

- Mantener al día la relación de ficheros inscritos a la Agencia de Protección de Datos acorde al tratamiento de datos que se realiza.
- Incluir en impresos y formularios de recogida de datos de los pacientes las cláusulas informativas y de obtención de consentimiento correspondiente así como las relativas a posibles cesiones de datos.
- Disponer de los compromisos de confidencialidad de los trabajadores debidamente firmados y llevar a cabo formación periódica a la plantilla en dicha materia.
- Tener la documentación obligatoria (documento de seguridad, inventario de soportes, relación usuarios, etc.) actualizada por parte del personal correspondiente.
- Disponer de los correspondientes contratos con los encargados de tratamiento e informar al personal de limpieza, por ejemplo, sobre la necesidad de garantizar la confidencialidad de los datos.
- Adoptar las medidas correspondientes para el almacenamiento de la documentación en papel (historiales clínicos) así como la destrucción de los mismos.
- Formar al personal de atención al público sobre los derechos ARCO (Acceso, Rectificación, Cancelación y Oposición) que pueden ejercitar los pacientes.
- Llevar a cabo una auditoría completa del sistema informático de gestión de los pacientes para cumplir con las prescripciones establecidas en el RD1720/2007.
- Realizar las auditorías bienales obligatorias así como los controles periódicos correspondientes.
- **Expectativas de crecimiento de la entidad**

Según su gerente ya han realizado una gran inversión en equipamiento para el desarrollo de su actividad y no prevén de manera inmediata realizar más inversiones hasta que el centro lo demande, su objetivo es aprovechar al máximo todos los recursos disponibles por el bien del paciente y de la

sociedad. En próximas reuniones, será el coordinador del centro “La Salud” D. Miguel Ángel Martín el que nos informará de los servicios de telecomunicación con los que cuenta o prevé contar el centro.

Actualmente en el campo sanitario hay en marcha proyectos de integración, como es el caso de la interoperabilidad y de la historia clínica electrónica compartida, se plantean formar parte de alguno de estos proyectos. Nos comenta que integrar al centro en una de estas iniciativas permitirá en un futuro próximo tener acceso a través de diferentes plataformas a los datos clínicos del paciente, lo cual facilitará su gestión y reducirá las duplicidades de una forma evidente.

Algunas posibles inversiones en equipamiento no descartan, es sobre innovaciones tecnológicas que han marcado el panorama sanitario español en los últimos años son a nivel de diagnóstico, con el desarrollo de técnicas de imagen, como la resonancia magnética de alto campo, el TAC multicorte o las técnicas híbridas (ej. PET-TAC, PET-RMN), han permitido una mayor precisión diagnóstica, acortar los tiempos de medición y aumentar la seguridad del paciente, entre otros beneficios. Estas tecnologías permiten realizar nuevos estudios y ayudan en la terapia y monitorización valorar la respuesta del paciente al tratamiento, por lo que no se descarta en los próximos años una inversión en equipo de tecnologías híbridas.

Otro factor importante es la formación de sus profesionales, iSalud Centros Médicos en la búsqueda continua de la mejora de la calidad asistencial y con el fin de demostrar la calidad de sus centros, se muestra dispuesto a fomentar la utilización de un conjunto diverso de instrumentos en este ámbito, como estudios de comparabilidad de resultados, modelos de excelencia internacionales, certificaciones o acreditaciones, por lo que no descarta la realización de cursos o charlas dentro del mismo centro (en su Sala de Juntas) o externas con terceros.

Finalmente y si se cumplen las previsiones de la entidad con respecto al número de pacientes tratados y se produce un incremento del volumen de la población tanto en la localidad de Castuera como en las localidades cercanas, la empresa realizaría una ampliación de la plantilla con el fin de cubrir las nuevas necesidades, estiman que el aumento de plantilla estará en torno al 30% lo que se traduciría en un incremento de unos 14- 15 usuarios más en la red.

- **Objetivo general del proyecto**

La solicitud que nos hacen desde iSalud es la siguiente, necesita dotar de un diseño de red de datos a su nuevo centro, tras finalizar su construcción, este se dedicará a diferentes actividades dentro del área de la salud privada, concretamente a el Centro Médico “La Salud” sito en la calle Federico García Lorca, nº 0 de la localidad de Castuera, en la provincia de Badajoz. Dicho diseño tiene que dar cobertura total a las necesidades que tendrá el centro, en lo referente a aplicaciones y equipamiento empleadas por los trabajadores del centro y dar soporte a futuras modificaciones dentro del edificio si se necesitara, todo ello cumpliendo las leyes y normativas vigentes.

La seguridad y mantenibilidad de la red son puntos que nos remarcan desde iSalud, todos los dispositivos a utilizar deben garantizar que la red sea segura, por otra parte el diseño de la

misma debe permitir que se realicen fácilmente los mantenimientos necesarios cuando la situación lo requiera.

- **Recogida de planos**

El gerente nos hace entrega de los diferentes documentos de planos sobre el edificio que nos ocupa. Se entregan planos de las diferentes plantas, así como diferentes vistas del edificio.

1.4.2 Segunda entrevista (#E_02)

SEGUNDA ENTREVISTA (#E_02)	
Código: Fecha: Lugar:	<ul style="list-style-type: none"> • #E_02 • 21 de octubre de 2016 • Instalaciones del Centro Médico "La Jara"
Participantes:	<ul style="list-style-type: none"> • Parte del promotor: D. Miguel Ángel Martín (<i>Coordinador del Centros Médico "La Salud"</i>) • Proyectista: Olga Murillo Colino (<i>Directora de proyecto</i>)
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> • Presentaciones • Niveles de acceso por aplicaciones y/o servicios dentro de la red. • Aplicaciones y niveles de acceso dentro de la red según usuario. • Aplicación Sanitaria • Equipamiento que tendrán los usuarios

Tabla 107: Ficha segunda entrevista (#E_02)

En la ficha #E_02 correspondiente a la segunda entrevista con nuestro cliente, podemos ver la siguiente información, código y fecha, los participantes en la reunión y los objetivos que buscamos obtener tras la reunión. Nos entrevistamos con Coordinador del Centro Médico "La Salud". A continuación se presenta un resumen de la información obtenida durante la reunión.

- **Presentación de ambas partes**

Se realiza una presentación, tanto de la parte del contratista como de la parte del proyectista encargado del proyecto, en esta segunda reunión trataremos con D. Miguel Ángel Martín, Coordinador del Centro Médico "La Salud" y antiguo coordinador del Centro Médico "La Jara", por nuestra parte contaremos nuevamente con la directora de proyecto Dña. Olga Murillo Colino.

- **Niveles de acceso por aplicaciones y/o servicios**

Como ya nos ha comentado el gerente de iSalud en nuestra primera reunión, en este caso es el coordinador del centro médico el que nos reitera la importancia de la protección de datos, tanto de sus pacientes, como del resto de trabajadores y del mismo centro, por lo que nos explica los niveles de acceso que poseen a las Aplicaciones y/o servicios:

- ✓ Nivel asignado para la voz IP → Nivel [1]
- ✓ Nivel asignado para el acceso a Internet/Navegación Web y Correo electrónico → Nivel [2]
- ✓ Nivel asignado para la Transferencia de archivos → Nivel [3]
- ✓ Nivel asignado para la Aplicación Sanitaria (completa) → Nivel [4]
 - Nivel asignado para el Sistema de Información Asistencial (completo) → Nivel [4.A]
 - Nivel asignado a la parte de Flujo de usuarios → Nivel [4.A.1]
 - Nivel asignado a la parte de Gestión clínica → Nivel [4.A.2]
 - Gestión de Recursos Humanos → Nivel [4.B]
 - Recursos Económicos-Financieros y Recursos Logísticos → Nivel [4.C]

- **Aplicaciones y niveles de acceso dentro de la red según usuario**

Sobre esta cuestión pasamos a recopilar toda la información aportada por el coordinador del centro con una tabla, en la que queda reflejado los usuarios y su número, la localización dentro del edificio, las aplicaciones y/o servicios, así como los niveles a los que tiene acceso cada uno de ellos. El acceso de los usuarios dentro del sistema es controlado mediante la asignación por parte del coordinador de un nombre de usuario y una contraseña.

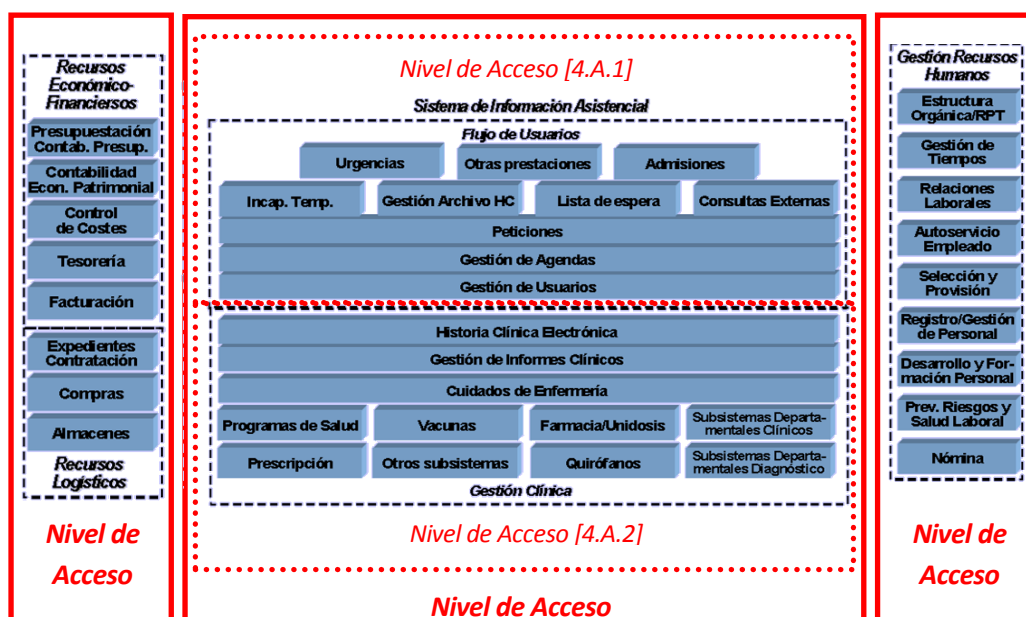
Nombre de la comunidad de usuario	Nº de usuarios en la comunidad	Localización en el edificio	Aplicaciones y/o servicios	Nivel de acceso
Coordinador	1	Planta Primera	<ul style="list-style-type: none"> ✓ voz IP ✓ Internet/NavegaciónWeb ✓ Correo Electrónico ✓ Transferencia de archivos ✓ Aplicación Sanitaria 	Nivel [1] Nivel [2] Nivel [3] Nivel [4]
Administrador	1	Planta Primera	<ul style="list-style-type: none"> ✓ voz IP ✓ Internet/NavegaciónWeb ✓ Correo Electrónico ✓ Transferencia de archivos ✓ Aplicación Sanitaria 	Nivel [1] Nivel [2] Nivel [3] <i>Nivel [4.C]</i>
Administrativo	4	1 Planta Semisótano 3 Planta Primera	<ul style="list-style-type: none"> ✓ voz IP ✓ Internet/NavegaciónWeb ✓ Correo Electrónico ✓ Transferencia de archivos ✓ Aplicación Sanitaria 	Nivel [1] Nivel [2] Nivel [3] <i>Nivel [4.A.1]</i>
Médico	13	3 Planta Semisótano 10 Planta Primera	<ul style="list-style-type: none"> ✓ voz IP ✓ Internet/NavegaciónWeb ✓ Correo Electrónico ✓ Transferencia de archivos ✓ Aplicación Sanitaria 	Nivel [1] Nivel [2] Nivel [3] <i>Nivel [4.A.2]</i>
Enfermero	15	5 Planta Semisótano 10 Plata Primera	<ul style="list-style-type: none"> ✓ voz IP ✓ Internet/NavegaciónWeb ✓ Correo Electrónico ✓ Transferencia de archivos ✓ Aplicación Sanitaria 	Nivel [1] Nivel [2] Nivel [3] <i>Nivel [4.A.2]</i>
Matrona	1	Planta Primera	<ul style="list-style-type: none"> ✓ voz IP ✓ Internet/NavegaciónWeb ✓ Correo Electrónico ✓ Transferencia de archivos ✓ Aplicación Sanitaria 	Nivel [1] Nivel [2] Nivel [3] <i>Nivel [4.A.2]</i>
Veterinario	2	Planta Semisótano	<ul style="list-style-type: none"> ✓ voz IP ✓ Internet/NavegaciónWeb ✓ Correo Electrónico ✓ Transferencia de archivos ✓ Aplicación Sanitaria 	Nivel [1] Nivel [2] Nivel [3] <i>Nivel [4.A.2]</i>
Farmacéutico	1	Planta Primera	<ul style="list-style-type: none"> ✓ voz IP ✓ Internet/NavegaciónWeb ✓ Correo Electrónico ✓ Transferencia de archivos ✓ Aplicación Sanitaria 	Nivel [1] Nivel [2] Nivel [3] <i>Nivel [4.A.2]</i>
Psicólogo	1	Planta Semisótano	<ul style="list-style-type: none"> ✓ voz IP ✓ Internet/NavegaciónWeb ✓ Correo Electrónico ✓ Transferencia de archivos ✓ Aplicación Sanitaria 	Nivel [1] Nivel [2] Nivel [3] <i>Nivel [4.A.2]</i>

Fisioterapeuta	1	Planta Primera	<ul style="list-style-type: none"> ✓ voz IP ✓ Internet/NavegaciónWeb ✓ Correo Electrónico ✓ Transferencia de archivos ✓ Aplicación Sanitaria 	Nivel [1] Nivel [2] Nivel [3] Nivel [4.A.2]
Odontólogo	1	Planta Primera	<ul style="list-style-type: none"> ✓ voz IP ✓ Internet/NavegaciónWeb ✓ Correo Electrónico ✓ Transferencia de archivos ✓ Aplicación Sanitaria 	Nivel [1] Nivel [2] Nivel [3] Nivel [4.A.2]
Higienista	1	Planta Primera	<ul style="list-style-type: none"> ✓ voz IP ✓ Internet/NavegaciónWeb ✓ Correo Electrónico 	Nivel [1] Nivel [2]
Auxiliar de Clínica	3	Planta Primera	<ul style="list-style-type: none"> ✓ voz IP ✓ Internet/NavegaciónWeb ✓ Correo Electrónico 	Nivel [1] Nivel [2]
Trabajador Social	2	Planta Primera	<ul style="list-style-type: none"> ✓ voz IP ✓ Internet/NavegaciónWeb ✓ Correo Electrónico ✓ Transferencia de archivos ✓ Aplicación Sanitaria 	Nivel [1] Nivel [2] Nivel [3] Nivel [4.A.2]
Celador	1	Planta Semisótano	<ul style="list-style-type: none"> ✓ voz IP ✓ Internet/NavegaciónWeb ✓ Correo Electrónico 	Nivel [1] Nivel [2]

Tabla 108: Aplicaciones y niveles de acceso dentro de la red según usuario

• Aplicaciones Sanitaria

Adjuntamos en este apartado de la entrevista, la siguiente figura proporcionada por el cliente, con el detalle de las diferentes tareas e informaciones que se gestionan desde la aplicación sanitaria, así como los niveles de acceso a cada una de las partes.



La Aplicación Sanitaria trata la información que gestiona el centro y sus trabajadores, se divide en tres grandes bloques:

- ❖ En el bloque de “Recursos Económico-Financieros y Recursos Logísticos”, que se encarga de la contabilidad, presupuestos, economía patrimonial, control de costes, tesorería, facturación, expedientes de contratación, compras y almacenes.
- ❖ Otro bloque que engloba toda la “Gestión Recursos Humanos” se encarga de la estructura orgánica, RPT (relación de puestos de trabajo), gestión de tiempos, relaciones laborales, autoservicio empleado, selección y provisión, registro/gestión del personal, desarrollo y formación de personal, prevención de riesgos y salud laboral, y de las nóminas.
- ❖ El último bloque es para la gestión de pacientes con el “Sistema de Información Asistencial” , se divide a su vez en dos apartados, el “Flujo de usuarios” que serían tareas administrativas, organiza las urgencias, admisiones, otras prestaciones, incapacidad temporal de algún trabajador, gestión del archivo de la historia clínica, las listas de espera, consultas externas, peticiones, gestión de agendas (agendas de trabajo, correspondientes personal médico y enfermeros) y gestión de usuarios (pacientes). Y el segundo apartado de “Gestión Clínica” que recoge la historia clínica electrónica, la gestión de informes clínicos, cuidados de enfermería, así como los programas de salud, vacunas, farmacia, subsistemas departamentales clínicos, subsistemas departamentales de diagnóstico, prescripción, otros subsistemas y quirófanos

Es de gran importancia para nosotros que se nos proporcionen con respecto a esta aplicación una serie de información más detallada, con el fin de poder hacer un estudio de la estimación del tráfico de red.

D. Miguel Ángel nos informa, con los datos proporcionados de la empresa iSalud, que tiene esta aplicación en otro de sus centros médicos, que la mayor carga de trabajo se realiza desde el sistema de información asistencial y concretamente desde la gestión de datos clínicos, por lo tomaremos esto como base para la realización de nuestra estimaciones de tráfico de red, nos informa que el tamaño medio de los expedientes médicos consultados por la Aplicación Sanitaria es de unos 100 MB y que para la carga del expediente en el equipo del personal sanitario, unos 5 segundos, es considerado como tiempo de carga razonable.

- **Equipamiento que tendrán los puestos de trabajo**

En lo referente al equipamiento, nos interesa conocer el equipamiento del que disponen o dispondrán para su trabajo, exponemos esta pregunta al Don Miguel Ángel , que nos indica que al ser un nuevo centro médico aún no saben con exactitud las marcas y modelos del equipamiento tecnológico que usarán. Si bien nos comenta que en cada puesto de trabajo se tendrá teléfonos voz IP y computadoras de escritorio, estas computadoras necesitarán accesorios de uso primordial como teclado, ratón, monitor e impresora, pero actualmente no puede especificar las características de las mismas, las zonas de administración y recepción de urgencias se reforzarán el uso de periféricos

con fax e impresoras varias multifunción. Sobre la telefonía voz IP, utilizaran Asterisk como gestor de llamadas (con licencia GPL) y modelos de telefonía voz IP, bajo el protocolo SIP. Tanto de la adquisición de dispositivos como de la configuración de los mismos, se encargará su proveedor habitual, se nos especifica la utilización del Códec 729 al igual que en su Centro Médico “La Jara” a pesar de ser un códec de pago, ya que disponen de la licencia necesaria.

1.4.3 Tercera entrevista (#E_03)

TERCERA ENTREVISTA (#E_03)	
Código: Fecha: Lugar:	<ul style="list-style-type: none"> • #E_03 • 25 de octubre de 2016 • Instalaciones del Centro Médico "La Jara"
Participantes:	<ul style="list-style-type: none"> • Parte del promotor: D. Miguel Ángel Martín (<i>Coordinador del Centros Médico "La Salud"</i>) • Proyectista: Olga Murillo Colino (<i>Directora de proyecto</i>)
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> • Presentaciones • Infraestructura existente / infraestructura de red • Usuarios dentro de la empresa (perfil de trabajadores, funciones, etc.) • Aplicaciones y/o Servicios de los usuarios en la red • Distribución de los puestos de trabajo y número de usuarios

Tabla 109: Ficha tercera entrevista (#E_03)

En la ficha #E_03 correspondiente a la tercera entrevista con nuestro cliente, podemos ver la siguiente información, código y fecha, los participantes en la reunión y los objetivos que buscamos obtener tras la reunión. Nos entrevistamos de nuevo con Coordinador del Centro Médico “La Salud”. A continuación se presenta un resumen de la información obtenida durante la reunión.

- **Presentación de ambas partes**

Se realiza una presentación rápida, ya que ambas partes se conocen de la entrevista anterior, en esta tercera reunión trataremos con D. Miguel Ángel Martín, Coordinador del Centro Médico “La Salud” y antiguo coordinador del Centro Médico “La Jara”, por nuestra parte contaremos nuevamente con la directora de proyecto Dña. Olga Murillo Colino.

- **Infraestructura existente**

Nos menciona también que se planificó y contempló la construcción de varias estancias y que una de ellas se encuentra especialmente acondicionadas para contener tanto el cuadro general de electricidad y que el edificio cuenta otra estancia reservada para la instalación de la central de datos.

Revisamos conjuntamente los planos proporcionados anteriormente y se nos señala varios espacios tanto en la planta semisótano como en la primera planta, de utilización para ubicar los equipos que fueran necesarios, estas estancias cuenta con un recubrimiento de material ignifugo y las ventilaciones necesarias.

Exponiéndole al cliente las opciones para la instalación del cableado por el edificio, nos informa que existe un falso techo de escayola en ambas plantas del edificio y que este cuenta con una altura de 3,5 metros desde el suelo hasta el techo.

Nos interesamos en conocer si existe algún sistema de canalizaciones que permitan la instalación del cableado horizontal y para algunos tramos del cableado vertical, ya que el cliente no está comentando nada a este respecto, nos confirma que no existe sistema de canalizaciones, pero destacó la existencia de varios patinillos interiores en ambas plantas, cuyo fin estaría reservado al cableado de telecomunicaciones.

Infraestructura de red

Sobre la infraestructura de red previa en el edificio el coordinador nos indica que no existe un sistema de cableado estructurado previo en el edificio, ya que al ser de un edificio que ha finalizado su construcción recientemente no dispone aún de un sistema de cableado que dé soporte para servicios de telecomunicaciones y red.

El coordinador nos explica que tienen una empresa subcontratada que se encargara del cableado eléctrico necesario que dará soporte al sistema de cableado estructurado, la obra civil que se requiera para instalar el cableado según el diseño será llevada a cabo por terceros, así mismo para la certificación e instalación del cableado de red y lo que este conlleva (canaletas, repartidores, tomas de telecomunicaciones y resto de elementos, etc.) tienen un acuerdo con la empresa subcontratada con la que ya han trabajado anteriormente en otro de sus centros. Nos solicitan la posibilidad de una reunión sobre la solución adoptada en nuestro proyecto, si la empresa subcontratada lo requiere a favor de su trabajo.

- Usuarios dentro de la empresa

El coordinador nos explica lo que sería el organigrama del centro, nos comenta que el máximo responsable es él como coordinador y que hace las veces de director del centro cuando se requiere esa figura, así mismo divide en centro en personal sanitario y personal no sanitario, dentro del personal sanitario cuentan con médicos (de familia y pediátricos), enfermeros, veterinarios, farmacéuticos, psicólogos, trabajadores sociales, auxiliares de clínica, fisioterapeutas, matronas, odontólogos e higienistas dentales; entre el personal no sanitario se encuentra un administrador, administrativos y celadores.

El cliente nos entrega una tabla correspondiente a las funciones de cada usuario dentro del centro, se incluyen a continuación:

FUNCIONES DE CADA USUARIO dentro del centro

Coordinador/ Director	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Gestión general del Centro. ✓ Ejercer la coordinación de todo el personal. ✓ Garantizar el cumplimiento del horario y turnos establecidos del personal. ✓ Convocar y moderar las reuniones.
Administrador	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Administración y gestión de cuentas (cuentas anuales al cierre del ejercicio contable, etc.). ✓ Gestión de fondos y suministro de capital. ✓ Análisis de inversiones.
Administrativo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Labores de recepción y admisión de pacientes. ✓ Citaciones. ✓ Tareas de contenido administrativo, derivadas del funcionamiento del equipo: <ul style="list-style-type: none"> • Tareas administrativas generales (identificación e información en general; sistema de citación y ordenación de la consulta a demanda y programada/ concertada; control de suministros, etc.). • Tareas de información sanitaria y documentación (sistema de registro (apertura de historias), archivo de historias clínicas y radiología (incluido material informático)). ✓ Secretaria del Centro/ Secretaria administrativa. ✓ Canalización de reclamaciones y sugerencias.
Celador	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vigilancia y control del buen funcionamiento y uso del Centro Médico (mobiliario, equipos y utillaje). ✓ Informar y asesorar sobre las normas del centro, vigilancia de acceso y correcta utilización de los mismos. ✓ Colaborar en el traslado y desplazamiento de pacientes con limitaciones. ✓ Trabajar coordinadamente con el resto del equipo y participación en las reuniones de equipo. ✓ Apoyo en Citaciones (servicio de urgencias). ✓ Apertura y cierre del Centro Médico, transporte de materiales, correspondencia y otros afines.
Médico <ul style="list-style-type: none"> • De Familia • Pediatra Matrona	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Atención de pacientes ✓ Citaciones. ✓ Gestión de Historiales clínicos: <ul style="list-style-type: none"> • Consulta, actualización y/o redacción de informes clínicos. • Solicitud de pruebas. • Etc. ✓ Puesto de Telemedicina. ✓ Participación en las reuniones de equipo. ✓ Cumplimentación de documentación oficial.
Enfermero	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Atención de pacientes. ✓ Citaciones. ✓ Colaboración médica. ✓ Gestión de Historiales clínicos. <ul style="list-style-type: none"> • Consulta, actualización y/o redacción de informes clínicos. • Solicitud de pruebas. • Etc. ✓ Puesto de Telemedicina. ✓ Participación en las reuniones de equipo. ✓ Cumplimentación de documentación oficial.

Veterinario	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Atención de animales. ✓ Análisis de muestras de animales. ✓ Participación en las reuniones de equipo. ✓ Cumplimentación de documentación oficial.
Farmacéutico	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Atención de pacientes. ✓ Custodia, conservación y preparación de los medicamentos si fuera necesario su transporte. ✓ Control de Vacunas. ✓ Inspección del almacén de farmacia y botiquines de urgencias. ✓ Participación en las reuniones de equipo. ✓ Cumplimentación de documentación oficial.
Psicólogo Trabajador Social	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Atención de pacientes. ✓ Citaciones. ✓ Gestión de Historiales clínicos. ✓ Orientación y asesoramiento de los miembros del equipo si es preciso. ✓ Participación en las reuniones de equipo. ✓ Cumplimentación de documentación oficial.
Aux. de Clínica	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Rotulación y manipulación de muestras biológicas. ✓ Limpieza y esterilización del material y utillaje clínico, tanto en consultas como en botiquín. ✓ Control de citaciones de analíticas. ✓ Control de stock de material de almacén. ✓ Trabajo coordinado con el resto del equipo y participación en las reuniones del mismo.
Fisioterapeuta	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Atención de pacientes. ✓ Citaciones / Gestión de Historiales. ✓ Rehabilitación.
Odontólogo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Atención de pacientes. ✓ Citaciones.
Higienista	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Atención de pacientes. ✓ Asistencia al Odontólogo.

Tabla 110: Funciones de cada usuario dentro del centro

- **Aplicaciones y/o Servicios de los usuarios en la red**

Ya conocemos por la información facilitada por nuestro cliente las funciones usuarios de los usuarios dentro del centro, pero nos interesa conocer las funciones de los usuarios respecto del uso de nuestra red. Según el coordinador las principales aplicaciones y servicios que utilizan y tienen acceso los usuarios de la red son los servicios de voz IP, el correo electrónico, la transferencia de archivos, acceso a internet/navegación web y la aplicación sanitaria, el centro dispone de un sistema de tratamiento de la información propio, que denominan “Aplicación Sanitaria” este sistema gestiona tres grandes grupos de información a la que accederán los usuarios según el nivel de acceso que tengan, este sistema agrupa la información en “Recursos Económicos-Financieros”, “Gestión de Recursos Humanos” y el “Sistema de Información Asistencial” que se divide en dos bloques.

- **Distribución de los puestos de trabajo y número de usuarios**

El número de puestos de trabajo que existirán en total entre las dos plantas es de 48, aunque nos informan que el número de profesionales en plantilla es superior, ya que cuentan con diferentes turnos, posibles bajas, días de libre disposición, vacaciones, posibles incidencias, etc. teniendo una amplia horquilla de trabajadores si la situación lo requiere, siendo de nuestro interés recalcar que como máximo se contaría con un total de 48 trabajadores al mismo tiempo, por lo que tomamos 48 como el número máximo de usuarios para el sistema según la información facilitada por el coordinador.

Se distribuirían de la siguiente manera:

- **Planta Semisótano:** 13 Puestos de trabajo, distribuidos 11 de ellos entre despachos (3), consultas (4) y salas de diferentes usos (sala de tratamiento, sala de observación, sala de triquinoscopio y sala de cirugía menor) y otros 2 puestos más en el vestíbulo de urgencias.
- **Planta Baja:** 35 puestos de trabajo, repartidos en despachos (6), entre los que se encuentra el despacho para el administrador y el despacho para el coordinador del centro, consultas (15) y salas de diferentes usos (13), destacando una sala de juntas, una sala con el puesto de telemedicina, una sala con el equipo de Rayos X, el punto de recepción y 3 puestos en la administración/recepción del centro, así como diferentes despachos para el administrador y coordinador del centro.

El coordinador nos indica que en los puestos de trabajo no influye el tipo de usuario que haga uso de él, dispondrán de un equipo de sobremesa y telefonía voz IP, con posibilidad a incorporación de equipos periféricos que puedan requerirse, impresoras, faxes, etc., a excepción de la sala de juntas, la sala con el equipo de Rayos X y la sala en la que se encontrará el equipo de Telemedicina, estas deberán contar con la dotación necesaria para cubrir las necesidades de este equipo.

La Sala de Juntas será utilizada tanto para diferentes reuniones de equipo y exposiciones, como para cursos específicos de formación, es necesario de poder realizar video conferencias, y debe de poder dar soporte al posible uso de proyectores u ordenadores portátiles. Así mismo deberá disponer de una posible instalación de un proyector multimedia en el techo controlable desde la mesa de reunión.

Nos destaca las zonas de recepción-administración, en la planta primera se encuentra la zona recepción y administración principal, que dispondrá del equipamiento necesario para 3 puestos de trabajo, se ubicaran tres ordenadores de sobremesa y un número mayor de periféricos que en los despachos o consultas, en la planta semisótano se ubicará la recepción de servicios de urgencias, se encargan de la recepción y registro de pacientes de urgencias y que a su vez de 2 puestos de trabajo, ambas zonas de trabajo deberán de dar soporte a un gran número de equipos periféricos, impresoras, faxes, teléfonos IP, etc.

Tras comentar el coordinador la importancia de la unidad de telemedicina y la necesidad de cubrir sus requerimientos de red, le solicitamos más información sobre las funcionalidades que posee, nos indica que preparará la información necesaria y nos la expondrá dentro de un par de días, fijamos una nueva reunión para el día 19 de septiembre.

1.4.4 Cuarta entrevista (#E_04)

CUARTA ENTREVISTA (#E_04)	
Código: Fecha: Lugar:	<ul style="list-style-type: none"> • #E_04 • 28 de octubre de 2016 • Instalaciones del Centro Médico "La Salud"
Participantes:	<ul style="list-style-type: none"> • Parte del promotor: D. Miguel Ángel Martín (<i>Coordinador del Centros Médico "La Salud"</i>) • Proyectista: Olga Murillo Colino (<i>Director ade proyecto</i>)
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> • Persentaciones • Unidad de telemedicina (Definición y servicios) • Ubicación y requerimientos de red • Sobre la sala de Rayos X y la cabina de disparo

Tabla 111: Ficha cuarta entrevista (#E_04)

En la ficha #E_04 correspondiente a la cuarta entrevista en este caso propuesta por nuestro cliente, podemos ver la siguiente información, código y fecha, los participantes en la reunión y los objetivos que buscamos obtener tras la reunión. Nos entrevistamos de nuevo con Coordinador del Centro Médico "La Salud". A continuación se presenta un resumen de la información obtenida durante la reunión.

- **Presentación de ambas partes**

Se realiza una presentación rápida, ya que ambas partes se conocen de la entrevista anterior, en esta cuarta reunión trataremos con D. Miguel Ángel Martín, Coordinador del Centro Médico "La Salud" y antiguo coordinador del Centro Médico "La Jara", por nuestra parte contaremos nuevamente con la directora de proyecto Dña. Olga Murillo Colino.

- **Unidad de telemedicina (Definición y servicios)**

Es un sistema complementario para las actividades médicas, son sistemas capaces de transmitir audio, vídeo, imágenes y documentos por medio de diversos sistemas de telecomunicaciones.

La telemedicina utiliza las Tecnologías de Información y las Telecomunicaciones para proporcionar apoyo a la asistencia sanitaria, independientemente de la distancia entre quienes ofrecen el servicio (médicos, paramédicos, psicólogos, enfermeros, etc.) y los pacientes que lo reciben. Propicia nuevas formas de interacción entre las personas y el sistema sanitario, así como los profesionales y organizaciones en la atención sanitaria entre sí, modificando cualitativamente factores de seguridad y simultaneidad y cuantitativamente, factores de velocidad y distancia, facilitando un acceso rápido, sencillo, flexible y compartido a los profesionales de la salud

Facilita efectuar diagnósticos y tratamientos a distancia en conjunto con médicos especialistas hasta los sitios más remotos en tiempo real o diferido; permitirá también mantener al personal actualizado al llevar capacitación hasta su lugar de trabajo además de enfatizar en la prevención al proporcionar información a la población.

A continuación se muestra una foto proporcionada por el cliente de la unidad de telemedicina que usarán.



Figura 92: Unidad o equipo de telemedicina

Servicios de la telemedicina

Los servicios de telemedicina se basan en la transmisión de datos, audio e imágenes portadoras de algún valor agregado, relacionados, todos, con los servicios de salud. La posibilidad de tratamiento globalizado de todo el proceso de atención sanitaria (procedimientos administrativos, diagnóstico, tratamiento, gestión de datos clínicos, formación, educación sanitaria...), utilizando redes de comunicación y sistemas de información.

Los servicios que engloba la el sistema de telemedicina que poseen en el centro se podrían resumir en:

- ✓ Asistencia remota. Uso de sistemas de telecomunicación para proporcionar asistencia médica a distancia.
- ✓ Consulta/diagnóstico. Consultas a otros médicos u hospitales para hacer un diagnóstico común.
- ✓ Monitorización/vigilancia. Capacidad de hacer un seguimiento a un paciente a distancia a través de parámetros relacionados con un proceso asistencial, o bien realizar un estudio a distancia de la evolución de un paciente.
- ✓ Teleconsulta. Facilita el acceso al conocimiento y consejo del experto remoto.
- ✓ Trabajo cooperativo. Red de grupos de profesionales que comparten recursos de conocimiento, bases de datos e información para ayuda en toma de decisiones.
- ✓ Telepresencia. Asistencia de un profesional sanitario remoto a un paciente, como, por ejemplo, en el caso de tele-diagnóstico mediante sistemas de videoconferencia en tiempo real.
- ✓ Telemonitorización. Vigilancia remota de parámetros fisiológicos y biométricos de un paciente (telemonitorización fetal de embarazadas de alto riesgo, deportistas de riesgo, pruebas cardiológicas, estudio del sueño...).
- ✓ Teleasistencia. Provisión de cuidados de salud a pacientes en condiciones de vida diaria, como en el caso de ancianos que viven en su hogar.
- ✓ Formación e información a distancia del profesional sanitario.

Como podemos observar, la telemedicina no es un elemento tecnológico sino la nueva manera de hacer y organizar la provisión de servicios sanitarios..

- **Ubicación y requerimientos de red**

El consultorio de Telemedicina se encontrará ubicado concretamente en la Sala de Extracción de la primera planta, el equipo de telemedicina deberá estar prendido las 24 horas, en las Unidades médicas que se brinde tele-consulta de especialidad.

- **Audio:** Es necesario que la transmisión de audio se realice sin que se produzcan cortes y sin que haya interferencias, entendiéndose claramente lo que dicen los participantes en la conversación.
- **Vídeo:** La necesidad de transmitir vídeo, con su problemática particular (velocidad, latencia, etc.), es una de las claves para muchos de los servicios de telemedicina actuales, en el caso de que queramos usar un servicio de videoconferencia con un especialista, necesitaremos una gran velocidad en la transmisión de datos, así como un retardo en el mismo mínimo. Nos encontraríamos en un caso de servicio en tiempo real.
- **Datos:** La transmisión de datos será el caso más habitual para los servicios de telemedicina, ya sea para remitir resultados diagnósticos entre centros, los historiales de los pacientes o datos fisiológicos desde casa de un paciente. Pero también pueden incluir correos electrónicos, imágenes, vídeos de operaciones, etc.

- **Sobre la sala de Rayos X y la cabina de disparo**

Solicitamos que se nos informe sobre los requisitos que nos afectarían si los hubiera, para la sala de rayos X y el espacio anexo que es la cabina de disparo. Nos indican que la sala de rayos X contendrá el equipo de radiografías que ocupará el paciente y la cabina de disparo donde se ubicará el técnico de rayos y en la que dispondrá de un equipo informático y diferentes periféricos.

El coordinador nos informa que debemos habilitar la cabina de disparo de igual forma que una consulta, habrá un puesto de trabajo, pero que sería conveniente habilitar la cabina de disparo con cuatro tomas de telecomunicaciones por si se requiera la instalación de otro puesto de trabajo más adelante, la sala de rayos X, no afecta a los requerimientos de nuestro cableado, el equipo que contiene dicha sala cumple con una instalación eléctrica específica gestionada por una empresa subcontratada, siguiendo toda la normativa necesaria.

La sala está construida, diseñada y habilitada según unas estrictas especificaciones técnicas establecidas en una serie de Decretos de Homologación y leyes vigentes. La planificación y diseño de las instalaciones se ha efectuado teniendo en cuenta consideraciones futuras (carga de trabajo, futuras ampliaciones, etc.).

Poseen el certificado de homologación de los equipos de rayos X existentes en la instalación y el certificado expedido por el servicio correspondiente que asegura la conformidad del proyecto de la instalación con las especificaciones técnicas aplicables y verificando que la construcción y montaje de la instalación se ha realizado de acuerdo con el proyecto antes mencionado.

La instalación, diseño de la sala, su distribución, blindajes y siguen los programas de protección radiológica y garantía de calidad. Todos los certificados necesarios, así como el certificado de verificación de la instalación y la certificación sobre el proyecto de la Instalación están acreditados por el Servicio o Unidad Técnica de Protección contra las Radiaciones Ionizantes.

2 ANEXO - DATASHEET

2.1 Repartidor – Rack

Armario rack 19" de pie 24U 600x1000x1200mm MobiRack HQ de RackMatic

★ Referencia: WN53



Descripción

Armario Rack de 19" de la marca RackMatic modelo MobiRack HQ. Rack 19" de altura 24U y tamaño externo en mm de 600 (ancho) x 1000 (fondo) x 1200 (alto). Racks de 19" de alta calidad y acabados. Fabricados en acero de alta calidad de 1,2mm de grosor, pintado en color negro. Armarios rack con un sistema de montaje muy rápido y con muy poca tornillería. Prestaciones profesionales y aptos para el montaje de salas de servidores montados en rack 19".

Especificaciones

- Rack 19" de la gama de alta calidad RackMatic MobiRack HQ.
- Tamaño exterior: 600 (ancho) x 1000 (fondo) x 1200 (alto) mm.
- Altura: 24U.
- Fondo útil (distancia entre bastidor frontal y fondo del armario): 940 mm.
- Los bastidores rack 19" frontal/trasero son ajustables en profundidad, ya que están montados sobre carriles que permiten su desplazamiento.
- Compatible con los estándares ANSI/EIA RS 310 D, IEC60297 2, DIN41494 (PART1) y DIN41494 (PART7).
- Compatible 19" International Standards, ETSI.
- Armario fabricado en acero SPCC de grosor 1.2mm.
- Pintado en color negro (RAL 9004).
- Perfilera especial que se monta con 8 tornillos. Montaje muy rápido y resistente.
- Carga estática máxima soportada: 1.300 Kg.
- Puerta frontal/trasera de doble hoja con perforaciones para mejor ventilación. La doble hoja permite la apertura más cómoda en espacios reducidos. Acceso más cómodo al interior del armario rack 19".
- Ángulo de apertura de cada puerta: 180 grados.
- Cerradura con mango y llave de seguridad, para la puerta frontal y trasera.
- Entrada/salida de cables por la tapa superior/inferior. Los pasos de cable se suministran por defecto con tapas metálicas deslizantes que permiten configurar la apertura para el paso de cables.
- La tapa superior está adaptada para la instalación de 4 ventiladores de 120mm de lado. Se suministran 2 ventiladores instalados, conectables a la red eléctrica 220 VAC, mediante cable terminado en schuko macho.
- Sistema de 2 columnas verticales para la ordenación/fijación de cables. Los cables circulan en vertical por estas columnas, lo que permite una ordenación perfecta de los cables en el interior del armario.

- Sistema de fijación lateral de bandejas. Ancho de la fijación lateral de 493 mm.
- Tapas laterales removibles. Las tapas se suministran sin cerradura. Se pueden adquirir cerraduras con llave para dotar de mayor seguridad al armario (referencia [WO35](#)).
- El armario se suministra con ruedas para facilitar la movilidad del mismo. Se suministran 4 pies de nivelación para configurar el armario en una posición fija y ajustable en altura.
- Posibilidad de adquirir el accesorio anti vuelco (referencia [WN71](#)). Accesorio que fija el armario al suelo, por la parte frontal/trasera.
- Posibilidad de adquirir el plinto o cajón inferior (referencia [WN83](#)). Se trata de un cajón sobre el cual se apoya el armario, quedando oculto el suelo del armario. Esto permite ocultar los cables que salen del armario por la tapa inferior. Ideal para encadenar varios armarios en salas de servidores, pues el paso de cables entre diferentes armarios se realiza por el cajón inferior o plinto.
- Posibilidad de adquirir el sistema de unión de dos armarios (referencia [WN91](#)). Se trata de 4 piezas metálicas que unen 2 armarios. Para la unión deberá prescindir de la instalación de las tapas laterales de ambos armarios, por los lados que van unidos.
- Incluye paquete de tornillería para fijación de accesorios rack 19" (40 unidades).

Información de empaquetado

- Bulto 1: 125 x 101 x 12 cm.
- Bulto 2: 125 x 10 x 12 cm.
- Bulto 3: 95 x 62 x 13 cm.
- Peso total: 99 Kg.

2.1.1 Montaje

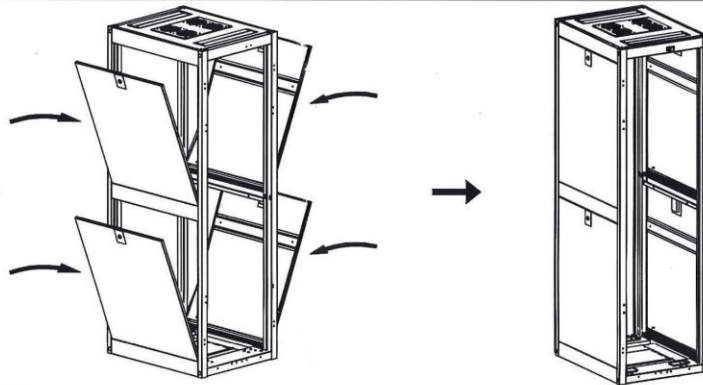
600 WIDE CABINETS INSTALLATION MANUAL

Kg Max. 1300kg	Required for installation			SUPPLIED PARTS AND HARDWARE											
				8x M12X40 bolt	4x M12 Adjustable feet	1x Allen key	CABINETS INSTALLATION MANUAL	M6 20,24U/40/42U SET	M6X12	2x One single door A double door	2x Chain stopper	4x Two single door	giveaways		
	Screwdriver	Adjustable wrench	Tape measure	M6X15 bolt	M6X12 bolt	M5X10 bolt	The key	Plastic decorative cover							
				<p>①</p>											
<p>4xA ②</p>				<p>③</p>											
<p>4xI ④</p>				<p>4xH ⑤</p>											
<p>4xB ⑥</p>				<p>4xI ⑦</p>											
<p>8xL ⑧</p>				<p>When assemble the whole frame, the plastic cover(L) should be removed.</p>											

600 WIDE CABINETS INSTALLATION MANUAL

9

When assembling the side panels, it is necessary to lock the panels and remove the keys in case of falling down!

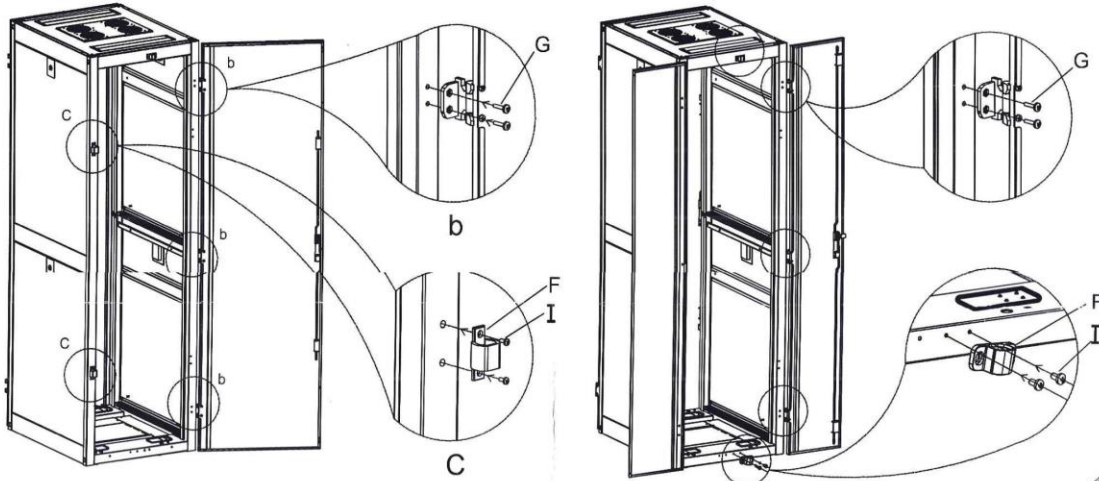


10

Front & rear doors are optional accessory. The following steps introduce the installation for both one-direction & two-direction opening doors:

2 hinges for less than 47U and 3 hinges for more than 47U, make sure every bolt is secured!

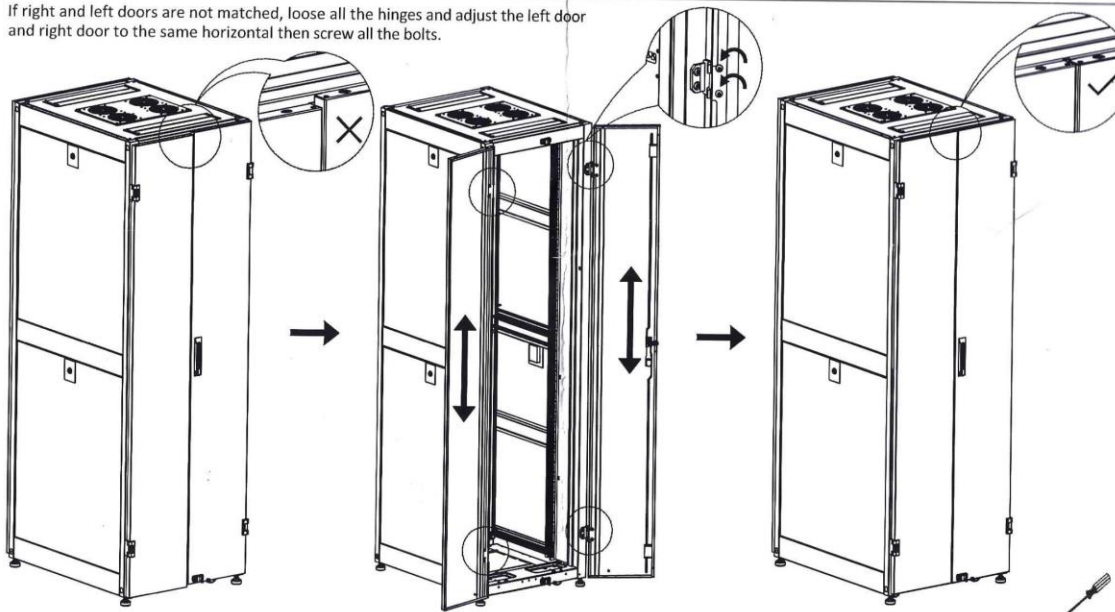
2 hinges for less than 47U and 3 hinges for more than 47U, make sure every bolt is secured!



4xG(47U and above 6xG), 2xF, 4xI

8xG(47U and above 12xG), 2xF, 4xI

If right and left doors are not matched, loose all the hinges and adjust the left door and right door to the same horizontal then screw all the bolts.



2.1.2 Tapa superior 4 ventiladores para MobiRack MobiRackHQ

Tapa superior 4 ventiladores para MobiRack MobiRackHQ

★ Referencia: WO22



Descripción

Tapa superior con 4 perforaciones y 4 ventiladores, para la instalación en un armario rack RackMatic MobiRack HQ. Los armarios de la gama MobiRack HQ ya incluyen una tapa superior con 4 perforaciones y 2 ventiladores instalados. Pero se puede adquirir la tapa de ventilación por separado. Medidas de la tapa 37,8 x 27,5 x 4,2cm y los ventiladores instalados son de 120mm de lado. Se conecta a la red eléctrica de 220 VAC mediante cable schuko-macho. Compatible con la gama de armarios MobiRack ([WL0x](#), [WL1x](#), [WL2x](#), [WL3x](#), [WL4x](#), [WL5x](#), y [WL6x](#)), y con la gama MobiRack HQ ([WN5x](#) y [WN6x](#)).

2.1.3 Panel Pasacables



Paneles: Panel Pasacables con Cepillo

GAMA Rack & Server Rack



Descripción

Panel 19" está provisto de un perforado pasacables y protección antipolvo.

Aplicaciones

El panel pasacables permite el paso de cableado al interior del rack o a otros equipos de una forma ordenada gracias a la presión del cepillo.

Normativa

- Standard EIA-310-D
- Norma RoHS
- IEC 60297-2 / 60297-3
- Conformidad CE

Ventajas

- Grado de protección : IP 20
- Garantía: 5 años

Características Técnicas

- **Material:** Acero laminado en frío UNE 36086-91
- **Color:** Negro RAL-9005. Otros colores bajo pedido.
- **Altura:** 1 U
- **Unidad embalaje:** 1

Información Comercial

Ref.	Descripción	Nº Unidades 1 U= 44,45 mm.
5525	Panel pasacables con cepillo	1 U

Ficha Técnica

Código N°: 05-02-1-ES-V1.0
Fecha: 21/08/08

UNE EN ISO
9001:2000



Sede Central y Oficinas en España

Barcelona:
Ctra. de Rubí, 324, Nave D, P. I. Can Guitard, (08228) Terrassa
T: (+34) 93 784 82 12 F: (+34) 93 784 82 10 E: bcn@openetics.com

Madrid:
C/ Resina, 35, Nave 4, (28021) Madrid
T: (+34) 91 547 49 43 F: (+34) 91 547 76 59 E: madrid@openetics.com

© 2008 Openet ICS International S.A. Todos los derechos reservados.
Las especificaciones aquí publicadas están actualizadas en la fecha de la publicación de este documento. Puesto que mejoramos continuamente nuestros productos, OPENET ICS se reserva el derecho de modificar las especificaciones sin que medie notificación previa.

2.1.4 Regleta de enchufes rack 19" de 8 schuko

Regleta de enchufes rack 19" de 8 schuko roja con interruptor y cable C14 de RackMatic

★ Referencia: RE16



Descripción

Regleta de enchufes especialmente diseñada para ser montada en un armario rack de 19" aunque también puede ser utilizada como una regleta estándar no instalada en armario rack. Estructura montada en una carcasa de aluminio extrusionado. La regleta ocupa 1U de altura en un armario rack. Incluye dos pestañas metálicas que se acoplan a la regleta sin necesidad de utilizar tornillos ni herramientas. Estas pestañas pueden ser acopladas de 4 formas diferentes por lo que los enchufes se pueden orientar hacia el frente, atrás, arriba o abajo. Modelo para ser instalado horizontal o verticalmente en un armario rack, pues el ancho coincide con el de bastidor de 19".

Especificaciones

- Regleta de 8 zócalos schuko hembra (DIN49440).
- Zócalo schuko con el código de color rojo para instalaciones protegidas o de alimentación permanente.
- 250V / 10A / 2000W.
- Frecuencia: 50 / 60 Hz.
- Dispone de interruptor retro-iluminado, con tapa de protección.
- Cable eléctrico de 3m tipo H05VV-F 3G1,0mm² y terminado en IEC-60320 C14.
- Interconexión de los zócalos schuko hembra mediante busbar interior rígida.
- Zócalos schuko hembra con orientación de 45 grados con respecto a la regleta.
- Tamaño: 44 (alto) × 436 (largo sin pestañas) × 46 (fondo) mm.
- Certificaciones CE, IEC, VDE y GS.

2.2 Switch CISCO Catalyst WS-C3650-48PQ-L



Data Sheet

Cisco Catalyst 3650 Series Switches

The Cisco Catalyst® 3650 Series is the next generation of enterprise-class standalone and stackable access-layer switches that provide the foundation for full convergence between wired and wireless on a single platform. The Cisco Catalyst 3650 is built on the advanced Cisco StackWise®-160, and takes advantage of the new Cisco® Unified Access Data Plane (UADP) application-specific integrated circuit (ASIC). This switch can enable uniform wired-wireless policy enforcement, application visibility, flexibility, application optimization, and superior resiliency. The Cisco Catalyst 3650 Series Switches support full IEEE 802.3at Power over Ethernet Plus (PoE+), and offer modular and field-replaceable redundant fans and power supplies. They can help you increase wireless productivity and reduce your TCO.

Product Overview

- Integrated wireless controller capability with:
 - Up to 40G of wireless capacity per switch (48-port models)
 - Support for up to 25 access points and 1000 wireless clients on each switching entity (switch or stack)
- 24 and 48 10/100/1000 data and PoE+ models with energy-efficient Ethernet (EEE) supported ports
- Three fixed-uplink models with 4 x Gigabit Ethernet, 2 x 10 Gigabit Ethernet, or 4 x 10 Gigabit Ethernet ports
- Optional Cisco StackWise-160 technology that provides scalability and resiliency with 160 Gbps of stack throughput
 - Dual redundant, modular power supplies and three modular fans providing redundancy
 - Full IEEE 802.3at (PoE+) with 30 W power on all ports in 1 rack unit (RU) form factor
- Software support for IPv4 and IPv6 routing, multicast routing, modular quality of service (QoS), Flexible NetFlow (FNF) Version 9, and enhanced security features
- Single universal Cisco IOS® Software image across all license levels, providing an easy upgrade path for software features
- Enhanced limited lifetime warranty (E-LLW) with next business day (NBD) advance hardware replacement and 90-day access to Cisco Technical Assistance Center (TAC) support

Switch Models and Configurations

All Cisco Catalyst 3650 Series Switches have fixed, built-in uplink ports and ship with one power supply. Tables 1 through 5 provide further details. Figure 1 is an image of the Cisco Catalyst 3650 Series Switches.

Figure 1. Cisco Catalyst 3650 Series Switches



Table 1 shows the Cisco Catalyst 3650 Series configurations.

Table 1. Cisco Catalyst 3650 Series Configurations

Models	Fixed Uplinks	Total 10/100/1000 Ethernet Ports	Default AC Power Supply	Available PoE Power
WS-C3650-24TS	4 x Gigabit Ethernet with Small Form-Factor Pluggable (SFP)	24	250 WAC	-
WS-C3650-48TS		48		
WS-C3650-24PS		24 PoE+	640 WAC	390 W
WS-C3650-48PS		48 PoE+		
WS-C3650-48FS		48 PoE+	1025 WAC	775 W
WS-C3650-24TD	2 x 10 Gigabit Ethernet with SFP+ or 4 x Gigabit Ethernet with SFP	24	250 WAC	
WS-C3650-48TD		48		
WS-C3650-24PD		24 PoE+	640 WAC	390 W
WS-C3650-48PD		48 PoE+		
WS-C3650-48FD		48 PoE+	1025 WAC	775 W
WS-C3650-48TQ	4 x 10 Gigabit Ethernet with SFP+ or 4 x Gigabit Ethernet with SFP	48	250 WAC	
WS-C3650-48PQ		48 PoE+	640 WAC	390 W
WS-C3650-48FQ		48 PoE+	1025 WAC	775 W

Fixed Uplinks

All Cisco Catalyst 3650 Series Switches have fixed, built-in uplink ports. Customers can choose from three types of uplink ports at the time of the switch purchase:

- 4 x Gigabit Ethernet with Small Form-Factor Pluggable (SFP)
- 2 x 10 Gigabit Ethernet with SFP+ or 4 x Gigabit Ethernet with SFP
- 4 x 10 Gigabit Ethernet with SFP+ or 4 x Gigabit Ethernet with SFP

The SFP+ interface supports both 10 Gigabit Ethernet and Gigabit Ethernet ports. Refer to Table 1 for a description of the basic switch models and the corresponding uplink ports. Refer to Table 2 for a description of the various uplink port interface options.

Table 2. Network Module Configurations

Network Module	Interface Options	
	10 Gigabit Ethernet SFP+ Ports	Gigabit Ethernet SFP Ports
4 x Gigabit Ethernet	0	4
4 x Gigabit Ethernet/2 x10 Gigabit Ethernet Network Modules	2	0
	0	4
	2	2
4 x Gigabit Ethernet/4 x10 Gigabit Ethernet Network Modules	4	0
	0	4
	2	2
	3	1
	1	3

Dual Redundant Modular Power Supplies

The Cisco Catalyst 3650 Series Switches support dual redundant power supplies (See Figure 2). The switch ships with one power supply by default, and the second power supply can be purchased at the time of ordering the switch or at a later time. If only one power supply is installed, it should always be in power supply bay 1. The switch also ships with three field-replaceable fans.

Figure 2. Redundant Power Supplies



Table 3 shows the different power supplies available in these switches and available PoE power.

Table 3. Switch Models and Corresponding Default Power Supplies

Models	Default Power Supply	Available PoE Power
24-port data switch	PWR-C2-250WAC	-
48-port data switch		
24-port PoE switch	PWR-C2-640WAC	390 W
48-port PoE switch		
48-port full PoE switch	PWR-C2-1025WAC	775 W

In addition to the power supplies listed in Table 3, a 640 WDC power supply is available at the time of order or as a spare on all switch models. The DC power supply also delivers PoE capabilities for maximum flexibility (refer to Table 5 for available PoE budget with DC power supplies). Customers can mix and match the AC and DC power supplies in the two available power supply slots. Any of these power supplies can be installed in any of the switches.¹

Table 4. Available PoE with DC Power Supply

Model	Number of 440WDC Power Supplies	Total Available PoE Budget
24-port or 48-port PoE Switch	1	390 W
	2	780 W

Power over Ethernet Plus (PoE+)

The Cisco Catalyst 3650 Series Switches support both PoE (IEEE 802.3af) and PoE+ (IEEE 802.3at standard), which provide up to 30 W of power per port. PoE removes the need for wall power to each PoE-enabled device and eliminates the cost for additional electrical cabling and circuits that would otherwise be necessary in IP phone and WLAN deployments. The Cisco Catalyst 3650 Series Switches can provide a lower TCO for deployments that incorporate Cisco IP phones, Cisco Aironet® wireless LAN (WLAN) access points, or any IEEE 802.3at-compliant end device. Table 5 shows the power supply combinations required for different PoE needs.

Table 5. Minimum Power Supply Requirements for Full PoE and PoE+

	24-Port PoE Switch	48-Port PoE Switch
PoE on All Ports (15.4 W per port)	One PWR-C2-640 WAC	One PWR-C2-1025WAC or Two PWR-C2-640 WAC
PoE+ on All Ports (30 W per port)	One PWR-C2-1025WAC or Two PWR-C2-640 WAC	Two PWR-C2-1025 WAC

Benefits

Converged Wired plus Wireless Access

The Cisco Catalyst 3650 is a standalone and stackable access switching platform that enables wired plus wireless services on a single Cisco IOS XE Software-based platform. With this, Cisco has pioneered a host of rich capabilities such as high availability based on stateful switchover (SSO) on stacking, granular QoS, security, and Flexible Netflow (FNF) across wired and wireless in a seamless fashion. Also, the wired plus wireless features are bundled into a single Cisco IOS Software image, which reduces the number of software images that users have to qualify/certify before enabling them in their network. The single console port for command-line interface (CLI) management reduces the number of touch points to manage for wired plus wireless services, thereby reducing network complexity, simplifying network operations, and lowering the TCO to manage the infrastructure.

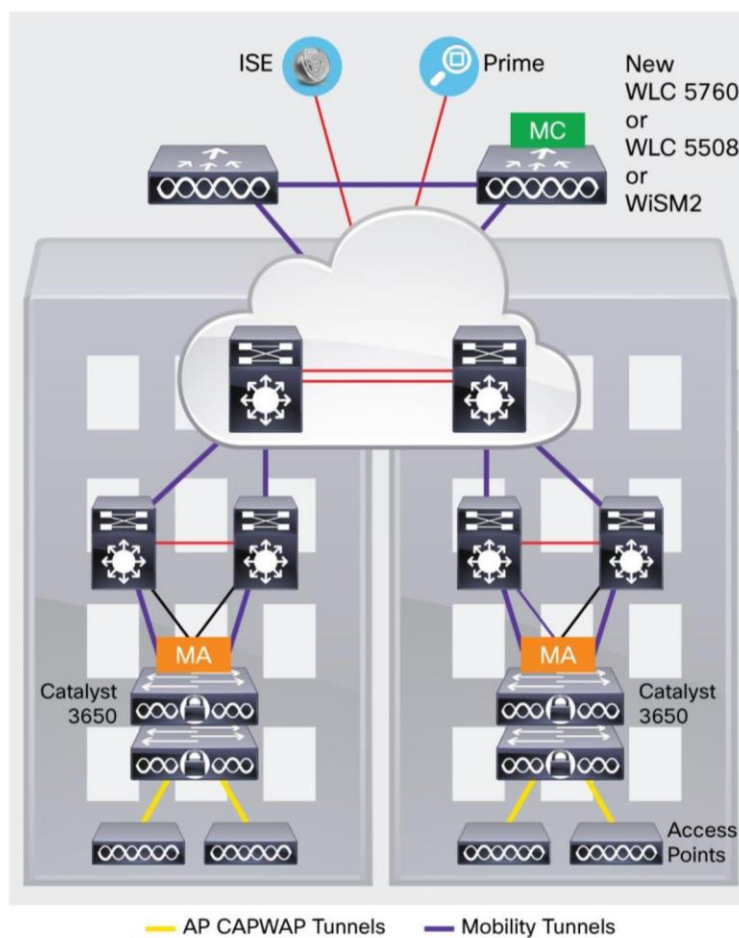
Converged wired plus wireless not only improves wireless bandwidth across the network but also the scale of wireless deployment. Each 48-port Cisco Catalyst 3650 provides 40 Gbps of wireless throughput (20 Gbps on the 24-port model). This wireless capacity increases with the number of members in the stack. This makes sure that the network can scale with current wireless bandwidth requirements, as dictated by IEEE 802.11n-based access points and with future wireless standards such as IEEE 802.11ac. Additionally, the Cisco Catalyst 3650 distributes the wireless controller functions to achieve better scalability. Each Cisco Catalyst 3650 switch/stack can operate as the wireless controller in two modes:

- **Mobility agent (MA):** This is the default mode in which the Cisco Catalyst 3650 switch ships. In this mode the switch is capable of terminating the CAPWAP tunnels from the access points and providing wireless connectivity to wireless clients. Maintaining wireless client databases and configuring and enforcing security and QoS policies for wireless clients and access points can be enforced in this mode. No additional license on top of IP Base is required to operate in the mobility agent mode.

- Mobility controller (MC):** In this mode, the Cisco Catalyst 3650 switch can perform all the mobility agent tasks in addition to mobility coordination, radio resource management (RRM), and Cisco CleanAir® coordination within a mobility subdomain. The mobility controller mode can be enabled on the switch CLI. IP Base license level is required when the Cisco Catalyst 3650 switch is acting as the mobility controller. A centrally located Cisco 5508 Wireless LAN Controller (WLC 5508), Cisco Wireless Services Module 2 (WiSM2) (when running AireOS Version 7.3), and Wireless LAN Controller 5760 can also perform this role for larger deployments.

With mobility agents located in the wiring closets providing 40 Gbps of wireless per switch ($n \times 40$ Gbps for a stack of n switches) and mobility controllers managing some of the central wireless functions, the converged access-based wireless deployment provides best-in-class scalability for wireless and significantly improved wireless throughput.

Figure 3. Mobility Controller (MC) and Mobility Agent (MA)



Distributed Intelligent Services

Flexible NetFlow (FNF)

Full visibility into the wired plus wireless traffic is achieved because of the access point Control and Provisioning of Wireless Access Points (CAPWAP) tunnel termination on the switch. This helps identify users and user traffic flows in order to identify potential attackers and take corrective action at the access layer before the attack penetrates further into the network. This is achieved using FNF, which monitors every single flow entering and exiting the switch stack for wired and wireless users. It also helps identify the top wired/wireless talkers and enforce appropriate bandwidth provisioning policies.

QoS

The 3650 switch has advanced wired plus wireless QoS capabilities. It uses the Cisco modular QoS command line interface (MQC). The switch manages wireless bandwidth using unprecedented hierarchical bandwidth management starting at the per-access-point level and drilling further down to per-radio, per-service set identification (SSID), and per-user levels. This helps manage and prioritize available bandwidth between various radios and various SSIDs (enterprise, guest, and so on) within each radio on a percentage basis. The switch is also capable of automatically allocating equal bandwidth among the connected users within a given SSID. This makes sure that all users within a given SSID get a fair share of the available bandwidth while being connected to the network. The UADP ASIC enables the hierarchical bandwidth management and fair sharing of bandwidth, thereby providing hardware-based QoS for optimized performance at line-rate traffic.

In addition to these capabilities, the switch is able to do class of service (CoS) or differentiated services code point (DSCP) based queuing, policing, shaping, and marking of wired plus wireless traffic. This enables users to create common policies that can be used across wired plus wireless traffic. The 3650 also supports downloadable policy names from the Cisco Identity Services Engine (ISE) when a user successfully authenticates to the network using the ISE.

Security

The Cisco Catalyst 3650 provides a rich set of security features for wired plus wireless users. Features such as IEEE 802.1x, Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) snooping, IP Source Guard and control plane protection, wireless intrusion prevention systems (WIPSs), and so on enable protection against unauthorized users and attackers. With a variety of wired plus wireless users connecting to the network, the switch supports session-aware networking, in which each device connected to the network is identified as one session, and unique access control lists (ACLs) and/or QoS policies can be defined and applied using the ISE for each of these sessions, providing better control on the devices connecting to the network.

Resiliency

Cisco StackWise-160 Technology

The Catalyst 3650 supports an optional stacking module that is based on the Cisco StackWise-160 technology. Cisco StackWise-160 technology is built on the highly successful industry-leading StackWise® technology, which is a premium stacking architecture. StackWise-160 has a stack bandwidth of 160 Gbps. StackWise-160 uses Cisco IOS Software SSO for providing resiliency within the stack. The stack behaves as a single switching unit that is managed by an “active” switch elected by the member switches. The active switch automatically elects a standby switch within the stack. The active switch creates and updates all the switching/routing/wireless information and constantly synchronizes that information with the standby switch. If the active switch fails, the standby switch assumes the role of the active switch and continues to keep the stack operational. Access points continue to

remain connected during an active-to-standby switchover. A working stack can accept new members or delete old ones without service interruption. StackWise-160 creates a highly resilient single unified system of up to nine switches, providing simplified management using a single IP address, single Telnet session, single CLI, auto-version checking, auto-upgrading, auto-configuration, and more. StackWise-160 also enables local switching in Cisco Catalyst 3650 Series Switches. (See Figure 4.)

Figure 4. StackWise-160 Kit with Stack Adapters and Cables



Foundation for Open Network Environment

The heart of the Cisco Catalyst 3650 is the UADP ASIC with programmability for future features and intelligence with investment protection. The new ASIC provides the foundation for converged APIs across wired and wireless, Cisco Open Network Environment, software-defined networking (SDN) readiness and OnePK SDK through software updates over the product lifetime.

Software Features and Services on Cisco Catalyst 3650 Series Switches

Software services supported on the Cisco Catalyst 3650 Series Switches can be classified into five broad categories:

- Ease of operations
- Advanced security features
- Resiliency
- Application visibility and control

Ease of Operations

The Cisco Catalyst 3650 helps reduce the operating costs through:

- Cisco Catalyst Smart Operations
- Easy-to-use deployment and control features
- Efficient switch operations
- Network management tools

Cisco Catalyst Smart Operations

Cisco Catalyst Smart Operations are a comprehensive set of capabilities that simplify LAN deployment, configuration, and troubleshooting. In addition to adaptive, always-on technologies such as StackWise-160, Cisco Catalyst Smart Operations enable zero-touch installation and replacement of switches, fast upgrade, and ease of troubleshooting with reduced operational cost. Cisco Catalyst Smart Operations are a set of features that includes Smart Install, Auto Smartports, Smart Configuration and Smart Troubleshooting to enhance operational excellence:

- Cisco Smart Install is a transparent plug-and-play technology to configure the Cisco IOS Software image and switch configuration without user intervention. Smart Install utilizes dynamic IP address allocation and the assistance of other switches to facilitate installation, providing transparent network plug and play.
- Cisco Auto Smartports provide automatic configuration as devices connect to the switch port, allowing auto-detection and plug and play of the device onto the network.
- Cisco Smart Troubleshooting is an extensive array of debug diagnostic commands and system health checks within the switch, including Generic Online Diagnostics (GOLD) and Onboard Failure Logging (OBFL).
- Embedded Event Manager (EEM) is a powerful and flexible feature that provides real-time network event detection and onboard automation. Using EEM, customers can adapt the behavior of their network devices to align with their business needs. This feature requires the IP Base feature set.

Easy-to-Use Deployment and Control Features

- User experience:
 - IP service-level agreements (SLAs) enable customers to assure new business-critical IP applications, as well as IP services that utilize data, voice, and video, in an IP network. This feature requires the IP Services feature set.
 - DHCP autoconfiguration of multiple switches through a boot server eases switch deployment.
 - Automatic QoS (AutoQoS) simplifies QoS configuration in voice over IP (VoIP) networks by issuing interface and global switch commands to detect Cisco IP phones, classify traffic, and help enable egress queue configuration.
 - Autonegotiation on all ports automatically selects half- or full-duplex transmission mode to optimize bandwidth.
 - Automatic media-dependent interface crossover (MDIX) automatically adjusts transmit and receive pairs if an incorrect cable type (crossover or straight through) is installed.
- Simplified configuration and connectivity:
 - Dynamic Trunking Protocol (DTP) facilitates dynamic trunk configuration across all switch ports.
 - Port Aggregation Protocol (PAgP) automates the creation of Cisco Fast EtherChannel groups or Gigabit EtherChannel groups to link to another switch, router, or server.
 - Link Aggregation Control Protocol (LACP) allows the creation of Ethernet channeling with devices that conform to IEEE 802.3ad. This feature is similar to Cisco EtherChannel technology and PAgP.
 - Unidirectional Link Detection Protocol (UDLD) and aggressive UDLD allow unidirectional links caused by incorrect fiber-optic wiring or port faults to be detected and disabled on fiber-optic interfaces.
 - Cisco VLAN Trunking Protocol (VTP) Version 3 supports dynamic VLANs and dynamic trunk configuration across all switches.
- Efficient switch operation:
 - Switching database manager (SDM) templates, VLAN template (specific to LAN Base license level), and advanced template allow the administrator to automatically optimize the ternary content-addressable memory (TCAM) allocation to the desired features based on deployment-specific requirements.
 - Local proxy Address Resolution Protocol (ARP) works in conjunction with private VLAN edge to minimize broadcasts and maximize available bandwidth.

- Stacking master configuration management with Cisco StackWise-160 technology helps make sure that all switches are automatically upgraded when the master switch receives a new software version. Automatic software version checking and updating help ensure that all stack members have the same software version.
- Trivial File Transfer Protocol (TFTP) reduces the cost of administering software upgrades by downloading from a centralized location.
- Network Timing Protocol (NTP) provides an accurate and consistent timestamp to all intranet switches.
- Multicast:
 - Optimized multicast for wired plus wireless: Cisco Catalyst 3650 offers greater multicast efficiency by receiving only one multicast stream and replicating it for all connected wired plus wireless devices connected to that switch.
 - Internet Group Management Protocol (IGMP) v1, v2, v3 snooping for IPv4: multicast listener discovery (MLD) v1 and v2 snooping provides fast client joins and leaves of multicast streams and limits bandwidth-intensive video traffic to only the requestors.
- Monitoring:
 - Remote Switch Port Analyzer (RSPAN) allows administrators to remotely monitor ports in a Layer 2 switch network from any other switch in the same network.
 - For enhanced traffic management, monitoring, and analysis, the Embedded Remote Monitoring (RMON) software agent supports four RMON groups (history, statistics, alarms, and events).
 - Layer 2 traceroute eases troubleshooting by identifying the physical path that a packet takes from source to destination.
 - Wireless RF management provides both real-time and historical information about RF interference affecting network performance across controllers using systemwide Cisco CleanAir technology integration.

Efficient Switch Operation

Cisco Catalyst 3650 Series Switches, designed and engineered by Cisco, provide optimum power-saving, EEE, low-power operations for industry best-in-class power management and power consumption capabilities. The Cisco Catalyst 3650 ports are capable of reduced power modes so that ports not in use can move into a lower power utilization state. Other efficient switch operation features are:

- Cisco Discovery Protocol Version 2 allows the Cisco Catalyst 3650 Series Switches to negotiate a more granular power setting when connecting to a Cisco powered device such as IP phones or access points than what is provided by IEEE classification.
- Per-port power consumption command allows customers to specify a maximum power setting on an individual port. Per-port PoE power sensing measures actual power being drawn, enabling more intelligent control of powered devices.
- The PoE MIB provides proactive visibility into power usage and allows customers to set different power-level thresholds.

Environmentally Responsible

Organizations may choose to turn off access point radios to reduce power consumption during off-peak hours. The integrated wireless LAN controller avoids the deployment of additional devices in the network.

Network Management Tools

The Cisco Catalyst 3650 Series Switches offer both a superior CLI for detailed configuration and Cisco Prime™ infrastructure for unified wired plus wireless management. Prime infrastructure provides day 0 and ongoing provisioning, ongoing monitoring and maintenance, configuration templates, and device and user 360-degree views and serves as the FNF collector for user traffic views using the Prime Assurance Manager module.

For detailed information about Cisco Prime infrastructure, go to

<http://www.cisco.com/en/US/products/ps12239/index.html>.

Advanced Security Features

Cisco Catalyst 3650 Series Switches support advanced security features including but not limited to:

- Protection against attackers:
 - Port security secures the access to an access or trunk port based on MAC address. It limits the number of learned MAC addresses to deny MAC address flooding.
 - DHCP snooping prevents malicious users from spoofing a DHCP server and sending out bogus addresses. This feature is used by other primary security features to prevent a number of other attacks such as ARP poisoning.
 - Dynamic ARP inspection (DAI) helps ensure user integrity by preventing malicious users from exploiting the insecure nature of ARP.
 - IP source guard prevents a malicious user from spoofing or taking over another user's IP address by creating a binding table between the client's IP and MAC address, port, and VLAN.
 - The Unicast Reverse Path Forwarding (RPF) feature helps mitigate problems caused by the introduction of malformed or forged (spoofed) IP source addresses into a network by discarding IP packets that lack a verifiable IP source address.
 - Bidirectional data support on the SPAN port allows the Cisco intrusion detection system (IDS) to take action when an intruder is detected.
- User authentication:
 - Flexible authentication that supports multiple authentication mechanisms, including 802.1X, MAC authentication bypass, and web authentication using a single, consistent configuration.
 - RADIUS change of authorization and downloadable calls for comprehensive policy management capabilities.
 - Private VLANs restrict traffic between hosts in a common segment by segregating traffic at Layer 2, turning a broadcast segment into a nonbroadcast multiaccess like segment. Private VLAN edge provides security and isolation between switch ports, which helps ensure that users cannot snoop on other users' traffic.
 - Multidomain authentication allows an IP phone and a PC to authenticate on the same switch port while placing them on appropriate voice and data VLAN.
 - MAC address notification allows administrators to be notified of users added to or removed from the network.
 - Mobility and security for secure, reliable wireless connectivity and consistent end-user experience. Increased network availability through proactive blocking of known threats.

- IGMP filtering provides multicast authentication by filtering out nonsubscribers and limits the number of concurrent multicast streams available per port.
- ACLs:
 - Cisco security VLAN ACLs on all VLANs prevent unauthorized data flows from being bridged within VLANs.
 - Cisco standard and extended IP security router ACLs define security policies on routed interfaces for control-plane and data-plane traffic. IPv6 ACLs can be applied to filter IPv6 traffic.
 - Port-based ACLs for Layer 2 interfaces allow security policies to be applied on individual switch ports.
- Device access:
 - Secure Shell (SSH) Protocol, Kerberos, and Simple Network Management Protocol Version 3 (SNMPv3) provide network security by encrypting administrator traffic during Telnet and SNMP sessions. SSH Protocol, Kerberos, and the cryptographic version of SNMPv3 require a special cryptographic software image because of U.S. export restrictions.
 - TACACS+ and RADIUS authentication facilitates centralized control of the switch and restricts unauthorized users from altering the configuration.
 - Multilevel security on console access prevents unauthorized users from altering the switch configuration.
- Bridge protocol data unit (BPDU) Guard shuts down Spanning Tree PortFast-enabled interfaces when BPDUs are received to avoid accidental topology loops.
- Spanning Tree Root Guard (STRG) prevents edge devices not in the network administrator's control from becoming Spanning Tree Protocol root nodes.
- Wireless end-to-end security offers CAPWAP-compliant DTLS encryption to make sure of encryption between access points and controllers across remote WAN/LAN links.

Resiliency

Borderless networks enable enterprise mobility and business-grade video services. Industry's first unified network (wired plus wireless) location services enable tracking of mobile assets and the users of those assets for both wired plus wireless devices. The true borderless experience is enabled by the following feature sets in the Cisco Catalyst 3650 Series Switches:

- High availability
- High-performance IP routing
- Superior QoS

High Availability

In addition to StackWise-160, the Cisco Catalyst 3650 Series supports high-availability features including but not limited to the following:

- Cross-Stack EtherChannel provides the ability to configure Cisco EtherChannel technology across different members of the stack for high resiliency.
- Flexlink provides link redundancy with convergence time less than 100ms.
- IEEE 802.1s/w Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) and Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP) provide rapid spanning-tree convergence independent of spanning-tree timers and also offer the benefit of Layer 2 load balancing and distributed processing. Stacked units behave as a single spanning-tree node.

- Per-VLAN Rapid Spanning Tree (PVRST+) allows rapid spanning-tree reconvergence on a per-VLAN spanning-tree basis, without requiring the implementation of spanning-tree instances.
- Switch-port autorecovery (Err-disable) automatically attempts to reactivate a link that is disabled because of a network error.

High-Performance IP Routing

The Cisco Express Forwarding hardware routing architecture delivers extremely high-performance IP routing in the Cisco Catalyst 3650 Series Switches:

- IP unicast routing protocols (static, Routing Information Protocol Version 1 [RIPv1], and RIPv2, RIPv2, Enhanced Interior Gateway Routing Protocol [EIGRP] stub) are supported for small-network routing applications with the IP Base feature set. Limited static routing with the LAN Base feature set. Equal-cost routing facilitates Layer 3 load balancing and redundancy across the stack.
- Advanced IP unicast routing protocols (Open Shortest Path First [OSPF], EIGRP, Border Gateway Protocol Version 4 [BGPv4], and Intermediate System-to-Intermediate System Version 4 [IS-ISv4]) are supported for load balancing and constructing scalable LANs. IPv6 routing (OSPFv3, EIGRPv6) is supported in hardware for maximum performance. OSPF for routed access is included in the IP Base image. The IP Services feature set is required for full OSPF, EIGRP, BGPv4, and IS-ISv4.
- Policy-based routing (PBR) allows superior control by facilitating flow redirection regardless of the routing protocol configured. Virtual routing and forwarding (VRF)-Lite enables a service provider to support two or more VPNs, with overlapping IP addresses. The IP Services feature set is required.
- Protocol-independent multicast (PIM) for IP multicast routing is supported, including PIM sparse mode (PIM-SM), PIM dense mode (PIM-DM), PIM sparse-dense mode, and source-specific multicast (SSM). The IP Services feature set is required.
- IPv6 addressing is supported on interfaces with appropriate show commands for monitoring and troubleshooting.

Superior QoS

The Cisco Catalyst 3650 Series offers Gigabit Ethernet speed with intelligent services that keep traffic flowing smoothly, even at 10 times the normal network speed. Industry-leading mechanisms for cross-stack marking, classification, and scheduling deliver superior performance for data, voice, and video traffic, all at wire speed.

The following are some of the QoS features supported in the Cisco Catalyst 3650 Series Switches:

- Granular wireless bandwidth management and fair sharing use Cisco’s proven Cisco IOS Software and UADP ASIC technology to provide hierarchical bandwidth management at line rate (per access point, per radio, per SSID, per client-based policies). Fair sharing across the users within an SSID makes sure that no single user is starved because of other heavy-hitting users. Fair sharing is automatically enabled for wireless at user level as well as SSID level.
- 802.1p CoS and DSCP field classification is provided, using marking and reclassification on a per-packet basis by source and destination IP address, MAC address, or Layer 4 Transmission Control Protocol/User Datagram Protocol (TCP/UDP) port number.

- Shaped round robin (SRR) scheduling helps ensure differential prioritization of packet flows by intelligently servicing the ingress queues and egress queues. Weighted tail drop (WTD) provides congestion avoidance at the ingress and egress queues before a disruption occurs. Strict priority queuing helps ensure that the highest priority packets are serviced ahead of all other traffic.
- The Cisco committed information rate (CIR) function provides bandwidth in increments as low as 8 Kbps.
- Rate limiting is provided based on source and destination IP address, source and destination MAC address, Layer 4 TCP/UDP information, or any combination of these fields, using QoS ACLs (IP ACLs or MAC ACLs), class maps, and policy maps.
- Eight egress queues per port for wired traffic and four egress queues for wireless help enable differentiated management of different traffic types across the stack for wired traffic. Up to 2000 aggregate policers are available per switch.

Application Visibility and Control Using Flexible NetFlow (FNF)

Cisco IOS Software FNF is the next generation in flow visibility technology, allowing optimization of the network infrastructure, reducing operation costs, and improving capacity planning and security incident detection with increased flexibility and scalability. The Cisco Catalyst 3650 provides optimized application visibility with FNF across wired plus wireless. The switch is capable of 48,000 flow entries on 48-port models and 24,000 flow entries on 24-port models across wired and wireless. With UADP ASIC, Cisco Catalyst 3650 delivers next-generation flow technology with unprecedented flexibility and comprehensive visibility extending from Layer 2 (MAC and VLAN) to Layer 4 (TCP/UDP) flags and so on across wired plus wireless traffic. The Cisco Catalyst 3650 switch is Medianet capable to provide visibility and troubleshooting capabilities across wired plus wireless video traffic. Specific Medianet features will be enabled in future software updates.

The flow data collected by FNF can be exported to an external collector for analysis and reporting or tracked by the EEM. The Cisco Catalyst 3650 enables powerful on-box and customizable event correlation and policy actions with EEM, allowing the switches to trigger customized event alarms or policy actions when the predefined condition is met. With no external appliance required, customers are able to use existing infrastructure to perform traffic monitoring, making traffic analysis economical even on a large IP network.

Details about Cisco FNF are available at

http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/iosswrel/ps6537/ps6555/ps6601/ps6965/product_data_sheet090aecd804b590b.html.

The Catalyst 3650 supports Wireshark, the world's foremost network protocol analyzer, and is ideal for proactive debugging, troubleshooting and network performance monitoring. Using Wireshark, a user can capture control and data wired and wireless packets, easily displaying and analyzing them on a screen or a Wireshark GUI. Leveraging Flexible Netflow and Embedded Event Manager, a Wireshark packet capture can be initiated in events such as SYN flood attacks or abnormal bandwidth usage by specific users.

High-performance video over wireless integrates Cisco VideoStream technology to optimize the delivery of video applications across the WLAN.

Wired plus wireless IP telephony supports [unified communications](#) for improved collaboration through messaging, presence, and conferencing and supports all Cisco Unified Communications wireless IP phones for cost-effective, real-time voice service.

Cisco Catalyst 3650 Series Specifications

Switch Performance

Table 6 shows Cisco Catalyst 3650 Series Switches performance specifications.

Table 6. Cisco Catalyst 3650 Performance Specifications

Performance Numbers for All Switch Models	
Switching capacity	176 Gbps on 48-port models 88 Gbps on 24-port models
Stacking bandwidth	160 Gbps
Total number of MAC addresses	32,000
Total number of IPv4 routes (ARP plus learned routes)	24,000
FNF entries	48,000 flow on 48-port models 24,000 flows on 24-port models
DRAM	4 Gb
Flash	2 Gb
VLAN IDs	4,094
Total switched virtual interfaces (SVIs)	1,000
Jumbo frame	9198 bytes
Total routed ports per 3650 stack	208
Wireless	
Number of access points per switch/stack	25
Number of wireless clients per switch/stack	1000
Total number of WLANs per switch	64
Wireless bandwidth per switch	Up to 40 Gbps on 48-port models Up to 20 Gbps on 24-port models
Supported Aironet access point series	3700, 3600, 3500, 2600, 1600, 1260, 1140, 1040
Forwarding Rate of Switch Models	
Model	Forwarding Rate
4 x 1 Gigabit Ethernet Uplink-Models	
3650-24TS	41.66 Mpps
3650-24PS	
3650-48TS	77.37 Mpps
3650-48PS	
3650-48FS	
2 x 10 Gigabit Ethernet Uplink-Models	
3650-24TD	68.45 Mpps
3650-24PD	
3650-48TD	104.16 Mpps
3650-48PD	
3650-48FD	
4 x 10 Gigabit Ethernet Uplink-Models	
3650-48TQ	130.95 Mpps
3650-48PQ	
3650-48FQ	

Dimensions, Weight, Acoustic, Mean Time Between Failure, and Environmental Range Specifications for Cisco Catalyst 3650 Series Switches

Table 7 shows dimensions, weight, acoustic, mean time between failure (MTBF), and environmental range. Weight includes the chassis assembly as it is shipped: three fans, two Stackwise adapters, and one power supply blank. The weight also includes the default power supply that is shipped with the unit.

Table 7. Dimensions, Weight, Acoustic, MTBF, and Environmental Range

Dimensions (H x W x D)	Inches	Centimeters
WS-C3650-24T	1.73 x 17.5 x 17.625	4.4 x 44.5 x 44.8
WS-C3650-24P		
WS-C3650-48T		
WS-C3650-48P		
WS-C3650-48F	1.73 x 17.5 x 19.125	4.4 x 44.5 x 48.6
Weight	Pounds	Kilograms
WS-C3650-24T	15.15	6.87
WS-C3650-24P	16.00	7.26
WS-C3650-48T	15.90	7.21
WS-C3650-48P	16.75	7.60
WS-C3650-48F	17.20	7.80
STACK-T2-BLANK	0.1	0.05
C3650-STACK-KIT	0.25	0.11
MTBF Hours		
WS-C3650-24T	661,800	
WS-C3650-24P	528,280	
WS-C3650-48T	527,580	
WS-C3650-48P	383,760	
WS-C3650-48F	383,760	
PWR-C2-250WAC	751,642	
PWR-C2-640WAC	693,692	
PWR-C2-1025WAC	570,259	
PWR-C2-640WDC	706,759	
FAN-T1	16,661,470	
Environmental Ranges		
With AC Power Supply Operating Environment and Altitude	Normal operating temperature* and altitudes: -5°C to +45°C, up to 5000 feet (1500m) -5°C to +40°C, up to 10,000 feet (3000m) -5°C to +35°C, up to 13,000 feet (4000m) -5°C to +30°C, up to 16,400 feet (5000m) * Minimum ambient temperature for cold start is 32°F (0°C). Short-term [†] exceptional conditions: -5°C to +50°C, up to 5000 feet (1500m) -5°C to +45°C, up to 10,000 feet (3000m) -5°C to +40°C, up to 13,000 feet (4000m) -5°C to +35°C, up to 16,400 feet (5000m) -5°C to +45°C, at sea level with single fan failure † Not more than following in one-year period: 96 consecutive hours, or 360 hours total, or 15 occurrences.	

With DC Power Supply Operating Environment and Altitude (NEBS)	<p>Normal operating temperature and altitudes:</p> <ul style="list-style-type: none"> -5°C to +45°C, up to 6000 feet (1800m) -5°C to +40°C, up to 10,000 feet (3000m) -5°C to +35°C, up to 13,000 feet (4000m) -5°C to +30°C, up to 16,400 feet (5000m) <p>Short-term[*] exceptional conditions:</p> <ul style="list-style-type: none"> -5°C to +55°C, up to 6000 feet (1800m) -5°C to +50°C, up to 10,000 feet (3000m) -5°C to +45°C, up to 13,000 feet (4000m) -5°C to +40°C, up to 16,400 feet (5000m) -5°C to +45°C, at sealevel with single fan failure <p>[*] Not more than following in one-year period: 96 consecutive hours, or 360 hours total, or 15 occurrences.</p>
Relative Humidity	5% to 96%, noncondensing
Acoustic Noise Measured Per ISO 7779 and Declared Per ISO 9296 Bystander Positions Operating to an Ambient Temperature of 25°C	<p>With AC or DC power supply (with 16 PoE+ ports loaded):</p> <ul style="list-style-type: none"> LpA: 45dB typical, 48dB maximum LwA: 5.5B typical, 5.8B maximum <p>Typical: Noise emission for a typical configuration Maximum: Statistical maximum to account for variation in production</p>
Storage Environment	<p>Temperature: -40 to 158° F (-40 to 70° C) Altitude: 16,400 ft (5,000 m)</p>
Vibration	<p>Operating: 0.41Grms from 3 to 500Hz with spectral break points of 0.0005 G2/Hz at 10Hz and 200Hz 5dB/octave roll off at each end.</p> <p>Non-operating: 1.12Grms from 3 to 500Hz with spectral break points of 0.0065 G2/Hz at 10Hz and 100Hz 5dB/octave roll off at each end.</p>
Shock	<p>Operating: 30G, 2ms half sine Non-operating: 55G, 10ms trapezoid</p>

Connectors for Cisco Catalyst 3650 Series

Table 8 shows connectors.

Table 8. Connectors

Connectors and cabling	<ul style="list-style-type: none"> • 1000BASE-T ports: RJ-45 connectors, 4-pair Cat-5E UTP cabling • 1000BASE-T SFP-based ports: RJ-45 connectors, 4-pair Cat-5E UTP cabling • 100BASE-FX, 1000BASE-SX, -LX/LH, -ZX, -BX10, DWDM and CWDM SFP transceivers: LC fiber connectors (single-mode or multimode fiber) • 10GBASE-SR, LR, LRM, CX1 (v02 or higher) SFP+ transceivers: LC fiber connectors (single-mode or multimode fiber) • Cisco StackWise-160 stacking ports: copper-based Cisco StackWise cabling • Ethernet management port: RJ-45 connectors, 4-pair Cat-5 UTP cabling • Management console port: RJ-45-to-DB9 cable for PC connections
Power connectors	<ul style="list-style-type: none"> • Customers can provide power to a switch by using the internal power. The connectors are located at the back of the switch. • Internal power supply connector: The internal power supply is an auto-ranging unit. The internal power supply supports input voltages between 100 and 240VAC. Use the supplied AC power cord to connect the AC power connector to an AC power outlet.

Management and Standards Support for Cisco Catalyst 3650 Series Switches

Table 9 shows management and standards support for the Cisco Catalyst 3650 Series.

Table 9. Management and Standards Support for the Cisco Catalyst 3650 Series

Description	Specification
Management	BRIDGE-MIB
	CISCO-AUTH-FRAMEWORK-MIB
	CISCO-BGP4-MIB, BGP4-MIB
	CISCO-BRIDGE-EXT-MIB
	CISCO-BULK-FILE-MIB
	CISCO-CABLE-DIAG-MIB
	CISCO-CALLHOME-MIB
	CISCO-CEF-MIB
	CISCO-CIRCUIT-INTERFACE-MIB
	CISCO-ENTITY-VENDORTYPE-OID-MIB
	CISCO-CONTEXT-MAPPING-MIB
	CISCO-DEVICE-LOCATION-MIB
	CISCO-DHCP-SNOOPING-MIB
	CISCO-EIGRP-MIB
	CISCO-EMBEDDED-EVENT-MGR-MIB
	CISCO-ENTITY-FRU-CONTROL-MIB
	CISCO-ENTITY-SENSOR-MIB
	ENTITY-MIB
	CISCO-ERR-DISABLE-MIB
	CISCO-CONFIG-COPY-MIB
	CISCO-FLOW-MONITOR-MIB
	CISCO-FTP-CLIENT-MIB
	CISCO-HSRP-EXT-MIB
	CISCO-HSRP-MIB
	CISCO-IETF-ISIS-MIB
	CISCO-IF-EXTENSION-MIB
	CISCO-IGMP-FILTER-MIB
	CISCO-CONFIG-MAN-MIB
	CISCO-IP-CBR-METRICS-MIB
	CISCO-IPMROUTE-MIB
	CISCO-IP-STAT-MIB
	CISCO-IP-URPF-MIB
	CISCO-L2L3-INTERFACE-CONFIG-MIB
	CISCO-LAG-MIB
	CISCO-LICENSE-MGMT-MIB
	CISCO-MAC-AUTH-BYPASS-MIB
	CISCO-MAC-NOTIFICATION-MIB
	CISCO-MDI-METRICS-MIB
	CISCO-FLASH-MIB
	CISCO-OSPF-MIB
	CISCO-OSPF-TRAP-MIB
	CISCO-PAE-MIB
	CISCO-PAGP-MIB
	CISCO-PIM-MIB
	CISCO-PING-MIB
	CISCO-PORT-QOS-MIB
	CISCO-PORT-SECURITY-MIB
	CISCO-PORT-STORM-CONTROL-MIB
	CISCO-POWER-ETHERNET-EXT-MIB
	CISCO-SNMP-TARGET-EXT-MIB
CISCO-STACKMAKER-MIB	
CISCO-MEMORY-POOL-MIB	
CISCO-STP-EXTENSIONS-MIB	
CISCO-SYSLOG-MIB	
CISCO-TCP-MIB	
CISCO-UDLD-MIB	
CISCO-VLAN-IFTABLE-RELATIONSHIP-MIB	
CISCO-VLAN-MEMBERSHIP-MIB	
CISCO-VTP-MIB	
EtherLike-MIB	
HC-RMON-MIB	
IEEE8021-PAE-MIB	
IEEE8023-LAG-MIB	
IF-MIB	
IGMP-MIB	
IGMP-STD-MIB	
IP-FORWARD-MIB	
IP-MIB	
IPMROUTE-STD-MIB	
LLDP-EXT-MED-MIB	
LLDP-MIB	
NOTIFICATION-LOG-MIB	
OLD-CISCO-MEMORY-MIB	
CISCO-CDP-MIB	
POWER-ETHERNET-MIB	
RMON2-MIB	
RMON-MIB	
SNMP-COMMUNITY-MIB	
SNMP-FRAMEWORK-MIB	
SNMP-MPD-MIB	
SNMP-NOTIFICATION-MIB	
SNMP-PROXY-MIB	
SNMP-TARGET-MIB	
SNMP-USM-MIB	
SNMPv2-MIB	
SNMP-VIEW-BASED-ACM-MIB	
TCP-MIB	
UDP-MIB	
CISCO-IMAGE-MIB	
CISCO-STACKWISE-MIB	
AIRESPMACE-WIRELESS-MIB	
CISCO-LWAPP-IDS-MIB	
CISCO-LWAPP-AP-MIB	
CISCO-LWAPP-CCX-RM-MIB	
CISCO-LWAPP-CLIENT-ROAMING-MIB	
CISCO-LWAPP-DOT11-CCX-CLIENT-DIAG-MIB	
CISCO-LWAPP-DOT11-CCX-CLIENT-MIB	
CISCO-LWAPP-DOT11-CLIENT-CCX-REPORTS-MIB	
CISCO-LWAPP-DOT11-CLIENT-MIB	
CISCO-LWAPP-DOT11-MIB	

Description	Specification	
	CISCO-PRIVATE-VLAN-MIB CISCO-PROCESS-MIB CISCO-PRODUCTS-MIB CISCO-RF-MIB CISCO-RTP-METRICS-MIB CISCO-RTTMON-MIB CISCO-SMART-INSTALL-MIB	CISCO-LWAPP-DOWNLOAD-MIB CISCO-LWAPP-LINKTEST-MIB CISCO-LWAPP-MFP-MIB CISCO-LWAPP-MOBILITY-EXT-MIB CISCO-LWAPP-QOS-MIB CISCO-LWAPP-REAP-MIB CISCO-LWAPP-ROGUE-MIB CISCO-LWAPP-RRM-MIB CISCO-LWAPP-SI-MIB CISCO-LWAPP-TSM-MIB CISCO-LWAPP-WLAN-MIB CISCO-LWAPP-WLAN-SECURITY-MIB
Standards	IEEE 802.1s IEEE 802.1w IEEE 802.11 IEEE 802.1x IEEE 802.1x-Rev IEEE 802.3ad IEEE 802.3af IEEE 802.3at IEEE 802.3x full duplex on 10BASE-T, 100BASE-TX, and 1000BASE-T ports IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol IEEE 802.1p CoS prioritization IEEE 802.1Q VLAN IEEE 802.3 10BASE-T specification IEEE 802.3u 100BASE-TX specification IEEE 802.3ab 1000BASE-T specification IEEE 802.3z 1000BASE-X specification	RMON I and II standards SNMPv1, SNMPv2c, and SNMPv3

Power Supply Specifications

Table 10 lists the power specifications for the Cisco Catalyst 3650 Series based on the kind of power supply used.

Table 10. Power Specifications for Cisco Catalyst 3650 Series

Description	Specification			
	PWR-C2-1025 WAC	PWR-C2-640 WAC	PWR-C2-250 WAC	PWR-C2-640 WDC
Power Supply Rated Maximum	1025W	640W	250W	640W
Total Output BTU (Note: 1000 BTU per hr = 293 W)	3497 BTU/hr, 1025W	2183 BTU/hr, 640W	853 BTU/hr, 250W	2188 BTU/hr, 640W
Input-Voltage Range and Frequency (Note: ±10% of "Input-Voltage Range")	115-240VAC, 50-60 Hz	100-240VAC, 50-60 Hz	100-240VAC, 50-60 Hz	-36VDC to -72VDC
Input Current	12-6A	8-4A	4-2A	21 - 10.5 A
Output Ratings	12V @ 20.83A -54V @ 14.6A	12V @ 20.83A -54V @ 7.36A	12V @ 20.83A	12V @ 20.83A -54V @ 7.36A
Output Holdup Time	10 ms minimum @ 102.5VAC	16.7 ms minimum @ 100VAC	16.7 ms minimum @ 100VAC	> 2ms@-48VDC
Power-Supply Input Receptacles	IEC 320-C16 (IEC60320-C16)	IEC 320-C16 (IEC60320-C16)	IEC 320-C13 (IEC60320-C13)	Terminal strip
Power Cord Rating	13A	13A	10A	20A @ 100VDC

Description	Specification
Physical Specifications	(H x W x D): 1.58 X 3.75 X 13.25 in (4.0 x 9.5 x 33.7 cm) Weight: 3.55 lb (1.61 kg)
	(H x W x D): 1.58 X 3.75 X 11.75 in (4.0 x 9.5 x 29.8 cm) Weight: 3.1 lb (1.41 kg)
	(H x W x D): 1.58 X 3.75 X 11.75 in (4.0 x 9.5 x 29.8 cm) Weight: 2.55 lb (1.16 kg)
	(H x W x D): 1.58 X 3.75 X 11.75 in (4.0 x 9.5 x 29.8 cm) Weight: 2.75 lb (1.25 kg)
Operating Temperature	For the operating temperature ranges at various altitudes of AC and DC power supply module powered switches, see Table 1.
Storage Temperature	-40 to 158°F (-40 to 70°C)
Relative Humidity Operating and Non-Operating Noncondensing	5 to 96% noncondensing
Altitude	16,400 ft. (5,000 meters)
MTBF	Calculated MTBF must be greater than 300,000 using Telcordia SR-332, Method 1, Issue 3. Demonstrated MTBF is 500,000 hr (with 90% confidence level).
EMI and EMC Compliance	"AC OK": Input power to the power supply is OK "PS OK": Output power from the power supply is OK
Safety Compliance	For the operating temperature ranges at various altitudes of AC and DC power supply module powered switches, see Table 1.
LED Indicators	-40 to 158°F (-40 to 70°C)

Power Consumption of Standalone Cisco Catalyst 3650 Series Switches

Table 11 shows power consumption of standalone Cisco Catalyst 3650 Series Switches based on Alliance for Telecommunications Industry Solutions (ATIS) testing using IMIX distribution stream traffic, with input voltage of 115VAC @ 60 Hz, Energy Efficient Ethernet (EEE) enabled, and no PoE loading. The values given are the maximum possible power consumption numbers under the respective test scenarios.

Table 11. Power Consumptions (in Watts) of Standalone Cisco Catalyst 3650 Series

Model	Fixed Uplink	Power Consumption (Watts) - (No more than)			
		0% Traffic	10% Traffic	100% Traffic	Weighted Average
WS-C3650-24TS	4 x Gigabit Ethernet with Small Form-Factor Pluggable (SFP)	43.9	56.4	57.1	55.21
WS-C3650-48TS		61.1	85.1	86.4	82.85
WS-C3650-24PS		53.8	65.3	65.9	64.18
WS-C3650-48PS		81.4	98.7	99.5	97.09
WS-C3650-48FS		90.8	108.7	109.4	106.98
WS-C3650-24TD	2 x 10 Gigabit Ethernet with SFP+ & 2 x Gigabit Ethernet with SFP or 4 x Gigabit Ethernet with SFP	54.0	60.8	63.0	60.35
WS-C3650-48TD		73.3	90.9	93.9	89.40
WS-C3650-24PD		61.1	68.3	70.1	67.75
WS-C3650-48PD		80.3	99.1	101.5	97.45
WS-C3650-48FD		88.8	106.5	109.4	105.03
WS-C3650-48TQ	4 x 10 Gigabit Ethernet with SFP+ or 4 x Gigabit Ethernet with SFP	73.0	91.9	96.7	90.47
WS-C3650-48PQ		86.4	103.4	107.4	102.10
WS-C3650-48FQ		96.6	116.2	120.5	114.69

Safety and Compliance

Table 12 lists the safety and compliance information for the Cisco Catalyst 3650 Series.

Table 12. Safety and Compliance Information for Cisco Catalyst 3650 Series

Description	Specification
Safety Certifications	UL 60950-1 Second Edition CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1 Second Edition EN 60950-1 Second Edition IEC 60950-1 Second Edition GOST NOM (obtained by partners and distributors)
Electromagnetic Emissions Certifications	47CFR Part 15 (CFR 47) Class A (FCC Part 15 Class A) AS/NZS CISPR22 Class A CISPR22 Class A EN55022 Class A ICES003 Class A VCCI Class A EN61000-3-2 EN61000-3-3 KN22 Class A KCC CNS13438 Class A EN55024 CISPR24 KN24
Environmental	Reduction of Hazardous Substances (ROHS) 5
Noise Specifications	Office Product Spec: 48dBA at 25°C (refer to ISO 7779)
Telco	Common Language Equipment Identifier (CLEI) Code

Cisco Enhanced Limited Lifetime Hardware Warranty

The Cisco Catalyst 3650 Series Switches come with an E-LLW that includes NBD delivery of replacement hardware where available and 90 days of 8x5 Cisco TAC support.

Your formal warranty statement, including the warranty applicable to Cisco software, appears in the Cisco information packet that accompanies your Cisco product. We encourage you to review carefully the warranty statement shipped with your specific product before use.

Cisco reserves the right to refund the purchase price as its exclusive warranty remedy.

For further information on warranty terms, visit <http://www.cisco.com/go/warranty>. Table 13 provides information about the E-LLW.

Table 13. E-LLW Details

	Cisco E-LLW
Device Covered	Applies to Cisco Catalyst 3650 Series Switches.
Warranty Duration	As long as the original customer owns the product.
EoL Policy	In the event of discontinuance of product manufacture, Cisco warranty support is limited to 5 years from the announcement of discontinuance.
Hardware Replacement	Cisco or its service center will use commercially reasonable efforts to ship a replacement for NBD delivery, where available. Otherwise, a replacement will be shipped within 10 working days after receipt of the RMA request. Actual delivery times might vary depending on customer location.

Cisco E-LLW	
Effective Date	Hardware warranty commences from the date of shipment to customer (and in case of resale by a Cisco reseller, not more than 90 days after original shipment by Cisco).
TAC Support	Cisco will provide during business hours, 8 hours per day, 5 days per week basic configuration, diagnosis, and troubleshooting of device-level problems for up to a 90-day period from the date of shipment of the originally purchased Cisco Catalyst 3650 product. This support does not include solution or network-level support beyond the specific device under consideration.
Cisco.com Access	Warranty allows guest access only to Cisco.com.

Licensing for Cisco Catalyst 3650 Series Switches

The three feature sets available with all Cisco Catalyst 3650 Series Switches are:

- LAN Base: Enterprise access layer 2 switching features
- IP Base: Enterprise access layer 3 switching features
- IP Services: Advanced enterprise layer 3 switching (IPv4 and IPv6) features

The LAN Base feature set offers enhanced intelligent services that include comprehensive Layer 2 features, with up to 255 VLANs. The IP Base feature set provides entry-level enterprise services in addition to all LAN Base features, with 4094 VLANs. IP Base also includes the support for wireless controller functionality (mobility agent and mobility controller role; additional access point license required for mobility controller role), routed access, smart operations, FNF, and so on. The IP Services feature set provides full enterprise services that include advanced Layer 3 features such as EIGRP, OSPF, BGP, PIM, and IPv6 routing such as OSPFv3 and EIGRPv6. All software feature sets support advanced security and MQC-based QoS.

The Cisco Catalyst 3650 Series Switches with LAN Base feature set can only stack with other Cisco Catalyst 3650 Series LAN Base switches. The same applies to IP Base and IP Services as well. A mixed stack of LAN Base switch with IP Base or IP Services feature set is not supported.

Customers can transparently upgrade the software feature set in the Cisco Catalyst 3650 Series Switches through Cisco IOS Software CLI using the right to use (RTU)-based software upgrade process. Software activation enables the Cisco IOS Software feature sets. Based on the license's type, Cisco IOS Software activates the appropriate feature set. License types can be changed, or upgraded, to activate a different feature set.

Access Point License for Cisco Catalyst 3650

An access point license is required for Cisco Catalyst 3650 operating in mobility controller mode. No access point license is required for 3650 operating in mobility agent mode. This functionality is included in the IP Base feature set. Other devices that can act as mobility controller are the WLC 5760, WLC 5508, and WiSM2 wireless controllers. Access point licenses can be transferred only between two 3650 switches or between 3650 and 5760 controller and vice versa.

Software Policy for Cisco Catalyst 3650 Series Switches

Customers with Cisco Catalyst LAN Base and IP Base software feature sets will be provided with maintenance updates and bug fixes designed to maintain the compliance of the software with published specifications, release notes, and industry standards compliance as long as the original end user continues to own or use the product or up to one year from the end-of-sale date for this product, whichever occurs earlier. Customers with licenses for our IP Services software images require a service support contract such as Cisco SMARTnet[®] Service to download updates. This policy supersedes any previous warranty or software statement and is subject to change without notice.

Cisco and Partner Services for Next-Generation Cisco Catalyst Fixed Switches

Enable the innovative, secure, intelligent edge in the Borderless Network Architecture using personalized services from Cisco and our partners. Through a discovery process that begins with understanding your business objectives, we help you integrate the next-generation Cisco Catalyst fixed switches into your architecture and incorporate network services onto that platform. Sharing knowledge and leading practices, we support your success every step of the way as you deploy, absorb, manage, and scale new technology. Choose from a flexible suite of support services designed to meet your business needs and help you maintain high-quality network performance while controlling operational costs. (See Table 14.)

Table 14. Technical Services Available for Cisco Catalyst 3650 Switches

Technical Services
<p>Cisco SMARTnet Service</p> <ul style="list-style-type: none"> • Around-the-clock, global access to the Cisco TAC • Unrestricted access to the extensive Cisco.com knowledge base and tools • Next-business-day, 8x5x4, 24x7x4, and 24x7x2 advance hardware replacement and onsite parts replacement and installation available • Ongoing operating system software updates within the licensed feature set • Proactive diagnostics and real-time alerts on Smart Call Home-enabled devices
<p>Cisco Smart Foundation Service</p> <ul style="list-style-type: none"> • NBD advance hardware replacement as available • Business hours access to SMB TAC (access levels vary by region) • Access to Cisco.com SMB knowledge base • Online technical resources through Smart Foundation Portal • Operating system software bug fixes and patches
<p>Cisco SP Base Service</p> <ul style="list-style-type: none"> • Around-the-clock, global access to the Cisco TAC • Registered access to Cisco.com • NBD, 8x5x4, 24x7x4, and 24x7x2 advance hardware replacement; return to factory option available² • Ongoing operating system software updates¹
<p>Cisco Focused Technical Support Services</p> <ul style="list-style-type: none"> • Three levels of premium, high-touch services are available: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Cisco High-Touch Operations Management Service ◦ Cisco High-Touch Technical Support Service ◦ Cisco High-Touch Engineering Service • Valid Cisco SMARTnet or SP Base contracts on all network equipment are required

Notes:

¹ Cisco operating system updates include the following: maintenance releases, minor updates, and major updates within the licensed feature set.

² Advance hardware replacement is available in various service-level combinations. For example, 8x5xNBD indicates that shipment will be initiated during the standard 8-hour business day, 5 days a week (the generally accepted business days within the relevant region), with NBD delivery. Where NBD is not available, same day ship is provided. Restrictions apply; for details, review the appropriate service descriptions.

Ordering Information

Table 15 lists ordering information for the Cisco Catalyst 3650 Series. To place an order, visit the Cisco Ordering homepage at http://www.cisco.com/en/US/ordering/or13/or8/order_customer_help_how_to_order_listing.html.

Table 15. Cisco Catalyst 3650 Series Ordering Information

Product Number	Product Description
Cisco Catalyst 3650 4x1G Uplink Series	
WS-C3650-24TS-L	Standalone with Optional Stacking 24 10/100/1000 Ethernet and 4x1G Uplink ports, with 250WAC power supply, 1 RU, LAN Base feature set
WS-C3650-48TS-L	Standalone with Optional Stacking 48 10/100/1000 Ethernet and 4x1G Uplink ports, with 250WAC power supply, 1 RU, LAN Base feature set
WS-C3650-24PS-L	Standalone with Optional Stacking 24 10/100/1000 Ethernet PoE+ and 4x1G Uplink ports, with 640WAC power supply, 1 RU, LAN Base feature set
WS-C3650-48PS-L	Standalone with Optional Stacking 48 10/100/1000 Ethernet PoE+ and 4x1G Uplink ports, with 640WAC power supply, 1 RU, LAN Base feature set
WS-C3650-48FS-L	Standalone with Optional Stacking 48 10/100/1000 Ethernet PoE+ and 4x1G Uplink ports, with 1025WAC power supply, 1 RU, LAN Base feature set
WS-C3650-24TS-S	Standalone with Optional Stacking 24 10/100/1000 Ethernet and 4x1G Uplink ports, with 250WAC power supply, 1 RU, IP Base feature set
WS-C3650-48TS-S	Standalone with Optional Stacking 48 10/100/1000 Ethernet and 4x1G Uplink ports, with 250WAC power supply, 1 RU, IP Base feature set
WS-C3650-24PS-S	Standalone with Optional Stacking 24 10/100/1000 Ethernet PoE+ and 4x1G Uplink ports, with 640WAC power supply, 1 RU, IP Base feature set
WS-C3650-48PS-S	Standalone with Optional Stacking 48 10/100/1000 Ethernet PoE+ and 4x1G Uplink ports, with 640WAC power supply, 1 RU, IP Base feature set
WS-C3650-48FS-S	Standalone with Optional Stacking 48 10/100/1000 Ethernet PoE+ and 4x1G Uplink ports, with 1025WAC power supply, 1 RU, IP Base feature set
WS-C3650-24TS-E	Standalone with Optional Stacking 24 10/100/1000 Ethernet and 4x1G Uplink ports, with 250WAC power supply, 1 RU, IP Services feature set
WS-C3650-48TS-E	Standalone with Optional Stacking 48 10/100/1000 Ethernet and 4x1G Uplink ports, with 250WAC power supply, 1 RU, IP Services feature set
WS-C3650-24PS-E	Standalone with Optional Stacking 24 10/100/1000 Ethernet PoE+ and 4x1G Uplink ports, with 640WAC power supply, 1 RU, IP Services feature set
WS-C3650-48PS-E	Standalone with Optional Stacking 48 10/100/1000 Ethernet PoE+ and 4x1G Uplink ports, with 640WAC power supply, 1 RU, IP Services feature set
WS-C3650-48FS-E	Standalone with Optional Stacking 48 10/100/1000 Ethernet PoE+ and 4x1G Uplink ports, with 1025WAC power supply, 1 RU, IP Services feature set
Cisco Catalyst 3650 2x10G Uplink Series	
WS-C3650-24TD-L	Standalone with Optional Stacking 24 10/100/1000 Ethernet and 2x10G Uplink ports, with 250WAC power supply, 1 RU, LAN Base feature set
WS-C3650-48TD-L	Standalone with Optional Stacking 48 10/100/1000 Ethernet and 2x10G Uplink ports, with 250WAC power supply, 1 RU, LAN Base feature set
WS-C3650-24PD-L	Standalone with Optional Stacking 24 10/100/1000 Ethernet PoE+ and 2x10G Uplink ports, with 640WAC power supply, 1 RU, LAN Base feature set
WS-C3650-48PD-L	Standalone with Optional Stacking 48 10/100/1000 Ethernet PoE+ and 2x10G Uplink ports, with 640WAC power supply, 1 RU, LAN Base feature set
WS-C3650-48FD-L	Standalone with Optional Stacking 48 10/100/1000 Ethernet PoE+ and 2x10G Uplink ports, with 1025WAC power supply, 1 RU, LAN Base feature set
WS-C3650-24TD-S	Standalone with Optional Stacking 24 10/100/1000 Ethernet and 2x10G Uplink ports, with 250WAC power supply, 1 RU, IP Base feature set
WS-C3650-48TD-S	Standalone with Optional Stacking 48 10/100/1000 Ethernet and 2x10G Uplink ports, with 250WAC power supply, 1 RU, IP Base feature set
WS-C3650-24PD-S	Standalone with Optional Stacking 24 10/100/1000 Ethernet PoE+ and 2x10G Uplink ports, with 640WAC power supply, 1 RU, IP Base feature set
WS-C3650-48PD-S	Standalone with Optional Stacking 48 10/100/1000 Ethernet PoE+ and 2x10G Uplink ports, with 640WAC power supply, 1 RU, IP Base feature set
WS-C3650-48FD-S	Standalone with Optional Stacking 48 10/100/1000 Ethernet PoE+ and 2x10G Uplink ports, with 1025WAC power supply, 1 RU, IP Base feature set
WS-C3650-24TD-E	Standalone with Optional Stacking 24 10/100/1000 Ethernet and 2x10G Uplink ports, with 250WAC power supply, 1 RU, IP Services feature set

Product Number	Product Description
WS-C3650-48TD-E	Standalone with Optional Stacking 48 10/100/1000 Ethernet and 2x10G Uplink ports, with 250WAC power supply, 1 RU, IP Services feature set
WS-C3650-24PD-E	Standalone with Optional Stacking 24 10/100/1000 Ethernet PoE+ and 2x10G Uplink ports, with 640WAC power supply, 1 RU, IP Services feature set
WS-C3650-48PD-E	Standalone with Optional Stacking 48 10/100/1000 Ethernet PoE+ and 2x10G Uplink ports, with 640WAC power supply, 1 RU, IP Services feature set
WS-C3650-48FD-E	Standalone with Optional Stacking 48 10/100/1000 Ethernet PoE+ and 2x10G Uplink ports, with 1025WAC power supply, 1 RU, IP Services feature set
Cisco Catalyst 3650 4x10G Uplink Series	
WS-C3650-48TQ-L	Standalone with Optional Stacking 48 10/100/1000 Ethernet and 4x10G Uplink ports, with 250WAC power supply, 1 RU, LAN Base feature set
WS-C3650-48PQ-L	Standalone with Optional Stacking 48 10/100/1000 Ethernet PoE+ and 4x10G Uplink ports, with 640WAC power supply, 1 RU, LAN Base feature set
WS-C3650-48FQ-L	Standalone with Optional Stacking 48 10/100/1000 Ethernet PoE+ and 4x10G Uplink ports, with 1025WAC power supply, 1 RU, LAN Base feature set
WS-C3650-48TQ-S	Standalone with Optional Stacking 48 10/100/1000 Ethernet and 4x10G Uplink ports, with 250WAC power supply, 1 RU, IP Base feature set
WS-C3650-48PQ-S	Standalone with Optional Stacking 48 10/100/1000 Ethernet PoE+ and 4x10G Uplink ports, with 640WAC power supply, 1 RU, IP Base feature set
WS-C3650-48FQ-S	Standalone with Optional Stacking 48 10/100/1000 Ethernet PoE+ and 4x10G Uplink ports, with 1025WAC power supply, 1 RU, IP Base feature set
WS-C3650-48TQ-E	Standalone with Optional Stacking 48 10/100/1000 Ethernet and 4x10G Uplink ports, with 250WAC power supply, 1 RU, IP Services feature set
WS-C3650-48PQ-E	Standalone with Optional Stacking 48 10/100/1000 Ethernet PoE+ and 4x10G Uplink ports, with 640WAC power supply, 1 RU, IP Services feature set
WS-C3650-48FQ-E	Standalone with Optional Stacking 48 10/100/1000 Ethernet PoE+ and 4x10G Uplink ports, with 1025WAC power supply, 1 RU, IP Services feature set
Cisco Catalyst 3650 Bundles	
WS-C3650-24PWS-S	Catalyst 3650 24 Port PoE 4x1G Uplink w/5 AP licenses IPB
WS-C3650-24PWD-S	Catalyst 3650 24 Port PoE 2x10G Uplink w/5 AP licenses IPB
WS-C3650-48FWS-S	Catalyst 3650 48 Port FPoE 4x1G Uplink w/5 AP licenses IPB
WS-C3650-48FWD-S	Catalyst 3650 48 Port FPoE 2x10G Uplink w/5 AP licenses IPB
WS-C3650-48FWQ-S	Catalyst 3650 48 Port FPoE 4x10G Uplink w/5 AP licenses IPB
Cisco Catalyst 3650 Series Spare StackWise-160 Module, Cables and Blank	
C3650-STACK-KIT=	Cisco Catalyst 3650 Stack Module spare
STACK-T2-50CM=	Cisco StackWise-160 50CM Stacking Cable Spare
STACK-T2-1M=	Cisco StackWise-160 1M Stacking Cable Spare
STACK-T2-3M=	Cisco StackWise-160 3M Stacking Cable Spare
STACK-T2-BLANK=	Cisco Catalyst 3650 Stacking Blank Spare
Cisco Catalyst 3650 Series RTU Feature License and Software Options	
C3650-RTU=	Paper SW License for Cisco Catalyst 3650 Switches
C3650-48-L-E	Cisco Catalyst 3650 48-port LAN Base to IP Services Paper RTU License
C3650-24-S-E	Cisco Catalyst 3650 24-port IP Base to IP Services Paper RTU License
C3650-24-L-S	Cisco Catalyst 3650 24-port LAN Base to IP Base Paper RTU License
C3650-48-L-S	Cisco Catalyst 3650 48-port LAN Base to IP Base Paper RTU License
C3650-24-L-E	Cisco Catalyst 3650 24-port LAN Base to IP Services Paper RTU License
C3650-48-S-E	Cisco Catalyst 3650 48-port IP Base to IP Services Paper RTU License
L-C3650-RTU=	Electronic SW License for Cisco Catalyst 3650 Switches
L-C3650-48-S-E	Cisco Catalyst 3650 48-port Switch IP Base to IP Services Electronic RTU License

Product Number	Product Description
L-C3650-48-L-S	Cisco Catalyst 3650 48-port Switch LAN Base to IP Base Electronic RTU License
L-C3650-48-L-E	Cisco Catalyst 3650 48-port Switch LAN Base to IP Services Electronic RTU License
L-C3650-24-L-S	Cisco Catalyst 3650 24-port Switch LAN Base to IP Base Electronic RTU License
L-C3650-24-S-E	Cisco Catalyst 3650 24-port Switch IP Base to IP Services Electronic RTU License
L-C3650-24-L-E	Cisco Catalyst 3650 24-port Switch LAN Base to IP Services Electronic RTU License
Access Point Licenses	
L-LIC-CT3650-UPG	Primary upgrade license SKU for Cisco 3650 wireless controller (e-delivery)
L-LIC-CTIOS-1A	1 access point adder license for Cisco IOS Software based wireless controller (e-delivery)
LIC-CT3650-UPG	Primary upgrade license SKU for Cisco 3650 wireless controller (paper license)
LIC-CTIOS-1A	1 access point adder license for the Cisco IOS Software based wireless controller (paper license)
Cisco Catalyst 3650 Series Spare Power Supplies and Fan	
PWR-C2-250WAC=	250 WAC power supply spare
PWR-C2-640WAC=	640 WAC power supply spare
PWR-C2-1025WAC=	1025 WAC power supply spare
PWR-C2-640WDC=	640 WDC power supply spare
PWR-C2-BLANK=	Power supply blank spare
FAN-T1=	Fan module spare
Cisco Catalyst 3650 Series Spare Power Cords	
CAB-TA-NA=	AC power cord for Cisco Catalyst 3650 (North America)
CAB-TA-AP=	AC power cord for Cisco Catalyst 3650 (Australia)
CAB-TA-AR=	AC power cord for Cisco Catalyst 3650 (Argentina)
CAB-TA-SW=	AC power cord for Cisco Catalyst 3650 (Switzerland)
CAB-TA-UK=	AC power cord for Cisco Catalyst 3650 (United Kingdom)
CAB-TA-JP=	AC power cord for Cisco Catalyst 3650 (Japan)
CAB-TA-250V-JP=	Japan 250VAC power cord for Cisco Catalyst 3650 (Japan)
CAB-TA-EU=	AC power cord for Cisco Catalyst 3650 (Europe)
CAB-TA-IT=	AC power cord for Cisco Catalyst 3650 (Italy)
CAB-TA-IN=	AC power cord for Cisco Catalyst 3650 (India)
CAB-TA-CN=	AC power cord for Cisco Catalyst 3650 (China)
CAB-TA-DN=	AC power cord for Cisco Catalyst 3650 (Denmark)
CAB-TA-IS=	AC power cord for Cisco Catalyst 3650 (Israel)
CAB-C15-CBN=	Cabinet jumper power cord, 250 VAC 13A, C14-C15 connectors
CAB-C15-CBN-JP=	Japan Cabinet Jumper Power Cord, 250 VAC 13A, C14-C15
CAB-TA-JP-RA=	Japan AC Right Angled Power Cord for Cisco Catalyst 3650
CAB-TA-NA-RA=	North America AC Right Angled Power Cord for Cisco Catalyst 3650
Catalyst 3650 Series Spare Accessory and Rack Mount Kits	
ACC-KIT-T1=	Accessory kit for Cisco Catalyst 3650 Series
RACK-KIT-T1=	Rack mount kit for Cisco Catalyst 3650 Series
4PT-KIT-T1=	Extension rails and brackets for four-point mounting for Cisco Catalyst 3650 Series

Optics Compatibility Information

The Cisco Catalyst 3650 Series supports a wide range of optics. Because the list of supported optics is updated on a regular basis, consult the tables available here for the latest SFP compatibility information:

http://www.cisco.com/en/US/products/hw/modules/ps5455/products_device_support_tables_list.html.

2.3 Switch CISCO Catalyst WS-C4500X-16SFP+



Data Sheet

Cisco Catalyst 4500-X Series Fixed 10 Gigabit Ethernet Aggregation Switch

Product Overview

Cisco® Catalyst® 4500-X Series Switch (Figure 1) is a fixed aggregation switch that delivers best-in-class scalability, simplified network virtualization, and integrated network services for space-constrained environments in campus networks. It meets business growth objectives with unprecedented scalability, simplifies network virtualization with support for one-to-many (Cisco Easy Virtual Networks [EVN]) and many-to-one (Virtual Switching System [VSS]) virtual networks, and enables emerging applications by integrating many network services.

The Cisco Catalyst 4500-X Series offers key innovations, including:

- **Platform Scalability:** Delivers up-to 800 Gbps of switching capacity, capable of scaling up to 1.6-Tbps capacity with the VSS technology. Future-proof investment with modular uplink and auto-detect 10 Gigabit Ethernet and 1 Gigabit Ethernet ports.
- **High Availability:** Delivers the network availability demanded by business-critical enterprise applications through comprehensive high-availability capabilities, including VSS and EVN. Furthermore, innovative features such as redundant hot swappable fans and power supplies with AC to DC, and DC to AC failover remove single point of failure in network.
- **Application Monitoring:** Enhanced application monitoring through Flexible Netflow and eight ports of line rate bidirectional Switched Port Analyzer (SPAN)/Remote Switched Port Analyzer (RSPAN). In addition Cisco IOS® XE Software provides the ability to host third-party applications.
- **Security:** Support for Cisco TrustSec™ technology as well as robust control plane policing (CoPP) to address denial of service attacks.
- **Simplified Operations:** Support for Smart Install Director, providing a single point of management enabling zero-touch deployment for new switches and stacks in campus and branch networks.



Cisco Catalyst 4500-X Series Switch Family

Cisco Catalyst 4500-X Series provides scalable, fixed-campus aggregation solutions in space-constrained environments. The solution provides flexibility to build desired port density through two versions of base switches along with optional network module, providing line-rate 10GE capability. Both the 32-port and 16-port versions can be configured with optional network modules and offer similar features. The Small Form-Factor Pluggable Plus (SFP+) interface supports both 10 Gigabit Ethernet and 1 Gigabit Ethernet ports, allowing customers to use their investment in 1 Gigabit Ethernet SFP and upgrade to 10 Gigabit Ethernet when business demands change, without having to do a comprehensive upgrade of the existing deployment. The uplink module is hot swappable.

Following are key offering from this product family:

- 32 x 10 Gigabit Ethernet Port switch with optional module slot (Figure 1)
- 16 x 10 Gigabit Ethernet Port switch with optional module slot (Figure 2)
- 8 x 10 Gigabit Ethernet Port uplink module (Figure 3)

Figure 1. 32 x 10 Gigabit Ethernet Port Switch with Optional Uplink Module Slot



Figure 2. 16 x 10 Gigabit Ethernet Port Switch with Optional Uplink Module Slot



Figure 3. 8 x 10 Gigabit Ethernet Port Uplink Module



In addition, both 32 port and 16 port versions are available with front-to-back and back-to-front airflow. The front-to-back airflow switch comes with matching burgundy color fan and power supply handle to indicate warm side. Similarly, back-to-front airflow switch fan and power supply handles are color-coded in blue to indicate cool side. Figure 5 and Figure 6 show rear view of the switch with front-to-back and back-to-back airflow respectively.

Figure 4. Front-to-Back Airflow Rear View**Figure 5.** Back-to-Front Airflow Rear View

Cisco Catalyst 4500-X switch provides redundant hot swappable fans and power supplies (Figure 7) for highest resiliency with no single point of failure.

Figure 6. Redundant Fan and Power Supply

Cisco Catalyst 4500-X Switch Series Feature Highlights

Cisco Catalyst 4500-X Series Switch provides nonblocking 10 Gigabit Ethernet per port bandwidth and Cisco IOS Flexible NetFlow for optimized application visibility. In addition to this, the enterprise-class Cisco Catalyst 4500-X offers the following:

- **Performance and scalability**
 - 800-Gbps switching capacity with up to 250 Mpps of throughput
 - External USB and SD card support for flexible storage options
 - 10/100/1000 RJ-45 console and management port
 - IPv6 support in hardware, providing wired-network-rate forwarding for IPv6 networks and support for dual stack with innovative resource utilization
 - Dynamic hardware forwarding-table allocations for ease of IPv4-to-IPv6 migration
 - Scalable routing (IPv4, IPv6, and multicast) tables, Layer 2 tables, and ACL and quality of service (QoS) entries to make use of eight queues per port and comprehensive security policies per port

- **Infrastructure services**
 - Cisco IOS XE Software, the modular open application platform for virtualized borderless services
 - Maximum resiliency with redundant components, Nonstop Forwarding/Stateful Switchover (NSF/SSO), and In-Service Software Upgrade (ISSU) support in a VSS enabled system
 - Network virtualization through Multi-VRF technology for Layer 3 segmentation
 - Automation through Embedded Event Manager (EEM), Cisco Smart Call Home, AutoQoS, and Auto SmartPorts for fast provisioning, diagnosis, and reporting
- **Cisco Borderless Networks services**
 - Optimized application performance through deep visibility with Flexible NetFlow supporting rich Layer 2/3/4 information (MAC, VLAN, TCP flags) and synthetic traffic monitoring with IP service-level agreement (SLA)
 - Medianet capabilities to simplify video quality of service, monitoring, and security. In addition, multicast features such as Protocol Independent Multicast (PIM) and Source-Specific Multicast (SSM) provide enterprise customers with the additional scalability to support multimedia applications
- **Investment protection and reduced TCO**

Cisco Catalyst 4500-X Series eliminates the need for standalone solutions by integrating many network services. Customers can lower the total cost of ownership while streamlining management and accelerating deployment time. Integrated network services available on Cisco Catalyst 4500-X Series include:

 - Application visibility and control (Flexible NetFlow, Cisco IOS Embedded Event Manager)
 - Security with Cisco TrustSec¹
 - Troubleshooting video or any User Datagram Protocol-based flows (Mediatrace)
 - Video network readiness assessment (built-in traffic simulator with IP SLA Video Operation)
 - Ability to run third-party applications (Wireshark)

Table 1 highlights the performance and scalability enhancements of the Cisco Catalyst 4500-X Series Switches.

Table 1. Cisco Catalyst 4500-X Switch Series Performance and Scalability Features

Product Number	Description
System	
Base System	Front to Back Airflow: <ul style="list-style-type: none"> • 32x10 GE SFP+/SFP - WS-C4500X-32SFP+ • 16x10 GE SFP+/SFP - WS-C4500X-16SFP+ Back to Front Airflow: <ul style="list-style-type: none"> • 32x10 GE SFP+/SFP - WS-C4500X-F-32SFP+ • 16x10 GE SFP+/SFP - WS-C4500X-F-16SFP+
Expansion Module (Optional)	8x10 GE SFP+/SFP - C4KX-NM-8SFP+
Management Port	10/100/1000 Base-T
USB Port	Type A (storage and boot) up-to 4 GB
Dual Power Supply	Yes
Field Replaceable Fans	Yes (5 fans)
Fan Redundancy	No performance impact with single fan failure
Scalability	
System Throughput	Up to 800 Gbps
IPv4 Routing in Hardware	Up to 250 Mpps

Product Number	Description
IPv6 Routing in Hardware	Up to 125 Mpps
L2 Bridging in Hardware	Up to 250 Mpps
Media Access Control (MAC) Entries	55K
Forwarding Entries	32x10 GE Port Base SKU: IPv4: 256K, IPv6: 128K 16x10 GE Port Base SKU: IPv4: 64K, IPv6: 32K
Flexible Netflow Entries	128K
Switched Port Analyzer (SPAN), Remote Switched Port Analyzer (RSPAN)	8 line rate bidirectional sessions (ingress and egress)
Total VLANs	4094
Total Switched Virtual Interfaces (SVIs)	4094
IGMP groups	32K
Multicast routes	32x10 GE Port Base SKU: IPv4: 32K, IPv6: 32K 16x10 GE Port Base SKU: IPv4: 24K, IPv6: 12K
Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) Snooping Entries	12K (DHCP snooping bindings)
ARP Entries	47K
Spanning Tree Protocol Instances	10K
Jumbo Frame Support for Bridged and Routed Packets	Up to 9216 bytes
High Availability and Resiliency	
High Availability Solution	Virtual Switching System (VSS)
Number of stackable switches in VSS	Up to 2
VSS Throughput	Up to 1.6 Tbps
Virtual Switch Link	1GE or 10GE
Max number of Virtual Switch Links	8
In-Service Software Upgrade	Across the switches
Nonstop Forwarding with Stateful Switchover	Across the switches
CPU and Memory	
Onboard Memory (SRAM DDR-II)	4 GB
Port Buffers	32-MB Shared Memory
CPU	Dual Core 1.5 GHz
NVRAM	2 GB
Optional External Memory (SD Card)	2 GB
QoS Features	
Port Queues	8 Queues/Port
CPU Queues	64
QoS Entries	128K (64K ingress and 64K in egress) Shared with ACL
Aggregate Rate-Limiting	Ingress port or VLAN and egress VLAN or Layer 3 port
Rate-Limiting Level Types	Committed Information Rate (CIR), Peak Information Rate (PIR)
Aggregate Traffic Rate-Limiting Policers (1K=1024)	16K

Product Number	Description
Flow-Based Rate-Limiting Method; Number of Rates	Supported using flow-records in the classification criteria and policing action
Qos Policy Enforcement	Per Port or Per Vlan or Per Port, Per VLAN Granularity
Class of Service (CoS)	Yes
Differentiated Services Code Point (DSCP)	Yes
Security Features	
Port Security	Yes
IEEE 802.1x and 802.1x Extensions	Yes
VLAN, Router, and Port ACLs	Yes
Security ACL Entries (1K=1024)	128K (64K ingress and 64K in egress) Shared with QoS
Unicast Reverse Path Forwarding (uRPF) Check in Hardware	Yes
CPU Rate Limiters (DoS Protection) Includes Control Plane Policing	Yes
Private VLANs	Yes
Micro Flow Policer	Yes. Supported using flow records in the class-map
CPU HW Rate Limiters by Packet Per Second (pps) and Bit Rate Policers (bps)	Supported in hardware control-plane policing (CoPP)
Control Plane Policing (CoPP) for Multicast	Yes
ACL Labels	Yes
Port ACL	Yes
Traffic Storm Control (formally known as Broadcast/Multicast Suppression)	Yes
Virtualization Features	
VRF-Lite Scalability	64
Easy Virtual Network (EVN) Scalability	32
Simplified Operations	
Smart Install	Smart Install Director ²

² Smart Install Director support in VSS mode will be available in a future software release.

Continued Innovations Through Infrastructure Services Modular Open Application Platform, Cisco IOS XE Software

Cisco IOS XE Software is the open service platform software operating system for the Cisco Catalyst 4500-X Series. Cisco continues to evolve Cisco IOS Software to support next-generation switching hardware and provide increased architectural flexibility to deliver Cisco Borderless Networks services. Cisco IOS XE Software provides the following customer benefits:

- Cisco IOS XE Software provides an enhanced operating system that can take advantage of the multicore CPU architecture of the Cisco Catalyst 4500-X system.
- Cisco IOS XE enables single software image, without the need to download a separate software image per license feature set.

- Cisco IOS XE Software provides customer investment protection in the existing Cisco IOS Software by keeping a consistent feature set and operational look and feel. This supports a transparent migration experience.
- Cisco IOS XE Software supports service virtualization capability that allows the Cisco Catalyst 4500-X to host third-party applications in parallel with Cisco IOS Software. The hosted application communicates with Cisco IOS Software to use its rich feature sets. This benefit keeps Cisco IOS Software simple and robust while allowing the customer to quickly adopt new technologies using proven code. Cisco IOS XE Software enables Cisco Catalyst 4500-X to be an open service platform and is a primary anchor for future Cisco Borderless Networks innovations.

Simplified Operations Through Automation

As campus switching has grown to support increasing enterprise demands, so has the need to deploy and manage new and evolving technologies. Simplified operations are critical in meeting these challenges and achieving increased operational efficiency through proactive management and reduction in unplanned network downtime. The Cisco Catalyst 4500-X offers the following rich set of capabilities for simplified operations:

- Auto Install and AutoQoS for fast deployment
- Smart Install Director support for plug-and-play configuration and image-management
- Flexible NetFlow and IP SLA for enhanced visibility
- EEM integration with NetFlow and third-party applications
- Smart Call Home, Generic Online Diagnostic (GOLD), and Digital Optical Monitoring (DOM) for simplified operations
- Cisco EnergyWise for simplified and effective power management
- ISSU, SSO, and NSF for simplified change management and high availability for VSS enabled deployment
- Configuration rollback for improved configuration management

Best-in-Class Resiliency

The Cisco Catalyst 4500-X Series is designed for excellent nonstop communications with non-interrupted hardware switching. With Cisco IOS XE Software, customers continue to reap the benefits of this best-in-class resiliency in various ways.

In addition to redundant power supplies and fans, the Cisco Catalyst 4500-X is Virtual Switching System (VSS).

Any two Cisco Catalyst 4500-X Series Switches can be pooled together into a VSS. The two switches are connected with 10 Gigabit Ethernet links called Virtual Switch Links (VSLs). Once a VSS is created, it acts as a single virtual Cisco Catalyst switch delivering the following benefits:

Operational Manageability

- Two Cisco Catalyst 4500-X Series Switches share a single point of management, single gateway IP address, and single routing instance.
- Eliminates the dependence on First Hop Redundancy Protocols (FHRP) and Spanning Tree Protocol.

Scales to 1.6 Tbps

- Scales system bandwidth capacity to 1.6 Tbps by activating all available bandwidth across redundant Cisco Catalyst 4500-X Series Switches.
- Provides up to 80 ports of 10 Gigabit Ethernet per system.

Enhanced Application Visibility with Flexible NetFlow

Cisco IOS Flexible NetFlow is the next generation in flow monitoring technology, allowing optimization of the network infrastructure resources, reducing operation costs, and improving capacity planning and security incident detection with increased flexibility and scalability. The Cisco Catalyst 4500-X Series provides 128K Flexible NetFlow entries. Based on a custom-built ASIC, Cisco Catalyst 4500-X Series delivers unprecedented flexibility and comprehensive flow visibility extending from Layer 2 (MAC, VLAN) to Layer 4 (TCP, UDP flags, and so on).

The flow data collected by Flexible NetFlow can be exported to an external collector for analysis and reporting or tracked by EEM. The Cisco Catalyst 4500-X Series enables powerful on-box and customizable event correlation and policy actions with EEM. This allows the switches to trigger customized event alarms or policy actions when the predefined condition is met. With no external appliance required, customers are able to use existing infrastructure to perform traffic monitoring, making traffic analysis economical even on large IP networks.

Additional details on Cisco Flexible NetFlow are available at: <http://www.cisco.com/go/fnf>.

Features at a Glance

- **Cisco IOS XE Software IP Base:** Includes all Layer 2 features and some basic Layer 3 features.
- **Cisco IOS XE Software Enterprise Services:** Upgradable with a Software Activation License (SAL); supports full Layer 3 protocols and advanced features such as complete routing scalability, Border Gateway Protocol (BGP), Virtual Routing and Forwarding, Policy-Based Routing, and so on.

These features can be enabled using the software-licensing mechanism. For details about software licensing, see “Licensing” section later in this document or visit <http://www.cisco.com/go/sa>.

Industry Standards

- Ethernet: IEEE 802.3
- 10 Gigabit Ethernet: IEEE 802.3ae
- IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol
- IEEE 802.1w Rapid Reconfiguration of Spanning Tree
- IEEE 802.1s Multiple VLAN Instances of Spanning Tree
- IEEE 802.3ad LACP
- IEEE 802.1p CoS Prioritization
- IEEE 802.1Q VLAN
- IEEE 802.1X User Authentication
- IEEE 802.1x-Rev
- RMON I and II standards
- USGv6 and IPv6 Gold Logo certified

Supported Pluggables

For details about the different optical modules and the minimum Cisco IOS Software release required for each of the supported optical modules, visit:

http://www.cisco.com/en/US/products/hw/modules/ps5455/products_device_support_tables_list.html.

Note: SFP-10G-ZR modules are not supported on ports 1 to 32 (or 1 to 16) in the back-to-front airflow configuration. They are supported on the uplink module ports instead. In the back-to-front airflow configuration, limit usage of ZR optics to the uplink module only.

Software Requirements

The Cisco Catalyst 4500-X Series is supported in Cisco IOS Software with minimum Cisco IOS XE Software Release 3.3.0SG. For VSS capability, minimum software requirement is Cisco IOS XE Software Release 3.4.0SG.

Environmental Conditions

Table 2 lists environmental conditions for Cisco Catalyst 4500-X Series.

Table 2. Environmental Conditions for the Cisco Catalyst 4500-X Series

Parameter	Performance Range
Operating Temperature	0°C to 40°C (RH to 90%)
Storage Temperature	-40°C to 70°C (RH 93%)
Operating Altitude	60m below sea level to 3000m above sea level
Relative Humidity	Nonoperating Humidity: 95% RH
Acoustic Noise Measured per ISO 7779 and Declared per ISO 9296 Bystander Positions Operating to an Ambient Temperature of 25°C	Industrial Product: 65 dBA maximum
RoHS	Reduction of Hazardous Substances (ROHS) 5

Power Information

Table 3 lists power information for Cisco Catalyst 4500-X Series.

Table 3. Power Supply Information for Cisco Catalyst 4500-X Series

Power Supply Feature	Support in the 4500-X Series
AC Power Max Rating	750W
System Power Consumption	330W nominal/400W max
Input-Voltage Range and Frequency	AC 100 to 240 VAC 50-60 Hz/DC -72 VDC to -40 VDC
DC Power Max Rating	750W
AC to DC failover and vice versa	Yes
Total Output BTU (Note: 1000 BTU/hr = 293W)	1122 BTU/hr (330 W) nominal/1365 BTU/hr (400 W) max
Input Current	AC 11A @ 110VAC, 6 A @ 200VAC/DC 25A Max
Output Ratings	12V @ 62A & 3.3V @ 3A
Output Holdup Time	AC = 16 ms; DC = 4 ms @ maximum load
Power-Supply Input Receptacles	AC IEC 60320 C15/DC Custom detachable screw terminal (supplied)
Power Cord Rating	AC 15A/DC 25A

MTBF Information

Table 4 lists mean-time-between-failures (MTBF) information for Cisco Catalyst 4500-X Series.

Table 4. MTBF Information for Cisco Catalyst 4500-X Series

Product Number	Description
WS-C4500X-16SFP+	209,330
WS-C4500X-24X-ES	209,330
WS-C4500X-32SFP+	199,720
WS-C4500X-40X-ES	199,720
C4KX-NM-8SFP+	2,286,500
WS-C4500X-F-16SFP+	209,330
WS-C4500X-F-32SFP+	199,720
C4KX-FAN-F	L10 Life 60,000 at 40C ¹
C4KX-FAN-R	L10 Life 60,000 at 40C
C4KX-PWR-750AC-F	1,045,265
C4KX-PWR-750AC-R	1,045,265
C4KX-PWR-750DC-F	443,423
C4KX-PWR-750DC-R	443,423

¹ Since fan is an electro-mechanical device it doesn't follow electronics failure mode. L10 life means the time 10% of total PS population will fail at a particular temperature.

Regulatory Standards Compliance

Table 5 shows regulatory standards compliance information, and Table 6 provides ordering information.

Table 5. Cisco Catalyst 4500-X Regulatory Standards Compliance

Standard	Specification
Regulatory Compliance	CE marking
EMI and EMC Compliance	47CFR Part 15 (CFR 47) Class A AS/NZS CISPR22 Class A CISPR22 Class A EN55022 Class A ICES003 Class A VCCI Class A EN61000-3-2 EN61000-3-3 KN22 Class A CNS13438 Class A EN55024 CISPR24 EN300386 KN24
Safety Certifications	UL 60950-1 Second Edition CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1 Second Edition EN 60950-1 Second Edition IEC 60950-1 Second Edition AS/NZS 60950-1
Industry EMC, Safety, and Environmental Standards	GR-63-Core Network Equipment Building Systems (NEBS) Level 3 GR-1089-Core Level 3

Table 6. Ordering Information

Product Number	Description
Base Switch PIDs	
WS-C4500X-16SFP+	Catalyst 4500-X 16 Port 10GE IP Base, Front-to-Back Cooling, No P/S
WS-C4500X-24X-IPB	Catalyst 4500-X 24 Port 10GE IP Base, Front-to-Back Cooling, No P/S
WS-C4500X-24X-ES	Catalyst 4500-X 24 Port 10GE Enterprise Services, Front-to-Back Cooling, No P/S
WS-C4500X-32SFP+	Catalyst 4500-X 32 Port 10GE IP Base, Front-to-Back Cooling, No P/S
WS-C4500X-40X-ES	Catalyst 4500-X 40 Port 10GE Enterprise Services, Front-to-Back Cooling, No P/S
C4KX-NM-8SFP+	Catalyst 4500-X 8 Port 10GE Network Module
WS-C4500X-F-16SFP+	Catalyst 4500-X 16 Port 10GE IP Base, Back-to-Front Cooling, No P/S
WS-C4500X-F-32SFP+	Catalyst 4500-X 32 Port 10GE IP Base, Back-to-Front Cooling, No P/S
FRU and OIR FANs	
C4KX-FAN-F	Catalyst 4500-X Back-to-Front Cooling Fan
C4KX-FAN-R	Catalyst 4500-X Front-to-Back Cooling Fan
Power Supply	
C4KX-PWR-750AC-F	Catalyst 4500-X 750W AC Back-to-Front Cooling Power Supply
C4KX-PWR-750AC-R	Catalyst 4500-X 750W AC Front-to-Back Cooling Power Supply
C4KX-PWR-750DC-F	Catalyst 4500-X 750W DC Back-to-Front Cooling Power Supply
C4KX-PWR-750DC-R	Catalyst 4500-X 750W DC Front-to-Back Cooling Power Supply
Accessories	
CAB-CON-C4K-RJ45	Console Cable 6ft with RJ-45-to-RJ-45
SD-X45-2GB-E	Cisco Catalyst 4500 2-GB SD card
USB-X45-4GB-E	Cisco Catalyst 4500 4-GB USB device
Software	
S45XU-33-1511SG	Cisco IOS Software XE Release 3.3.0 SG non-crypto universal image for Cisco Catalyst 4500-X 32-port and 40-port models
S45XUK9-33-1511SG	Cisco IOS Software XE Release 3.3.0 SG crypto universal image for Cisco Catalyst 4500-X 32-port and 40-port models
S45XU-331-1511SG	Cisco IOS Software XE Release 3.3.1 SG non-crypto universal image for Cisco Catalyst 4500-X 16-port and 24-port models
S45XUK9-331-1511SG	Cisco IOS Software XE Release 3.3.1 SG crypto universal image for Cisco Catalyst 4500-X 16-port and 24-port models
S45XU-34-1512SG	Cisco IOS Software XE Release 3.4.0 SG non-crypto universal image for all Cisco Catalyst 4500-X models
S45XUK9-34-1512SG	Cisco IOS Software XE Release 3.4.0 SG crypto universal image for all Cisco Catalyst 4500-X models
C4500X-LIC=	Base product ID for software upgrade licenses on Catalyst 4500-X (paper delivery)
C4500X-IPB	Catalyst 4500-X IP BASE software license (paper delivery)
C4500X-16P-IP-ES	Catalyst 4500-X IP BASE to Enterprise Services upgrade license (paper delivery) for 16-port and 24-port models
C4500X-IP-ES	Catalyst 4500-X IP BASE to Enterprise Services upgrade license (paper delivery) for 32-port and 40-port models
L-C4500X-LIC=	Catalyst 4500-X Base product ID for software upgrade licenses (electronic delivery)
L-C4500X-IPB	Catalyst 4500-X IP BASE software license (electronic delivery)
L-C4500X-16P-IP-ES	Catalyst 4500-X IP BASE to Enterprise Services upgrade license (electronic delivery) for 16-port and 24-port models
L-C4500X-IP-ES	Catalyst 4500-X IP BASE to Enterprise Services upgrade license (electronic delivery) for 32-port and 40-port models

Licensing

Software Activation Licensing

The Cisco Catalyst 4500-X Series enables software activation licensing. Each Cisco Catalyst 4500-X Series ships with a universal image containing all feature sets, IP Base and Enterprise Services. The level of functionality is determined by the license applied.

The software activation licensing enables customers to:

- Speed deployment and roll out new Cisco software activation feature sets across global networks
- Centrally and more accurately manage and track software and license compliance
- Easily conduct software compliance audits to meet regulations without affecting network operations

Additional benefits of Cisco activation licensing include:

- Operational simplicity
 - Simplified upgrades and license transfers save time and improve productivity. You can add new capabilities simply by using a license file.
 - You can easily track software assets, licenses, and feature set status.
 - A single software image improves service delivery.
- Ease of ordering:
 - “Try and buy” lets you use a temporary license to try and evaluate new Cisco IOS Software functionality before purchasing.
 - Pay-as-you-grow software key enables new features incrementally without service calls.

For more information about Cisco software licensing, visit: <http://www.cisco.com/go/sa>.

Cisco ONE Software

[Cisco ONE Software for Access Switching](#) is available for the Cisco Catalyst 4500-X Series Switches.

Cisco ONE Software is a new way for customers to purchase and use our infrastructure software. It offers a simplified consumption model, centered on common customer scenarios in the data center, WANs, and LANs.

Cisco ONE Software and services provide customers with four primary benefits:

- Software suites that address typical customer use scenarios at an attractive price
- Investment protection of their software purchase through software services-enabled license portability
- Access to ongoing innovation and new technology with Cisco Software Support Service (SWSS)
- Flexible licensing models to smoothly distribute customer's software spend over time

For ordering information for Cisco ONE Software for the Cisco Catalyst 4500-X Series Switches, go to <http://www.cisco.com/c/en/us/products/software/one-access/switching-part-numbers.html>.

Cisco Limited Lifetime Hardware Warranty

The Cisco limited lifetime hardware warranty (LLW) includes 10-day advance hardware replacement for as long as the original end user owns the product. Table 7 describes the Cisco limited lifetime hardware warranty.

The formal warranty statement, including the warranty applicable to Cisco software, appears in the Cisco information packet that accompanies your Cisco product. We encourage you to review carefully the warranty statement shipped with your specific product before use.

For additional information on warranty terms, visit: <http://www.cisco.com/go/warranty>.

Table 7. Cisco Limited Lifetime Hardware Warranty

Warranty Terms	Description ¹
Warranty Duration	As long as the original end user continues to own or use the product.
EoL Policy	In the event of discontinuance of product manufacture, Cisco warranty support is limited to 5 years from the announcement of discontinuance.
Hardware Replacement	Cisco or its service center will use commercially reasonable efforts to ship a replacement part within 10 business days after receipt of the RMA request and confirmation that a replacement part is the appropriate response. Actual delivery times may vary depending on customer location.
Effective Date	Hardware warranty commences from the date of shipment to the customer (and in case of resale by a Cisco reseller, not more than 90 days after original shipment by Cisco).
Cisco Technical Assistance Center (TAC) Support	None.
Cisco.com Access	Warranty allows guest access only to Cisco.com.

¹ Cisco reserves the right to refund the purchase price as its exclusive warranty remedy.

Adding a Cisco Technical Services contract to your device coverage provides benefits not available through the warranty, including access to the Cisco Technical Assistance Center (TAC), a variety of hardware replacement options to meet critical business needs, updates for licensed Cisco IOS Software, and registered access to the extensive Cisco.com knowledge base and support tools. Choose from a flexible suite of support services designed to meet your business needs and help you maintain high-quality network performance while controlling operational costs. Table 8 describes the benefits and features of Cisco Technical Services. For more information about Cisco Technical Services, visit: <http://www.cisco.com/go/ts>.

Table 8. Cisco Technical Services for Cisco Catalyst 4500-X Series Switches

Technical Services
<p>Cisco SMARTnet™ Service</p> <ul style="list-style-type: none"> • Around-the-clock, global access to the Cisco TAC • Unrestricted access to the extensive Cisco.com resources, communities, and tools • Next-business-day, 8x5x4, 24x7x4, and 24x7x2 advance hardware replacement² and onsite parts replacement and installation available • Ongoing operating system software updates within the licensed feature set¹ • Proactive diagnostics and real-time alerts on Smart Call Home-enabled devices
<p>Cisco Smart Foundation Service</p> <ul style="list-style-type: none"> • Next-business day advance hardware replacement as available • Business hours access to small and medium-sized business (SMB) TAC (access levels vary by region) • Access to Cisco.com SMB knowledge base • Online technical resources through Cisco Smart Foundation Portal • Operating system software bug fixes and patches

Technical Services**Cisco Focused Technical Support Services**

Three levels of premium, high-touch services are available:

- Cisco High-Touch Operations Management Service
- Cisco High-Touch Technical Support Service
- Cisco High-Touch Engineering Service

Valid Cisco SMARTnet Service or service provider base contracts on all network equipment are required.

Footnotes:

¹ Cisco operating system updates include the following: maintenance releases, minor updates, and major updates within the licensed feature set.

² Advance hardware replacement is available in various service-level combinations. For example, 8x5xNBD indicates that shipment will be initiated during the standard 8-hour business day, 5 days a week (the generally accepted business days within the relevant region), with next business day (NBD) delivery. Where NBD is not available, same day ship is provided. Restrictions apply; please review the appropriate service descriptions for details.

Cisco and Partner Services

Enable the innovative, secure, intelligent edge in Cisco Borderless Network Architecture using personalized services from Cisco and our partners. Through a discovery process that begins with understanding your business objectives, we help you integrate the next-generation Cisco Catalyst 4500-X Series Switches into your architecture and incorporate network services onto that platform. Sharing knowledge and leading practices, we support your success every step of the way as you deploy, absorb, manage, and scale new technology.

For additional information about Cisco services, visit: <http://www.cisco.com/go/services>.

Cisco Capital

Financing to Help You Achieve Your Objectives

Cisco Capital can help you acquire the technology you need to achieve your objectives and stay competitive. We can help you reduce CapEx. Accelerate your growth. Optimize your investment dollars and ROI. Cisco Capital financing gives you flexibility in acquiring hardware, software, services, and complementary third-party equipment. And there's just one predictable payment. Cisco Capital is available in more than 100 countries. [Learn more.](#)

2.4 Cisco 10GBASE SFP + Modules



Cisco 10GBASE SFP+ Modules Data Sheet

Updated: Apr 22, 2011 Document ID: 1454522543197207

A broad range of industry compliant SFP+ modules for 10 Gigabit Ethernet deployments in diverse networking environments

Product Overview

The Cisco[®] 10GBASE SFP+ modules (Figure 1) give you a wide variety of 10 Gigabit Ethernet connectivity options for data center, enterprise wiring closet, and service provider transport applications.

Figure 1. Cisco 10GBASE SFP+ Modules



Features and Benefits

Cisco SFP+ modules offer the following features and benefits.

- Industry's smallest 10G form factor for greatest density per chassis
- Hot swappable input/output device that plugs into an Ethernet SFP+ port of a Cisco switch (no need to power down if installing or replacing)
- Supports "pay as you populate" model for investment protection and ease of technology migration
- Digital optical monitoring capability for strong diagnostic capabilities
- Optical interoperability with 10GBASE XENPAK, 10GBASE X2, and 10GBASE XFP interfaces on the same link
- Cisco quality identification (ID) feature enables a Cisco platform to identify whether the module is certified and tested by Cisco

Cisco SFP 10G SR S Module (S Class)

The Cisco 10GBASE SR module supports a link length of 26 meters on standard Fiber Distributed Data Interface (FDDI) grade multimode fiber (MMF). Using 2000 MHz*km MMF (OM3), up to 300 meter link lengths are possible. Using 4700 MHz*km MMF (OM4), up to 400 meter link lengths are possible. SFP 10G SR S does not support FCoE.

Cisco SFP 10G SR Module

The Cisco 10GBASE SR Module supports a link length of 26m on standard Fiber Distributed Data Interface (FDDI) grade multimode fiber (MMF). Using 2000MHz*km MMF (OM3), up to 300m link lengths are possible. Using 4700MHz*km MMF (OM4), up to 400m link lengths are possible.

Cisco SFP 10G SR X Module

The Cisco SFP 10G SR X is a multirate[™] 10GBASE SR, 10GBASE SW and OTU2/OTU2e module for extended operating temperature range. It supports a link length of 26m on standard Fiber Distributed Data Interface (FDDI) grade multimode fiber (MMF). Using 2000MHz*km MMF (OM3), up to 300m link lengths are possible. Using 4700MHz*km MMF (OM4), up to 400m link lengths are possible.

* Except for version 1, which supports only 10GBASE SR

Cisco SFP 10G LRM Module

The Cisco 10GBASE LRM Module supports link lengths of 220m on standard Fiber Distributed Data Interface (FDDI) grade multimode fiber (MMF). To make sure that specifications are met over FDDI grade, OM1 and OM2 fibers, the transmitter should be coupled through a mode conditioning patch cord. No mode conditioning patch cord is required for applications over OM3 or OM4. For additional information on mode conditioning patch cord requirements please see:

http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/modules/ps5455/product_bulletin_c25_530836.html.

The Cisco 10GBASE LRM Module also supports link lengths of 300m on standard single mode fiber (SMF, G.652).

Cisco SFP 10G LR S Module (S Class)

The Cisco 10GBASE LR module supports a link length of 10 kilometers on standard single mode fiber (SMF) (G.652). SFP 10G LR S does not support FCoE.

Cisco SFP 10G LR Module

The Cisco 10GBASE LR Module supports a link length of 10 kilometers on standard single mode fiber (SMF, G.652).

Cisco SFP 10G LR X Module

The Cisco SFP 10G LR X is a multirate 10GBASE LR, 10GBASE LW, and OTU2/OTU2e module for extended operating temperature range. It supports a link length of 10 kilometers on standard single mode fiber (SMF, G.652).

Cisco SFP 10G ER S Module (S Class)

The Cisco 10GBASE ER module supports a link length of up to 40 kilometers on SMF (G.652). SFP 10G ER S does not support FCoE.

Cisco SFP 10G ER Module

The Cisco 10GBASE ER Module supports a link length of up to 40 kilometers on standard single mode fiber (SMF, G.652).

Cisco SFP 10G ZR S Module (S Class)

The Cisco 10GBASE ZR module supports link lengths of up to about 80 kilometers on standard SMF (G.652). This interface is not specified as part of the 10 Gigabit Ethernet standards and is, instead, built according to Cisco specifications. SFP 10G ZR S does not support FCoE.

Cisco SFP 10G ZR Module

The Cisco SFP 10G ZR is a multirate 10GBASE ZR, 10GBASE ZW, and OTU2/OTU2e module. It supports link lengths of up to about 80 kilometers on standard single mode fiber (SMF, G.652). This interface is not specified as part of the 10 Gigabit Ethernet standard and is instead built according to Cisco specifications.

Cisco FET 10G Module

The Cisco FET 10G Fabric Extender Transceiver supports link lengths up to 100m on laser optimized OM3 or OM4 multimode fiber. It is supported on fabric links from a Nexus 2000 to a Cisco parent switch only. Note this product is not orderable individually. For more information refer to Nexus 2000 datasheet: http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/switches/ps9441/ps10110/data_sheet_c78_507093.html.

Cisco SFP 10G BXD I and SFP 10G BXU I for 10Km (Single Fiber Bidirectional Applications)

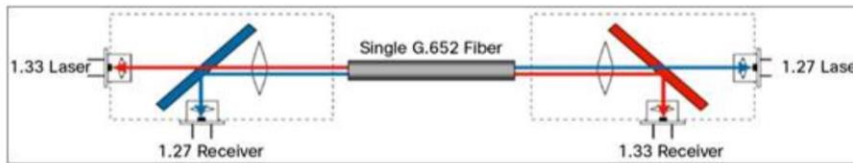
The Cisco SFP 10G BXD I and SFP 10G BXU I SFPs operate on a single strand of standard SMF.

A SFP 10G BXD I device is always connected to a SFP 10G BXU I device with a single strand of standard SMF with an operating transmission range up to 10 km.

The communication over a single strand of fiber is achieved by separating the transmission wavelength of the two devices, as depicted in Figure 2. SFP 10G BXD I transmits a 1330 nm channel and receives a

1270 nm signal, whereas SFP 10G BXU I transmits at a 1270 nm wavelength and receives a 1330 nm signal. Note in Figure 2 the presence of a wavelength division multiplexing (WDM) splitter integrated into the SFP to split the 1270 nm and 1330 nm light paths.

Figure 2. Bidirectional Transmission of a Single Strand of SMF



The SFP 10G BXD I and SFP 10G BXU I SFPs also support digital optical monitoring (DOM) functions according to the industry standard SFF 8472 multisource agreement (MSA). This feature gives the end user the ability to monitor real time parameters of the SFP, such as optical output power, optical input power, temperature, laser bias current, and transceiver supply voltage.

Cisco SFP 10G BX40D I and SFP 10G BX40U I (for 40Km Single Fiber Bidirectional Applications)

The Cisco SFP 10G BX40D I and SFP 10G BX40U I SFPs operate on a single strand of standard SMF.

A SFP 10G BX40D I device is always connected to a SFP 10G BX40U I device with a single strand of standard SMF with an operating transmission range up to 40 km.

The communication over a single strand of fiber is achieved by separating the transmission wavelength of the two devices. SFP 10G BX40D I transmits a 1330 nm channel and receives a 1270 nm signal. The SFP 10G BX40U I transmits at a 1270 nm wavelength and receives a 1330 nm signal.

The SFP 10G BX40D I and SFP 10G BX40U I SFPs support digital optical monitoring (DOM) functions according to the industry standard SFF 8472 multisource agreement (MSA). This feature gives the end user the ability to monitor real time parameters of the SFP, such as optical output power, optical input power, temperature, laser bias current, and transceiver supply voltage.

Cisco SFP+ Twinax Copper Cables

Cisco SFP+ Copper Twinax (Figure 3) direct attach cables are suitable for very short distances and offer a cost effective way to connect within racks and across adjacent racks. Cisco offers passive Twinax cables in lengths of 1, 1.5, 2, 2.5, 3 and 5 meters, and active Twinax cables in lengths of 7 and 10 meters.

Figure 3. Cisco Direct Attach Twinax Copper Cable Assembly with SFP+ Connectors



Cisco SFP+ Active Optical Cables

Cisco SFP+ Active Optical Cables (Figure 4) are direct attach fiber assemblies with SFP+ connectors. They are suitable for very short distances and offer a cost effective way to connect within racks and across adjacent racks. Cisco offers Active Optical Cables in lengths of 1, 2, 3, 5, 7, and 10 meters.

Figure 4. Cisco Direct Attach Active Optical Cables with SFP+ Connectors

Catalyst 3650 Series			
Network Device	Transceiver Model	Minimum Software Release Required	
		DOM Support	Software Release
WS-C3650-24TD WS-C3650-48TD WS-C3650-24PD WS-C3650-48PD	SFP-H10GB-CU1M SFP-H10GB-CU3M SFP-H10GB-CU5M	—	XE 3.3.0SE
WS-C3650-48FD WS-C3650-48FQ WS-C3650-48PQ WS-C3650-48TQ WS-C3650-24PDM ³ WS-C3650-48FQM ³ WS-C3650-8X24UQ ³	SFP-10G-SR SFP-10G-LRM SFP-10G-LR SFP-10G-ER SFP-10G-SR-S SFP-10G-LR-S SFP-10G-ER-S	XE 3.3.0SE	XE 3.3.0SE
WS-C3650-12X48UQ ³ WS-C3650-12X48UR ³ WS-C3650-12X48UZ ³	SFP-10G-ZR SFP-10G-ZR-S DWDM SFP+	XE 3.3.3SE	XE 3.3.3SE
	CWDM SFP+	XE 3.7.0E	XE 3.7.0E
	SFP-H10GB-CU1-5M SFP-H10GB-CU2M SFP-H10GB-CU2-5M SFP-H10GB-ACU7M SFP-H10GB-ACU10M SFP-10G-AOC1M SFP-10G-AOC2M SFP-10G-AOC3M SFP-10G-AOC5M SFP-10G-AOC7M SFP-10G-AOC10M	—	XE 3.6.0E
	SFP-10G-BXD-I SFP-10G-BXU-I SFP-10G-BX40D-I	XE 3.7.1E	XE 3.7.1E

Cisco SFP 10G SR S ^a Cisco SFP 10G SR Cisco SFP 10G SR X	850	MMF	62.5 62.5 50.0 50.0 50.0	160 (FDDI) 200 (OM1) 400 500 (OM2) 2000 (OM3) 4700 (OM4)	26m 33m 66m 82m 300m 400m
Cisco SFP 10G LRM	1310	MMF SMF	62.5 50.0 50.0 G.652	500 400 500	220m 100m 220m 300m
Cisco SFP 10G LR Sa Cisco SFP 10G LR Cisco SFP 10G LR X	1310	SMF	G.652		10km
Cisco SFP 10G ER S ^{****a} Cisco SFP 10G ER ^{****}	1550	SMF	G.652		40km ^{^^}
Cisco SFP 10G ZR S ^{****a} Cisco SFP 10G ZR	1550	SMF	G.652		80km
Cisco FET 10G	850	MMF	50.0 50.0 50.0	500 (OM2) 2000 (OM3) 4700 (OM4)	25m 100m 100m
Cisco SFP 10G BXD I	1330	SMF	G.652		10km
Cisco SFP 10G BXU I	1270	SMF	G.652		10km
Cisco SFP 10G BX40D I	1330	SMF	G.652		40km
Cisco SFP 10G BX40U I	1270	SMF	G.652		40km
Cisco SFP H10GB CU1M		Twinax cable, passive, 30AWG cable assembly			1m
Cisco SFP H10GB CU1 5M		Twinax cable, passive, 30AWG cable assembly			1.5m

Cisco SFP H10GB CU2M		Twinax cable, passive, 30AWG cable assembly			2m
Cisco SFP H10GB CU25M		Twinax cable, passive, 30AWG cable assembly			2.5m
Cisco SFP H10GB CU3M		Twinax cable, passive, 30AWG cable assembly			3m
Cisco SFP H10GB CU5M		Twinax cable, passive, 24AWG cable assembly			5m
Cisco SFP H10GB ACU7M		Twinax cable, active, 30 AWG cable assembly			7m
Cisco SFP H10GB ACU10M		Twinax cable, active, 28 AWG cable assembly			10m
Cisco SFP 10G AOC1M		Active Optical Cable assembly			1m
Cisco SFP 10G AOC2M		Active Optical Cable assembly			2m
Cisco SFP 10G AOC3M		Active Optical Cable assembly			3m
Cisco SFP 10G AOC5M		Active Optical Cable assembly			5m
Cisco SFP 10G AOC7M		Active Optical Cable assembly			7m
Cisco SFP 10G AOC10M		Active Optical Cable assembly			10m

* Minimum cabling distance for SR, LRM, LR, ER modules is 2m, according to the IEEE 802.3ae.

** Links longer than 30km are considered engineered links as per IEEE 802.3ae.

*** Specified at transmission wavelength.

**** Requires 5 dB 1550nm fixed loss attenuator for < 20km. Attenuator is available as a spare.

The part number is 15216 ATT LC 5=.

***** Requires 15dB attenuator if Link Distance < 5km.

Requires 10dB attenuator if Link Distance is between 5km and 25km.

Requires 5dB attenuator if Link Distance is between 25km and 45km.

Attenuator is available as a spare. The part numbers:

- 5dB 15216 ATT LC 5=

- 10dB 15216 ATT LC 10=
 - 15dB 15216 ATT LC 15=
- ^a No FCoE support

Table 2 lists the main optical characteristics for the Cisco SFP+ modules.

Table 2. Optical Transmit and Receive Specifications

Product	Type	Transmit Power (dBm) [*]		Receive Power (dBm) [*]		Transmit and Receive Wavelength (nm)
		Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	
Cisco SFP 10G SR S Cisco SFP 10G SR	10GBASE SR 850nm MMF	1.2**	7.3	1.0	9.9	840 to 860
Cisco SFP 10G SR X	10GBASE SR, 10GBASE SW and OTU2e 850nm MMF	1.2**	7.3	1.0	9.9	840 to 860
Cisco SFP 10G LRM	10GBASE LRM 1310nm MMF and SMF	0.5	6.5	0.5	8.4 (in average) and 6.4 (in OMA) ^{***}	1260 to 1355
Cisco SFP 10G LRS Cisco SFP 10G LR	10GBASE LR 1310nm SMF	0.5	8.2	0.5	14.4	1260 to 1355
Cisco SFP 10G LR X	10GBASE LR, 10GBASE LW and OTU2e 1310nm SMF	0.5	8.2	0.5	14.4	1260 to 1355
Cisco SFP 10G ER S Cisco SFP 10G ER	10GBASE ER 1550nm SMF	4.0	4.7	1	15.8	1530 to 1565
Cisco SFP 10G ZRS	10GBASE ZR 1550nm SMF	4.0	0	7	24	1530 to 1565

Product	Type	Transmit Power (dBm) [*]		Receive Power (dBm) [*]		Transmit and Receive Wavelength (nm)
		Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	
Cisco FET 10G	FET 10G 850nm MMF	1.3	8	1	9.9	840 to 860
Cisco SFP 10G BXD I	10G SFP Bidirectional for 10km	0.5	8.2	0.5	14.4	1320 to 1340 (Tx) 1260 to 1280 (Rx)
Cisco SFP 10G BXU I	10G SFP Bidirectional for 10km	0.5	8.2	0.5	14.4	1260 to 1280 (Tx) 1320 to 1340 (Rx)
Cisco SFP 10G BX40D I	10G SFP Bidirectional for 40km	4.5	2.7	9	21.2	1320 to 1340 (Tx) 1260 to 1280 (Rx)
Cisco SFP 10G BX40U I	10G SFP Bidirectional for 40km	4.5	2.7	9	21.2	1260 to 1280 (Tx) 1320 to 1340 (Rx)

^{*} Transmitter and receiver power is in average, unless specified.

^{**} The launch power shall be the lesser of the class 1 safety limit or the maximum receive power. Class 1 laser requirements are defined by IEC 60825 1: 2001.

^{***} Both average and OMA specifications must be met simultaneously.

Table 3 details optical specifications for the Cisco SFP 10G ZR modules.

Table 3. SFP 10G ZR Optical Parameters

Parameter	Symbol	Minimum	Typical	Maximum	Units	Notes and Conditions
Transmitter						
Transmitter wavelength		1530		1565	nm	
Side mode suppression ratio	SMSR	30			dB	
Transmitter extinction ratio		9			dB	
Transmitter optical output power	Pout	0		4.0	dBm	Average power coupled into single mode fiber

Parameter	Symbol	Minimum	Typical	Maximum	Units	Notes and Conditions
Receiver						
Receiver optical input wavelength		1260		1565	nm	Receiver Sensitivity specified over 1530 1565nm only, with 3dB degradation permitted from 1260 1530nm
Receiver damage threshold		+5			dBm	
Receiver Overload		7			dBm	
Receiver performance at 10GE LAN and 10GE WAN rates, non FEC application						
Receiver sensitivity		24			dBm	At BER=1E 12 with PRBS31 and 10GE frame
Chromatic Dispersion Penalty@ 1600 ps/nm				3	dB	
Receiver performance at OTU2/OTU2e rates, FEC application						
Receiver sensitivity		27			dBm	At Pre FEC BER=1E 5 for GFEC and Pre FEC BER=7E 4 for EFEC with PRBS31 and OTU2 frame
Chromatic Dispersion Penalty@ 1300 ps/nm				3	dB	

Note: Parameters are specified over temperature and at end of life unless otherwise noted. When shorter distances of single mode fiber are used (<40km), an inline optical attenuator must be used to avoid overloading and damaging the receiver.

Table 4 describes the bail latch color code for each type of optical SFP+ module.

Table 4. SFP+ Optical Modules Color Code

Product	Bail Latch Color
Cisco SFP 10G SR S Cisco SFP 10G SR Cisco SFP 10G SR X	Beige

Product	Bail Latch Color
Cisco SFP 10G LRM	Orange
Cisco SFP 10G LR S Cisco SFP 10G LR Cisco SFP 10G LR X	Blue
Cisco SFP 10G ER S Cisco SFP 10G ER	Red
Cisco SFP 10G ZR S Cisco SFP 10G ZR	Green
Cisco FET 10G	Brown
Cisco SFP 10G BXD I Cisco SFP 10G BXU I	Blue
Cisco SFP 10G BX40D I Cisco SFP 10G BX40U I	Red
Cisco SFP H10GB CU1M	Beige
Cisco SFP H10GB CU1 5M	Black
Cisco SFP H10GB CU2M	Brown
Cisco SFP H10GB CU2 5M	Yellow
Cisco SFP H10GB CU3M	Orange
Cisco SFP H10GB CU5M	Gray
Cisco SFP H10GB ACU7M	Blue
Cisco SFP H10GB ACU10M	Red
Cisco SFP 10G AOC1M	Beige
Cisco SFP 10G AOC2M	Brown
Cisco SFP 10G AOC3M	Orange
Cisco SFP 10G AOC5M	Gray
Cisco SFP 10G AOC7M	Blue
Cisco SFP 10G AOC10M	Red

Table 5 provides the maximum power consumption and operating temperature range ratings per Cisco SFP+ module.

Table 5. SFP+ Modules Maximum Power Consumption

Product	Power Consumption (W)	Operating Temperature Range
Cisco SFP 10G SR S Cisco SFP 10G SR	1	COM
Cisco SFP 10G SR X	1	EXT
Cisco SFP 10G LRM	1	COM
Cisco SFP 10G LR S Cisco SFP 10G LR	1	COM
Cisco SFP 10G LR X	1	EXT
Cisco SFP 10G ER S Cisco SFP 10G ER	1.5	COM
Cisco SFP 10G ZR S Cisco SFP 10G ZR	1.5	COM
Cisco FET 10G	1	COM
Cisco SFP 10G BXD I Cisco SFP 10G BXU I	1	IND
Cisco SFP 10G BX40D I Cisco SFP 10G BX40U I	1.2	IND
Cisco SFP H10GB CU1M	1	COM
Cisco SFP H10GB CU1 5M	1	COM
Cisco SFP H10GB CU2M	1	COM
Cisco SFP H10GB CU2 5M	1	COM
Cisco SFP H10GB CU3M	1	COM
Cisco SFP H10GB CU5M	1	COM
Cisco SFP H10GB ACU7M	1	COM
Cisco SFP H10GB ACU10M	1	COM
Cisco SFP 10G AOC1M	1	COM
Cisco SFP 10G AOC2M	1	COM
Cisco SFP 10G AOC3M	1	COM
Cisco SFP 10G AOC5M	1	COM
Cisco SFP 10G AOC7M	1	COM

Product	Power Consumption (W)	Operating Temperature Range
Cisco SFP 10G AOC10M	1	COM

Dimensions

Dimensions (H x W x D): 8.5 x 13.4 x 56.5mm. Cisco SFP+ connectors typically weigh 75 grams or less.

Environmental Conditions and Power Requirements

Operating temperature range:

- Commercial temperature range (COM): 0 to 70°C (32 to 158°F)
- Extended temperature range (EXT): 5 to 85°C (23 to 185°F)
- Industrial temperature range (IND): 40 to 85°C (40 to 185°F)
- Storage temperature range: 40 to 85°C (40 to 185°F)

Warranty

- Standard warranty: 1 year
- Extended warranty (optional): Cisco SFP+ modules can be covered in a Cisco SMARTnet^U Service support contract for the Cisco switch or router chassis

Ordering Information

Table 6 provides the ordering information for Cisco SFP+ modules and related cables.

Table 6. Ordering Information

Description	Product Number
Cisco 10GBASE SR SFP+ Module for MMF S Class	SFP 10G SR S
Cisco 10GBASE SR SFP+ Module for MMF	SFP 10G SR
Cisco multirate 10GBASE SR, 10GBASE SW and OTU2e SFP+ Module for MMF, extended temperature range	SFP 10G SR X
Cisco 10GBASE LRM SFP+ Module for MMF and SMF	SFP 10G LRM
Cisco 10GBASE LR SFP+ Module for SMF S Class	SFP 10G LR S
Cisco 10GBASE LR SFP+ Module for SMF	SFP 10G LR
Cisco multirate 10GBASE LR, 10GBASE LW and OTU2e SFP+ Module for SMF, extended temperature range	SFP 10G LR X
Cisco 10GBASE ER SFP+ Module for SMF S Class	SFP 10G ER S
Cisco 10GBASE ER SFP+ Module for SMF	SFP 10G ER
Cisco 10GBASE ZR SFP+ Module for SMF S Class	SFP 10G ZR S
Cisco multirate 10GBASE ZR, 10GBASE ZW and OTU2e SFP+ Module for SMF	SFP 10G ZR

Description	Product Number
Cisco 10GBASE BX10 D Bidirectional for 10km	SFP 10G BXD I
Cisco 10GBASE BX10 U Bidirectional for 10km	SFP 10G BXU I
Cisco 10GBASE BX40 D Bidirectional for 40km	SFP 10G BX40D I
Cisco 10GBASE BX40 U Bidirectional for 40km	SFP 10G BX40U I
10GBASE CU SFP+ Cable 1 Meter, passive	SFP H10GB CU1M
10GBASE CU SFP+ Cable 1.5 Meter, passive	SFP H10GB CU1 5M
10GBASE CU SFP+ Cable 2 Meter, Passive	SFP H10GB CU2M
10GBASE CU SFP+ Cable 2.5 Meter, Passive	SFP H10GB CU2 5M
10GBASE CU SFP+ Cable 3 Meter, passive	SFP H10GB CU3M
10GBASE CU SFP+ Cable 5 Meter, passive	SFP H10GB CU5M
10GBASE CU SFP+ Cable 7 Meter, active	SFP H10GB ACU7M
10GBASE CU SFP+ Cable 10 Meter, active	SFP H10GB ACU10M
10GBASE AOC SFP+ Cable 1 Meter	SFP 10G AOC1M
10GBASE AOC SFP+ Cable 2 Meter	SFP 10G AOC2M
10GBASE AOC SFP+ Cable 3 Meter	SFP 10G AOC3M
10GBASE AOC SFP+ Cable 5 Meter	SFP 10G AOC5M
10GBASE AOC SFP+ Cable 7 Meter	SFP 10G AOC7M
10GBASE AOC SFP+ Cable 10 Meter	SFP 10G AOC10M

Regulatory and Standards Compliance

Standards:

- GR 20 CORE: Generic Requirements for Optical Fiber and Optical Fiber Cable
- GR 326 CORE: Generic Requirements for Single Mode Optical Connectors and Jumper Assemblies
- GR 1435 CORE: Generic Requirements for Multifiber Optical Connectors
- IEEE 802.3: 10 Gigabit Ethernet
- ITU T G.709: Interfaces for the Optical Transport Network
- ITU T G.975: GFEC
- ITU T G.975.1: EFEC
- SFP+ MSA SFF 8431 (Optical Modules, Active Optical Cables, and Passive Twinax cables)
- SFP+ MSA SFF 8461 (Active Twinax cables)

Safety:

- Laser Class 1 21CFR 1040 LN#50 7/2001
- Laser Class 1 IEC60825 1
- Cable jacket of SFP+ copper modules is UL #E116441 Compliant
- All length SFP+ copper cables are ELV and RoHS Compliant

Cisco Capital

Financing to Help You Achieve Your Objectives

Cisco Capital can help you acquire the technology you need to achieve your objectives and stay competitive. We can help you reduce CapEx. Accelerate your growth. Optimize your investment dollars and ROI. Cisco Capital financing gives you flexibility in acquiring hardware, software, services, and complementary third party equipment. And there's just one predictable payment. Cisco Capital is available in more than 100 countries. [Learn more.](#)

Next Steps

Learn more about Cisco 10GBASE SFP+ fiber modules or 10GBase SFP+ copper modules (twinax cable) by contacting your sales representative or visiting <http://www.cisco.com/en/US/products/ps6574/index.html>.

For S Class SFP+ 10 Gigabit Modules, refer to the link below:

http://www.cisco.com/c/en/us/products/interfaces_modules/transceiver_modules/datasheet_listing.html.

Let Us Help

Contact Us

Technical Assistance (TAC)

1-800-553-2447 | US/CAN | 24 hours

Partner Helpdesk (Partners Only)

1-800-553-6387 | US/CAN | 6am-3pm PT

[Get Financing](#)

[Other Countries](#)

2.5 Patch Panel Cat 6A - 48 puertos

PRODUCT SPECIFICATIONS 6A586-U24, 6A586-U48



eXtreme® Cat 6A Flat 110-Style Patch Panels

APPLICATION

eXtreme Cat 6A Flat 110-Style Patch Panels are designed for use with industry-standard 19-inch racks and cabinets for telecommunication room and data center applications. Patch panels exceed all component performance requirements in the ratified ANSI/TIA-568-C.2 standard and the Class E_A component requirements for the ISO/EIA 11801 standard from 1 MHz to 500 MHz to support the IEEE 802.3an standard for 10GBASE-T network performance. Patch panels feature industry-standard, in-line IDCs and are component rated, which provides greater Cat 6A performance margins in link and channel field testing.



SPECIFICATION

UTP patch panels shall meet all requirements for Cat 6A component performance as defined in ANSI/TIA-568-C.2 and all channel performance requirements in ISO 11801 Class E_A and IEEE 802.3an for 10GBASE-T. Panels shall feature industry-standard, in-line 110 insulation displacement connectors (IDCs) and separated six-pack IDC blocks. 110 IDCs shall include conductor retention features and pair separation towers designed specifically for large conductor size in Cat 6A cable. Patch panels shall incorporate a triple-stage compensation design with integrated flexible circuit to enhance permanent link and channel performance. The panel circuit board design shall incorporate an isolation gap to minimize alien crosstalk. All terminations shall use 110-style IDC. 110-style IDC housings shall provide a cutting ledge directly adjacent to the 110-style termination against which wires can be terminated and cut in one action by the installer. Patch panels shall be available in 24- and 48-port configurations. Patch panels shall not require a separate termination manager. Panels shall have a black painted finish with white silk-screened port numbers.

COUNTRY OF ORIGIN

USA

FEATURES

- Independently tested and verified by Intertek (ETL) for Cat 6A component performance
- In-line IDC field is consistent with existing 110-style panel designs
- Patented triple-stage compensation design with integrated flexible circuit enhances link and channel performance
- Patented isolation gap on circuit board minimizes alien crosstalk between ports
- Conductor-retention feature holds individual conductors in place during termination
- Pair Separation Towers facilitate separation of Cat 6A conductors
- Separated blocks provide room to work with larger Cat 6A cables and help to identify first-pair position
- Terminates up to 50% faster than Cat 6A panels requiring additional termination manager
- Reversible card shows T568 A and B wiring schemes separately
- Industry-standard port density: 24-port 1RU and 48-port 2RU
- IDC stuffer caps provide termination strain relief

DESIGN CONSIDERATIONS

- Mounts on 19-inch equipment racks
- Panel offered in 24- and 48-port configurations
- Magnifying label holders adjacent to connectors
- One cable management bar included per row

STANDARDS COMPLIANCE

- ANSI/TIA-568-C.2 component requirements for connecting hardware from 1 MHz to 500 MHz
- ISO 11801 Class E_A
- cULus listed
- ANSI/TIA-1096-A
- IEEE 802.3at (Type 1) Power over Ethernet (PoE) applications up to 15.4 watts
- IEEE 802.3at (Type 2) Power over Ethernet (PoE+) applications up to 30 watts
- IEEE Draft 802.3bt/D1.2 (Type 3) Power over Ethernet (PoE+) applications up to 60 watts
- IEEE Draft 802.3bt/D1.2 (Type 4) Power over Ethernet (PoE+) applications up to 100 watts
- Cisco Universal Power Over Ethernet (UPOE) applications up to 60 watts
- Power over HDBaseT™ (POH) applications up to 100 watts

PHYSICAL SPECIFICATIONS

Dimensions: See page two

Materials : 16-gauge steel, painted black, PCB and plastics components are UL94V-0

6A586-U24, 6A586-U48

Page 1 of 2

Leviton Network Solutions
2222 - 222nd St. SE
Bothell, WA 98021-4416

tel 1-800-824-3005
tel +1-425-486-2222
appeng@leviton.com
www.leviton.com

Asia / Pacific
T +1.631.812.6228
E infoasian@leviton.com

Europe
T +33.6.8869.1380
E infoeurope@leviton.com

Canada
T +1.514.954.1840
E pcservice@leviton.com

India / SAARC
T +971.4.886.4722
E infoindia@leviton.com

Caribbean
T +1.954.593.1896
E info@caribbean@leviton.com

Mexico
T +52.55.5082.1040
E lsamarketing@leviton.com

China
T +852.2774.9876
E infochina@leviton.com

Middle East & Africa
T +971.4.886.4722
E lmeinfo@leviton.com

Colombia
T +57.1.743.6045
E info@colombia@leviton.com

South Korea
T +82.2.3273.9963
E infokorea@leviton.com

PRODUCT SPECIFICATIONS
6A586-U24, 6A586-U48

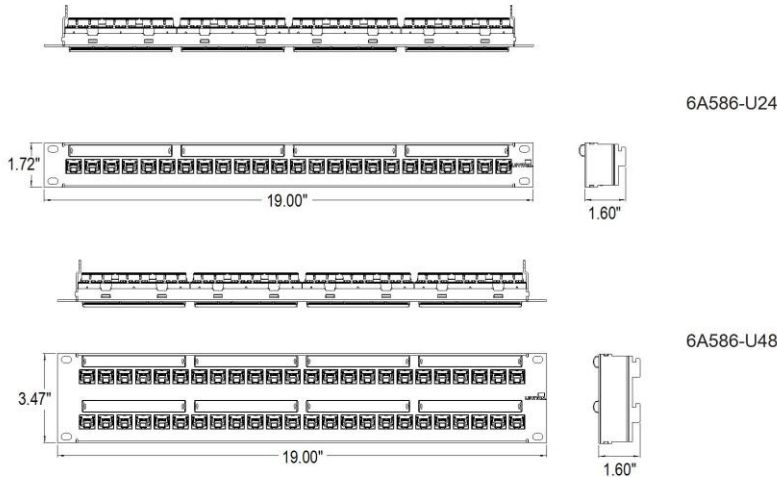


WARRANTY INFORMATION

Note: Limited Product and Limited Extended Warranties are rendered VOID if the installed structured cabling system is used for PoE applications that exceed the product's specified power rating.
 For a copy of Leviton product warranties, visit www.leviton.com/warranty.

ELECTRONIC FILES

For CAD files, typical specs, or technical drawings (.DXF, .DWG), visit www.leviton.com.



6A586-U24, 6A586-U48

ANSI/TIA-568-C.2 CAT 6A Parameter	Connecting Hardware Requirements* (dB)		
Description	@ 100MHz	@ 250MHz	@ 500MHz
Insertion Loss (IL)	0.20	0.32	0.45
Near-end Crosstalk (NEXT)	54.0	46.0	34.0
Far-end Crosstalk (FEXT)	43.1	35.1	29.1
Return Loss (RL)	28.0	20.0	14.0
Transverse Conversion Loss (TCL)	28.0	20.0	14.0
Transverse Conversion Transfer Loss (TCTL)	28.0	20.0	14.0
Power sum Alien Near-end Crosstalk (PSANEXT)	67.0	62.5	56.5
Power sum Alien Far-end Crosstalk (PSAFEXT)	67.0	59.0	53.0

*Notes: All requirements are minimum allowable, except IL are maximum allowable. Connecting hardware shall meet requirements of all parameters from 1-500MHz. Values in above table are only at specific frequencies and are for reference only.

PART NUMBERS	
Description	Part No.
eXtreme® Cat 6A Flat 110-Style Patch Panel, 1RU, 24-Port, with cable management bar	6A586-U24
eXtreme Cat 6A Flat 110-Style Patch Panel, 2RU, 48-Port, with 2 cable management bars	6A586-U48



Leviton Network Solutions
 2222 - 222nd St. SE
 Bothell, WA 98021-4416

tel 1-800-824-3005
 tel +1-425-486-2222
 appeng@leviton.com
 www.leviton.com

Asia / Pacific
 T +1.631.812.6228
 E infoasean@leviton.com

Europe
 T +33.6.8869.1380
 E infoeurope@leviton.com

Canada
 T +1.514.954.1840
 E pcservice@leviton.com

India / SAARC
 T +971.4.886.4722
 E infoindia@leviton.com

Caribbean
 T +1.954.593.1896
 E infocaribbean@leviton.com

Mexico
 T +52.55.5082.1040
 E lsamarketing@leviton.com

China
 T +852.2774.9876
 E infochina@leviton.com

Middle East & Africa
 T +971.4.886.4722
 E imeinfo@leviton.com

Colombia
 T +57.1.743.6045
 E infocolombia@leviton.com

South Korea
 T +82.2.3273.9963
 E infokorea@leviton.com

2.6 Patch Panel LC dúplex Multimodo – 24 puertos



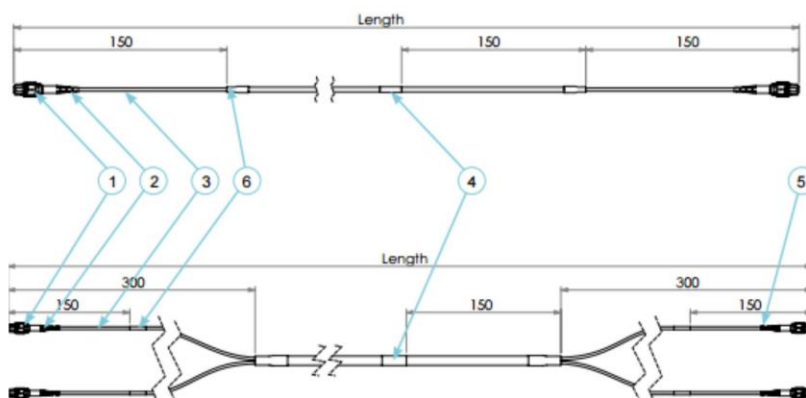
EN

Professionally approved products.

RS Stock number 536-7803



Dimensions (mm)



1. MTP® Connector
2. MTP® Connector Boot
3. Fibre Optic Microcable
4. Serial Number Label
5. Channel ID Clip
6. Heatshrink

RS, Professionally Approved Products, gives you professional quality parts across all products categories. Our range has been testified by engineers as giving comparable quality to that of the leading brands without paying a premium price.

Professionally approved products. Datasheet

Description

In data networking the 19" 1u panel is the mainstay of the distribution chain.

The sliding tray panel is part of a new totally flexible system available in three options;

- Standard 24 port splice panel
- A flexible panel with three changeable front panels
- A flexible panel with three slot in modules for plug 'n' play networking

The tray is locked in place with two simple to operate plastic catches. When fully extended the tray is designed to lower to 45 degrees or move the tray to the side and it will lock to lower only 10 degrees. This provides the perfect working platform for simple installation or maintenance.

Features

- Easy installation
- Easy maintenance
- Flexible design
- Clear labelling
- Write-on labelling area
- Ideal open work area
- Pre framed tie-downs
- Cable openings for all cable options
- Cable entry both sides
- Available in all connector options

Description

The Optronics sliding tray optical fibre patch system in its basic form is supplied unloaded ready for you to install the adapter of your choice or pre-loaded complete with your required adapter and simple splice management kit. The panel can also be loaded with pre-terminated cable to meet your project needs.

The Optronics range of products has grown through the years, for full information on the Optronics connectors used on the Optronics patch cords, please contact FibreFab at the address below for a connector data sheet.

Product Packaging

Each patch-panel is boxed individually and packaged in a carton of 10 for shipping.

Dimensions

Width: 19" - 483mm
Depth: 8.0" - 200mm
Height: 1u - 44mm

24 port
ST, FC, SC, MT-RJ, LC, MU, VF45

12 port
SC duplex, LC quad

Specials available to order, contact the FibreFab sales office for details.

Colour:

Black
Grey (to order)

Ordering Information

For full ordering information contact FibreFab at the numbers below

Cable entry

2 x 20mm cable gland
4 x 10mm cable gland
Blown Fibre

Pre-Terminated Options

The Sliding Tray patch panel is available pre-terminated to meet your installation needs;

- Either using normal fibre pre-terminated and installed to a panel at one end and pre-terminated connectors at the other (supplied with a pulling sock to protect the loose connectors)
- MPO fan outs ready to connect to the MPO cable assembly.

2.7 SAI - APC Smart-UPS SRT 5000VA RM 230V

Smart-UPS On-Line 230 V

Unidad SAI con factor de potencia de salida monofásica unitario, doble conversión on-line y funciones de gestión avanzadas



Una unidad SAI versátil desarrollada para responder a condiciones energéticas inestables en todo el mundo

Smart-UPS™ On-Line proporciona protección de la energía de alta densidad con doble conversión on-line para servidores, redes de voz y datos, instalaciones médicas y aplicaciones industriales ligeras. Smart-UPS On-Line es capaz de soportar cargas de 5 kVA – 10 kVA en un bastidor convertible rack/torre. Los modelos de 6 kVA, 8 kVA y 10 kVA ofrecen un factor de potencia de salida unitario, lo que les permite alimentar servidores blade con altos requisitos energéticos o racks de equipo muy saturados. Cuando los sistemas críticos requieren tiempo de autonomía en horas, no minutos, Smart-UPS On-Line puede configurarse con múltiples paquetes de baterías para satisfacer las mayores exigencias.

El software de gestión PowerChute™ Network Shutdown incluido permite la desconexión segura de los sistemas encargados del funcionamiento de las redes ante interrupciones de suministro imprevistas. Todos los modelos cuentan con una tarjeta de administración de red integrada para su gestión remota. Toda la familia Smart-UPS On-Line resulta beneficiosa para clientes que deban enfrentarse a condiciones energéticas exigentes, incluyendo amplias ventanas de tensión de entrada, regulación de tensión de salida extremadamente precisa, regulación de frecuencia, derivación interna y corrección del factor de potencia de entrada.

APC[™]
by Schneider Electric

Smart-UPS On-Line

Factor de potencia líder del sector que maximiza la densidad de potencia del sistema SAI

SRT torre y rack 5 kVA – 10 kVA



[En la imagen: modelo SRT6KXLI]

Características estándar

La mayor densidad de potencia de su categoría

Más potencia real en vatios, factor de potencia de 0,9 en unidades de 5 kVA y factor de potencia unitario en unidades de 6 kVA – 10 kVA

Modo ecológico de alta eficiencia

Alcanza una eficiencia del 98%, lo que permite ahorrar costes de alimentación y refrigeración sin hacer concesiones en rendimiento o fiabilidad

Pantalla gráfica LCD con retroiluminación en dos colores

Su interfaz intuitiva proporciona una información detallada y precisa con la posibilidad de realizar la configuración de manera local

Gestión de baterías inteligente

Carga con compensación de temperatura que amplía la vida útil de la batería y algoritmos avanzados que predicen la fecha de sustitución recomendada. La unidad SAI puede informar a los usuarios sobre qué baterías deben ser sustituidas y detectar automáticamente los nuevos paquetes de baterías instalados

Contador de energía integrado

Mide el consumo de energía y muestra la eficiencia del sistema SAI en diferentes modos operativos para permitir un sencillo seguimiento del consumo energético

Funcionamiento sin batería

Capacidad de ofrecer protección inmediata a los equipos cuando se restablece la alimentación

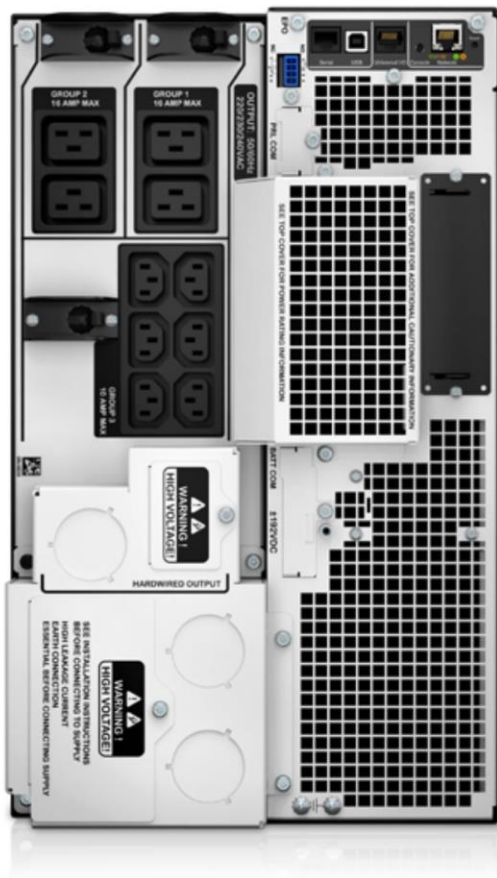
Garantía de tres años para los componentes electrónicos

Un año adicional de garantía para todos los componentes electrónicos para su total tranquilidad

Smart-UPS On-Line

Sistema de eficacia probada con la mayor base instalada del mundo de productos monofásicos de doble conversión

SRT torre y rack 5 kVA – 10 kVA



[En la imagen: modelo SRT10KXLI]

Características adicionales

Tarjeta de administración de red con monitorización ambiental

Monitorización y control remotos del sistema SAI y del entorno a través de Ethernet, lo que libera la conexión ONE LINE como SmartSlot™ para que los usuarios añadan opciones de comunicación adicionales

Grupo(s) de conexiones de salida conmutadas

Es posible controlar un grupo de conexiones de cargas de salida de manera independiente a la unidad SAI principal. Permite:

- Reiniciar dispositivos bloqueados sin necesidad de reiniciar todo el sistema SAI
- Secuenciación de encendido/apagado
- Desconexión de cargas no críticas en base a diversos parámetros (tiempo de alimentación por batería, autonomía restante y sobrecarga)
- Programación de retardos de desconexión para ahorrar energía

Desconexión de emergencia (EPO)

Desconexión remota de la unidad SAI en caso de incendio o cualquier otra situación de emergencia. La unidad SAI puede aceptar contactos normalmente abiertos (NA) o normalmente cerrados (NC)

Puertos de comunicación

Serie, USB, Ethernet y SmartSlot para tarjetas de red auxiliares

Protocolos de comunicación

Serie Modbus, USB Power Summary, HTTP, SNMP y Telnet

Opciones de entrada de conexión permanente 1:1 y 3:1

La unidad puede conectarse para funcionar con entrada trifásica o monofásica (modelos de 230 V, 8 kVA y 10 kVA únicamente)

Entrada dual

Permite la conexión de una segunda línea de alimentación a la derivación del SAI (modelos de 230 V, 8 kVA y 10 kVA únicamente)

Pantalla Smart-UPS On-Line

La pantalla intuitiva y fácil de usar proporciona información clara y precisa en múltiples idiomas

Características estándar

Pantalla LCD

Muestra información de estado detallada y actualizada en tiempo real mediante menús básicos y avanzados configurables

Estado de la unidad SAI (Flechas):

- Tensión de salida
- Tensión de entrada
- Frecuencia de salida
- Autonomía
- Carga
- Estado de la batería

Control:

- Ajustes de la unidad SAI y del grupo de conexiones de salida
- Control de derivación

Configuración:

- Tensión de salida, frecuencia
- Idioma, brillo, contraste
- Volumen de alarma
- Dirección IP

Comprobación y diagnóstico:

- Inicia las pruebas de calibración y de tiempo de autonomía de la batería

Información sobre:

- Códigos de componente de la unidad SAI y de la batería de repuesto
- Fecha de instalación de la batería y fecha recomendada de sustitución



Pantallas retroiluminadas:

Amarillo: Indica un estado que requiere supervisión

Rojo: Indica una alarma del SAI que requiere atención inmediata



Accesorios

Tarjetas de administración

AP9630: Tarjeta de administración de la red SAI con software PowerChute Network Shutdown

AP9631: Tarjeta de administración de la red SAI con software PowerChute Network Shutdown y monitorización ambiental

AP9335TH: Sensor de temperatura y humedad APC™

AP9810: E/S adicionales de contacto seco APC

AP9624: Ampliación de interfaz SAI

Paquetes de baterías

SRT192BP: Paquete de baterías de 192 V, 5 kVA y 6 kVA APC Smart-UPS SRT

SRT192RMBP: Paquete de baterías RM de 192 V, 5 kVA y 6 kVA APC Smart-UPS SRT

SRT192BP2: Paquete de baterías de 192 V, 8 kVA y 10 kVA APC Smart-UPS SRT

SRT192RMBP2: Paquete de baterías RM de 192 V, 8 kVA y 10 kVA APC Smart-UPS SRT

SRT002: APC Smart-UPS SRT 15 ft Cable de ampliación para paquetes externos de baterías UPS de 192 V CC 5/6 kVA

SRT003: APC Smart-UPS SRT 15 ft Cable de ampliación para paquetes externos de baterías UPS de 192 V CC 8/10 kVA

Kits de rieles

SRTRK2: APC Smart-UPS SRT 19 in. Kit de rieles para Smart-UPS RT de 5/6/8/10 kVA

AP9625: Kit de montaje de dos montantes APC para Smart-UPS y Symmetra

Kit de placa posterior

SRT001: Kit de conexión permanente de salida APC Smart-UPS SRT 5 kVA

Transformadores

SURT002: Transformador de aislamiento APC Smart-UPS RT 5000 VA 230 V

APTF10KW01: Transformador de aislamiento APC WW 10 KVA

Paneles de derivación de servicio

SBP6KRM12U: Panel de derivación de servicio APC 230 V 50 A; interrupción previa a la conexión; entrada de conexión permanente; (4) salidas IEC®-320 C19

SBP10KRM14U: Panel de derivación de servicio APC 230 V 100 A; interrupción previa a la conexión; entrada de conexión permanente; (8) salidas IEC-320 C13; (2) salidas IEC-320 C19

Otros

SURT013: Carro de equipo SURT

Cartucho de baterías de repuesto

APCRBC140



AP9631: Tarjeta de administración



Paquete de baterías



Kits de rieles

Tiempo de autonomía estimado a media y plena carga (minutos)

SAI Media/plena carga	SRT5K (2250 W/4500 W)	SRT6K (3000 W/6000 W)	SRT8KXLI (4000 W/8000 W)	SSRT10K (5000 W/10 000 W)
Interno	11,8/4	8,7/2,5	14,54/5,24	11,5/3,8
(1) Paquete de baterías	46,2/20,5	36/15,5	34,50/14,71	28/11,6
(2) Paquetes de baterías	83/38	65,2/29,4	55,43/24,63	45,3/19,8
(3) Paquetes de baterías	121/56,4	95,5/43,8	77,0/34,84	63,1/28,2
(4) Paquetes de baterías	160,4/75,1	126,6/58,6	99,07/45,33	81,3/36,8

Smart-UPS On-Line SRT 5 kVA – 10 kVA

Especificaciones técnicas

Características del producto	SRT5KXLI SRT5KRMXLI	SRT6KXLI SRT6KRMXLI	SRT8KXLI SRT8KRMXLI	SRT10KXLI SRT10KRMXLI
Salida				
Potencia	5000 VA/4500 W	6000 VA/6000 W	8000 VA/8000 W	10 000 VA/10 000 W
Tensión de salida nominal	230 V (220 V y 240 V seleccionable por el usuario)			
Frecuencia de salida	50/60 Hz ± 3 Hz (detección automática)		50/60 Hz ± 0,1 Hz (seleccionable por el usuario)	
Topología	Doble conversión on-line			
Eficiencia on-line a plena carga (típica)	94%			
Eficiencia en modo ecológico a plena carga (típica)	98%			
Conexiones de salida (Grupos de conexiones de salida conmutadas)	(6) IEC 320 C13 (4) IEC 320 C19	(6) IEC 320 C13, (4) IEC 320 C19, conexión permanente de 3 hilos (L+N+G)		
Entrada				
Tensión de entrada nominal	230 V (220 V y 240 V seleccionable por el usuario)			
Rango de tensión de entrada a plena carga (media carga)	160 – 275 V (100 – 275 V)			
Frecuencia de entrada	40 – 70 Hz con selección automática			
Conexión de entrada	Conexión permanente de 3 hilos (1 F+N+G)		Conexión permanente de 3 hilos (1 F+N+G), Conexión permanente de 5 hilos (3 F+N+G)	
Baterías y tiempo de autonomía				
Tipo de batería	Batería de plomo-ácido sellada sin mantenimiento con electrolito suspendido, a prueba de fugas			
Tiempo de alimentación de reserva típico a media carga (min)	11,8 min	8,7 min	14,8 min	11,5 min
Tiempo de alimentación de reserva típico a plena carga (min)	4 min	2,5 min	5,3 min	3,8 min
Baterías de repuesto (cantidad)	APCRBC140 (1)		APCRBC140 (2)	
Paquete de baterías externo (montaje en rack/torre)	SRT192BP/SRT192RMBP		SRT192BP2/SRT192RMBP2	
Comunicación y gestión				
Puertos de interfaz	RJ-45 con LED de estado (10/100 Base-T), serie (RJ45), USB (tipo B) y SmartSlot			
Panel de control	Pantalla gráfica LCD de alta resolución			
Desconexión de emergencia (EPO)	Sí (conexiones NA/NC)			
Administración de red integrada con monitorización ambiental	Sí			
Características físicas				
Altura de rack	3 U	4 U	6 U	6 U
Altura máxima (RM)	130 mm	174 mm	263 mm	263 mm
Anchura máxima (RM)	432 mm	432 mm	432 mm	432 mm
Profundidad máxima (RM)	719 mm	719 mm	715 mm	715 mm
Peso neto	54,5 kg	60 kg	112 kg	112 kg
Conformidad				
Normativas	CE, VDE, C-Tick, EAC, EN 50091-1, EN 50091-2, IEC 62040-2 Ed. 2005 e IEC 60950			
Garantía	Tres años para componentes electrónicos y dos años para la batería			

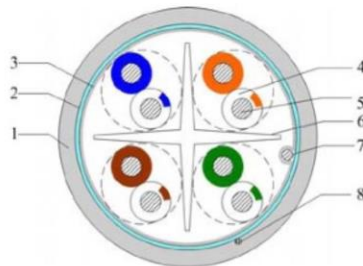
2.8 Cableado de cobre Cat 6A (Cableado Horizontal)



Cable Cat. 6A FTP LSZH Rígido

GAMA

S.C.E Cat. 6A



1	Outer jacket
2	AL-Foil
3	Polyester tape
4	Insulation
5	Conductor
6	Filler
7	Drain wire
8	Rip cord



Descripción

Cable de cobre formado por 4 pares trenzados apantallado. Destinado para la transmisión de voz y datos en redes de área local (LAN), principalmente para cableado horizontal. Soporta frecuencias de hasta 500 Mhz y velocidades de hasta 10 Gbps.

Aplicaciones

Soporta todas las aplicaciones LAN actuales, entre otras:

- 100 BaseT4
- 100 BaseTX
- 100 VG-AnyLAN
- 1000 Base-T
- 1000 Base-TX
- 155 Mbps ATM
- 622 Mbps ATM
- 10 G Base T

Normativa

- ISO/IEC 11801 2ª Edición
- ANSI/TIA/EIA 568-B2
- CENELEC EN50288-3, EN50173:2002, EN50167, EN50169
- RoHS Directive 2002/95/EC
- Flammability Test IEC 60332-1

Beneficios y Características

- Cumple las condiciones de Cat. 6A marcados por la norma.
- Alta protección contra las interferencias electromagnéticas.
- Baja propagación de retardo.
- Altos valores ACR y error mínimo de velocidad.
- Rápida identificación y fácil instalación.
- Alta calidad y diseño del cable.
- Disponible en bobinas de 500 m.

Ficha Técnica

Fecha:

OCT/2008

Código N°:

CAT 6A-N°01-ESP-V1



Sede Central y Oficinas en España

Barcelona:
Ctra. de Rubí, 324, Nave D, P. I. Can Guitard, (08228) Terrassa
T: (+34) 93 784 82 12 F: (+34) 93 784 82 10 E: bcn@openetics.com

Madrid:
C/ Resina, 35, Nave 4, (28021) Madrid
T: (+34) 91 547 49 43 F: (+34) 91 547 76 59 E: madrid@openetics.com

© 2008 Openet ICS International S.A. Todos los derechos reservados.
Las especificaciones aquí publicadas están actualizadas en la fecha de la publicación de este documento. Puesto que mejoramos continuamente nuestros productos, OPENET ICS se reserva el derecho de modificar las especificaciones sin que medie notificación previa.



Cable Cat. 6A FTP LSZH Rígido

GAMA S.C.E Cat. 6A

Ficha Técnica
Código N°: CAT 6A-N°01-ESP-VI
Fecha: OCT/2008



Especificaciones Físicas y Mecánicas		
Estructura	■ Construcción:	F/UTP
	■ Número de pares:	4 pares
Conductor	■ AWG	23 AWG
	■ Material del conductor:	cobre recocido rígido
	■ Dimensiones del conductor:	0.58 ± 0.02 mm.
Insulación	■ Material de insulación:	PE
	■ Dimensiones de insulación:	1.16 ± 0.5 mm.
	■ Código de colores:	1. Azul & azul y blanco 2. Naranja & naranja y blanco 3. Verde & verde y blanco 4. Marrón & marrón y blanco
Envolvente	■ Material del envolvente:	Polietileno transparente
Cruceta guía pares	■ Material de la cruceta guía pares:	Polyester
Pantalla	■ Apantallado:	Aluminio laminado
	■ Cobertura del protector:	100 %
	■ Conductor a tierra:	Hilo rígido estañado de 04 mm.
Cubierta exterior	■ Tipo de cubierta:	Libre de halógenos retardante a la llama (LSZH)
	■ Grosor de la cubierta:	0.5 mm.
	■ Dimensión nominal total:	7.2 ± 0.3 mm.
	■ Color de la cubierta:	Lila RAL-4005
Características mecánicas	■ Temperatura de funcionamiento:	-20 °C hasta 70 °C
	■ Radio de curvatura:	60 mm.
	■ Peso nominal:	53 Kg/Km
	■ Máx. resistencia a la tracción de carga:	80N
	■ Estiramiento de la cubierta exterior:	£ 100%
	■ Test de envejecimiento:	100 °C x 168 hrs
	■ Fuerza de tracción después del test de envejecimiento:	£ 70%
	■ Estiramiento después del test de envejecimiento:	£ 50%
	■ Test en frío	Sin rotura (@ 20 °C x 4hrs)

Especificaciones Eléctricas		
Características eléctricas	■ Capacidad mutua nominal:	£ 5.8 nF/100m (@ 1Khz)
	■ Desequilibrio de capacidades de par a tierra:	£1600pF/Km
	■ Retardo:	Máx. 45ns/100m
	■ Velocidad nominal de propagación:	65%
	■ Resistencia del conductor:	Máx 95W/Km (@ 20 °C)
	■ Resistencia de aislamiento:	Máx 5000 MW/Km
	■ Desequilibrio de resistencias:	Máx 2% (@ 20 °C)
	■ Tensión de funcionamiento:	Máx. 300 V
	■ Capacidad de desequilibrio:	Máx 1600 pF/100m
	■ Velocidad nominal de propagación:	67%

Sede Central y Oficinas en España

Barcelona:
Ctra. de Rubí, 324, Nave D, P. I. Can Guitard, (08228) Terrassa
T: (+34) 93 784 82 12 F: (+34) 93 784 82 10 E: bcn@openetics.com

Madrid:
C/ Resina, 35, Nave 4, (28021) Madrid
T: (+34) 91 547 49 43 F: (+34) 91 547 76 59 E: madrid@openetics.com

© 2008 Openet ICS International S.A. Todos los derechos reservados.
Las especificaciones aquí publicadas están actualizadas en la fecha de la publicación de este documento. Puesto que mejoramos continuamente nuestros productos, OPENET ICS se reserva el derecho de modificar las especificaciones sin que medie notificación previa.



Cable Cat. 6A FTP LSZH Rígido

GAMA

S.C.E Cat. 6A

Características Eléctricas

Frequency (MHz)	Input impedance (W)	ATT (dB/100m)	RL (dB Min)	NEXT (dB Min)	PSNEXT (dB Min)	ELFEXT (dB Min)	PS ELFEXT (dB Min)	PS ANEXT (dB Min)	PS AACRF (dB Min)	PD (ns/100m Max)
1	100 ± 15	---	20.0	75.3	72.3	68.0	65.0	67.0	67.0	---
4	100 ± 15	3.8	23.0	66.3	63.3	56.0	53.0	67.0	66.2	552.0
8	100 ± 15	5.3	24.5	61.8	58.8	49.9	46.9	67.0	60.1	546.7
10	100 ± 15	5.9	25.0	60.3	57.3	48.0	45.0	67.0	58.2	545.4
16	100 ± 15	7.5	25.0	57.2	54.2	43.9	40.9	67.0	54.1	543.0
20	100 ± 15	8.4	25.0	55.8	52.8	42.0	39.0	67.0	52.2	542.0
25	100 ± 15	9.4	24.3	54.3	51.3	40.0	37.0	67.0	50.2	541.2
31.25	100 ± 15	10.5	23.6	52.9	49.9	38.1	35.1	67.0	48.3	540.4
62.5	100 ± 15	15.0	21.5	48.4	45.4	32.1	29.1	65.6	42.3	538.6
100	100 ± 15	19.1	20.1	45.3	42.3	28.0	25.0	62.5	38.2	537.6
150	100 ± 22	23.7	18.9	42.7	39.7	24.5	21.5	59.9	34.7	536.9
200	100 ± 22	27.6	18.0	40.8	37.8	22.0	19.0	58.0	32.2	536.5
250	100 ± 25	31.1	17.3	39.3	36.3	20.0	17.0	56.5	30.2	536.3
300	100 ± 25	34.3	17.3	38.1	35.1	18.5	15.5	55.3	28.7	536.1
500	100 ± 25	45.3	17.3	34.8	31.8	14.0	11.0	52.0	24.2	535.6

Información Comercial

Ref.	Categoría del Cable	Tipo de Cable	Nº pares	Tipo de Cubierta	U/Emb.	Longitud (m.)
0701	Cat. 6A	FTP rígido	4	LSZH	bobinas	500 m.

Ficha Técnica

Fecha:

OCT/2008

Código N°:

CAT 6A-Nº01-ESP-V1



Sede Central y Oficinas en España

Barcelona:

Ctra. de Rubí, 324, Nave D, P. I. Can Guítard, (08228) Terrassa

T: (+34) 93 784 82 12 F: (+34) 93 784 82 10 E: bcn@openetics.com

Madrid:

C/ Resina, 35, Nave 4, (28021) Madrid

T: (+34) 91 547 49 43 F: (+34) 91 547 76 59 E: madrid@openetics.com

© 2008 Openet ICS International S.A. Todos los derechos reservados.

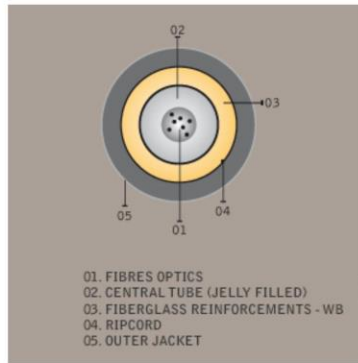
Las especificaciones aquí publicadas están actualizadas en la fecha de la publicación de este documento. Puesto que mejoramos continuamente nuestros productos, OPENET ICS se reserva el derecho de modificar las especificaciones sin que medie notificación previa.

2.9 Cableado de fibra Óptica (Cableado Vertical)

OPENETICS

LSZH Indoor/Outdoor Dielectric Armoured OM3 FO Cable 50/125 µm Unitube

RANGE
Fiber Optic



Description

This fibre is a graded-index multimode fibre optimised for 10 Gb/s transmission speeds. It has a 50 mm core and a 125 mm cladding diameter. The fibre is designed for use at 850 nm, but can also be used at 1300 nm.

The fibre is compliant with all relevant network standards.

Applications

- This distribution cable can be used for many indoor applications and outdoor applications.
- Typical cable applications include: LAN and WAN backbones, central office interconnections, backbones in data centres, and many other.
- Jelly waterblocked cable suited for installation in ducts and on trays. The cable features an UV stabilised, water and moisture resistant FireBurO sheathing, the cable is thus well suited for outdoor runs.

Standards and Norms

- IEC 60793-2-10 Category A1a.2;
- EN 60793-2-10: type A1a.2
- ITU Recommendation G.651
- TIA/EIA-492 AAAB
- IEC 60794-2 IEC 60794-2-20 ISO 11801 2nd edition EN 50 173-1
- EN 50 173:2002 category OM3
- ISO/IEC 11801:2002 category OM3
- IEEE 802.3 - 2002 incl. amendment 802.3ae - 2002.
- EN 187 000

Fire rating

- IEC 60332-1-2: Single vertical wire test
- IEC 60754-1: No halogens
- IEC 60754-2: No acid matters
- IEC 61034-2: No dense smoke

Data Sheet

Código Nº: 01-01-0-0-ES-V1.0
Date: 17/06/08



Headquarters:

Barcelona:
Ctra. de Rubí, 324, Nave D, P. I. Can Guitard, (08228) Terrassa
T: (+34) 93 784 82 12 F: (+34) 93 784 82 10 E: sales@openetics.com

© 2008 Openet ICS International S.A. Todos los derechos reservados.
Las especificaciones aquí publicadas están actualizadas en la fecha de la publicación de este documento. Puesto que mejoramos continuamente nuestros productos, OPENET ICS se reserva el derecho de modificar las especificaciones sin que medie notificación previa.

OPENETICS

LSZH Indoor/Outdoor Dielectric Armoured OM3 FO Cable 50/125 µm Unitube

RANGE
Fiber Optic

Physical Specifications		
■ Permanent tensile strength:	E11	2, 4, 6, 8 and 12 fibres 16 fibres 24 fibres
■ Short term tensile strength (some days):	E11	2, 4, 6, 8 and 12 fibres 16 fibres 24 fibres
■ Maximum installation load (a few hours):	-	2, 4, 6, 8 and 12 fibres 16 fibres 24 fibres
■ Impact:	E4	20 J
■ Crush (compressive strength):	E3	3000 N/ ± 100 mm
■ Torsion:	E7	5 cycles 1 turn
■ Temperature range:	F1	Operation and Installation -20 °C to 70 °C
		Storage -40 °C to 70 °C

Mechanical Properties					
Fibre count	Heat of combustion		Nominal diameter	Nominal cable weight	Minimum bending radius Long term/short term
2	660 MJ/km	0.18 KWh/m	6 mm	32 kg/km	100/50 mm
4	760 MJ/km	0.21 KWh/m	6.5 mm	34 kg/km	100/50 mm
6	845 MJ/km	0.23 KWh/m	6.5 mm	36 kg/km	100/50 mm
8	970 MJ/km	0.29 KWh/m	7.0 mm	39 kg/km	100/50 mm
12	1180 MJ/km	0.33 KWh/m	7.0 mm	43 kg/km	130/75 mm
16	1400 MJ/km	0.39 KWh/m	8.0 mm	52 kg/km	130/75 mm
24	1700 MJ/km	0.47 KWh/m	8.5 mm	63 kg/km	230/115 mm

Attenuation		IEC 60793-1-40
■ Maximum value of cable at 850 nm		£ 3.0 dB/km
■ Maximum value of cable at 1300 nm		£ 1.0 dB/km
■ Maximum value of fibre (for reference only) at 850 nm		£ 2.5 dB/km
■ Maximum value of fibre (for reference only) at 1300 nm		£ 0.7 dB/km
■ Inhomogeneity of OTDR trace for any two 1000 metre fibre lengths		Max. 0.1 dB/km

Bandwidth		IEC 60793-1-41
■ OFL value at 850 nm		³ 1500 MHz · km
■ OFL value at 1300 nm		³ 500 MHz · km
■ Effective Modal Bandwidth (EMB) Effective Modal Bandwidth I assured by means of differential mode delay (DMD) measurement as specified in IEC 60793-1-49		³ 2000 MHz · km

Data Sheet

Date:

Código Nº:

01-01-0-0-ES-V1.0 17/06/08



Headquarters:

Barcelona:
Ctra. de Rubí, 324, Nave D, P. I. Can Guitard, (08228) Terrassa
T: (+34) 93 784 82 12 F: (+34) 93 784 82 10 E:sales@openetics.com

© 2008 Openet ICS International S.A. Todos los derechos reservados.
Las especificaciones aquí publicadas están actualizadas en la fecha de la publicación de este documento. Puesto que mejoramos continuamente nuestros productos, OPENET ICS se reserva el derecho de modificar las especificaciones sin que medie notificación previa.

OPENETICS

LSZH Indoor/Outdoor Dielectric Armoured OM3 FO Cable 50/125 µm Unitube

RANGE
Fiber Optic

Group index of refraction		IEC 60793-1-22
■ Group index of refraction at 850 nm		1.482
■ Group index of refraction at 1300 nm		1.477

Other properties				IEC 60793-1-41
Attribute	Measurement method	Units	Limits	
Core diameter	IEC/EN 60793-1-20	mm	50 ± 2.5	
Cladding diameter	IEC/EN 60793-1-20	mm	125.0 ± 1.0	
Cladding non-circularity	IEC/EN 60793-1-20	%	£ 1.0	
Core non-circularity	IEC/EN 60793-1-20	%	£ 5	
Core-cladding concentricity error	IEC/EN 60793-1-20	mm	£ 1.5	
Primary coating diameter – uncoloured	IEC/EN 60793-1-21	mm	242 ± 7	
Primary coating diameter - coloured	IEC/EN 60793-1-21	mm	250 ± 15	
Primary coating non-circularity	IEC/EN 60793-1-21	%	£ 5	
Primary coating-cladding concentricity error	IEC/EN 60793-1-21	mm	£ 10	
Proof stress level	IEC/EN 60793-1-30	GPa	³ 0.7 (» 1 %)	
Typical average strip force	IEC/EN 60793-1-32	N	1.7	
Strip force (peak)	IEC/EN 60793-1-32	N	1.3 £ Fpeak.strip £ 8.9	
Numerical aperture	IEC/EN 60793-1-43	N	0.200 ± 0.015	

Construction	
Fibre	50 mm
Strength member	E- Glass rovings
Sheath	1.1 mm, Halogen free, flame resistant thermoplastic sheathing compound acc. to EN 50290-2-27, UV stabilised

Ordering Information

P/N	Description	Nº Fibras
4994	LSZH indoor/outdoor dielectric armoured FO cable 50/125 µm	4
4995	LSZH indoor/outdoor dielectric armoured FO cable 50/125 µm	6
4996	LSZH indoor/outdoor dielectric armoured FO cable 50/125 µm	8
4997	LSZH indoor/outdoor dielectric armoured FO cable 50/125 µm	12
4998	LSZH indoor/outdoor dielectric armoured FO cable 50/125 µm	16
4999	LSZH indoor/outdoor dielectric armoured FO cable 50/125 µm	24

Data Sheet

Date: 01-01-00-ES-V1.0 22/02/08
Código Nº:



Headquarters:

Barcelona:
Ctra. de Rubí, 324, Nave D, P. I. Can Guitard, (08228) Terrassa
T: (+34) 93 784 82 12 F: (+34) 93 784 82 10 E: sales@openetics.com

© 2008 Openet ICS International S.A. Todos los derechos reservados.
Las especificaciones aquí publicadas están actualizadas en la fecha de la publicación de este documento. Puesto que mejoramos continuamente nuestros productos, OPENET ICS se reserva el derecho de modificar las especificaciones sin que medie notificación previa.

2.10 Latiguillos de parcheo de fibra óptica MM dúplex OM3



DGT DK 2533 01/3 LATIGUILLO 1M LC/LC 50/125 M MM DUPLEX OM3

1m Latiguillo LC/LC 50/125 μ MM Duplex OM3.

Especificaciones técnicas:

- Cable dúplex
- LSOH
- Conector con casquillo de cerámica
- Cable de 3 mm de diámetro
- Embalado individualmente junto con el test de ensayo
- Conector 1: LC
- Conector 2: LC
- Tipo de cable: 1 VH 2G50/125μ
- Clase de fibra: OM3
- Modo: Multimodo
- Color del cable: Azul agua
- Extremos: de un único color
- Diámetro de fibra: 50/125μ
- Longitud: 1 m
- Tipo de embalaje: DIGITUS Polybag

Marca Digitus.

2.11 Conector RJ-49 Cat. 6A FTP

OPENETICS

Conector Cat. 6A Macho FTP RJ49 para Cable Flexible

GAMA

S.C.E Cat. 6A



Descripción

El conector Cat. 6A macho FTP RJ49 se utiliza para crimpar en los extremos del cable par trenzado. También es posible incorporar cubre conectores para un buen acabado.

Aplicaciones

Sopporta todas las aplicaciones LAN actuales, entre otras:

- 10 BaseT
- 100 BaseT4
- 100 BaseTX
- 1000 BaseT
- 10 G BaseT
- Banda ancha
- RDSI
- Token Ring 100 Mbps
- Token Ring 4 y 16 Mbps

Normativa

- ISO/IEC 11801
- ANSI/TIA/EIA 568-B2
- CENELEC EN50288-3, EN50173:2002, EN50167, EN50169

Beneficios y Características

- Supera las condiciones de Cat. 6A marcados por la norma.
- Alta protección contra las interferencias.
- Diseño robusto y fácil montaje.
- Alto nivel de calidad.
- Contactos con baño de oro de 50 m pulgadas.
- Facilidad y rapidez de conexión con herramienta de crimpar específica RJ45.
- Permite el conexionado tanto de T568-A como de T568-B.

Ficha Técnica

Código N°: 01-03-0-0-ES-V1.0
Fecha: 17/01/13



Sede Central y Oficinas en España

Barcelona:
Ctra. de Rubí, 324, Nave D, P. I. Can Guitard, (08228) Terrassa
T: (+34) 93 784 82 12 F: (+34) 93 784 82 10 E: bcn@openetics.com

Madrid:
C/ Resina, 35, Nave 4, (28021) Madrid
T: (+34) 91 547 49 43 F: (+34) 91 547 76 59 E: madrid@openetics.com

© 2008 Openet ICS International S.A. Todos los derechos reservados.
Las especificaciones aquí publicadas están actualizadas en la fecha de la publicación de este documento. Puesto que mejoramos continuamente nuestros productos, OPENET ICS se reserva el derecho de modificar las especificaciones sin que medie notificación previa.

OPENETICS

Conector Cat. 6A Macho FTP RJ49 para Cable Flexible

GAMA

S.C.E Cat. 6A

Especificaciones Generales:

■ Formado por :	8 contactos
■ Material de la cobertura:	Bronce zincado totalmente blindado
■ Material de los contactos:	Bronce con 50 m pulgadas de oro sobre 100 mpulgadas de níquel
■ Temperatura de acción:	-40 °C hasta 68 °C
■ Tipo del conductor:	Compatible con 24-26 AWG cable flexible
■ Color:	Metálico
■ Resistencia de aislamiento:	100 MW
■ Resistencia del contacto:	£ 20 mW
■ Retención de la fuerza del conector:	140 N
■ Durabilidad:	750 ciclos

Características Eléctricas

Frecuencia (MHz)	SRL (dB)	ATT (dB/100)	NEXT (dB)	Next Power Sum (dB)
772KHz	--	1.8	67.0	64.0
1MHz	20.0	2.0	65.3	62.3
4MHz	23.0	4.1	56.3	53.3
8MHz	24.0	5.8	51.8	48.8
10MHz	25.0	6.5	50.3	47.3
16MHz	25.0	8.2	47.3	44.3
20MHz	25.0	9.3	45.8	42.8
25MHz	24.2	10.4	44.3	41.3
31.25MHz	23.3	11.7	42.9	39.9
62.5MHz	20.7	17.0	38.4	35.4
100MHz	19.1	22.0	35.3	32.3
200MHz	18.0	29.2	40.8	37.8
250MHz	17.3	33.0	39.3	36,3
500MHz	15.6	48.1	34.8	31,8

Información Comercial

Ref.	Descripción	Tipo de conector	Nº pins	Unidad de embalaje
0022	Conector Cat. 6A macho RJ49	FTP	8	100

Ficha Técnica

Fecha:

Código N°:

01-03-0-0-ES-V1.0 17/01/13



Sede Central y Oficinas en España

Barcelona:
Ctra. de Rubí, 324, Nave D, P. I. Can Guirard, (08228) Terrassa
T: (+34) 93 784 82 12 F: (+34) 93 784 82 10 E: bcn@openetics.com

Madrid:
C/ Resina, 35, Nave 4, (28021) Madrid
T: (+34) 91 547 49 43 F: (+34) 91 547 76 59 E: madrid@openetics.com

© 2008 Openet ICS International S.A. Todos los derechos reservados.
Las especificaciones aquí publicadas están actualizadas en la fecha de la publicación de este documento. Puesto que mejoramos continuamente nuestros productos, OPENET ICS se reserva el derecho de modificar las especificaciones sin que medie notificación previa.

2.12 Sistema canalización: Escalerillas



Wire Mesh Cable Tray System for Channelling of Cable Wiring

A Simple-to-Install basket cable tray for safe and proper installation of facility wiring in the ceiling and under the floor.

CUT-BEND-CLAMP
FOR EASY INSTALLATION!

Wall Mount



Floor Mount



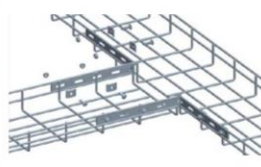
Features

- ▶ Available in 5 ft. and 10 ft. lengths
- ▶ Electro Zinc Plated for a professional look
- ▶ Full line of accessories are available to mount on the wall, from the ceiling or under the floor
- ▶ Cuts easily with bolt cutter for custom configurations
- ▶ Cable Trays bolt together to any custom configuration
- ▶ Stackable Cable Guides available to separate and secure cables in place
- ▶ Complete line of accessories available

Ceiling Mount



Tray Splices



Cable Tray Material

- ▶ Carbon Steel Q235

Surface Finish for cable basket trays

- ▶ Electro zinc plating for indoor usage according to BS EN 12329-2000

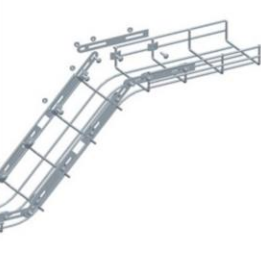
Dimensions for cable basket trays

- ▶ Height: 2" (50 mm)
- ▶ Widths: 4", 6", 8", 12" (100, 150, 200, 300 mm)
- ▶ Length: 5', 10' (1524, 3048 mm)
- ▶ Diameters of tray wires: 0.18" (4.5 mm)

Corners



Custom Configurations



Scan here to View
Cable Tray Video

Quest Manufacturing Corp.

www.QuestManufacturing.net
Toll Free 800.280.1067

Phone 305.513.8583
Fax 305.513.9675



Wire Mesh Cable Tray Specifications

Item No.	Description	Color	Dimensions						Unit Weight	
			Length		Width		Height		(lbs)	(kg)
CT0504-03	5FT CABLE TRAY, 4"W x 2"H, ZINC	Silver	5ft	1524mm	4"	100mm	2"	50mm	4.2	1.9
CT1004-03	10FT CABLE TRAY, 4"W x 2"H, ZINC	Silver	10ft	3048mm	4"	100mm	2"	50mm	8.4	3.8
CT0506-03	5FT CABLE TRAY, 6"W x 2"H, ZINC	Silver	5ft	1524mm	6"	150mm	2"	50mm	5.1	2.3
CT1006-03	10FT CABLE TRAY, 6"W x 2"H, ZINC	Silver	10ft	3048mm	6"	150mm	2"	50mm	10.1	4.6
CT0508-03	5FT CABLE TRAY, 8"W x 2"H, ZINC	Silver	5ft	1524mm	8"	200mm	2"	50mm	5.9	2.7
CT1008-03	10FT CABLE TRAY, 8"W x 2"H, ZINC	Silver	10ft	3048mm	8"	200mm	2"	50mm	11.9	5.4
CT0512-03	5FT CABLE TRAY, 12"W x 2"H, ZINC	Silver	5ft	1524mm	12"	300mm	2"	50mm	7.5	3.4
CT1012-03	10FT CABLE TRAY, 12"W x 2"H, ZINC	Silver	10ft	3048mm	12"	300mm	2"	50mm	15.0	6.8

Wire Mesh Cable Tray Construction

Material

- ▶ Carbon Steel Q235

Surface Finish

- ▶ Electro zinc plating ($\geq 12 \mu\text{m}$)
- ▶ according to BS EN 12329-2000

Application

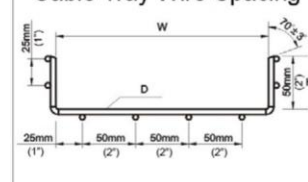
- ▶ For indoor use

Dimensions for cable basket trays

- ▶ Height: 2" (50 mm)
- ▶ Widths: 4", 6", 8", 12" (100, 150, 200, 300 mm)
- ▶ Length: 5', 10' (1524, 3048 mm)
- ▶ Diameters of tray wires: 0.18" (4.5 mm)



Cable Tray Wire Spacing



Widths		
inch	mm	
4"	100mm	
6"	150mm	
8"	200mm	
12"	300mm	

Loading Capability of Cable Tray Wire Baskets					
Cable Tray Wire Diameter = 0.2" (5mm)		Span (max distance between two brackets = 4.92ft)			
Height (inch)	Width (inch)	5ft		10ft	
		Loading Weight per Span	Loading Weight per Piece	Loading Weight per Span	Loading Weight per Piece
2"	4"	51 lbs/ft	255 lbs (114kgs)	51 lbs/ft	510 lbs (228kgs)
2"	6"	52 lbs/ft	260 lbs (115.5kgs)	52 lbs/ft	520 lbs (231kgs)
2"	8"	53 lbs/ft	265 lbs (118.5kgs)	53 lbs/ft	530 lbs (237kgs)
2"	12"	57 lbs/ft	285 lbs (127.5kgs)	57 lbs/ft	570 lbs (255kgs)

4" Width - Holds up to (128) Cat5E/Cat6 Cables



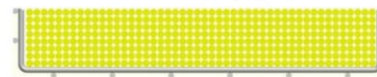
6" Width - Holds up to (192) Cat5E/Cat6 Cables



8" Width - Holds up to (256) Cat5E/Cat6 Cables


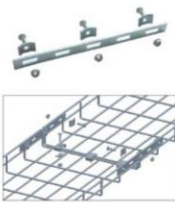



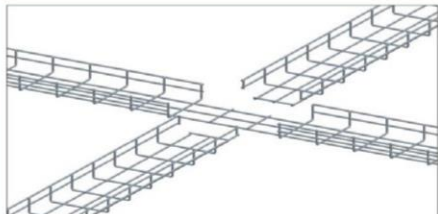
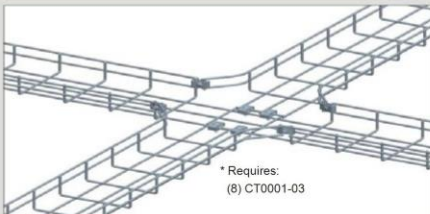
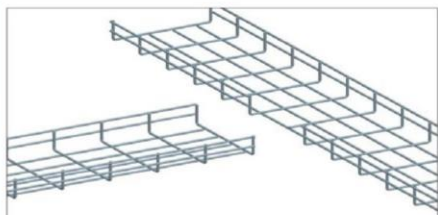
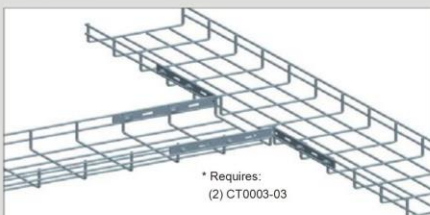
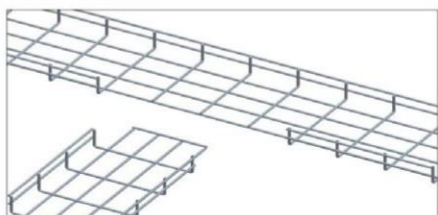

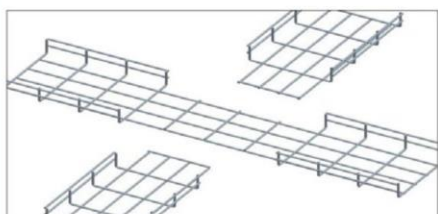

12" Width - Holds up to (384) Cat5E/Cat6 Cables




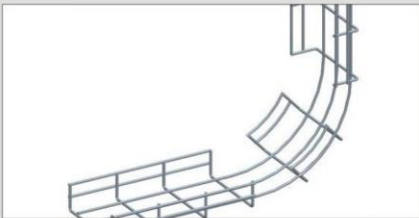
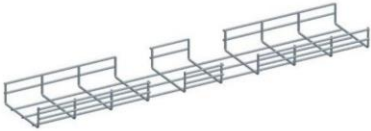
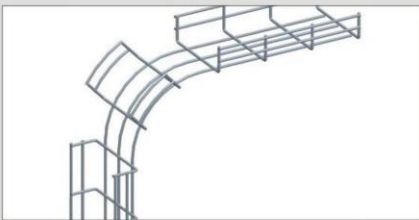
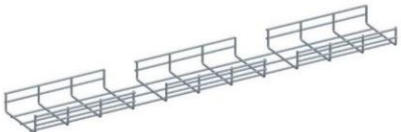
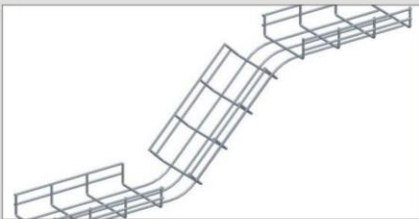
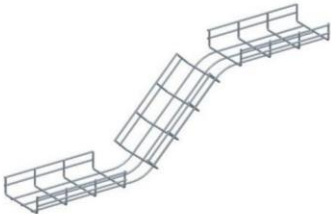
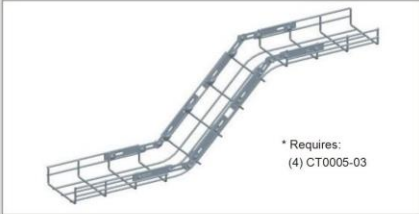
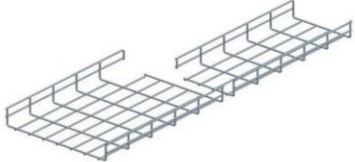
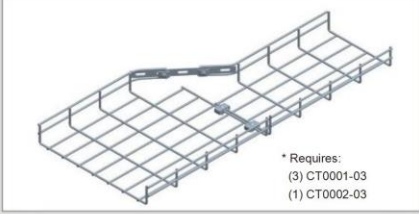
www.QuestManufacturing.net

Cutting & Joining Guides

	<p>Nut & Bolt Coupler</p> <p><i>Option #1 (CT0001-03)</i></p> 	<p>Strengthening Bar Coupler</p> <p><i>Option #2 (CT0002-03)</i></p> 	<p>Fast Splice Coupler</p> <p><i>Option #3 (CT0007-03)</i></p> 
Straight Connection			

STYLE	CUT	BEND & CLAMP
<i>Cross-Joint: Square Corner</i>		 <small>* Requires: (8) CT0001-03</small>
<i>T Connector: Square Corner</i>		 <small>* Requires: (2) CT0003-03</small>
<i>T Connector: Rounded</i>		 <small>* Requires: (2) CT0001-03 (2) CT0004-03</small>
<i>Cross-Joint: Rounded Corner</i>		 <small>* Requires: (4) CT0001-03 (2) CT0004-03</small>

Cutting & Bending Guides

STYLE	CUT	BEND
<i>Internal Riser</i>		
<i>External Riser</i>		
<i>Zigzag/Slope</i>		
<i>Zigzag/Slope with Bar</i>		 <p>* Requires: (4) CT0005-03</p>
<i>Reducer</i>		 <p>* Requires: (3) CT0001-03 (1) CT0002-03</p>





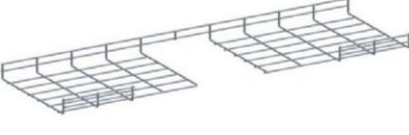

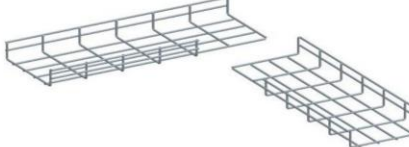

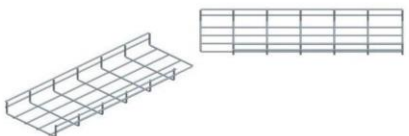



Safety Precaution

Always use safety goggles and work gloves for your protection when installing cable tray!



www.QuestManufacturing.net

Cutting & Bending Guides

STYLE	CUT	BEND
<p>Rounded Corner 4" - 100 mm 6" - 150 mm</p>		 <p>* Requires: (1) CT0001-03</p>
<p>Rounded Corner 8" - 200 mm</p>		 <p>* Requires: (1) CT0001-03</p>
<p>Rounded Corner 12" - 300 mm</p>		 <p>* Requires: (2) CT0001-03</p>
<p>Square Corner</p>		 <p>* Requires: (4) CT0001-03</p>
<p>Angled Corner</p>		 <p>* Requires: (1) CT0001-03</p>
<p>Radial Corner</p>		 <p>* Requires: (3) CT0001-03</p>

Safety Precaution

Always use safety goggles and work gloves for your protection when installing cable tray!

Cable Tray Accessories

Nut & Bolt Coupler

CT0001-03



For connecting two straight sections of cable tray (Hardware included)



Boltless Coupler

CT0009-03



For connecting bottom of two straight sections of cable tray



Fast Lock Coupler

CT0006-03



For boltless connection creating bends in cable tray



Strengthening Bar Kit

CT0002-03



For connecting two straight sections of cable tray (Hardware included)



Fast Splice Bar Kit

CT0007-03



For boltless connection of two straight sections of cable tray



Fast Splice Handle Tool

CT0008-03



For use in installing and removing Fast Splice Bars

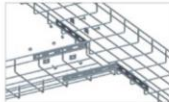


Corner Bar Coupler

CT0003-03



For making squared T's and Cross connections (Hardware included)

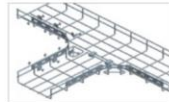


Curved Bar Coupler

CT0004-03



For making curved T's and Cross connections (Hardware included)



Adjustable Connector Coupler

CT0005-03



For strengthening internal and external bends of cable tray (Hardware included)



Spider Coupler

CT0019-03



For connecting two straight sections of cable tray



Central Hold-Down

CT0031-03



For connecting sections of cable tray directly to floor



Cable Guide

CT0032-03



For guiding cable at a right angle smoothly out of cable tray

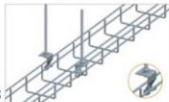


Ceiling Hanging Hooks

CT0014-03



For mounting of 4/6/8" wide cable tray from the ceiling. Requires Threaded Bars



Ceiling Hanging Bar

4" CT0010-04-03
6" CT0010-06-03
8" CT0010-08-03
12" CT0010-12-03



For mounting of cable tray from the ceiling. Requires Threaded Bars



White Rubber End Caps

CT0037-08



For terminating end of cable trays for users protection against sharp edges



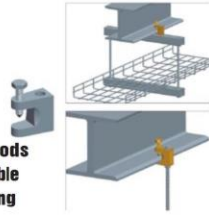
www.QuestManufacturing.net

Cable Tray Accessories

I-Beam Mounting Clamp

CT0016-03

For attaching 3/8" threaded rods for hanging cable trays from ceiling



3/8" Threaded 3ft (1m) Rod

CT0011-03

For hanging cable tray directly to ceiling (Includes Anchor, Rod and (2) M10 Nuts)



Ceiling Hanging Bar Kit

4" **CT0013-04-03**
6" **CT0013-06-03**
8" **CT0013-08-03**
12" **CT0013-12-03**

For hanging cable tray directly to ceiling (Includes: (2) Anchors, (2) Rods, (4) M10 Nuts, and (1) Hanging Bar)



'L' Wall Bracket

4" **CT0025-04-03**
6" **CT0025-06-03**
8" **CT0025-08-03**
12" **CT0025-12-03**

For hanging cable tray directly to wall (Requires Mounting Anchor Bolts)



'V' Wall Bracket

4" **CT0026-04**
6" **CT0026-06**
8" **CT0026-08**
12" **CT0026-12**

For hanging cable tray directly to wall (Requires Mounting Anchor Bolts)



'T' Wall Bracket Kit

4" **CT0022-04-02**
6" **CT0022-06-02**
8" **CT0022-08-02**
12" **CT0022-12-02**

For hanging cable tray directly to wall. (Requires Mounting Anchor Bolts)



Flag Floor Stand

4" **CT0029-04-03**
6" **CT0029-06-03**
8" **CT0029-08-03**
12" **CT0029-12-03**

For mounting cable tray directly to floor (Requires Mounting Anchor Bolts)



Cabinet & Floor Stand

4" **CT0017-04-03**
6" **CT0017-06-03**
8" **CT0017-08-03**
12" **CT0017-12-03**

For mounting cable tray directly to cabinet top or floor (Requires Mounting Anchor Bolts)



Cable Roller Guide

CT0033-03

For protecting cables on corners and to maintain Cat5E/Cat6 compliance



Flag Ceiling Bracket

4" **CT0028-04-03**
6" **CT0028-06-03**
8" **CT0028-08-03**
12" **CT0028-12-03**

For hanging cable tray directly to ceiling. (Requires Mounting Anchor Bolts)



'T' Ceiling Hanger

CT0015-03

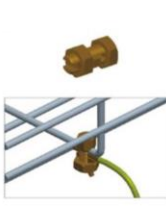
For hanging cable tray directly to ceiling. (Requires Mounting Anchor Bolts)



Copper Grounding Bolt

CT0039

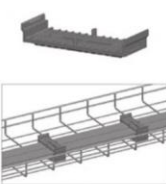
For attaching of cable tray ground wire to earth ground



Stackable Cable Guide Top (Gray)

CT0043

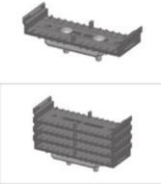
For channeling and organizing LAN cables in cable tray (Use with CT0044)



Cable Guide Bottom (Gray)

CT0044

For channeling and organizing LAN cables in cable tray (Use with CT0043)





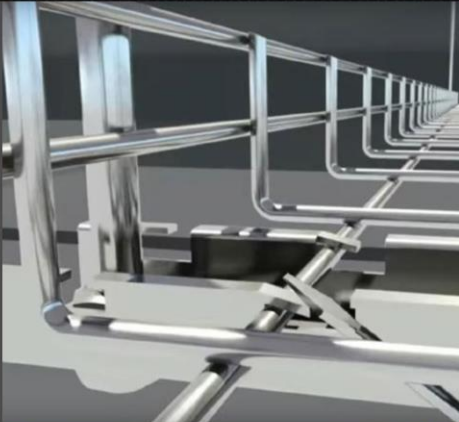


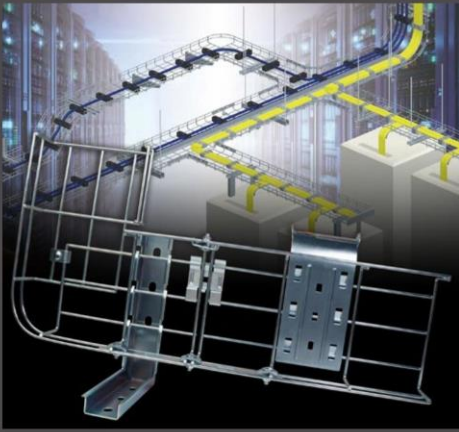


Heavy Duty Bolt Cutter

CT0045

For cutting wire mesh cable tray to custom lengths and sizes



Cable Tray Essentials

<p>Anchor Bolt</p> <p>2 3/8" length CT0046</p> 	<p>Flanged Hex Nut</p> <p>M8 CT0047-08-03 M10 CT0047-10-03</p> 		
<p>M10 Hex Nut</p> <p>CT0048-10-03</p> 	<p>M8 Carriage Bolt</p> <p>3/4" length CT0049-820-03</p> 		
<p>M10 Flanged Hex Bolt</p> <p>3/4" length CT0050-1020-03 2 1/2" length CT0050-1065-03</p> 	<p>M10 Threaded Rod Coupler</p> <p>1 1/2" length CT0051-1040-03</p> <p>M10 Female to Female Rod Extension</p> 		



3 ANEXO - ESTUDIO BÁSICO SOBRE SEGURIDAD Y SALUD

Serán de obligado cumplimiento las Leyes, Decretos y Normas actualmente en vigor que de una forma directa afectan a la Prevención de Riesgos Laborales.

3.1 Características específicas de seguridad y salud a tener en cuenta en los proyectos Red de Cableado Estructurado en Edificios

Así se tiene:

Instalación de la Canalización de soporte de la red en ambas plantas.

Despliegue e instalación del cableado tanto del subsistema horizontal como vertical para el edificio.

A. Instalación de la canalización de soporte de la red

Esta canalización se realiza en el interior del edificio, está constituida por:

- Rack de alojamiento de equipos y dispositivos de red.
- Canaleta de dependencias interiores.
- Canalización a través del falso techo de escayola.
- Registros y tomas de usuario.

Los trabajos que comportan consisten en:

- Colocación de los diversos rack y dispositivos de red.
- Tendido de canaleta a través del falso techo de escayola y su fijación.
- Instalación de la canalización embutida en pared desde la roseta hasta el falso techo de escayola.
- Instalación de las cajas de telecomunicaciones empotradas.
- Colocación de los diversos registros y tomas de usuario.

B. Instalación del tendido y conexionado de los cables que constituyen la red

Normalmente se realiza durante la fase de instalaciones de la Obra. Consiste en:

- Pelado de cables de cobre y fibra óptica.
- Elaboración de los latiguillos de parcheo.
- Conexión de los mismos a conectores y tomas u otros elementos de conexión.
- Utilización esporádica de soldadores eléctricos.

3.2 Riesgos generales que pueden derivar del proyecto de Red de Cableado Estructurado

A. Riesgos debidos a la instalación de canalización en el interior del edificio

Los trabajos que se realizan en el interior son:

- Tendido de canaleta y su fijación.
- Colocación de los diversos rack de alojamiento.
- Colocación de los diversos registros y tomas de usuario.

Estos trabajos se realizan durante la fase de canalización de la obra siendo los riesgos específicos de la actividad a realizar los siguientes:

- Caídas de escaleras o andamios de borriquetas.
- Proyección de partículas al cortar materiales.
- Electrocuiones o contactos eléctricos, directos e indirectos, con pequeña herramienta.
- Golpes o cortes con herramientas
- Lesiones, pinchazos y cortes en manos

B. Riesgos debidos a la instalación del tendido y el conexionado de cables que constituyen la red

El nivel de riesgo en la instalación de estas unidades de instalación es, por razón de la actividad, muy pequeño si bien, como en los casos anteriores, incide de forma importante el entorno. Todas ellas se realizan en el interior del edificio. Riesgos específicos de la actividad a realizar:

- Caída en altura de personal.
- Caída de andamios o escaleras.
- Caída por huecos de ventilación no cerrados.
- Golpes o cortes con herramientas.
- Electrocuiones por contactos directos con líneas de energía o directos o indirectos con pequeña maquinaria.
- Lesiones, pinchazos y cortes en manos y pies.
- Caída de la carga transportada.
- Caídas de material y rebotes.

3.3 Medidas de Prevención y Protección

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, podrá determinar medidas de prevención y protección complementarias cuando aparezcan elementos o situaciones atípicas, que así lo requieran.

3.4 Condiciones de los medios de protección

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término y su uso nunca representará un riesgo en sí mismo.

Serán desechadas y repuestas de inmediato todas las prendas o equipos de protección:

- Cuando, por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una prenda o equipo se repondrá inmediatamente, con independencia de la duración prevista o de la fecha de entrega.
- Cuando hayan sufrido un trato límite, es decir el máximo para el que fue concebido (por ejemplo por un accidente).
- Cuando, por su uso, hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante.

○ *Protecciones personales*

Todos los elementos de protección personal deberán de cumplir la normativa vigente, disponer de la marca CE y ajustarse a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo. En caso de no existir Norma de Homologación publicada para un producto o prenda, ésta será de la calidad adecuada a las prestaciones para las cuales ha sido diseñada.

○ *Protecciones colectivas*

Las generales de aplicación a la obra de edificación serán enumeradas en el Estudio básico de Seguridad y salud de la obra.

3.5 Protecciones particulares

El material específico para esta instalación, con independencia de que sea aportado por la obra general, o por el contratista, deberá satisfacer las siguientes condiciones:

○ *Escaleras de mano*

- Deberán ir provistas de zapatas antideslizantes, estarán sujetas para evitar su caída.
- Deberán sobrepasar en 1 m. la altura a salvar y no ser de altura superior a 3 m.
- La separación entre la pared y la base debe ser igual a $\frac{1}{4}$ de la altura total.
- En caso de ser de tijera deben tener zapatas antideslizantes y tirantes. No subir a caballo.
- Si son de madera deberán estar compuestas de largueros de una sola pieza y con peldaños ensamblados (nunca clavados).
- Colocar formando 75° aproximadamente con la pared de apoyo.
- No usar una escalera pintada, ya que es complicado percibir el estado de la misma.

○ *Equipos de protección individual*

De uso cuando proceda:

- Guantes de protección frente a abrasión, cortes y pinchazos.
- Guantes de protección frente a calor.
- Calzado con protección contra golpes mecánicos y suela antiperforante.
- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
- Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas).
- Bolsa portaherramientas.
- Uso de zapatillas antideslizantes en escalera.

3.6 Los Servicios de Prevención, Comité de Seguridad e Higiene, Instalaciones médicas, Instalaciones de higiene y bienestar y Plan de Seguridad e Higiene

Serán los generales de la obra sin que sea necesario establecer ninguno específico para la obra de instalación de la Red de Cableado Estructurado.

3.7 Primeros auxilios

De acuerdo con la normativa en vigor, se dispondrá de un botiquín cuyo contenido será el necesario para la cura de pequeñas heridas y primeros auxilios. Al inicio de la obra se deberá informar de la ubicación de los distintos centros sanitarios a los que se deba trasladar a los posibles accidentados. Es conveniente disponer en la obra, y en un lugar bien visible, de la lista de teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc. Para garantizar del rápido traslado de los posibles accidentados.

CAPÍTULO III · PLANOS

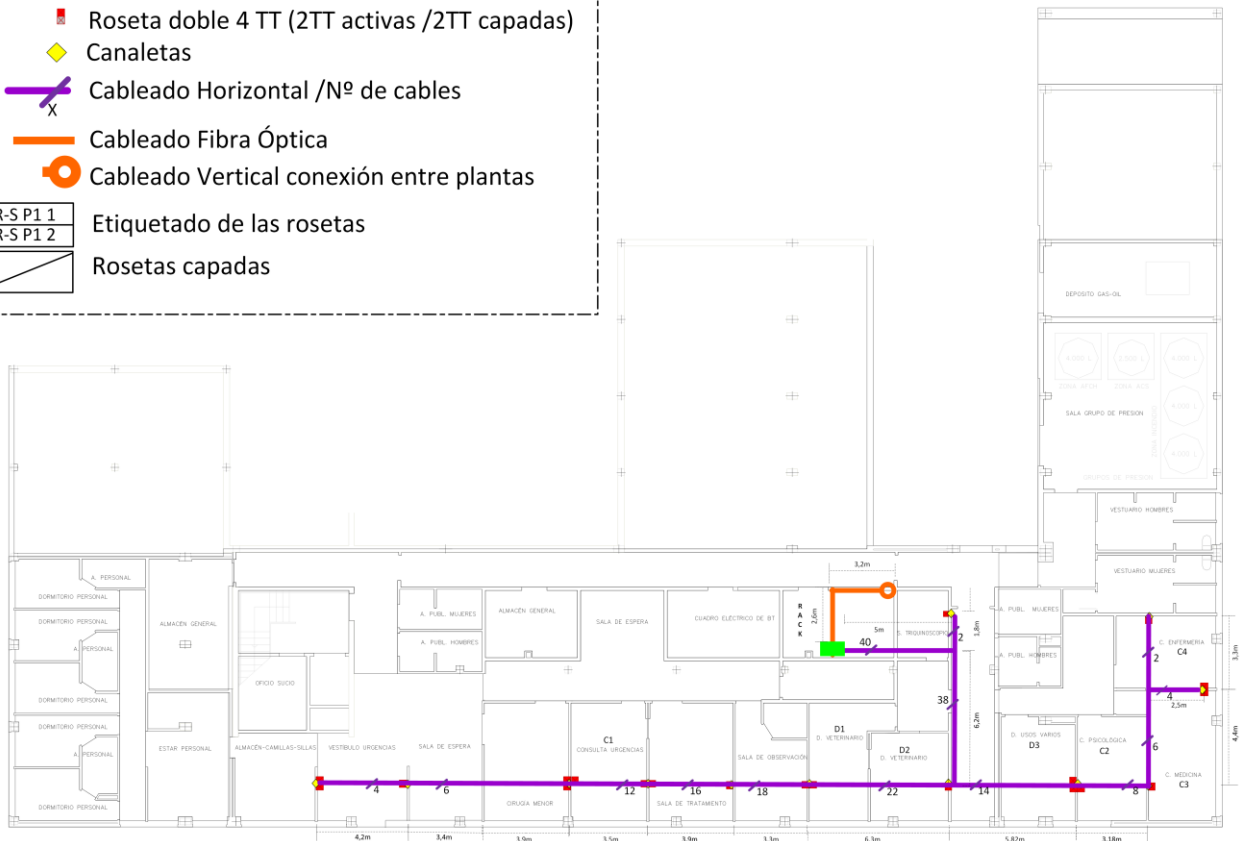
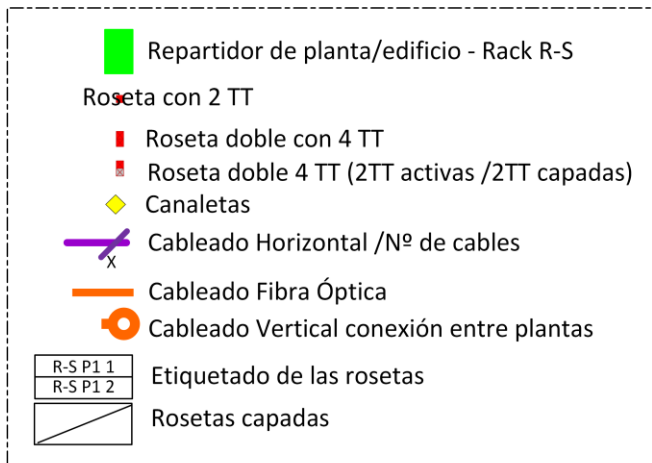
Diseño de la red de datos del Centro Médico “La Salud” de Castuera, Badajoz.

Olga Murillo Colino

Mayo 2017

ÍNDICE DE PLANOS

<i>1 Planta Semisótano</i>	<i>397</i>
<i>2 Planta Primera</i>	<i>399</i>
<i>3 Despliegue de cableado · Planta Semisótano.....</i>	<i>401</i>
<i>4 Despliegue de cableado · Planta Primera</i>	<i>403</i>
<i>5 Despliegue de canalizaciones y rosetas · Planta Semisótano</i>	<i>405</i>
<i>6 Despliegue de canalizaciones y rosetas · Planta Primera</i>	<i>407</i>
<i>7 Detalle sobre alzado · Cableado Vertical</i>	<i>409</i>
<i>8 Distribuidor de edificio y de planta semisótano · Rack-S.....</i>	<i>411</i>
<i>9 Distribuidor de planta primera · Rack-1.....</i>	<i>413</i>
<i>10 Topología Física</i>	<i>415</i>
<i>11 Topología Lógica</i>	<i>417</i>



Nº de plano:

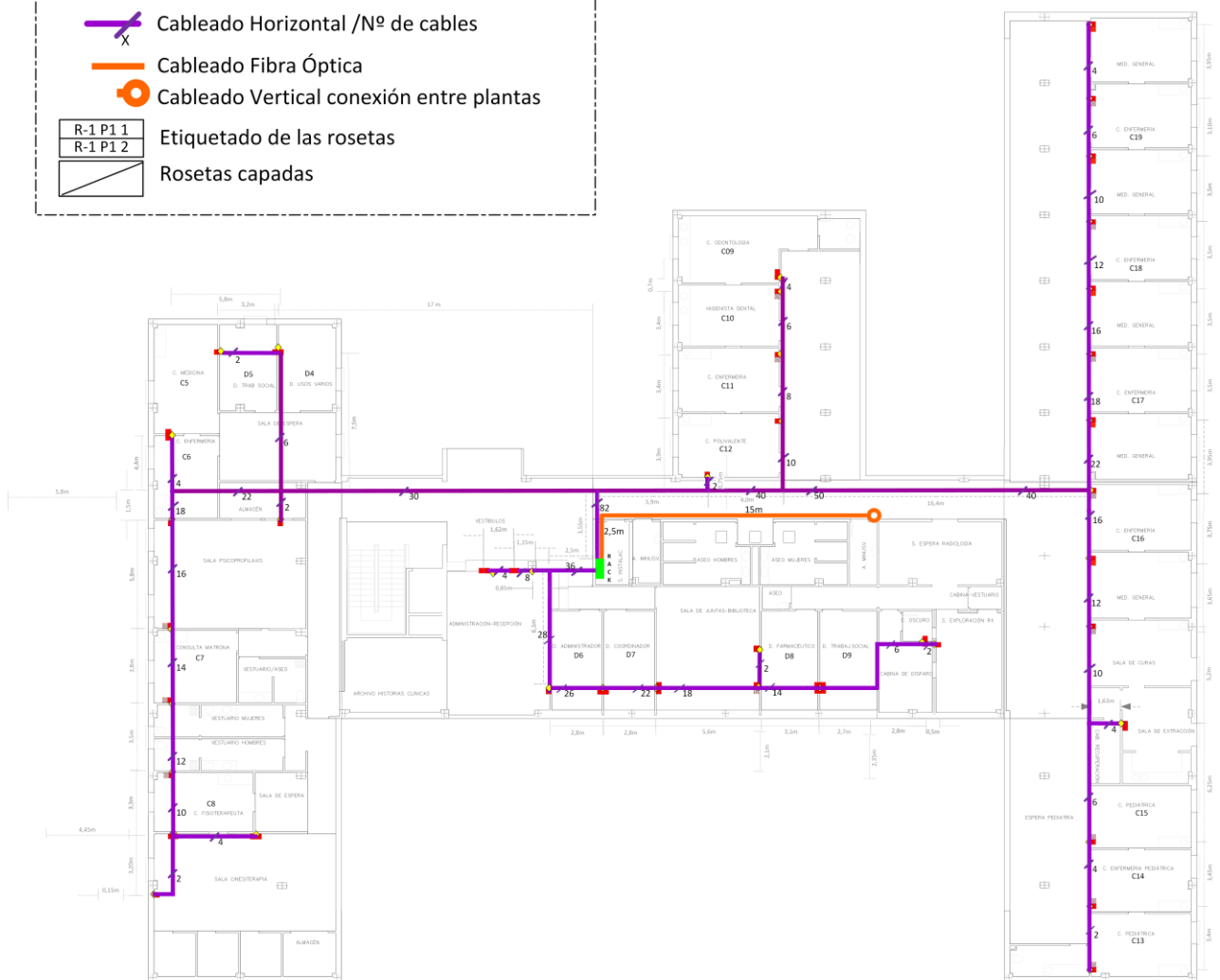
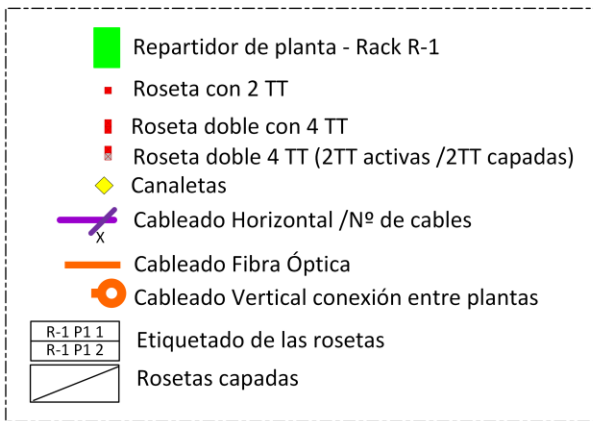
03/11

Olga Murillo Colino

Diseño de la red de datos del Centro Médico "La Salud" de Castuera, Badajoz.

DESPLIEGUE DE CABLEADO · PLANTA SEMISÓTANO





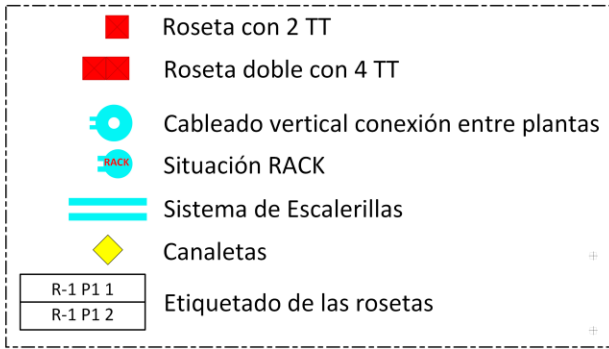
Nº de plano:
04/11

Olga Murillo Colino

Diseño de la red de datos del Centro Médico "La Salud" de Castuera, Badajoz.

DESPLIEGUE DE CABLEADO · PLANTA PRIMERA





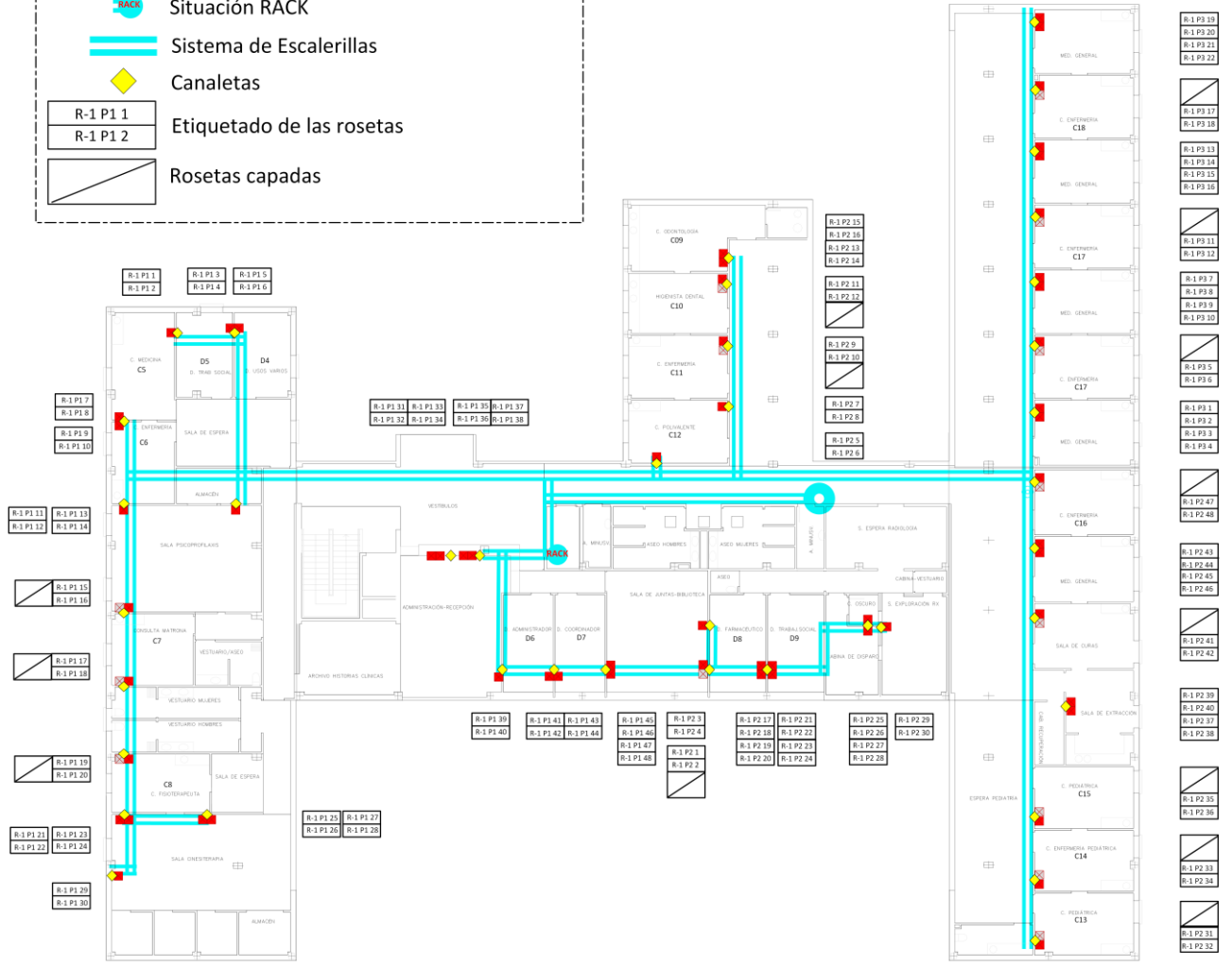
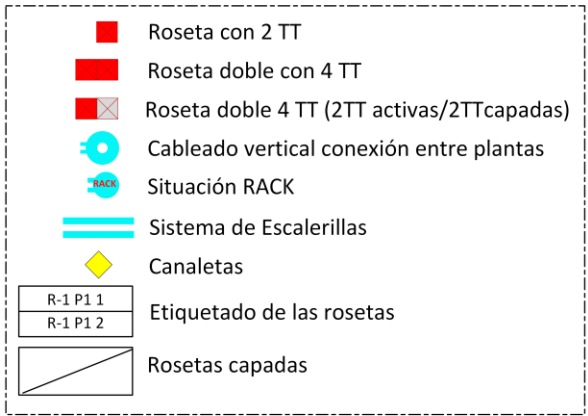
Nº de plano:

05/11

Olga Murillo Colino

Diseño de la red de datos del Centro Médico "La Salud" de Castuera, Badajoz.
DESPLIEGUE CANALIZACIONES Y ROSETAS · Planta Semisótano





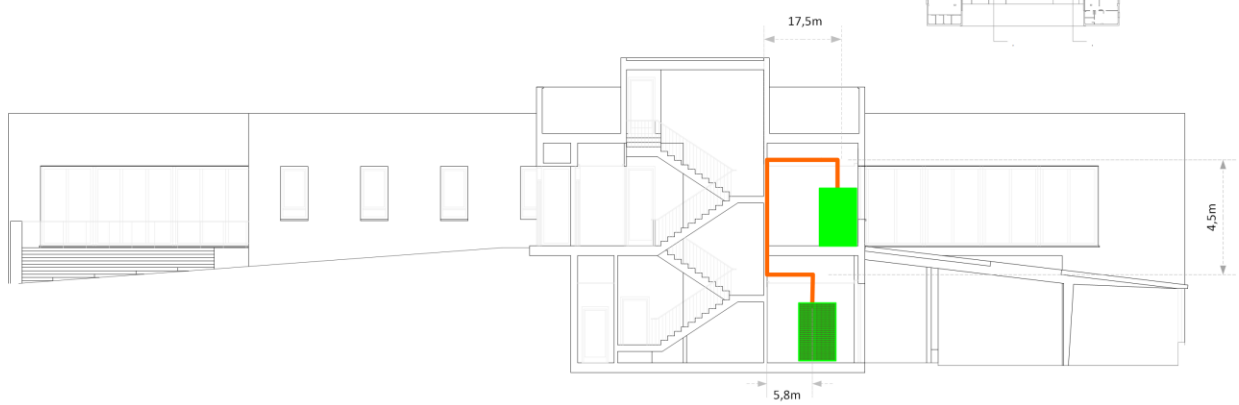
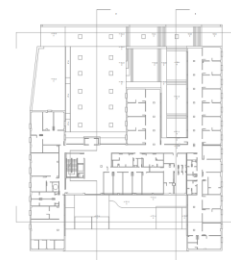
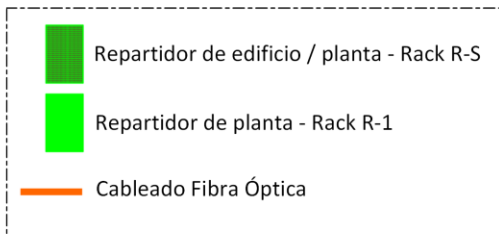
Nº de plano:


06/11

Olga Murillo Colino

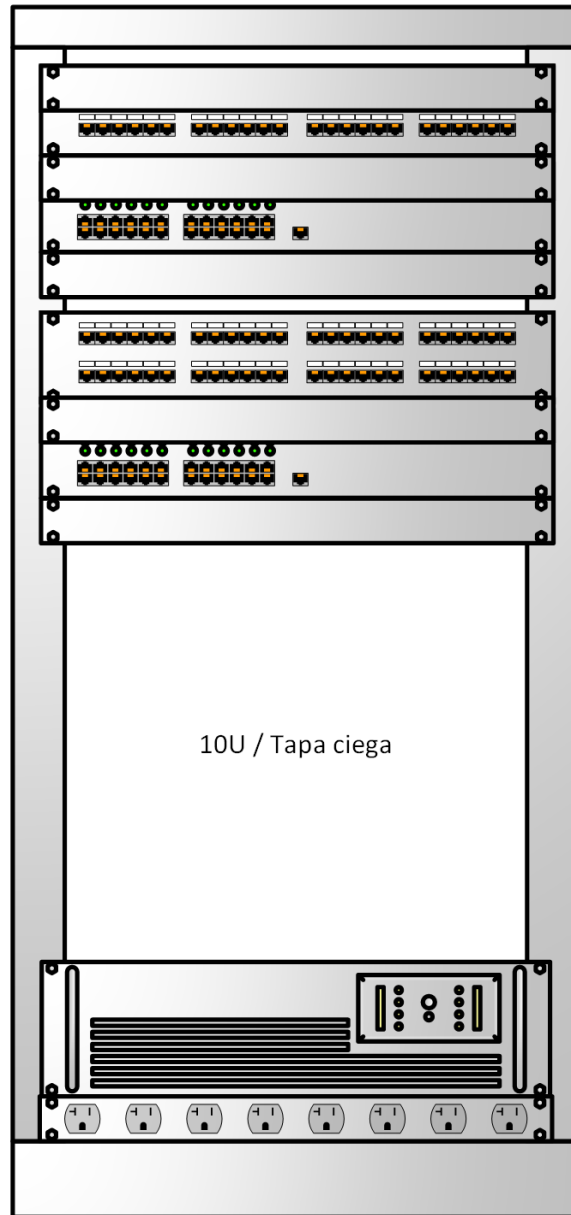
Diseño de la red de datos del Centro Médico "La Salud" de Castuera, Badajoz.
DESPLIEGUE CANALIZACIONES Y ROSETAS · Planta Primera






<p>Nº de plano: 07/11</p>	<p>Olga Murillo Colino</p> <hr/> <p><i>Diseño de la red de datos del Centro Médico "La Salud" de Castuera, Badajoz.</i></p> <p>DETALLE SOBRE ALZADO · CABLEADO VERTICAL</p>	
------------------------------------	--	---

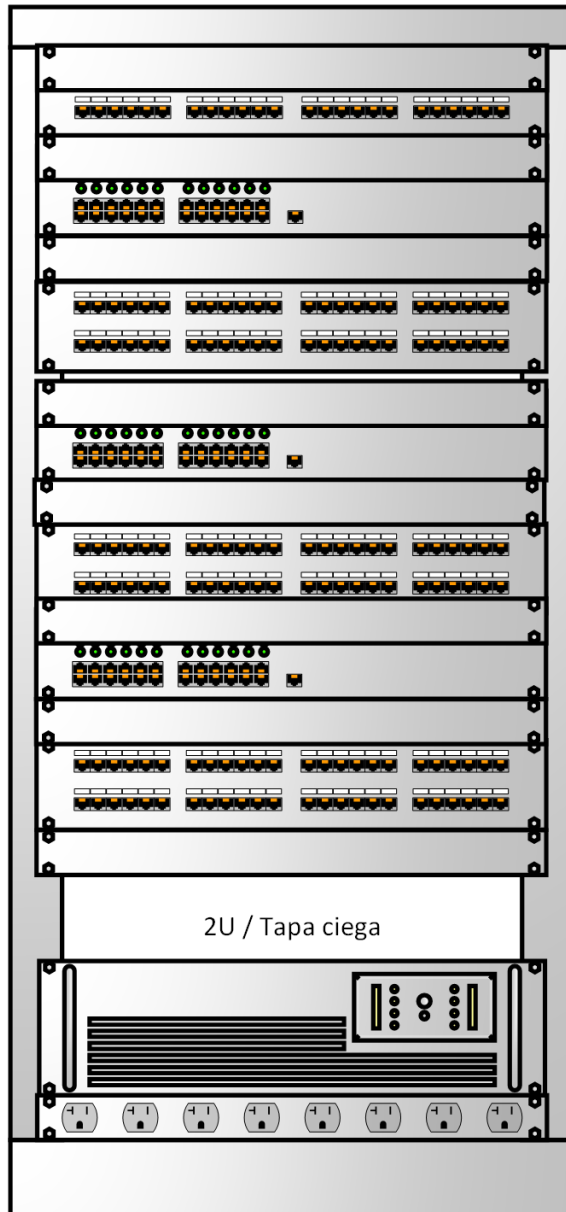
24 U



Rack-S


Nº de plano: 08/11	Olga Murillo Colino	 iSalud Centros Medicos
	<i>Diseño de la red de datos del Centro Médico "La Salud" de Castuera, Badajoz.</i> DISTRIBUIDOR DE EDIFICIO/PLANTA SEMISÓTANO · RACK-S	

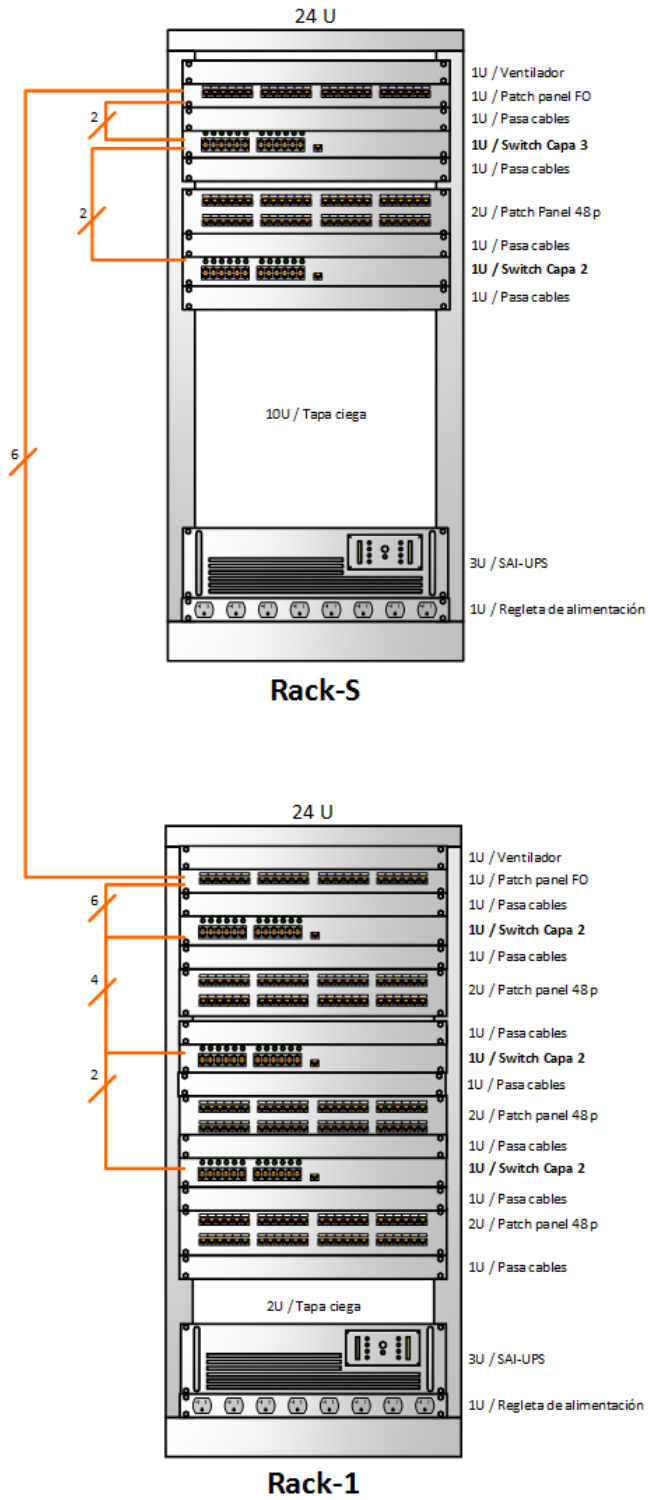
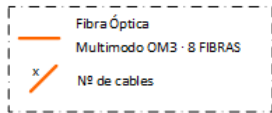
24 U




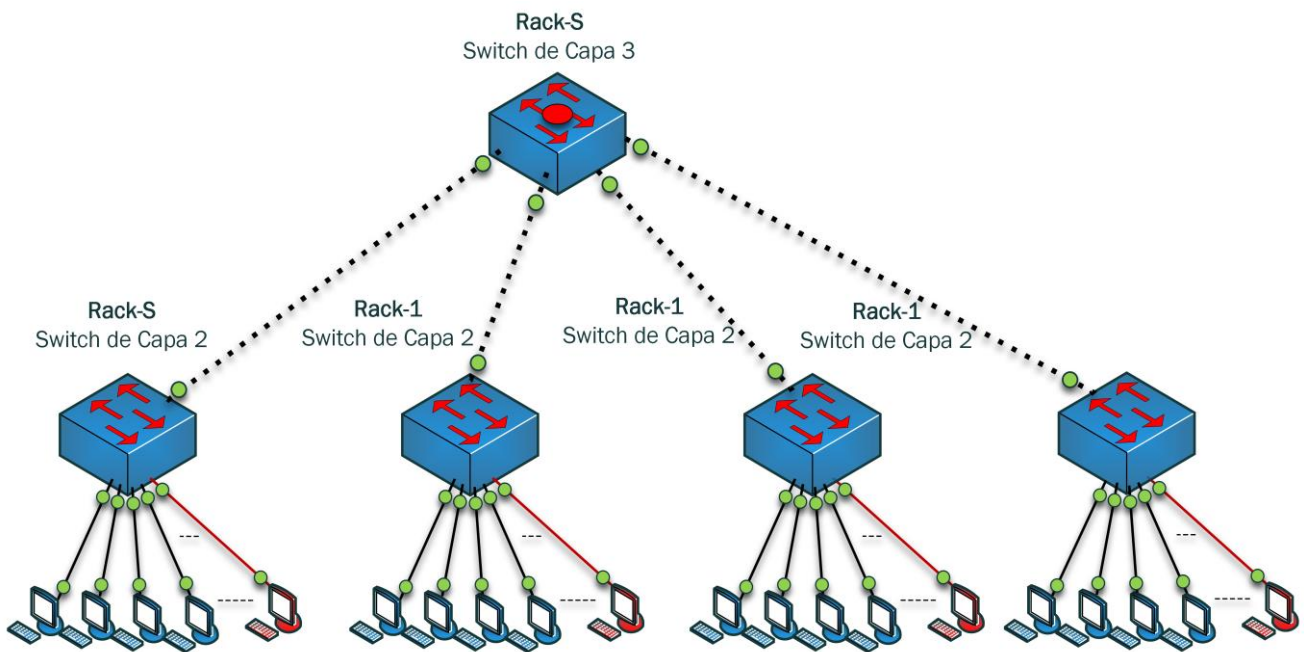
- 1U / Ventilador
- 1U / Patch panel FO
- 1U / Pasa cables
- 1U / Switch Capa 2**
- 1U / Pasa cables
- 2U / Patch panel 48 p
- 1U / Pasa cables
- 1U / Switch Capa 2**
- 1U / Pasa cables
- 2U / Patch panel 48 p
- 1U / Pasa cables
- 1U / Switch Capa 2**
- 1U / Pasa cables
- 2U / Patch panel 48 p
- 1U / Pasa cables
- 2U / Tapa ciega
- 3U / SAI-UPS
- 1U / Regleta de alimentación

Rack-1

Nº de plano: 09/11	Olga Murillo Colino	 iSalud Centros Medicos
	<i>Diseño de la red de datos del Centro Médico "La Salud" de Castuera, Badajoz.</i> DISTRIBUIDOR DE PLANTA PRIMERA · RACK-1	



Nº de plano: 10/11	Olga Murillo Colino	
	<i>Diseño de la red de datos del Centro Médico "La Salud" de Castuera, Badajoz.</i> TOPOLOGÍA FÍSICA	



Nº de plano:

11/11

Olga Murillo Colino

Diseño de la red de datos del Centro Médico "La Salud" de Castuera, Badajoz.

TOPOLOGÍA LÓGICA



CAPÍTULO IV · PLIEGO DE CONDICIONES

*Diseño de la red de datos del Centro
Médico “La Salud” de Castuera, Badajoz.*

Olga Murillo Colino

Mayo 2017

ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

1	Introducción	423
2	Condiciones Generales.....	423
3	Prescripciones Técnicas.....	423
3.1	<i>Cableado de cobre</i>	<i>424</i>
3.1.1	Requerimientos técnicos	424
3.2	<i>Cableado de fibra óptica</i>	<i>425</i>
3.2.1	Requerimientos técnicos	425
3.3	<i>Repartidores / Racks</i>	<i>427</i>
3.3.1	Elementos adicionales interiores de los repartidores	427
3.4	<i>Patch Panels.....</i>	<i>428</i>
3.5	<i>Switches.....</i>	<i>428</i>
3.6	<i>Conector RJ-49.....</i>	<i>429</i>
3.7	<i>Latiguillos de parcheo Cat. 6A (en repartidores).....</i>	<i>429</i>
3.8	<i>Latiguillos de parcheo de fibra óptica (en repartidores).....</i>	<i>429</i>
3.9	<i>Conector LC dúplex</i>	<i>430</i>
3.10	<i>Modulo transceptor SFP</i>	<i>431</i>
3.11	<i>Unidad SAI (UPS).....</i>	<i>431</i>
3.12	<i>Canalizaciones.....</i>	<i>432</i>
3.12.1	Canaletas	432
3.12.2	Escalerillas	433
3.13	<i>Tomas de telecomunicaciones (TT).....</i>	<i>434</i>
4	Procedimientos de Ejecución	436
4.1	<i>Estructura de las ofertas de los licitadores</i>	<i>436</i>
4.2	<i>Consideraciones de implantación.....</i>	<i>437</i>
4.2.1	Tendido de cableado de datos	437
4.3	<i>Conexión de cables.....</i>	<i>438</i>
4.3.1	Cableado de cobre	438
4.3.2	Cableado de fibra óptica	439
4.4	<i>Armarios de comunicaciones.....</i>	<i>440</i>
4.5	<i>Tomas de usuario</i>	<i>440</i>
4.5.1	Cajas de pared	440
5	Normas de Rotulación y Etiquetado	441
5.1	<i>Requisitos del etiquetado.....</i>	<i>441</i>
5.2	<i>Repartidores.....</i>	<i>441</i>
5.3	<i>Switches.....</i>	<i>442</i>
5.4	<i>Paneles de parcheo (Patch-panel).....</i>	<i>442</i>
5.5	<i>Rosetas</i>	<i>442</i>

5.6	Cableado.....	443
6	Verificación y certificación	443
6.1	Verificación de la instalación	444
6.1.1	Certificación de la instalación	447
6.1.1.1	Certificación de Subsistema horizontal	447
6.1.1.2	Certificación de Backbone	447
6.1.1.3	Certificación final.....	447
6.1.2	Parámetros y medidas a realizar. Condiciones de medida	448
6.1.3	Formato de certificación	449
7	Unificación del Formato de los Entregables.....	454
7.1	Documentación final de obra.....	454

1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo pasaremos a detallar el pliego de condiciones cuyo objetivo es la descripción de las características de los distintos materiales utilizados en la instalación. Las comunicaciones de datos del Centro Médico “La Salud” en Castuera, requieren una infraestructura física adecuada que permita el acceso de los usuarios a las redes de comunicaciones. Esta infraestructura debe de ser fácil de gestionar, flexible ante las ampliaciones y cambios que puedan surgir, preparada para las aplicaciones de comunicaciones presentes y futuras, e instalada según estándares y normativas que permitan asegurar la calidad y compatibilidad de las comunicaciones. Como consecuencia, se plantea la necesidad de establecer una serie de directrices y normativas con el objeto de homogeneizar las infraestructuras de telecomunicaciones, desde el punto de vista del suministro, instalación y conservación de los cableados y de las canalizaciones destinadas a las comunicaciones.

2 CONDICIONES GENERALES

El sistema de cableado estructurado cumplirá la normativa EN 50173-1:2011 y UNE EN 50173-2:2009, donde se recogen todos los parámetros y requerimientos del diseño, ejecución y certificación.

En cuanto a la categoría de cableado horizontal, todos los cables conectores y paneles cumplirán la Categoría 6A y clase E_A con una capacidad de transmisión de hasta 500MHz, para el cableado vertical se utilizará fibra óptica multimodo OF-300 de clase OM3.

3 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

En este apartado se describirán las características técnicas de los materiales y dispositivos a utilizar para la instalación de la red de datos, se puede consultar la información de una manera más detallada en las Datasheet incluidas en el Capítulo II · Anexos

3.1 Cableado de cobre

3.1.1 Requerimientos técnicos

➤ Características

El cableado de cobre seleccionado para el cableado horizontal es: Openetics Cat. 6A FTP LSZH.

CARACTERÍSTICAS	
Tipo de cable	FTP
Conductor AWG	23AWG
Dimensión total	7.2 mm
Conductor	Rígido 0.58 + 0.02 mm.
Cubierta exterior	Libre de halógenos retardante a la llama (LSZH)
Color de cubierta	Lila RAL-4005
Impedancia (Ω)	100 \pm 25
ATT (Db Min)	45.3
RL (Db Min)	17.3
NEXT (Db Min)	34.8
PSNEXT (Db Min)	31.8
ELFEXT (Db Min)	14.0
PS ELFEXT (Db Min)	11.0
PS ANEXT (Db Min)	52.0
PS AACRF (Db Min)	24.2
PD (ns/100m Max)	535.6
Aplicaciones	Soporta todas las aplicaciones LAN actuales, entre otras: <ul style="list-style-type: none"> · 100 BaseT4 · 100 BaseTX · 100 VG-AnyLAN · 1000 Base-T · 1000 Base-TX · 155 Mbps ATM · 622 Mbps ATM · 10 G Base T
Normativa	<ul style="list-style-type: none"> · ISO/IEC 11801 2ª Edición · ANSI/TIA/EIA 568-B2 · CENELEC EN50288-3, EN50173:2002, EN50167, EN50169 · RoHS Directive 2002/95/EC · Flammability Test IEC 60332-1

Tabla 112: Especificaciones técnicas cableado FTP Cat. 6A

El cableado de cobre seleccionado de la marca Openectis Categoría 6A es capaz de trabajar hasta a 10 Gb/s y 500 MHz. consta de 4 pares de hilos trenzados, de forma que se eliminan problemas de interferencias y diafonía, posee una cubierta de tipo LSZH (Low Smoke Zero Halogen), cada par está cubierto por una capa de aluminio.

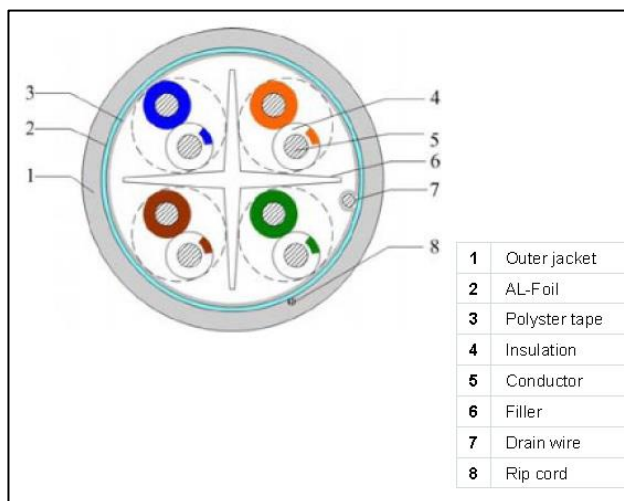


Figura 93: Estructura interior cable Cat. 6A FTP Openectis

Cumple las condiciones de Cat. 6A marcados por la norma, posee una alta protección contra las interferencias electromagnéticas, baja propagación de retardo y altos valores ACR y error mínimo de velocidad, gracias a su diseño tiene una rápida identificación y fácil instalación.

El cable se distribuye en bobinas de 500m, pero el fabricante nos ofrece la posibilidad de adquirir adicionalmente bobinas de 100m si fuera necesario.

3.2 Cableado de fibra óptica

3.2.1 Requerimientos técnicos

➤ Características

La fibra óptica que se utilizará para el cableado vertical, será fibra óptica multimodo 50/125 µm capaz de trabajar con tecnología 10Gb/s y realizar transmisiones de 850 nm sobre fibras multimodo alcanzando distancias de hasta 300 m. Trabaja bajo las prestaciones de la Clase OF-300 y Categoría OM3. Openectis OM3 FO cable 50/125 µm LSZH.

CARACTERÍSTICAS	
Tipo de cable	Multimodo 50 µm
Nº de fibras	6
Cubierta exterior	Libre de halógenos retardante a la llama (LSZH)
Color de cubierta	Negro
Rango Temperatura	Instalación -20 °C to 70 °C /Storage -40 °C to 70 °C
Atenuación	<ul style="list-style-type: none"> · Max. Valor de fibra a 850 nm → ≤ 2.5 dB/km · Max. Valor de fibra a 1300 nm → ≤ 0.7 dB/km
Ancho de banda	<ul style="list-style-type: none"> · OFL value at 850 nm → ≥ 1500 MHz • km · OFL value at 1300 nm → ≥ 500 MHz • km
Estándar y normas	<ul style="list-style-type: none"> · IEC 60793-2-10 Category A1a.2; · EN 60793-2-10: type A1a.2 · ITU Recommendation G.651 · TIA/EIA-492 AAAB · IEC 60794-2 IEC 60794-2-20 ISO 11801 2nd edition · EN 50 173-1 · EN 50 173:2002 category OM3 · ISO/IEC 11801:2002 category OM3 · IEEE 802.3 - 2002 incl. amendment 802.3ae - 2002. · EN 187 000
Resistencia al fuego	<ul style="list-style-type: none"> · IEC 60332-1-2: Single vertical wire test · IEC 60754-1: No halogens · IEC 60754-2: No acid matters · IEC 61034-2: No dense smoke

Openetics OM3 FO cable 50/125 µm LSZH

Tabla 113: Especificaciones técnicas cableado de fibra óptica OM3

Este cable es adecuado para la instalación en conductos y en bandejas y cuenta con un revestimiento FireBur estabilizado con UV, resistente al agua y la humedad, por lo que el cable es adecuado también para el aire libre.

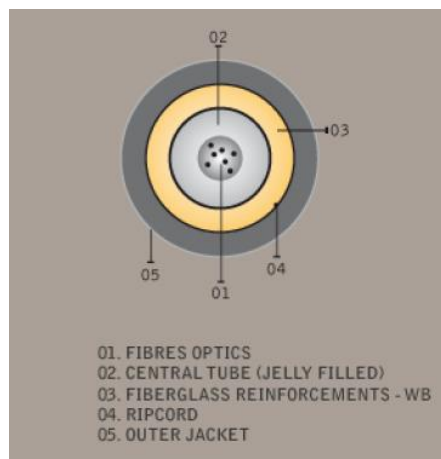


Figura 94: Estructura interior cable de fibra óptica Openetics

3.3 Repartidores / Racks

Los armarios rack usados serán de 19" de la marca RackMatic modelo MobiRack HQ y una altura 24U y tamaño externo en mm de 600 (ancho) x 1000 (fondo) x 1200 (alto). Fabricados en acero de alta calidad de 1,2mm de grosor

El sistema de montaje es muy rápido y con muy poca tornillería puede encontrarse el documento en el apartado de Datasheet del *Capítulo II · Anexos*.

➤ Especificaciones

- Fondo útil (distancia entre bastidor frontal y fondo del armario): 940 mm.
- Los bastidores ajustables en profundidad (al estar montados sobre carriles).
- Carga estática máxima soportada: 1.300 Kg.
- Puerta frontal/trasera de doble hoja con perforaciones para mejor ventilación. La doble hoja permite la apertura más cómoda en espacios reducidos, acceso más cómodo al interior del armario rack.
- Ángulo de apertura de cada puerta: 180 grados.
- Cerradura con mango y llave de seguridad, para la puerta frontal y trasera.
- Entrada/salida de cables por la tapa superior/inferior. Los pasos de cable se suministran por defecto con tapas metálicas deslizantes que permiten configurar la apertura para el paso de cables.
- La tapa superior está adaptada para la instalación de 4 ventiladores de 120mm de lado (se suministran 2 ventiladores instalados).
- Sistema de 2 columnas verticales para la ordenación/fijación de cables (permite una ordenación perfecta de los cables en el interior del armario).

➤ Normativa

- Compatible con los estándares ANSI/EIA RS310D, IEC602972, DIN41494 (PART1) y DIN41494 (PART7).
- Compatible 19" International Standards, ETSI.



Se puede ver el montaje de este modelo de rack en el siguiente link:

<https://vimeo.com/87470957>

Figura 95: ► VÍDEO montaje de rack

3.3.1 Elementos adicionales interiores de los repartidores

Se utilizarán los siguientes tipos de elementos interiores:

- ✓ **Regletas de enchufe serán de tipo Schuko**, con 8 tomas, dotadas de toma de tierra. En ningún caso se instalarán regletas con interruptores bipolares. Las bases dispondrán de escuadras laterales para montaje horizontal en bastidores de 19". La alimentación de los armarios debe estar protegida. Esta protección puede realizarse de varias formas:
 - Mediante protecciones eléctricas en el propio rack.
 - Utilizando bases con protección eléctrica incorporada.
 - Reservando una unidad de armario para ubicar las protecciones eléctricas.

Fabricante RanMatic.

- ✓ **Panel pasacables** de 1U. Panel provisto de un perforado pasacables y protección anti polvo. El panel pasacables permite el paso de cableado al interior del rack o a otros equipos de una forma ordenada, gracias a la presión del cepillo. Se recomienda el uso de organizadores de cableado verticales laterales para facilitar la instalación y la gestión del cableado de la marca Openetics.
- ✓ **Tapa superior de ventilación**, tapa superior con 4 perforaciones y 4 ventiladores, para la instalación en un armario rack RackMatic MobiRack HQ. Los armarios de la gama MobiRack HQ ya incluyen una tapa superior con 4 perforaciones y 2 ventiladores instalados, pero se puede adquirir la tapa de ventilación por separado. Se conecta a la red eléctrica mediante cable schuko-macho.

3.4 Patch Panels

Los patch panels de los repartidores, serán para cableado de cobre y para fibra óptica.

- ✓ Los patch panels de fibra óptica soportarán conectores LC dúplex multimodo de 24 puertos, con una altura en el repartidor de 1U, con elementos de etiquetado tanto para las tomas como para el panel, del fabricante RS.
- ✓ Los patch panels para el cableado de cobre, serán de 48 puertos a cumplir con Categoría 6A, aportando Clase E Aumentada al enlace, con elementos de etiquetado tanto para las tomas como para el panel, de la marca Leviton.

3.5 Switches

Se utilizarán dos modelos de switches diferentes, puede consultarse toda la información detallada en el Datasheet del dispositivo en el *Capítulo II · Anexos*.

- ✓ En la capa de acceso o capa 2, se utilizará el modelo CISCO Catalyst WS-C3650-48PQ-L

✓ En la capa de núcleo colapsado o capa 3, CISCO Catalyst WS-C4500X-16SFP+ Se hará uso del módulo es el SFP-10G-S y conector LC dúplex.

3.6 Conector RJ-49

El conector RJ-49 de la marca Openetics, Categoría 6A se usará en los extremos del cableado de cobre para realizar las conexiones, es muy similar al RJ-45, la diferencia es que el RJ-49 posee una cubierta metálica que hace contacto con el blindaje del cable.

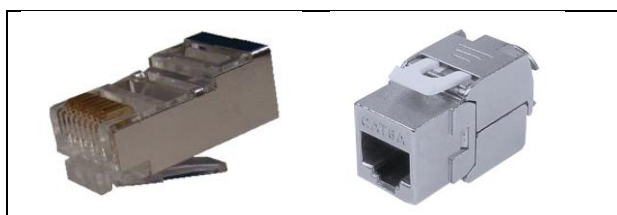


Figura 96: Conectores RJ-49

3.7 Latiguillos de parcheo Cat. 6A (en repartidores)

Latiguillos de parcheo para los repartidores serán de Categoría 6A y utilizarán los conectores RJ-49 vistos en el apartado anterior (véase Figura 90).

Los latiguillos de parcheo conectarán los switches con los patch panels de los repartidores, estos deben ser montados en la etapa de instalación del cableado, se recomienda una longitud entre 1m y 1.5m.

3.8 Latiguillos de parcheo de fibra óptica (en repartidores)

Los latiguillos de parcheo de fibra óptica se utilizarán para conectar los switches con los patch panels en los repartidores, los latiguillos serán de categoría OM3, con conectores LC dúplex en ambos extremos.



Figura 97: Latiguillo de parcheo de fibra óptica LC dúplex OM3

3.9 Conector LC dúplex

Los conectores LC dúplex son necesarios para las conexiones de los módulos SFP+ utilizados en los switches (de la capa de acceso y capa núcleo colapsado).

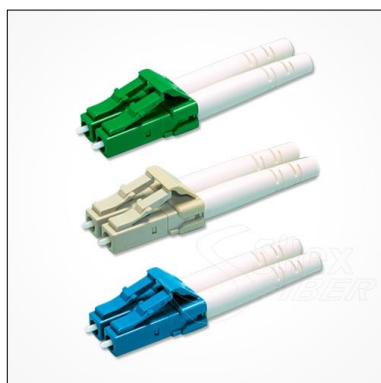


Figura 98: Conector LC dúplex

Al seleccionar el conector se debe de tener en cuenta el tipo de pulido como podemos ver en las siguientes figuras:



	Monomodo		Multimodo	
Tipo de Pulido	Pérdidas de Inserción	Pérdidas de Retorno	Pérdidas de Inserción	Pérdidas de Retorno
Pulido PC	<0,4 dB (Típico 0,2 dB)	<40 dB	<0,20 dB (Típico 0,15 dB)	<20 dB
Pulido SPC	<0,4 dB (Típico 0,2 dB)	<45 dB	-	-
Pulido UPC	<0,4 dB (Típico 0,2 dB)	<55 dB	-	-

Tabla 114: Tipos de pulido del conector LC

3.10 Modulo transceptor SFP

Los módulos SFP utilizados serán Cisco SFP-10G-SR fabricados por CISCO, poseen unas dimensiones de 8,5 x 13,4 x 56, mm, soportan 10GBASE Ethernet y cumple con los siguientes estándares:

- GR-20-CORE
- GR-326-CORE
- GR-1435-CORE
- IEEE 802.3
- ITU-T G.709
- ITU-T G.975
- ITU-T G.975.1
- SFP+ MSA SFF-8431
- SFP+ MSA SFF-8461

3.11 Unidad SAI (UPS)

La unidad SAI Smart-UP proporcionará protección de la energía de alta densidad, es capaz de soportar cargas de 5 kVA – 10 kVA en un bastidor convertible rack/torre.

Ofrece un factor de potencia de salida unitario, lo que permite alimentar servidores con altos requisitos energéticos o racks de equipo muy saturados. Cuando los sistemas críticos requieren tiempo de autonomía en horas, puede configurarse con múltiples paquetes de baterías para satisfacer las mayores exigencias.

Todos los modelos cuentan con una tarjeta de administración de red integrada para su gestión remota. Se adapta a condiciones energéticas exigentes, incluyendo amplias ventanas de tensión de entrada, regulación de tensión de salida extremadamente precisa, regulación de frecuencia, derivación interna y corrección del factor de potencia de entrada.

- La mayor densidad de potencia de su categoría.
- Modo ecológico de alta eficiencia (alcanza una eficiencia del 98%, permitiendo ahorrar costes de alimentación y refrigeración sin hacer concesiones en rendimiento o fiabilidad).
- Pantalla gráfica LCD con retroiluminación en dos colores.

- Gestión de baterías inteligente.
- Contador de energía integrado (mide el consumo de energía y muestra la eficiencia del sistema SAI).
- Tarjeta de administración de red con monitorización ambiental (monitorización y control remotos del sistema SAI y del entorno a través de Ethernet).
- Grupos de conexiones de salida conmutadas, es posible controlar un grupo de conexiones de cargas de salida de manera independiente a la unidad SAI principal.
- Desconexión de emergencia, desconexión remota de la unidad SAI en caso de incendio o cualquier otra situación de emergencia.
 - Puertos de comunicación, serie, USB, Ethernet y SmartSlot para tarjetas de red auxiliares.

3.12 Canalizaciones

Las canalizaciones que se emplearán para la distribución y protección del cableado de red serán de dos tipos, por un lado tendremos las canaletas para llevar el cableado desde las tomas de telecomunicaciones hasta el falso techo de escayola, y por otro, las escalerillas que llevarán el cableado por el falso techo hasta los racks en cada una de las plantas.

3.12.1 Canaletas

Las canaletas llevarán el cableado desde las TT en línea recta hasta el falso techo de escayola, estas serán necesarias para cubrir el cableado horizontal y vertical. Se instalarán de tal manera que queden embutidas en la pared, el material de las canaletas será acero galvanizado.

Se utilizarán canaletas de 75x75mm (de 3 metros) de la marca Blue Helix, con sus correspondientes accesorios de unión y de fijación, no se necesitarán piezas tales como derivaciones ya que la instalación se realizará en línea recta hasta el techo, exceptuando un ángulo que se utilizará en la zona de recepción/administración de la planta primera.

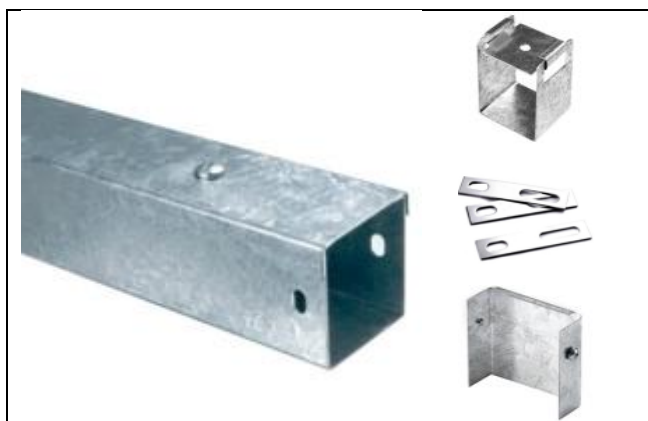


Figura 99: Canaletas de acero galvanizado

3.12.2 Escalerillas

Las escalerillas metálicas de canalización se utilizarán para llevar el cableado por el falso techo de escayola hasta los distribuidores, se usará la marca Ques con todos los accesorios necesarios para su correcta instalación, puede verse con más detalle en el *CAPÍTULO V · MEDICIONES*, concretamente en el punto *1.10 Escalerillas*.

CARACTERÍSTICAS	
Longitud bandeja	300mm
Ancho	30cm
Alto	50mm
Material	Acero al carbono Q235
Enchapado	Electro-zinc ($\geq 12\mu\text{m}$)
Carga por tramo de bandeja (300mm)	255 kg

Tabla 115: Características de escalerillas para el cableado

Este tipo de canalización tiene un fácil montaje y se corta fácilmente con cizalla para configuraciones personalizadas en los diferentes tramos de instalación del cableado. En la siguiente imagen pueden verse diferentes piezas para el montaje de las escalerillas a lo largo del techo.















<p>CT0001-03</p> <p>Nut & Bolt Coupler</p>  <p>For connecting two straight sections of cable tray (hardware included)</p>	<p>CT0009-03</p> <p>Boltless Coupler</p>  <p>For connecting bottom of two straight sections of cable tray</p>	<p>CT0006-03</p> <p>FastLock Coupler</p>  <p>For boltless connection creating bends in cable tray</p>
<p>CT0002-03</p> <p>Strengthening Bar Kit</p>  <p>For connecting two straight sections of cable tray (hardware included)</p>	<p>CT0007-03</p> <p>Fast Splice Bar Kit</p>  <p>For boltless connection of two straight sections of cable tray</p>	<p>CT0008-03</p> <p>Fast Splice Handle Tool</p>  <p>For use in installing and removing Fast Splice Bars</p>
<p>CT0003-03</p> <p>Corner Bar Coupler</p>  <p>For making squared T's and Cross connections (hardware included)</p>	<p>CT0004-03</p> <p>Curved Bar Coupler</p>  <p>For making curved T's and Cross connections (hardware included)</p>	<p>CT0005-03</p> <p>Adjustable Connector Coupler</p>  <p>For strengthening internal and external bends of cable tray (hardware included)</p>
<p>CT0019-03</p> <p>Spider Coupler</p>  <p>For connecting two straight sections of cable tray</p>	<p>CT0031-03</p> <p>Central Hold-Down</p>  <p>For connecting sections of cable tray directly to floor</p>	<p>CT0032-03</p> <p>Cable Guide</p>  <p>For guiding cable at a right angle smoothly out of cable tray</p>
<p>CT0014-03</p> <p>Ceiling Hanging Hooks</p>  <p>For mounting of cable tray from the ceiling. Requires Threaded Bars</p>	<p>CT0010-03</p> <p>Ceiling Hanging Bar</p>  <p>For mounting of cable tray from the ceiling. Requires Threaded Bars</p>	<p>CT0037-03</p> <p>White Rubber End Caps</p>  <p>For terminating end of cable trays for users protection against sharp edges</p>

Figura 100: Diferentes piezas para el montaje de las escalerillas por el falso techo

Puede verse un vídeo ejemplo del montaje de este tipo de escalerillas escaneando el código QR que se muestra a continuación o si accede desde un formato electrónico haciendo clic en la imagen de reproducción de video de la figura siguiente.

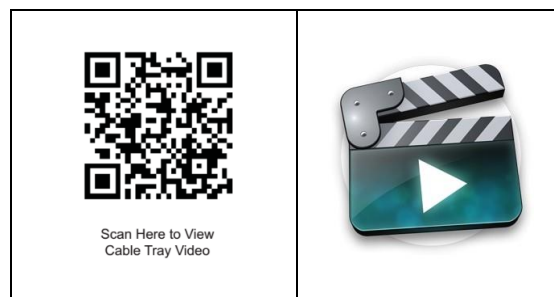


Figura 101: ▶ Video sobre el montaje de las escalerillas a través del techo

3.13 Tomas de telecomunicaciones (TT)

Las tomas de telecomunicaciones se distribuirán mediante cajas de modulares empotradas en la pared. Las rosetas utilizadas trabajan con la Categoría 6A y Clase Ea. Como mínimo las TT cumplirán con los siguientes requisitos:

- ✓ Categoría 6 Aumentada (Cat6A) para cuatro pares con pantalla, aportando Clase E Aumentada (Clase EA) al enlace horizontal.
- ✓ Todos los componentes deben cumplir las especificaciones de la norma ISO 11801
- ✓ El color de las cajas será blanco en concordancia con el tono de la pared.

ESPECIFICACIONES
Acabado: Grafito Ral 7021/ Blanco Ral 9010
Composición: Cubetas enlazables, marco, tornillería de plástico para marco 4uds, pinzas anclaje 2uds, embellecedores 2uds.
Instalación: Pared, mampara, pladur
Medidas de Corte: 129mmx209mmx63,50mm
Protección: IP20
Tª durante las instalación: -5º a +60º
Tª max. construcción obra: 60º
Resistencia aislamiento: > 5 M A Ω 500
Material: Termoplástico libre de halógenos, autoextinguible y no propagador de llama


Tabla 116: Especificaciones caja empotrada (TT)

Las cajas de empotradas serán de la marca Telecocalcable con *Ref. TelecOcalcable: TEMP2*, compuesta por 3 módulos: 1 módulo con 2 enchufes blancos, 1 módulo con 2 enchufes rojos y 1 módulo de 2 o 4 RJ (tomas no incluidas).

Cumple con las normativas IEC -60670. R.D. 842/2002 Reglamento electrotécnico Baja Tensión. Cumplimiento directiva ROHS 2002/95/EG. Marcado CE.

4 PROCEDIMIENTOS DE EJECUCIÓN

4.1 Estructura de las ofertas de los licitadores

Estructuración sistemática de las ofertas que deben presentar los licitadores. Tras la creación de un índice, que es obligado cumplimentar, no se nos quedarán partidas sin ofertar. La inclusión de un cronograma, o diagrama GANTT es más fácil ver las interrelaciones con otros proyectos.

Posible índice:

Armario de comunicaciones

- ✓ Armarios de comunicaciones.
- ✓ Paneles de fibra y conectores.
- ✓ Paneles de cobre y conectores.
- ✓ Regletas eléctricas.
- ✓ Tipo de sujeción de los paneles al rack.
- ✓ Electrónica de red.
- ✓ Latiguillos cortos para parcheo desde el panel de parcheo a la electrónica de red.
- ✓ Sistema de ventilación asistido.
- ✓ Esquema de distribución de los nuevos paneles

Distribución

- ✓ Tiradas de fibra óptica según segmentos.
- ✓ Tiradas de cobre.
- ✓ Canalizaciones. Bandejas de tipo escalerillas, canaletas de acero galvanizado.
- ✓ Esquemas de distribución de las canalizaciones.
- ✓ Esquemas lógicos de distribución del cableado de cobre.
- ✓ Esquemas lógicos de distribución del cableado de fibra.

Acceso

- ✓ Terminación fibra en puestos de usuarios.
- ✓ Caja de conexiones en el puesto de usuario.
- ✓ Toma de datos en el usuario.
- ✓ Latiguillos: Colores según la funcionalidad y dimensiones según distancias.

4.2 Consideraciones de implantación

Centros Médicos “iSalud” se encargará de la contratación de terceros cualificados para la instalación del cableado de datos en todo el Centro Médico “La Salud”, los cuales dispondrán de los planos de cableado horizontal y cableado vertical que deberán seguir.

La empresa subcontratado por iSalud Centros Médicos con los planos del cableado necesarios para la instalación de la red de datos del edificio comenzará con la instalación de la misma, el primer paso consistirá en el despliegue de los cables (cableado horizontal y cableado vertical) en ambas plantas, seguidamente se instalarán los conectores en ambos extremos del cableado de cobre y del cableado de fibra óptica, los cables deben ser debidamente identificados con el etiquetado correspondiente (en ambos extremos del cable). Una vez completado todo el proceso de etiquetado se procederá a la colocación de las tomas de telecomunicaciones en los puestos de trabajo, con la conexión de los cables en las rosetas correspondientes y haremos la instalación del cableado a través de la canaletas hasta las escalerillas que se encontraran colocadas en el falso techo de escayola y desde ahí seguiremos hasta el distribuidor.

El siguiente paso es la conexión de los paneles en el distribuidor y el etiquetado de estos, finalizaremos con la fijación de todo el cableado al rack.

Por otra parte en la instalación del cableado vertical, en la planta semisótano procederemos realizar las conexiones entre el switch de la capa 2 con el switch de la capa 3 mediante el cableado de fibra óptica y en la primera planta necesitaremos desplegar el cableado desde cada switch de capa 2 de esta planta al switch de capa 3 de la planta semisótano a través de una canaleta.

Las canalizaciones no estarán ocupadas más allá del 40% de su capacidad, así permitirá introducir nuevos cables si fuera necesario, se evitara tensiones y torceduras del cable.

4.2.1 Tendido de cableado de datos

El tendido del cableado del sistema de cableado estructurado cuidará los siguientes aspectos:

- ✓ El cable deberá instalarse siguiendo las recomendaciones del fabricante y según las buenas prácticas habituales.
- ✓ No se sobrepasará la tensión de tracción máxima recomendada por el fabricante.
- ✓ Se respetará el radio de curvatura mínimo de los cables, evitando en todo caso radios de curvatura inferiores a 5 cm.
- ✓ Se protegerán las aristas afiladas que puedan dañar la cubierta de los cables durante su instalación.
- ✓ No se sobrecargarán las canalizaciones. Se deberá dejar el espacio libre previsto.
- ✓ Las bridas de fijación deberán permitir el desplazamiento longitudinal de los cables a través de ellas, no estrangulándolos en ningún caso.

- ✓ Los cables del sistema horizontal deberán agruparse en conjuntos de no más de cuarenta cables con objeto de evitar deformaciones en la parte inferior de los mismos.
- ✓ El sistema de cableado no discurrirá cerca de ascensores, máquinas de aire acondicionado, motores de ascensores, y elementos inductivos en general.
- ✓ Se reducirán al mínimo posible los cruces del cableado de red con los cables de corriente. Los cruces han de hacerse en ángulo recto.
- ✓ Se recomienda que la distancia entre las canalizaciones y de los circuitos de fuerza y alumbrado del edificio sea superior a 30 cm, en ningún caso inferior a 10 cm.
- ✓ El tendido de cableado debe tener una distancia mínima a los tubos fluorescentes de 50 cm.
- ✓ A la hora de alojar la coca de cable necesaria para poder montar la roseta dentro de una caja, el cable no se doblará, aplastará ni enrollará por debajo de su radio mínimo de curvatura.

4.3 Conexionado de cables

En los armarios que conforman los distintos repartidores en un sistema de cableado, se dejará 3m de margen en los cables de entrada y salida a partir de la entrada de los armarios. Esto permitirá poder maniobrar al realizar las conexiones a los paneles, mover los paneles en el caso de una eventual reordenación posterior del armario y mover el propio armario una vez conectado.

El cable sobrante se recogerá formando una coca o se dejará adecuadamente fijado a los perfiles interiores del armario mediante bridas de forma que quede libre el mayor espacio posible en el interior del armario. Se respetará en todo momento el radio de curvatura de los cables.

4.3.1 Cableado de cobre

El conexionado de los cables tanto en los conectores de las rosetas de usuario como en los del panel de parcheo seguirá el esquema de la norma TIA/EIA 568 B que se detalla en la siguiente figura.

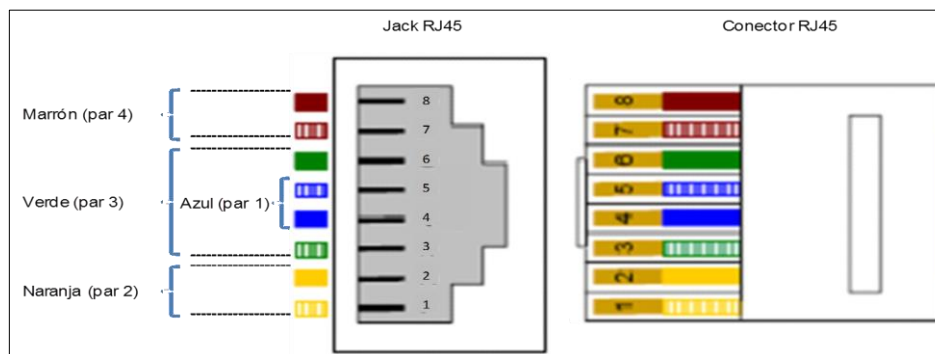


Figura 102: Esquema de conexión Norma EIA/TIA 568 B

Al efectuar la mecanización de los conectores RJ-49 el destrenzado de los cables no sobrepasará los 6 mm en Categoría 6A, si bien se intentará mantener el trenzado de los cables tanto como sea posible. Ésta se realizará con las herramientas adecuadas con el objeto de garantizar la categoría del enlace.

La cubierta del cable se retirará lo mínimo posible, evitando que alguno de los pares sufra una curvatura de más de 90°. Se evitará que los hilos queden tensos en su conexión.

Los radios de curvatura del cable en la zona de terminación no deben exceder de cuatro veces el diámetro exterior del cable.

En el caso de instalar un sistema apantallado, se conectará la malla del cable a la carcasa metálica del conector RJ49, que a su vez se conectará al conector de toma de tierra del panel.

Los cables serán enrollados y dispuestos cuidadosamente en sus respectivos paneles. Cada panel será alimentado por un conjunto individual separado y dispuesto otra vez en el punto de entrada del rack o del marco.

Cada cable ha de estar claramente etiquetado en su cubierta detrás del panel de parcheo en una ubicación visible sin retirar los lazos de soporte del mazo.

La instalación del cable será continua entre la toma de telecomunicaciones y el panel repartidor y cumpliendo la normativa, la distancia entre el repartidor y las tomas de telecomunicaciones no será mayor de 90 metros.

4.3.2 Cableado de fibra óptica

El cableado de fibra óptica se realizará en una sola tirada, salvo casos debidamente justificados, entre los repartidores a unir. Se prohíbe el uso de empalmes o inserciones de otros dispositivos intermedios. Todas las fibras terminarán soldadas o fusionadas en paneles dentro del rack correspondiente.

El hardware de terminación de fibra óptica deberá instalarse de la siguiente manera:

- ✓ Se enrollará cuidadosamente el exceso de fibra dentro del panel de terminación de fibra. No se dejarán cocas en la parte exterior del panel.
- ✓ Cada cable se unirá individualmente al conector respectivo mediante medios mecánicos. Los elementos de sujeción de los cables se unirán de manera segura al soporte del panel.
- ✓ Cada cable multifibra se pelará sobre el panel de terminación y las fibras individuales se encaminarán hacia dicho panel.
- ✓ Se instalarán tapas contra el polvo en los conectores y acopladores, a menos que estén conectados físicamente.

4.4 Armarios de comunicaciones

El orden de colocación de los elementos en el interior de los armarios será el que indique el proyecto técnico.

Las tapas de protección de los conectores de fibra óptica utilizados se guardarán en un lugar visible y seguro del armario para posteriores utilizaciones.

Se conectarán a tierra todas las partes metálicas del armario utilizando para ello los elementos de conexión aconsejados por el fabricante del mismo.

4.5 Tomas de usuario

Las rosetas donde se mecanizan las tomas de usuario se instalarán en cajas de telecomunicaciones, las cuales serán cajas de pared empotradas.

4.5.1 Cajas de pared

Las cajas de pared serán empotradas y se colocarán a 20 cm del suelo. En zonas especiales (talleres, aulas, Centros de Proceso de Datos,...) pueden colocarse a 1'1 m. Estas medidas están referenciadas a la parte inferior de la caja. En el caso de cajas empotradas, las rosetas quedarán rasantes con la pared.

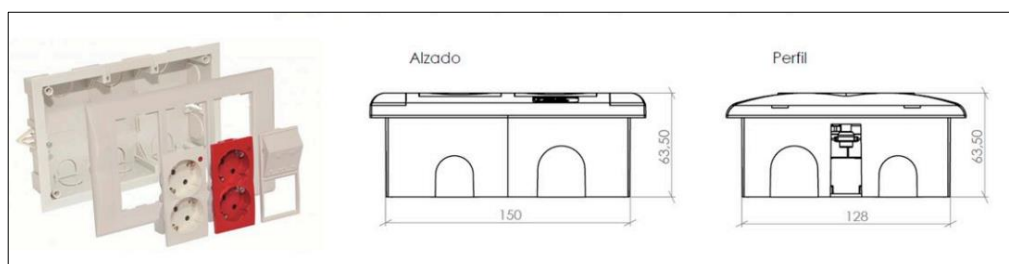


Figura 103: Cajas de pared empotradas de 3 módulos

5 NORMAS DE ROTULACIÓN Y ETIQUETADO

Todos los elementos del SCE (repartidores, paneles, enlaces, TT, etc.) estarán convenientemente etiquetados, de forma que se puedan identificar de manera inequívoca y permitan una correcta gestión y administración del sistema.

5.1 Requisitos del etiquetado

Las etiquetas de identificación cumplirán los siguientes requisitos:

- ✓ Se colocarán de modo que se acceda a ellas, se lean y se modifiquen con facilidad.
- ✓ Serán resistentes y la identificación deberá permanecer legible toda la vida útil prevista del cableado. No podrán estar escritas a mano.
- ✓ No deberán verse afectadas por humedad ni manchas cuando se manipulen.
- ✓ Las etiquetas empleadas en el exterior u otros entornos agresivos deberán diseñarse para resistir los rigores de dicho entorno.
- ✓ Si se realizan cambios (por ejemplo en un panel de parcheo), las etiquetas deberán inspeccionarse para determinar si es necesario actualizar a información recogida en las mismas.

Para la rotulación o etiquetado de los diferentes elementos del SCE se seguirá la nomenclatura especificada a continuación, sin perjuicio de algún otro sistema de etiquetado inequívoco que pudiera tenerse implantado, siempre que se justifique convenientemente que iguala o mejora el propuesto.

5.2 Repartidores

La rotulación de los armarios repartidores tendrá el formato: Rack - X, donde x coincidirá con el número de la planta del edificio en la que esté ubicado cada repartidor.

El repartidor se identificará mediante una la palabra Rack y una referencia a la planta del edificio en el que se encuentra el repartidor. Tendremos:

- Rack-S para la planta semisótano
- Rack-1 para la planta primera

Por ejemplo, el repartidor Rack-S estará en la planta cero o semisótano y el repartidor Rack-1 en la planta primera.

5.3 Switches

Los switches estarán numerados en cada repartidor de manera creciente, es decir siendo el 1 el que se encuentre más arriba. Se etiquetarán siguiendo el formato:

Repartidor + S + n° de switch

Donde el repartidor más el número de planta en el que se encuentre el repartidor. El número de switch dependerá de la posición dentro de ese repartidor, empezando desde arriba del todo y aumentando conforme baja. Así, el primer switch del repartidor R-S será R-S S1.

5.4 Paneles de parcheo (Patch-panel)

La rotulación de los paneles de parcheo, se identificarán tanto los propios paneles como cada una de las bocas de los mismos. Se recomienda distinguir con colores los paneles que pertenezcan a diferentes subsistemas dentro de cada armario. La numeración iniciará en 1, hasta llegar al número total paneles ubicados en el mismo rack, es decir, P1 (que corresponderá con el panel de parcheo en primera posición) y continuará de forma consecutivamente (P2, P3, etc.), se repetirá el mismo procedimiento en el resto de racks.

Para los puertos del patch panel se numerarán desde 1 hasta 48 y el cable que corresponda con cada una de las conexiones llevará el mismo número. En el caso de los paneles repartidores de planta, se etiquetará primero indicando el rack al que se conecta dicho cableado vertical u horizontal según proceda, así como, el patch panel al que se conecta + el número de puerto al que va conectado.

Un ejemplo sería: **R-1 P1 P1** → donde R-1 sería el rack situado en la planta primera, P1 el patch panel que sería el primero en orden ascendente dentro del rack y P1 que correspondería con el número de puerto, en este caso el 1.

5.5 Rosetas

Las conexiones de las rosetas se etiquetarán de tal forma que:

- R: Corresponde al número de rack donde se conecta el repartidor de planta al que se conecta la roseta. En nuestro caso tendremos R-S y R-1
- P: Corresponde al número de patch panel a donde se conecta el otro extremo del cable de datos que de cada una de las rosetas. La numeración de los patch panels en cada uno de los racks comenzara en 1 y llegará al número de patch panels de cada rack.
- Más el número de conexión que coincida con el número de puerto del patch panel al que esté conectado.

Por ejemplo: **R-S P1 1** → Sería la rotulación de una de las rosetas, concretamente de la planta semisótano, la roseta conectada a la TT 1 del patch panel 1 del rack de la planta semisótano. El Rack-S para la planta semisótano y rack-1 para la planta primera.

5.6 Cableado

Los cables deberán de ir debidamente etiquetados, tanto al principio como al final del mismo con el número correspondiente de conexión. En el caso de los latiguillos prefabricados, se etiquetará indicando categoría del cable, la longitud y el diámetro del núcleo.

6 VERIFICACIÓN Y CERTIFICACIÓN

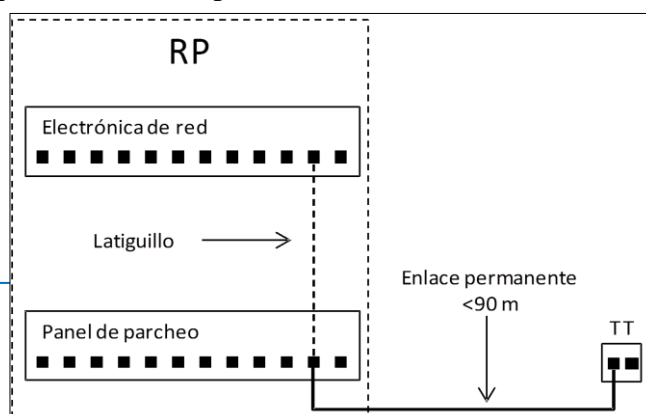
Una vez finalizada la instalación del Sistema de Cableado Estructurado (SCE), se debe realizar la verificación y certificación de la misma. Se contratará para llevar a cabo dichas tareas una empresa o certificador oficial. La totalidad de los cables, conectores y tomas han de estar comprobados para evitar defectos de instalación y verificar que el SCE cumple con los requisitos de la presente Orden. Será reparada cualquier deficiencia detectada durante la realización de esta actividad y se elaborará la documentación final de obra del SCE.

Para realizar la certificación se utilizará el equipamiento de medida más adecuado. El equipo de medida deberá tener certificado de calibración en vigor, copia del cual deberá aportarse junto con el informe de certificación.

Se entregarán las medidas de todos los enlaces en soporte electrónico, con el formato propio del software del equipo utilizado. Cada medida se almacenará con un identificador único, que permita su fácil localización.

La certificación se hará sobre el enlace permanente, de manera que se certificará desde los paneles hasta las TT, ambos incluidos. Los latiguillos de parcheo y los latiguillos de conexión a los equipos no se incluyen.

Los valores umbral que definen la aceptación o no del enlace se obtienen de las fórmulas recogidas



en la norma UNE 50173-1: 2011.

6.1 Verificación de la instalación

Una vez que la instalación haya finalizado, se realizará una inspección visual de la misma para comprobar que la ejecución se ha realizado de acuerdo a lo especificado en este documento.

Se comenzará con la verificación de que todos los materiales instalados (cables, rosetas, paneles, armarios y canalizaciones) están correctamente rotulados y codificados, y se ajustan en cantidad y distribución a las especificaciones dadas en la memoria, plano y pliego de condiciones del proyecto.

Figura 104: Modelo de cableado horizontal

Seguidamente se procederá a verificar el cableado de los enlaces y canales con un equipo de comprobación (certificador) que serán capaces de medir las prestaciones de los enlaces y canales. Este equipo contará con un certificado de calibración que se deberá entregar como copia al cliente.

La siguiente tabla recoge la relación mínima de puntos de verificación que debe superar una instalación genérica:

PUNTOS DE VERIFICACIÓN			
ITEM	DESCRIPCIÓN	CUMPLE/ NO CUMPLE	DEFICIENCIA
1	Subsistema Troncal de Campus		
1.1	Canalizaciones		
1.1.1	Dimensionamiento		
1.1.2	Trazado rectilíneo en exteriores		
1.1.3	Arquetas de paso: dimensiones y ubicación		
1.1.4	Radios de curvatura > 30 cm.		
1.2	Cableado		
1.2.1	Dimensionamiento		
1.2.2	Cubiertas LSZH y antirroedores		
1.2.3	Dispositivos de protección contra sobretensiones		
1.3	Repartidor		
1.3.1	Dimensionamiento		
1.3.2	Equipamiento		
1.3.3	Ubicación		
1.4	Etiquetado		
1.4.1	Repartidor de Campus		
1.4.2	Paneles		
1.4.3	Bases de enchufe		
1.4.4	Enlaces		
1.4.5	Cuadros eléctricos		
1.4.6	Cajas de derivación		
2	Subsistema Troncal de Edificio		
2.1	Canalizaciones		
2.1.1	Dimensionamiento		
2.1.2	Verticales de uso exclusivo		
2.2	Cableado		
2.2.1	Dimensionamiento		
2.2.2	Cubiertas LSZH y antirroedores		
2.2.3	Dispositivos de protección contra sobretensiones		
2.3	Repartidor		
2.3.1	Dimensionamiento		
2.3.2	Equipamiento		
2.3.3	Ubicación		
2.4	Etiquetado		
2.4.1	Repartidor de Edificio		
2.4.2	Paneles		
2.4.3	Bases de enchufe		
2.4.4	Enlaces		
2.4.5	Cuadros eléctricos		
2.4.6	Cajas de derivación		

Tabla 117: Puntos de verificación que debe superar una instalación genérica (parte I)

PUNTOS DE VERIFICACIÓN			
ITEM	DESCRIPCIÓN	CUMPLE/ NO CUMPLE	DEFICIENCIA
3	Subsistema Horizontal		
3.1	Canalizaciones		
3.1.1	Dimensionamiento		
3.1.2	Verticales de uso exclusivo		
3.2	Cableado		
3.2.1	Dimensionamiento		
3.2.2	Cubiertas LSZH y antirroedores		
3.2.3	Dispositivos de protección contra sobretensiones		
3.3	Repartidor		
3.3.1	Dimensionamiento		
3.3.2	Equipamiento		
3.3.3	Ubicación		
3.4	Tomas de usuario		
3.4.1	Dimensionamiento		
3.4.2	Posición		
3.4.3	Previsión de tomas para puntos wi-fi		
3.5	Etiquetado		
3.5.1	Repartidor de Planta		
3.5.2	Paneles		
3.5.3	Bases de enchufe		
3.5.4	Enlaces		
3.5.5	Cuadros eléctricos		
3.5.6	Cajas de derivación		
3.5.7	Tomas de usuario		
4	Subsistema de Interconexión con Proveedores de Servicio		
4.1	Subsistema de Interconexión Inferior		
4.1.1	Canalizaciones		
4.1.1.1	Dimensionamiento		
4.1.1.2	Arquetas: dimensiones y ubicación		
4.2	Subsistema de Interconexión Superior		
4.2.1	Canalizaciones		
4.2.1.1	Dimensionamiento		
4.3.1	Cableado		
4.3.1.1	Dimensionamiento		
4.3	Subsistema de Distribución de Vídeo-Audio		
4.3.1	Canalizaciones y registros		
4.3.1.1	Dimensionamiento		
4.3.1.2	Ubicación		
4.4	Repartidor		
4.4.1	Dimensionamiento		
4.4.2	Equipamiento		
4.4.3	Ubicación		
4.5	Etiquetado		
4.5.1	Repartidor de Interconexión		
4.5.2	Paneles		
4.5.3	Bases de enchufe		
4.5.4	Cuadros eléctricos		
4.5.5	Cajas de derivación		
5	Documentación Fin de Obra		
5.1	Cerificado de Final de Obra verificado		
5.2	Actas de replanteo		
5.3	Certificación del cableado		
5.4	Planos As-Built de la instalación		
5.5	Esquemas de los armarios		
5.6	Documento Técnico de Instalación		

Tabla 118: Puntos de verificación que debe superar una instalación genérica (parte II)

6.1.1 Certificación de la instalación

Tras la verificación de la instalación se debe proceder a la certificación de la misma, se realizarán tres tipos de certificaciones:

- ✓ Certificación de Subsistema horizontal
- ✓ Certificación de Back-Bone
- ✓ Certificaciones final

6.1.1.1 Certificación de Subsistema horizontal

Para la certificación de subsistema horizontal o cableado horizontal se procederá de la siguiente forma:

- Se medirán todos los enlaces o canales que componen un subsistema de planta.
- Se realizará por la dirección de obra inmediatamente después de la instalación de cada subsistema. Si se produjera alguna anomalía la instalación debe corregirse de forma inmediata por el instalador antes de seguir con la certificación del resto de subsistemas.
- Para ello se utilizará un equipo adecuado, capaz de medir todos los parámetros de Cat6a hasta 500 MHz.

6.1.1.2 Certificación de Backbone

Para la certificación de Backbone, cableado troncal o cableado vertical, se procederá de la siguiente forma:

- Se medirán todos los enlaces o canales entre subsistemas horizontales.
- Se realizará por la dirección de obra inmediatamente después de la instalación de todo el sistema vertical o troncal (back-bone). Ante cualquier anomalía de la instalación debe corregirse de forma inmediata por el instalador antes de continuar con la certificación.

Para la certificación de los enlaces de fibra óptica, se utilizará un medidor de potencia óptica y una fuente de luz calibrada, realizándose las medidas de cada enlace en ambas direcciones y en las dos ventanas longitud de onda. Se deberá medir la atenuación óptica en ambos sentidos.

En las fibras ópticas se valorará la realización de medidas de reflectometría en ambos sentidos, en las que la atenuación deberá estar repartida de forma lógica entre los distintos componentes, no debiendo existir ningún punto de fallo potencial en el futuro.

6.1.1.3 Certificación final

Para la certificación final se procederá de la siguiente forma:

- Parámetros globales de toda la instalación con indicación de todos los puntos críticos.
- Se realizará una vez concluida toda la instalación por la empresa o profesional designado por el cliente.

Una vez finalizadas la mediciones para la certificación se entregará a la empresa un informe con los valores numéricos de las medidas realizadas en todos y cada uno de los enlaces y en los que se indicará el resultado de la certificación de la forma:

PASA / NO PASA

6.1.2 Parámetros y medidas a realizar. Condiciones de medida

Las tareas a realizar en concepto de certificación recogen la verificación de todos los parámetros descritos en la Memoria y el Pliego de condiciones del proyecto siguiendo la Norma UNE-EN 50173-1:2011.

Se indicará también la instrumentación utilizada, la metodología y condiciones de medida. Los resultados se presentarán en formato tabular con todos los puntos o tomas, así como aquellos intermedios o de interconexión que se consideren representativos.

Dentro de las especificaciones de certificación, las medidas a realizar para cada enlace o canal son las siguientes:

- Parámetros primarios:
 - ✓ Longitudes (econometría).
 - ✓ Atenuación.
 - ✓ Paradiafonía (NEXT y PSNEXT).
 - ✓ Total de energía NEXT.
 - ✓ Relación de Atenuación/Paradiafonía (ACR).
 - ✓ Total de energía ACR.
 - ✓ Suma de la relación Atenuación/Paradiafonía (PSACR).
 - ✓ Relación Atenuación/Telediafonía (ELFEXT y PSELFEXT).

S.C.E Cat. 6A

Frequency (MHz)	Input impedance (Ω)	ATT (dB/100m)	RL (dB Min)	NEXT (dB Min)	PSNEXT (dB Min)	ELFEXT (dB Min)	PS ELFEXT (dB Min)	PS ANEXT (dB Min)	PS AACRF (dB Min)	PD (ns/100m Max)
1	100 ± 15	---	20.0	75.3	72.3	68.0	65.0	67.0	67.0	---
4	100 ± 15	3.8	23.0	66.3	63.3	56.0	53.0	67.0	66.2	552.0
8	100 ± 15	5.3	24.5	61.8	58.8	49.9	46.9	67.0	60.1	546.7
10	100 ± 15	5.9	25.0	60.3	57.3	48.0	45.0	67.0	58.2	545.4
16	100 ± 15	7.5	25.0	57.2	54.2	43.9	40.9	67.0	54.1	543.0
20	100 ± 15	8.4	25.0	55.8	52.8	42.0	39.0	67.0	52.2	542.0
25	100 ± 15	9.4	24.3	54.3	51.3	40.0	37.0	67.0	50.2	541.2
31.25	100 ± 15	10.5	23.6	52.9	49.9	38.1	35.1	67.0	48.3	540.4
62.5	100 ± 15	15.0	21.5	48.4	45.4	32.1	29.1	65.6	42.3	538.6
100	100 ± 15	19.1	20.1	45.3	42.3	28.0	25.0	62.5	38.2	537.6
150	100 ± 22	23.7	18.9	42.7	39.7	24.5	21.5	59.9	34.7	536.9
200	100 ± 22	27.6	18.0	40.8	37.8	22.0	19.0	58.0	32.2	536.5
250	100 ± 25	31.1	17.3	39.3	36.3	20.0	17.0	56.5	30.2	536.3
300	100 ± 25	34.3	17.3	38.1	35.1	18.5	15.5	55.3	28.7	536.1
500	100 ± 25	45.3	17.3	34.8	31.8	14.0	11.0	52.0	24.2	535.6

Tabla 119: Categoría 6A parámetros del cableado

- Parámetros secundarios:
 - ✓ Impedancia característica.
 - ✓ Pérdidas de retorno.
 - ✓ Resistencia óhmica en continua.
 - ✓ Nivel de ruido en el cable.
 - ✓ Continuidad de hilos de pares
 - ✓ Continuidad de masa

- Otros parámetros:
 - ✓ Capacidad por unidad de longitud (pF/m).
 - ✓ Retardo de propagación.
 - ✓ Retardo de torsión.
 - ✓ Diferencia de retardo.

6.1.3 Formato de certificación

Como hemos comentado anteriormente los resultados de la certificación han de presentarse en formato tabular, similar a lo expuesto a continuación:

DOCUMENTO DE CERTIFICACIÓN SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

A. EMPLAZAMIENTO

Calle, paseo, plaza, etc.	Nombre de la vía pública donde se encuentra la instalación	Nº
Localidad, provincia y CP		

B. PROMOTOR

Nombre y Apellidos o razón social		
Calle, paseo, plaza, etc.	Nombre de la vía pública donde se encuentra la instalación	Nº
Localidad, provincia y CP		Teléfono

C. INSTALADOR

Nombre y Apellidos o razón social		
Calle, paseo, plaza, etc.	Nombre de la vía pública donde se encuentra la instalación	Nº
Localidad, provincia y CP		Teléfono

Figura 105: Documento de certificación de SCE (Parte I)

D. CERTIFICADOR

Nombre y Apellidos	Nº Colegiado
Calle, paseo, plaza, etc.	Nombre de la vía pública donde se encuentra la instalación Nº
Localidad, provincia y CP	Teléfono

E. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Indicar tipología del cableado (cable por pares, fibra óptica), el modelo (UTP, FTP, monomodo, multimodo), fabricante de los distintos elementos, nº de tomas, ubicaciones y todos aquellos datos que permitan caracterizar el sistema.

F. ESQUEMA SINÓPTICO DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Figura 106: Documento de certificación de SCE (Parte II)

G. RESUMEN NORMATIVA TÉCNICA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

- Normativa sobre cableado:

- Normativa sobre compatibilidad electromagnética:

- Normativas sobre la protección contra incendios:

- Otra normativa aplicable:

H. PROCEDIMIENTO DE MEDIDA Y EQUIPO UTILIZADO

- Las medidas han sido realizadas con un equipo
nº de serie Calibrado por..... en..... fecha.....
previamente certificado.

- Se han efectuado mediciones en ambos sentidos tal y como se recomienda en la normativa de certificación de cableado estructurado.

- Variable comprobadas:

- Los valores umbral considerados lo ha sido en función de la norma EN 50173-1:2011 para enlaces/canales

- Se han realizado comprobaciones de los siguientes parámetros: estructura del sistema, los distribuidores, rosetas, instalación, cableado, prestaciones generales de los enlaces, administración del sistema y corrección funcional de la instalación.

Figura 107: Documento de certificación de SCE (Parte III)

I. INCIDENCIAS DETECTADAS EN LA INSTALACIÓN

Fecha de fin de la instalación:

J. RESULTADO DE LA CERTIFICACIÓN

Comprobada la instalación del cableado estructurado correspondiente a los emplazamientos indicados al comienzo de este documento se concluye, según el protocolo de pruebas expuesto, que:

- Por lo que respecta al material empleado, este cumple tanto las condiciones técnicas impuestas por la normativa EN 50173-1:2011, así como otras normativas aplicables a instalaciones de esta tipología.
- No existen anomalías graves que impidan la certificación final de la instalación, ya que todos los enlaces/canales se encuentran operativos a nivel de Clase F_A, según la normativa EN 50173-1:2011, tal y como se prescribía en el correspondiente pliego de condiciones regulador del concurso por el que se adjudicó la ejecución del proyecto.

Por todo lo cual se emite la presente CERTIFICACIÓN de la instalación efectuada.

Fecha de certificación:

Firmado

NOTA: A este formulario se le anexarán las hojas de medidas extraídas del equipo de medida debidamente firmadas por el autor de la certificación.

Figura 108: Documento de certificación de SCE (Parte IV)

7 UNIFICACIÓN DEL FORMATO DE LOS ENTREGABLES

Unificación del formato de los entregables generados tras la instalación que serán al menos los siguientes.

7.1 Documentación final de obra

Una vez finalizada la instalación, el instalador deberá generar la siguiente documentación de final de obra. Toda la información se recopilará en soporte electrónico.

- ✓ Certificado de Final de Obra verificado, en su caso, por una entidad de verificación competente en la materia.
- ✓ Informes de certificación del cableado (tanto de enlaces de cobre como de enlaces de fibra) que recoja al menos los valores para los parámetros indicados en el punto anterior.
- ✓ Planos As-Built⁹ de la instalación que reflejen con precisión la situación final de canalizaciones, armarios y puestos de trabajo. En particular se indicará:
 - Detalle de la situación de los elementos de cableado estructurado (tomas, cables, equipamiento, canalizaciones, etc.) con la identificación correspondiente.
 - Se incluirán planos y detalles de las verticales indicando los puntos exactos por los que se pasa de una planta a otra y cualquier otro detalle que sea necesario para el mantenimiento y correcta explotación de la instalación.
 - Interconexión entre los distintos Repartidores, indicando el recorrido de los enlaces que los unen.
 - Justificación de las desviaciones con respecto al proyecto o con respecto a las recomendaciones/obligaciones.
- ✓ Esquemas de los armarios, incluyendo la siguiente información:
 - Tamaño, fabricante, modelo, etc. de cada uno de los armarios.
 - Distribución de paneles, electrónica de red, espacio libre, etc.
 - Etiquetado de cada uno de los paneles y elementos situados en el armario.

⁹ El Proyecto As-Built o Proyecto conforme a obra es el proyecto de ingeniería referido a los planos, cálculos y descripciones de las actualizaciones que reflejan la adaptación del Proyecto de Ejecución a la realidad de la obra, a los cambios pedidos durante el transcurso de la misma y en definitiva, como se construyó finalmente el edificio, local o nave en cuestión.

- ✓ Fotografías digitales que identifiquen perfectamente todos los armarios del SCE, con su electrónica correspondiente y etiquetado preceptivo, así como de los detalles más relevantes de la instalación.
- ✓ Documento Técnico de Instalación, en soporte electrónico donde quedará detallado:
 - Configuración física y lógica de la red.
 - Recomendaciones concretas respecto a seguridad y mantenimientos ordinarios y preventivos.
 - Detalles referentes a las opciones de configuración y parametrización adoptadas.
- ✓ Garantía de los distintos fabricantes de los equipos y de las instalaciones realizadas, las cuales se recomiendan que sean de al menos 3 años.

CAPÍTULO V · MEDICIONES

Diseño de la red de datos del Centro Médico “La Salud” de Castuera, Badajoz.

Olga Murillo Colino

Mayo 2017

ÍNDICE DE MEDICIONES

1	Instalación del Cableado	461
1.1	<i>Cableado de cobre Cat. 6A.....</i>	<i>461</i>
1.2	<i>Cableado de fibra óptica OM3.....</i>	<i>464</i>
1.3	<i>Conectores RJ-49</i>	<i>465</i>
1.4	<i>Latiguillos de parcheo para fibra óptica</i>	<i>465</i>
1.5	<i>Repartidores.....</i>	<i>466</i>
1.6	<i>Patch panel para cableado de Cat. 6A.....</i>	<i>466</i>
1.7	<i>Patch panel para fibra óptica multimodo.....</i>	<i>466</i>
1.8	<i>Horas de trabajo estimadas.....</i>	<i>467</i>
2	Instalación del Sistema de Canalizaciones	468
2.1	<i>Rosetas (cajas para las tomas de telecomunicaciones).....</i>	<i>468</i>
2.2	<i>Canaletas.....</i>	<i>469</i>
2.3	<i>Escalerillas.....</i>	<i>469</i>
2.4	<i>Horas de trabajo estimadas.....</i>	<i>472</i>
3	Instalación y Configuración de Dispositivos.....	474
3.1	<i>Switches.....</i>	<i>474</i>
3.2	<i>SAI (UPS).....</i>	<i>474</i>
3.3	<i>Módulos SFP+.....</i>	<i>474</i>
3.4	<i>Horas de trabajo estimadas.....</i>	<i>475</i>
4	Certificación del Cableado	476
4.1	<i>Certificación del sistema de cableado estructurado</i>	<i>476</i>
4.2	<i>Horas de trabajo estimadas.....</i>	<i>476</i>
5	Unidades totales de Materiales y Dispositivos	477

1 INSTALACIÓN DEL CABLEADO

En este capítulo vamos a definir y determinar las unidades de cada partida de materiales necesarios para la instalación de todo el cableado de red, se realizarán las mediciones necesarias indicándose los metros tanto de cableado de cobre como de fibra óptica para cada planta, así como los metros totales de cableado que necesitaremos. También indicaremos el número de unidades de los diferentes materiales y dispositivos necesarios en las partidas de obra del Pliego de condiciones.

1.1 Cableado de cobre Cat. 6A

Para determinar el número total de metros necesarios de cableado de cobre, calcularemos la distancia que hay desde cada toma de telecomunicaciones hasta el rack en cada una de las plantas, en la siguiente tabla puede verse el número de metros que se necesitarán por cada planta, así como el número de metros totales necesarios de cable de cobre Categoría 6A de la marca OPENETICS.

PLANTA	Metros (m)
PLANTA SEMISÓTANO	1.090,12
PLANTA PRIMERA	4.099,30
Total:	5.189,42 m

Tabla 120: Metros totales de cableado de horizontal

A continuación veremos de manera más detallada las mediciones realizadas en cada planta desde las toma de telecomunicaciones al rack correspondiente de su planta.

Tenemos una primera tabla correspondiente a la planta semisótano:

PLANTA SEMISÓTANO (Parte I)		PLANTA SEMISÓTANO (Parte II)	
Tomas	Metros (m)	Tomas	Metros (m)
R-S P1 1 R-S P1 2 R-S P1 3 R-S P1 4	4 x 43,2 = 172,8	R-S P1 23 R-S P1 24	2 x 14,7 = 29,4
R-S P1 5 R-S P1 6	2 x 39 = 78	R-S P1 25 R-S P1 26 R-S P1 27 R-S P1 28	4 x 20,52 = 82,08
R-S P1 7 R-S P1 8 R-S P1 9 R-S P1 10	4 x 31,7 = 126,8	R-S P1 29 R-S P1 30	2 x 20,52 = 41,04
R-S P1 11 R-S P1 12	2 x 31,7 = 63,4	R-S P1 31 R-S P1 32	2 x 23,7 = 47,4
R-S P1 13 R-S P1 14	2 x 28,2 = 56,4	R-S P1 33 R-S P1 34	2 x 30,6 = 61,2
R-S P1 15 R-S P1 16	2 x 28,2 = 56,4	R-S P1 35 R-S P1 36	2 x 30,6 = 61,2
R-S P1 17 R-S P1 18	2 x 24,3 = 46,6	R-S P1 37 R-S P1 38	2 x 31,4 = 62,8
R-S P1 19 R-S P1 20	2 x 21 = 42	R-S P1 39 R-S P1 40	2 x 10,3 = 20,6
R-S P1 21 R-S P1 22	2 x 21 = 42	-	-
Total: 1.090,12 metros			

Tabla 121: Mediciones desde TT al rack (planta semisótano)

Como queda reflejado en la tabla, los metros totales de cableado de cobre Categoría 6A en la planta semisótano son 1.090,12 metros. De igual forma, veremos la tabla siguiente (Tabla 108) las mediciones correspondientes desde cada toma de telecomunicaciones al rack en la primera planta, que nos dará un total de 4.099,3 metros necesarios de cable.

PLANTA PRIMERA (Parte I)		PLANTA PRIMERA (Parte II)		PLANTA PRIMERA (Parte III)	
Tomás	Metros (m)	Tomás	Metros (m)	Tomás	Metros (m)
R-1 P1 1 R-1 P1 2	2 x 34,75 = 69,5	R-1 P1 39 R-1 P1 40	2 x 12,1 = 24,2	R-1 P2 31 R-1 P2 32	2 x 59,05 = 118,1
R-1 P1 3 R-1 P1 4	2 x 31,55 = 63,1	R-1 P1 41 R-1 P1 42	2 x 14,9 = 29,8	R-1 P2 33 R-1 P2 34	2 x 55,65 = 111,3
R-1 P1 5 R-1 P1 6	2 x 31,55 = 63,1	R-1 P1 43 R-1 P1 44	2 x 14,9 = 29,8	R-1 P2 35 R-1 P2 36	2 x 52,2 = 104,4
R-1 P1 7 R-1 P1 8	2 x 34,25 = 68,5	R-1 P1 45 R-1 P1 46 R-1 P1 47 R-1 P1 48	4 x 17,7 = 70,8	R-1 P2 37 R-1 P2 38 R-1 P2 39 R-1 P2 40	4 x 47,58 = 190,32
R-1 P1 9 R-1 P1 10	2 x 34,25 = 68,5	R-1 P2 1 R-1 P2 2	2 x 23,3 = 46,6	R-1 P2 41 R-1 P2 42	2 x 40,75 = 81,5
R-1 P1 11 R-1 P1 12	2 x 31,35 = 62,7	R-1 P2 3 R-1 P2 4	2 x 25,4 = 50,8	R-1 P2 43 R-1 P2 44 R-1 P2 45 R-1 P2 46	4 x 37,1 = 148,4
R-1 P1 13 R-1 P1 14	2 x 25,55 = 51,1	R-1 P2 5 R-1 P2 6	2 x 13,7 = 27,4	R-1 P2 47 R-1 P2 48	2 x 33,35 = 66,7
R-1 P1 15 R-1 P1 16	2 x 37,15 = 74,3	R-1 P2 7 R-1 P2 8	2 x 21,6 = 43,2	R-1 P3 1 R-1 P3 2 R-1 P3 3 R-1 P3 4	4 x 37,3 = 149,2
R-1 P1 17 R-1 P1 18	2 x 40,95 = 81,9	R-1 P2 9 R-1 P2 10	2 x 25 = 50	R-1 P3 5 R-1 P3 6	2 x 48,08 = 81,6
R-1 P1 19 R-1 P1 20	2 x 44,45 = 88,9	R-1 P2 11 R-1 P2 12	2 x 28,4 = 56,8	R-1 P3 7 R-1 P3 8 R-1 P3 9 R-1 P3 10	4 x 44,3 = 177,2
R-1 P1 21 R-1 P1 22 R-1 P1 23 R-1 P1 24	4 x 47,75 = 191	R-1 P2 13 R-1 P2 14 R-1 P2 15 R-1 P2 16	4 x 29,1 = 116,4	R-1 P3 11 R-1 P3 12	2 x 47,8 = 95,6
R-1 P1 25 R-1 P1 26 R-1 P1 27 R-1 P1 28	4 x 52,2 = 208,8	R-1 P2 17 R-1 P2 18 R-1 P2 19 R-1 P2 20	4 x 26,4 = 105,6	R-1 P3 13 R-1 P3 14 R-1 P3 15 R-1 P3 16	4 x 51,3 = 205,2
R-1 P1 29 R-1 P1 30	2 x 51,1 = 102,2	R-1 P2 21 R-1 P2 22 R-1 P2 23 R-1 P2 24	4 x 26,4 = 105,6	R-1 P3 17 R-1 P3 18	2 x 54,4 = 108,8
R-1 P1 31 R-1 P1 32 R-1 P1 33 R-1 P1 34	4 x 9,62 = 38,48	R-1 P2 25 R-1 P2 26 R-1 P2 27 R-1 P2 28	4 x 34,25 = 137	R-1 P3 19 R-1 P3 20 R-1 P3 21 R-1 P3 22	4 x 58,35 = 233,4
R-1 P1 35 R-1 P1 36 R-1 P1 37 R-1 P1 38	4 x 8 = 32	R-1 P2 29 R-1 P2 30	2 x 34,75 = 69,5	-	-
Total: 4.099,3 metros					

Tabla 122: Mediciones desde TT al rack (planta primera)

A continuación calcularemos los metros de cable de Categoría 6A que se necesitarán para los latiguillos de parcheo, como indicamos anteriormente se elaborarían en la fase de instalación. Si para cada latiguillo se utilizará 1,50m de cable de cobre.

En la siguiente tabla vemos el número de latiguillos y los metros necesarios para la fabricación de los mismos en cada una de las plantas:

PLANTA SEMISÓTANO			PLANTA PRIMERA		
Repartidor	Latiguillos	Metros (m)	Repartidor	Latiguillos	Metros (m)
Rack-S	40	60	Rack-1	118	177
Total:		60 m	Total:		177 m

Tabla 123: Medición del cable para la fabricación de latiguillos

Tras lo expuesto anteriormente, se necesitará un total de 237 metros del cableado Categoría 6A seleccionado para la fabricación de los latiguillos de parcheo.

FABRICACIÓN DE LATIGUILLOS	
Planta	Metros (m)
PLANTA SEMISÓTANO	60
PLANTA PRIMERA	177
Total:	237 m

Tabla 124: Metros totales para la fabricación de latiguillos

1.2 Cableado de fibra óptica OM3

El cableado de fibra óptica utilizado será FO multimodo, OM3 de la marca OPENETICS. Para determinar el número total de metros de cableado de fibra óptica necesarios para el cableado vertical, calcularemos la distancia desde el rack o distribuidor de cada planta hasta el distribuidor de edificio, en nuestro el distribuidor de la planta semisótano hace las veces de distribuidor de planta y distribuidor de edificio, por lo que la distancia a calcular es desde el distribuidor de la planta primera, hasta el distribuidor de la planta semisótano (distribuidor de edificio).

Planta	Metros (m)
PLANTA SEMISÓTANO	10
PLANTA PRIMERA	21
Total:	31 m

Tabla 125: Metros totales de cableado de vertical

1.3 Conectores RJ-49

Los conectores utilizados serán los RJ-49, necesitaremos los conectores para los latiguillos de parcheo de los repartidores y los conectores que irán en las rosetas. Se necesitará un total de 316 conectores RJ-49.

En la siguiente tabla se pueden ver los conectores necesarios en cada repartidor.

Repartidor	Latiguillos	Conectores (unidades)
RACK-S	40	80
RACK-1	118	236
Total:		316 unidades

Tabla 126: Número total de conectores RJ-49

1.4 Latiguillos de parcheo para fibra óptica

Los latiguillos utilizados serán prefabricados de fibra óptica MM dúplex OM3 con conectores LC dúplex en ambos extremos, de la marca Digitus, se utilizarán para conectar los switches con los patch panels de fibra óptica en los repartidores.

En la siguiente tabla se ven los latiguillos necesarios en cada repartidor:

Repartidor	Latiguillos (unidades)
RACK-S	7
RACK-1	3
Total:	10 unidades

Tabla 127: Número total de latiguillos de fibra óptica

1.5 Repartidores

Tendremos dos repartidores situados uno en cada planta en dependencias acondicionadas para tal fin, el modelo seleccionado es MobiRack HQ de 19" de la marca RackMatic con una altura 24U y tamaño externo en mm de 600 (ancho) x 1000 (fondo) x 1200 (alto):

Planta	Nombre Repartidor	Nº de Unidades
Planta semisótano	RACK-S	1
Planta primera	RACK-1	1
Nº Total:		2 unidades

Tabla 128: Número total de repartidores

En cada rack irá instalado un ventilador y una regleta de alimentación 8 Schuko, puede verse información más detallada en el *Capítulo de Anexos* en el apartado de *Datasheet* o en el *Capítulo de Pliego de Condiciones* en el apartado de *Repartidores / Racks* en *Elementos adicionales interiores de los repartidores*.

1.6 Patch panel para cableado de Cat. 6A

Los patch panels utilizados serán para cableado de Categoría 6A, modelo eXtreme de 48 puertos de la marca Leviton, tendremos las siguientes unidades:

Repartidor	Nº Unidades de Patch Panel
RACK-S	1
RACK-1	3
Nº Total:	4 unidades

Tabla 129: Número total de patch panels para cableado Cat. 6A

1.7 Patch panel para fibra óptica multimodo

Los patch panels para fibra óptica utilizados serán LC dúplex multimodo de 24 puertos, de la marca RS. Tendremos las siguientes unidades:

Repartidor	Nº Unidades de Patch Panel
RACK-S	1
RACK-1	1
Nº Total:	2 unidades

Tabla 130: Número total de patch panels para fibra óptica

1.8 Horas de trabajo estimadas

➤ **Trabajos concernientes a la empresa de electricidad**

Se estima para el despliegue y la instalación del cableado por parte de la empresa de electricidad subcontratada por Centros Médicos iSalud un plazo no superior a 14 días laborales, mientras no aparezca ningún imprevisto durante la misma y siguiendo las siguientes recomendaciones:

- ✓ 3 trabajadores, personal cualificado proporcionados por la subcontrata.
- ✓ Jornada laboral de 40 horas semanales, es decir, jornadas laborables completas de 8 horas por trabajador.

ESTIMACIÓN MANO DE OBRA EN ELECTRICIDAD			
Trabajadores	Horas / día	Días de trabajo estimados	Horas/trabajador
Nº 1	8	14	112
Nº 2	8	14	112
Nº 3	8	14	112
Nº Total de horas:			336 horas

Tabla 131: Estimación de la mano de obra en trabajos de electricidad

➤ **Trabajos concernientes a la empresa de albañilería**

Como hemos indicado anteriormente en nuestro proyecto, cualquier tipo de obra necesaria para el despliegue e instalación del sistema de cableado en el edificio será llevada a cabo por la empresa encargada del proyecto de edificación del Centro Médico “La Salud”, empresa y proyecto aprobado por el cliente.

Teniendo presente esto, hemos realizado una estimación de las horas recomendadas empleadas para los trabajos de albañilería necesarios, este plazo no debería de ser superior a 14 días laborales en coordinación con las tareas de electricidad, mientras no aparezca ningún imprevisto y siguiendo las siguientes recomendaciones:

- ✓ 2 trabajadores, personal cualificado proporcionado por la empresa.
- ✓ Jornada laboral de 40 horas semanales, es decir, jornadas laborables completas de 8 horas por trabajador.

ESTIMACIÓN MANO DE OBRA EN ALBAÑILERÍA			
Trabajadores	Horas / día	Días de trabajo estimados	Horas/trabajador
Nº 1	8	14	112
Nº 2	8	14	112
Nº Total de horas:			224 horas

Tabla 132: Estimación de la mano de obra en trabajos de albañilería

2 INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE CANALIZACIONES

2.1 Rosetas (cajas para las tomas de telecomunicaciones)

Las rosetas utilizadas gracias al modelo elegido pueden habilitarse como simples (con 2 tomas de telecomunicaciones), como dobles (con 4 tomas de telecomunicaciones) o combinadas (con 2 tomas de telecomunicaciones activas y 2 capadas para la habilitación en un futuro si fuera necesario). En la siguiente tabla pueden verse las rosetas necesarias por planta y el número total de estas que será necesario:

Planta	ROSETAS (unidades)		
	Rosetas 2TT	Rosetas 2TT/- (2TT activas y 2TT capadas)	Rosetas 4TT
Planta semisótano	14	-	3
Planta primera	17	14	14
Nº Total:	31	14	17

Tabla 133: Número total de rosetas

2.2 Canaletas

Las canaletas utilizadas serán de 75x75mm (de 3 metros de longitud), estarán embutidas en la pared e irán desde las rosetas al techo, de la marca Blue Helix:

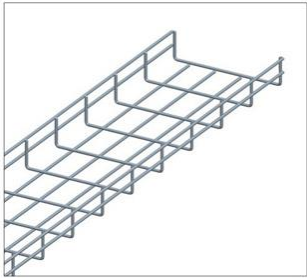
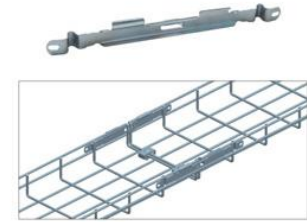
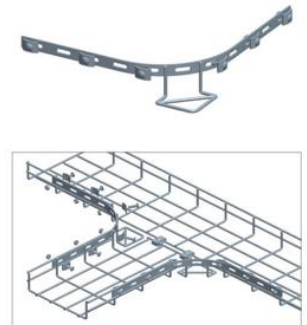
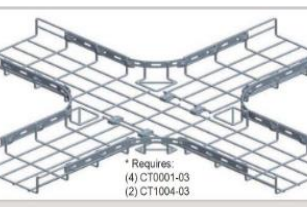
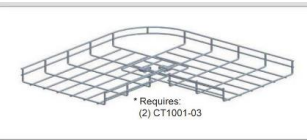
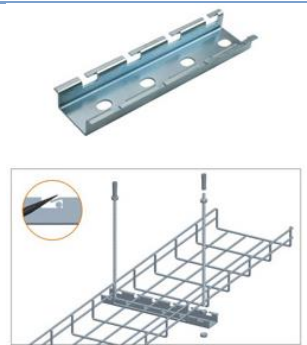
Planta	Piezas de 3m	Metros de Canaletas
Planta semisótano	14	42
Planta primera	46	138*
Nº Total:	60 piezas	180 metros

Tabla 134: Número total piezas y metros de canaletas

*Más 1 ángulo: en la zona de administración y recepción de la primera planta, se utilizara un ángulo para la conexión de una de las canaletas.

2.3 Escalerillas

El sistema de escalerillas instalado en el falso techo es el encargado de llevar el cableado por todo el edificio recorriendo ambas plantas, con el fin de distribuir el cableado desde las tomas de telecomunicaciones de los puestos de trabajo hasta los distribuidores de planta y del distribuidor de planta al distribuidor de edificio:

	Descripción	Imagen	Planta semisótano	Planta primera	TOTAL
	Referencia	Imagen	Unidades	Unidades	Unidades
Escalerilla	Escalerilla transportadora de cable CT1012-03 5cm x 30cm x 300cm		20 (C.Horizontal)	63 (C.H)	94
			4 (C.Vertical)	7 (C.V)	
Barra empalme	Unión de tramos CT0007-03 (par barra fijación) / CT0009-03 (acoplamiento inferior)		19 (C.H)	62 (C.H)	90
			3 (C.V)	6 (C.V)	
Conexión T	Conexión en T esquina redondeada A(2) CT0001-03 / B(2) CT0004-03 Montaje:		A 2x2 B 2x2 (C.H)	A 2x10 B 2x10 (C.H)	A 24 B 24
			- (C.V)	- (C.V)	
Conexión +	Conexión en + esquina redondeada A(4) CT0001-03 B(2) CT1004-03 Montaje:	 <p>* Requires: (4) CT0001-03 (2) CT1004-03</p>	-	A 4x1 B 2x1 (C.H)	A 4 B 2
			- (C.V)	- (C.V)	
Amarre Esquina	Amarre cruzado esquina (2) CT1001-03 Montaje:	 <p>* Requires: (2) CT1001-03</p>	2x2 (C.H)	2x3 (C.H)	14
			2x1 (C.V)	2x1 (C.V)	
Sujeción	Sistema de sujeción al techo (cada 1.5metros) A CT0010-12-03 (placa) B CT0013-12-03 (pack 2 barillas)		A 39 B 39 (C.H)	A 126 B 126 (C.H)	A 185 B 185
			A 6 B 6 (C.V)	A 14 B 14 (C.V)	

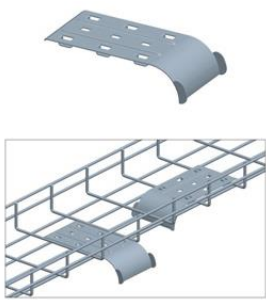
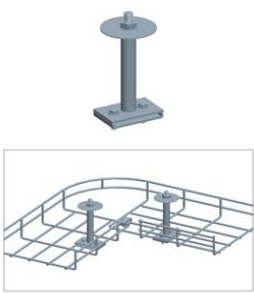
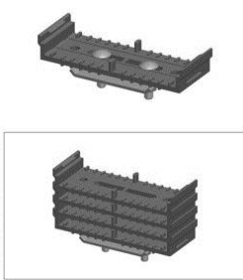
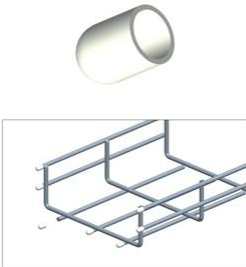

Bandeja deslizante	Bandeja guía para deslizar cables CT0032-03		13 (C.H)	39 (C.H)	56
			2 (C.V)	2 (C.V)	
Pivote ayuda	Pivote ayuda para deslizamiento de cables en curva CT0033-03 (par)		5 (C.H)	10 (C.H)	17
			1 (C.V)	1 (C.V)	
Organizador de cables	Organizador apilable para cables CT0044 (pack 5 unidades)		3 (C.H)	20 (C.H)	23
			- (C.V)	- (C.V)	
Tapas protección de bordes	Tapas de protección para las terminación de los tramos de escalerillas CT0037-08 (pack 7)		4 (C.H)	16 (C.H)	24
			2 (C.V)	2 (C.V)	
Herramienta	Herramienta coradora recomendada para maniobrar con las escalerillas CT0045* (Uso recomendado)		1		1

Tabla 135: Elementos para el montaje del sistema de escalerillas a través del falso techo

El acceso al cableado desde las escalerillas que recorren el falso techo al repartidor, se hará modificando los tramos de escalerillas usado, que se adaptara según la Figura 108 sin necesidad de otro elemento adicional.

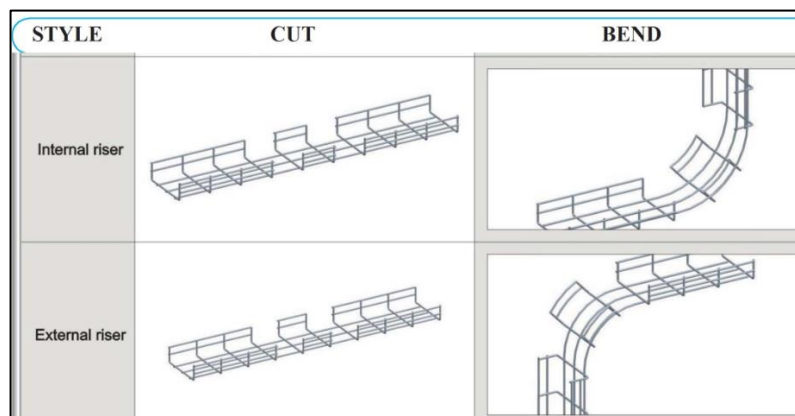


Figura 109: Modificación de las escalerillas para el acceso del cable desde el falso techo al repartidor.

Puede escanear el código para ver un ejemplo de montaje del sistema de escalerillas o puedes ver el vídeo en la siguiente dirección [Visualizar vídeo ejemplo](#)



Figura 110: ► VÍDEO código QR Instalación de canalizaciones a través del techo

2.4 Horas de trabajo estimadas

➤ Trabajos concernientes a la empresa de electricidad

Se estima para el despliegue e instalación del sistema de canalizaciones por parte de la empresa de electricidad subcontratada por Centros Médicos iSalud un plazo no superior a 10 días laborales, mientras no aparezca ningún imprevisto durante la misma y siguiendo las siguientes recomendaciones:

- ✓ 3 trabajadores, personal cualificado proporcionados por la subcontrata.
- ✓ Jornada laboral de 40 horas semanales, es decir, jornadas laborales completas de 8 horas por trabajador.

ESTIMACIÓN MANO DE OBRA EN ELECTRICIDAD			
Trabajadores	Horas / día	Días de trabajo estimados	Horas/trabajador
Nº 1	8	10	80
Nº 2	8	10	80
Nº 3	8	10	80
Nº Total de horas:			240 horas

Tabla 136: Estimación de la mano de obra en trabajos de electricidad

➤ **Trabajos concernientes a la empresa de albañilería**

Como hemos indicado anteriormente en puntos anteriores de nuestro proyecto, cualquier tipo de obra necesaria para el despliegue e instalación del sistema de canalizaciones en el edificio será llevada a cabo por la empresa encargada del proyecto de edificación del Centro Médico “La Salud”, empresa y proyecto aprobado por el cliente.

Teniendo presente esto, hemos realizado una estimación de las horas recomendadas empleadas para los trabajos de albañilería necesarios, este plazo no debería de ser superior a 10 días laborales en coordinación con las tareas de electricidad, mientras no aparezca ningún imprevisto y siguiendo las siguientes recomendaciones:

- ✓ 3 trabajadores, personal cualificado proporcionado por la empresa.
- ✓ Jornada laboral de 40 horas semanales, es decir, jornadas laborables completas de 8 horas por trabajador.

ESTIMACIÓN MANO DE OBRA EN ALBAÑILERÍA			
Trabajadores	Horas / día	Días de trabajo estimados	Horas/trabajador
Nº 1	8	10	80
Nº 2	8	10	80
Nº Total de horas:			160 horas

Tabla 137: Estimación de la mano de obra en trabajos de albañilería

3 INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE DISPOSITIVOS

3.1 Switches

Los switches y el modelo que se utilizará en cada planta pueden verse en la siguiente tabla:

Planta	Switch Capa2	Switch Capa 3
Planta semisótano	1 x CISCO Catalyst WS-C3650-48PQ-L	1 x CISCO Catalyst WS-C4500X-16SFP+
Planta primera	3 x CISCO Catalyst WS-C3650-48PQ-L	-
Nº Total:	4 unidades	1 unidad

Tabla 138: Número de switches por capa

3.2 SAI (UPS)

En cada repartidor se contará con una unidad de alimentación ininterrumpida de la marca APC, se necesitan 2 unidades, en la siguiente tabla veremos en qué planta y repartidor se ubicaran estas unidades, así como el modelo seleccionado.

Planta	Repartidor	SAI
Planta semisótano	Rack-S	1 x APC Smart SRT 5000 VA RM 230V
Planta primera	Rack-1	1 x APC Smart SRT 5000 VA RM 230V
Nº Total:		2 unidades

Tabla 139: Número de SAI por planta y repartidor

3.3 Módulos SFP+

Los módulos SFP+ para la capa de acceso son necesarios para poder conectar el cableado de fibra óptica con conector LC con los correspondientes switches. Este módulo es el SFP-10G-SR, el cual trabaja con la tecnología Ethernet 10GBASE-SR, serán necesarias 4 unidades. En la siguiente tabla veremos en qué planta y repartidor se ubicaran, así como el modelo seleccionado:

Planta	Repartidor	Módulo SFP+
Planta semisótano	Rack-S	1 x SFP-10G-SR
Planta primera	Rack-1	3 x SFP-10G-SR
Nº Total:		4 unidades

Tabla 140: Número de Módulos SFP+ por planta y repartidor

Como vemos, se necesitará 4 unidades, una para cada switch Cisco Catalyst WS-3650-48PQ-L.

3.4 Horas de trabajo estimadas

Se estima para la instalación y configuración de los dispositivos de red por parte de la empresa subcontratada por Centros Médicos iSalud un plazo no superior a 1 día laboral, mientras no aparezca ningún imprevisto durante la misma y siguiendo las siguientes recomendaciones:

- ✓ 1 trabajador, personal cualificado proporcionados por la subcontrata.
- ✓ Jornada laboral completas de 8 horas por trabajador.

ESTIMACIÓN MANO DE OBRA			
Trabajadores	Horas / día	Días de trabajo estimados	Horas/trabajador
1	8	1	8
Nº Total de horas:			8 horas

Tabla 141: Estimación de la mano de obra

4 CERTIFICACIÓN DEL CABLEADO

4.1 Certificación del sistema de cableado estructurado

Es necesario realizar una certificación del sistema de cableado estructurado, la instalación de cableado horizontal, es decir certificar una a una cada tomas de telecomunicaciones en ambas plantas del edificio, así como el cableado de fibra óptica del cableado vertical.

ELEMENTO A CERTIFICAR	CANTIDAD (Unidades)
Tomas de telecomunicaciones Cableado de cobre Cat. 6A	158
Cable Fibra Óptica Cat. OM3, Clase OF-300	10

Tabla 142: Certificación del cableado

4.2 Horas de trabajo estimadas

Se estima para la certificación de todos los elementos del sistema de cablea por parte de la empresa subcontratada por Centros Médicos iSalud un plazo no superior a 1 día laboral, mientras no aparezca ningún imprevisto durante la misma y siguiendo las siguientes recomendaciones:

- ✓ 1 trabajador, técnico cualificado proporcionados por la subcontrata.
- ✓ Jornada laboral completas de 8 horas por trabajador.

ESTIMACIÓN MANO DE OBRA			
Trabajadores	Horas / día	Días de trabajo estimados	Horas/trabajador
1	8	1	8
Nº Total de horas:			8 horas

Tabla 143: Estimación de la mano de obra

5 UNIDADES TOTALES DE MATERIALES Y DISPOSITIVOS

A continuación podemos ver una tabla con un listado de los materiales y dispositivos necesarios para la instalación del cableado, se especificará el modelo, el número de unidades y/ o los metros en caso de ser necesarios:

MATERIALES / DISPOSITIVOS	MODELO	Nº Unidades	METROS
Cable de cobre Cat. 6A	Cat. 6A FTP LSZH. OPENETICS	-	5.189,42 m
Fabricación de latiguillos de parcheO Cat. 6A	Cat. 6A FTP LSZH. OPENETICS	-	237 m
Cable de FO multimodo	OM3 FO cable 50/125 µm LSZH. OF-300. OPENETICS	-	31 m
Repartidores / Racks	19" MobiRack HQ - 24U, RACKMATIC	2	-
Tapa 4 ventiladores rack	Tapa ventiladores MobiRackHQ, RACKMATIC	2	-
Pasa cables	Panel 19" Pasa cables, OPENETICS	11	-
Regleta de alimentación rack	8 schuko, MobiRack. RACKMATIC	2	-
Switch Capa Acceso	CISCO Catalyst WS-C3650-48PQ-L, CISCO	1	-
Switch Capa Núcleo colapsado	CISCO Catalyst WS-C4500X-16SFP+, CISCO	3	-
Unidad SAI (UPS)	Smart SRT 5000 VA RM 230V, APC	2	-
Conectores RJ-49	RJ-49 FTP Cat.6ª, OPENETICS	316	-
Latiguillos de parcheo FO	Fibra óptica MM dúplex OM3, DIGITUS	10	-
Patch panel para Categoría 6A	eXtreme 48 puertos, LEVITON	4	-
Patch panel para fibra óptica	LC dúplex MM – 24 puertos, RS	2	-
Tapa ciega Rack-S	Cablematic 10U	1	-
Tapa ciega Rack-1	Cablematic 2U	1	-
Módulo SFP+	SFP-10G-SR, CISCO	4	-
Cajas empotradas (rosetas)	Simples (con 2TT)	31	-
	Dobles (con 4TT: 2TT/2TT)	17	-
	Combinadas (con 2TT: 2TT/capadas)	14	-
Canaletas	75x75mm (de 3 metros de longitud), Blue Helix	60	180 m
Ángulos	Para canaleta 75x75mm	1	-
Escalerillas	QUEST	-	-
• Tramo Cesta 30cm	CT1012-03	94	280 m
• Barra unión tramos	Pack (CT0007-03 y CT0009-03)	90	-
• Conexión en T o en +	CT0001-03	28	-
	CT0001-04	26	-
• Amarre cruzado esquina	CT1001-03	14	-
• Sujeción al techo (cada 1.5m)	CT0010-12-03	185	-
	CT0013-12-03	185	-
• Bandeja guía desliza cables	CT0032-03	56	-
• Pivote ayuda curva	(Pack de 2 unidades) CT0033-03	17	-
• Organizador apilable cables	(Pack de 5 unidades) CT0044	23	-
• Tapa protección terminaciones	(Pack de 7 unidades) CT0037-08	24	-
• Herramienta cortadora	CT0045 (Opcional)	1	-
Certificación:			
• Tomas de Telecomunicaciones	Cableado de cobre Cat. 6A	158	-
• Cables de Fibra Óptica	Cat. OM3, Clase OF-300	10	-

Tabla 144: Listado de unidades y/o metros de materiales necesarios

CAPÍTULO VI · PRESUPUESTO

*Diseño de la red de datos del Centro
Médico “La Salud” de Castuera, Badajoz.*

Olga Murillo Colino

Mayo 2017

ÍNDICE DE PRESUPUESTO

1 Introducción	483
2 Resumen final de Costes y Honorarios	483
2.1 <i>Ejecución de Material del Proyecto</i>	483
2.1.1 Coste de Materiales: Cableado y elementos de los repartidores.....	483
2.1.2 Coste de Materiales: Sistema de canalizaciones.....	485
2.1.3 Dispositivos: Instalación y configuración	486
2.1.4 Mano de Obra.....	486
2.2 <i>Certificación de la instalación</i>	487
3 Presupuesto Global del Proyecto.....	488

1 INTRODUCCIÓN

La finalidad de los siguientes apartados es realizar una estimación de los costes de ejecución del proyecto, tanto de forma global como de cada una de sus partes, costes de materiales, dispositivos de red y de certificación de materiales.

En relación a los costes derivados de la mano de obra producidos por la empresa de electricidad y la empresa de albañilería por decisión del cliente quedan fuera de este proyecto, si bien se incluirá en el mismo una media de las horas estimadas necesaria para llevar a cabo dichos trabajos.

Los precios e importes en euros que figuran en las siguientes tablas son una media de distintos P.V.P (precio de venta al público) disponibles en el mercado con los impuestos y tasas correspondientes.

2 RESUMEN FINAL DE COSTES Y HONORARIOS

2.1 Ejecución de Material del Proyecto

2.1.1 Coste de Materiales: Cableado y elementos de los repartidores

El importe correspondiente al coste de los materiales, así como el del cableado horizontal, cableado vertical y los diferentes elementos ubicados en los repartidores, asciende a 9.696,32€. En la siguiente tabla puede verse el desglose de los costes, así como los metros, el número y precio por unidad y el importe total.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	METROS	PRECIO	IMPORTE
CABLEADO HORIZONTAL - Cable de cobre Cat. 6A FTP LSZH. OPENETICS	-	5.189,42 m	0,80 €/m	4.151,54 €
Cable para la fabricación de latiguillos de parcheo Cobre Cat. 6A FTP LSZH. OPENETICS	-	237 m	0,80 €/m	189,60 €
CABLEADO VERTICAL - Cable de FO MM OM3 FO cable 50/125 µm LSZH. OF-300. OPENETICS	-	31 m	2,50 €/m	77,50 €
Conectores RJ-49 FTP Cat.6A, OPENETICS	316	-	2,65 €/Unidad	837,40 €
Latiguillos de parcheo FO MM dúplex OM3, DIGITUS	10	-	12,38 €	123,80 €
Cajas empotradas (rosetas)				
• Simples (con 2TT)	31	-	16,50 €	511,50 €
• Dobles (con 4TT: 2TT/2TT)	17	-	29,80 €	506,60 €
• Combinadas (con 2TT: 2TT/capadas)	14	-	24,40 €	341,60 €
Repartidores / Racks 19" MobiRack HQ - 24U, RACKMATIC	2	-	525,74 €	1.051,48 €
Tapa 4 ventiladores rack, MobiRackHQ, RACKMATIC	2	-	45,99 €	91,98 €
Panel 19" Pasa cables, OPENETICS	11	-	35,00 €	385,00 €
Regleta de alimentación rack, 8 schuko, MobiRack. RACKMATIC	2	-	19,80 €	39,60 €
Patch panel para Categoría 6A, eXtreme 48 puertos, LEVITON	4	-	280,85 €	1.123,40 €
Patch panel para fibra óptica, LC dúplex MM – 24 puertos, RS	2	-	111,16 €	222,32 €
Tapa ciega para armario Rack-S (11U)	1	-	29,50 €	29,50 €
Tapa ciega para armario Rack-1 (5U)	1	-	13,50 €	13,50 €
COSTE TOTAL DE MATERIALES: CABLEADO Y ELEMENTOS DE LOS REPARTIDORES				9.696,32 €

Tabla 145: Coste de materiales: Cableado y elementos de los repartidores

2.1.2 Coste de Materiales: Sistema de canalizaciones

El importe correspondiente al coste de los materiales necesarios para el sistema de canalizaciones: canaletas embutidas en pared y sistema de escalerillas a través del falso techo de escayola, es de 8.989,04 €. En la tabla siguiente se puede observar el desglose de los costes, así como los metros, el número y precio por unidad y el importe total.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	METROS	PRECIO	IMPORTE
Canaletas, 75x75mm (3 metros longitud)	60	180m	37,63€	2.257,8€
Ángulos, para canaleta 75x75mm	1	-	10,25€	10,25€
Escalerillas, QUEST (Elementos para la instalación de las escalerillas):				
· Tramo Ceña 30cm, CT1012-03	94	280 m	32,95€	3.097,30€
· Barra unión tramos, Pack (CT0007-03 y CT0009-03)	90	-	2,65€	238,50€
· Conexión en T o en + CT0001-03	28	-	0,53€	14,84€
CT0001-04	26	-	0,30€	7,80€
· Amarre cruzado esquina, CT1001-03	14	-	0,85€	11,90€
· Sujeción al techo (cada 1.5m) CT0010-12-03	185	-	5,90€	1.091,50€
CT0013-12-03	185	-	9,40€	1.739,00€
· Bandeja desliza cables,CT0032-03	56	-	1,78€	99,68€
· Pivote ayuda curva, (Pack de 2 unidades) CT0033-03	17	-	2,91€	49,47€
· Organizador apilable cables, (Pack de 5 unidades) CT0044	75	-	4,15 €	311,25€
· Tapa protección terminaciones, (Pack de 7 unidades) CT0037-08	24	-	1,10€	26,40€
· Herramienta cortadora, CT0045 (Opcional)	1	-	33,35€	33,35€
COSTE TOTAL DE MATERIALES: SISTEMA DE CANALIZACIONES				8.989,04 €

Tabla 146: Coste de materiales: Sistema de canalizaciones

2.1.3 Dispositivos: Instalación y configuración

El importe correspondiente a los dispositivos, su instalación y configuración es de 43.007,88€. En la siguiente tabla puede verse el desglose de los costes, así como la cantidad necesaria y el precio por unidad y el importe total.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO (unidad)	IMPORTE
Switch Capa Acceso CISCO Catalyst WS-C3650-48PQ-L, CISCO	3	8.680€	26.040€
Switch Capa Núcleo colapsado CISCO Catalyst WS-C4500X-16SFP+, CISCO	1	9.850€	9.850€
Unidad SAI (UPS) Smart SRT 5000 VA RM 230V, APC	2	2.812€	5.624€
Módulo SFP-10G-SR, CISCO	4	373,47€	1.493,88€
COSTE TOTAL DE DISPOSITIVOS: INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN.....			43.007,88€

Tabla 147: Coste correspondiente a la instalación y configuración de los dispositivos

2.1.4 Mano de Obra

Como hemos comentado al inicio de este capítulo, el coste derivado de la mano de obra queda fuera del alcance de este proyecto a petición del cliente pero se ha realizado una estimación de las horas de trabajo tanto de la parte eléctrica como de la parte de obra de albañilería que puede verse en el *CAPÍTULO V · MEDICIONES*.

DESCRIPCIÓN	Nº DE HORAS
Tareas de electricidad	576 h
Tareas de albañilería	384 h
Tareas de instalación y configuración de dispositivos	8 h
Tareas de certificación	8 h

Tabla 148: Estimación de horas de mano de obra

2.2 Certificación de la instalación

Como en el caso anterior, de la certificación se encargará una empresa externa contratada por la empresa para la que se realiza este proyecto. Por lo tanto, el presupuesto de la certificación deberá darlo la empresa, la cual se encargará de llevarla a cabo. En la siguiente tabla vemos una estimación del coste con un total de 2.366,80€:

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO (<i>unidad</i>)	IMPORTE
Tomas de Telecomunicaciones Cableado de cobre Cat. 6A	158	4,60€	726,80 €
Cables de Fibra Óptica Cat. OM3, Clase OF-300	10	49,00 €	490,00 €
Servicio técnico certificación	1	-	1.150.00 €
COSTE TOTAL DE CERTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN			2.366,80 €

Tabla 149: Coste de certificación de la instalación

3 PRESUPUESTO GLOBAL DEL PROYECTO

DESCRIPCIÓN	IMPORTE
<i>DESGLOSE</i>	
Coste Total de Materiales: Cableado y Elementos de los Repartidores	9.696,32€
Coste de Materiales: Sistema de canalizaciones.....	8.989,04€
Dispositivos: Instalación y configuración.....	43.007,88€
Coste de la Mano de Obra	NA
Ejecución de Material del Proyecto	61.693,24 €
Certificación de la instalación	2.366,80 €
TOTAL PRESUPUESTO.....	64.060,04 €

Tabla 150: Presupuesto Global

El total del presupuesto excluyendo el coste de la mano de obra, asciende a la cantidad de sesenta y cuatro mil sesenta con cuatro céntimos.

