



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica

INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES ESTÁNDAR PARA CENTROS DE DATOS

Tomás Tumax Tupul

Asesorado por el Ing. Enrique Ruiz Carballo

Guatemala, julio de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES ESTÁNDAR
PARA CENTROS DE DATOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

TOMÁS TUMAX TUPUL

ASESORADO POR EL ING. ENRIQUE RUIZ CARBALLO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO ELÉCTRICO

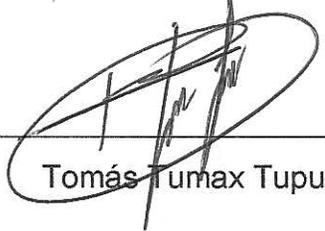
GUATEMALA, JULIO DE 2012

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES ESTÁNDAR PARA CENTROS DE DATOS

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, con fecha 15 de julio del 2011.



Tomás Tumax Tupul



FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala, 21 de OCTUBRE 2011.

Ingeniero

Carlos Eduardo Guzmán Salazar
Coordinador Area de Electrónica
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica
Facultad de Ingeniería, USAC.

Estimado Ingeniero:

Por este medio le informo que he revisado el trabajo de graduación titulado: INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES ESTÁNDAR PARA CENTROS DE DATOS, elaborado por la estudiante Tomás Tumax Tupul.

El mencionado trabajo llena los requisitos para dar mi aprobación, e indicarle que el autor y mi persona somos responsables por el contenido y conclusiones de la misma.

Atentamente,

Ing Enrique Edmundo Ruiz Carballo
ASESOR

Enrique E Ruiz C
INGENIERO ELECTRICISTA
CCL No 2726



Ref. EIME 74. 2011
Guatemala, 24 de OCTUBRE 2011.

FACULTAD DE INGENIERIA

Señor Director
Ing. Guillermo Antonio Puente Romero
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica
Facultad de Ingeniería, USAC.

Señor Director:

Me permito dar aprobación al trabajo de Graduación titulado:
**INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES ESTÁNDAR
PARA CENTROS DE DATOS,** del estudiante Tomás Tumax
Tupul, que cumple con los requisitos establecidos para tal fin.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para saludarle.

Atentamente,
DID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Carlos Eduardo Guzmán Salazar
Coordinador de Electrónica

CEGS /sro





FACULTAD DE INGENIERIA

REF. EIME 10. 2012.

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, después de conocer el dictamen del Asesor, con el Visto Bueno del Coordinador de Área, al trabajo de Graduación del estudiante; Tomás Tumax Tupul titulado: **INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES ESTÁNDAR PARA CENTROS DE DATOS**, procede a la autorización del mismo.


Ing. Guillermo Antonio Puente Romero

GUATEMALA, 15 DE MARZO 2012.





El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, al trabajo de graduación titulado: **INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES ESTÁNDAR PARA CENTROS DE DATOS**, presentado por el estudiante universitario **Tomas Tumax Tupul**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Reinos
Decano



Guatemala, julio de 2012

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Señor, creador del universo, por ser la luz divina de todo juicio humano, por darme incondicionalmente fortaleza y aliento en momentos difíciles y por proveerme de una familia unida en el amor, fe y esperanza.
- Mis padres** Tomás y Crecencia, por enseñarme los principios y valores que todo hombre necesita en la vida y por la gran confianza que depositaron en mí. Que Dios los bendiga siempre.
- Mi hermano** Víctor, por invitarme siempre a caminar en caminos largos y correctos. Doy gracias a Dios por vos.
- Mi esposa** Bernarda, por aceptarme tal cual soy y porque con su amor he superado momentos difíciles. Que Dios te bendiga siempre.
- Mis hijos** Daniel, Miguel Ángel y Sara del Rocío, porque junto a ellos me he sentido niño nuevamente y con esto llenan mi vida de felicidad. Paz y bendiciones para ustedes siempre.
- Mi asesor** Dr. Enrique Ruiz Carballo por sus aportaciones y tiempo dedicado en el desarrollo de este trabajo.

Mis amigos

Manolo Rodas, Ricardo López, Oscar Grijalva, Ronaldo Prado, Hydn Mazariegos, Gustavo Catún, Carlos Narciso, Leonel Escobar, Alex Sánchez y Oscar Orozco porque con su amistad fue más agradable las pesadas noches de estudio o de proyectos. Gracias.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios Por darme fuerza y aliento en momentos difíciles.

Mis padres Por su amor y confianza que depositaron en mí.

Mis amigos A todos mis amigos y compañeros de la universidad por el apoyo que nos brindamos para salir adelante, y a todas las demás personas que ayudaron de alguna manera a la culminación de éste trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. DESCRIPCIÓN, DEFINICIÓN Y TAMAÑO DE UN CENTRO DE DATOS	1
1.1. Descripción	1
1.2. Definición	4
1.3. Determinación del tamaño.....	4
2. PROCESO DE DISEÑO DE UN CENTRO DE DATOS.....	7
2.1. General.....	7
2.2. Relación del espacio de un centro de datos con otros espacios del edificio.....	8
2.3. Disposición en gradas.....	10
2.4. Consideración para la participación de profesionales.....	10
3. SISTEMA DE CABLEADO PARA LA INFRAESTRUCTURA DEL CENTRO DE DATOS	11
3.1. Elementos básicos.....	11
4. ESPACIO DE TELECOMUNICACIONES PARA EL CENTROS DE DATOS	13

4.1.	General.....	13
4.2.	Estructura del centro de datos.....	13
4.2.1.	Elementos mayores.....	13
4.2.2.	Topología típica de un centro de datos.....	16
4.2.3.	Topología de un centro de datos colapsado.....	18
4.2.4.	Topología de distribución de un centro de datos.....	19
4.3.	Requisitos del cuarto de computadora.....	20
4.3.1.	General.....	21
4.3.2.	Ubicación.....	22
4.3.3.	Acceso.....	22
4.3.4.	Diseño arquitectónico.....	22
4.3.4.1.	Tamaño.....	23
4.3.4.2.	Pautas para otro equipo.....	23
4.3.4.3.	Altura del techo.....	23
4.3.4.4.	Tratamiento.....	24
4.3.4.5.	Alumbrado.....	24
4.3.4.6.	Puertas.....	25
4.3.4.7.	Capacidad de carga del piso.....	25
4.3.4.8.	Señalización.....	25
4.3.4.9.	Consideraciones sísmicas.....	26
4.3.5.	Diseño ambiental.....	26
4.3.5.1.	Contaminantes.....	26
4.3.5.2.	HVAC (<i>Heating, ventilation and air conditioning</i>).....	27
4.3.5.2.1.	Operación continua.....	27
4.3.5.2.2.	Operación en espera.....	28
4.3.5.3.	Parámetros operacionales.....	28
4.3.5.4.	Baterías.....	29
4.3.5.5.	Vibración.....	29

4.3.6.	Diseño eléctrico	29
4.3.6.1.	Poder.....	30
4.3.6.2.	Potencia en reversa.....	30
4.3.6.3.	Conexión y tierra.....	30
4.3.7.	Protección contra el fuego	31
4.3.8.	Infiltración de agua.....	31
4.4.	Requerimientos del cuarto de entrada	31
4.4.1.	General	31
4.4.2.	Ubicación	32
4.4.3.	Cantidad	32
4.4.4.	Acceso	33
4.4.5.	Direccionamiento de los conductos de entrada bajo el piso	33
4.4.6.	Acceso y espacios de servicio	33
4.4.7.	Diseño arquitectónico	34
4.4.7.1.	Generalidades.....	34
4.4.7.2.	Tamaño.....	34
4.4.7.3.	Juntas de <i>plywood</i>	36
4.4.7.4.	Altura del techo	36
4.4.7.5.	Tratamiento de los acabados.....	37
4.4.7.6.	Iluminación.....	37
4.4.7.7.	Puertas	37
4.4.7.8.	Señalización.....	38
4.4.7.9.	Consideraciones sísmicas	38
4.4.7.10.	HVAC (<i>Heating, ventilation and air air conditioning</i>).....	38
4.4.7.10.1.	Operación continua.....	38
4.4.7.10.2.	Operación en <i>standby</i>	39
4.4.7.11.	Parámetros operacionales	39

	4.4.7.12.	Alimentación de energía.....	40
	4.4.7.13.	Energía en espera	40
	4.4.7.14.	Conexión a tierra	41
	4.4.8.	Protección contra el fuego	41
	4.4.9.	Infiltración de agua	41
4.5.		Área de distribución principal	41
	4.5.1.	General	41
	4.5.2.	Ubicación.....	42
	4.5.3.	Requerimientos de instalación	42
4.6.		Área de distribución horizontal	43
	4.6.1.	General	43
	4.6.2.	Ubicación.....	44
	4.6.3.	Requerimientos de instalación	44
4.7.		Área de distribución de zona	45
4.8.		Área de distribución de equipo	45
4.9.		Cuarto de telecomunicaciones	46
4.10.		Área de soporte del centro de datos	47
4.11.		Racks y gabinetes	47
	4.11.1.	Aisladores térmicos y fríos.....	48
	4.11.2.	Colocación de equipo	49
	4.11.3.	Colocación en relación con la cuadrícula del piso	50
	4.11.4.	Acceso con recortes de azulejos en el piso.....	50
	4.11.5.	Instalación de gabinetes sobre pisos	51
	4.11.6.	Especificaciones	51
		4.11.6.1. Autorizaciones.....	51
		4.11.6.2. Ventilación	52
		4.11.6.3. Altura de gabinetes y <i>rack</i>	53
		4.11.6.4. Profundidad del gabinete.....	53
		4.11.6.5. Barandillas graduales	53

4.11.6.6.	Acabados de racks y gabinetes	54
4.11.6.7.	Multiplicadores	54
4.11.6.8.	Especificaciones adicionales para gabinetes y racks	55
4.11.6.9.	Racks y gabinetes en el cuarto de entrada, áreas de distribución principal y áreas de distribución horizontal	55
5.	SISTEMA DE CABLEADO DEL CENTRO DE DATOS	57
5.1.	General	57
5.2.	Cableado horizontal	57
5.2.1.	General	58
5.2.2.	Topología	59
5.2.3.	Las distancias horizontales del cableado	60
5.2.3.1.	Máxima longitud para cableados de cobre	61
5.2.4.	Reconocimiento del medio	63
5.3.	Cableado de <i>backbone</i>	64
5.3.1.	General	64
5.3.2.	Topología	65
5.3.2.1.	Topología estrella	65
5.3.2.2.	Acomodamiento de una configuración no estrella	67
5.3.3.	Topologías de cableado redundante	67
5.3.4.	Reconocimiento del medio	68
5.3.5.	Distancias del cableado de <i>backbone</i>	69
5.4.	Elegir los medios de comunicación	71
5.5.	Centralizado del cableado de fibra óptica	72
5.5.1.	Introducción	73

5.5.2.	Directrices.....	74
6.	RECORRIDO DEL CABLEADO DEL CENTRO DE DATOS	77
6.1.	General.....	77
6.2.	Seguridad para el cableado del centro de datos	77
6.3.	Cables sueltos o sin uso	78
6.4.	Separaciones entre los cables de poder y el cableado de telecomunicaciones	78
6.4.1.	Separación requerida entre los cables de poder, cables UTP y ScTP en el centro de datos	79
6.4.2.	Requerimientos de separación prácticas para cubrir cables de poder	81
6.4.3.	Separación entre fibra óptica en el cableado de cobre.....	83
6.5.	Recorridos en las entradas de telecomunicaciones	83
6.5.1.	Tipos de recorridos de entrada.....	83
6.5.2.	Diversidad	83
6.5.3.	Ajuste del tamaño.....	84
6.6.	Sistema de acceso bajo el piso (piso falso).....	84
6.6.1.	General.....	85
6.6.2.	Bandejas para el cableado de telecomunicaciones....	85
6.6.3.	Requisitos para el rendimiento del acceso bajo el piso	86
6.6.4.	Corte en el borde del azulejo del piso	86
6.6.5.	Tipos de cables bajo el piso de acceso	87
6.6.6.	Coordinación del piso de acceso	87
6.7.	Bandejas de cables elevadas	87
6.7.1.	General.....	87
6.7.2.	Soporte de bandejas de cable	88

7.	REDUNDANCIA DEL CENTRO DE DATOS	89
7.1.	Introducción	89
7.2.	Recorridos de entrada y agujeros de mantenimiento redundante.....	91
7.3.	Proveer servicio por acceso redundante.....	91
7.4.	Cuarto de entrada redundante.....	92
7.5.	Área de distribución principal redundante.....	92
7.6.	Cableado de <i>backbone</i> redundante.....	93
7.7.	Cableado horizontal redundante.....	94
7.8.	Electrónica redundante	94
	CONCLUSIONES	95
	RECOMENDACIONES.....	97
	BIBLIOGRAFÍA.....	99

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Relación de espacios en un centro de datos.....	9
2.	Topología del centro de datos	12
3.	Ejemplo de una topología básica del centro de datos	17
4.	Ejemplo de una topología para un centro de datos colapsado.....	18
5.	Ejemplo de una topología de centro de datos con múltiples cuartos de entrada	20
6.	Ejemplo de colocación de gabinetes en pasillos fríos y calientes	49
7.	Cableado horizontal típico usando una topología estrella	60
8.	Cableado de <i>backbone</i> típico usando una topología estrella	66
9.	Cableado de fibra óptica centralizado	73
10.	Ejemplo de canaleta metálica usada para reducir distancias entre cables de poder sin blindaje y cables de UTP.....	80
11.	Infraestructura redundante de telecomunicaciones.....	90

TABLAS

I.	Límites de contaminación.....	27
II.	Largo máximo para cableado horizontal y para cables del área de equipos.....	62
III.	Separación entre el cableado de par trenzado y el cableado de poder.....	79

GLOSARIO

Almacenamiento redundante	Es un conjunto de técnicas <i>hardware</i> o <i>software</i> que utilizan varios discos para guardar la información. Ayuda a garantizar la seguridad informática como la disponibilidad.
Anillo de sonet o SDH	Es un estándar para redes de telecomunicaciones de alta velocidad y capacidad, consiste en una jerarquía digital sincrónica que provee una infraestructura de redes simple, económica y flexible.
Cableado de <i>backbone</i>	Es un cableado principal o medular.
Cable UTP	Es un cable trenzado cuyo diseño minimiza la radiación electromagnética de señales de alta frecuencia.
Campos de servidores	Es la parte de la estructura cuya naturaleza es gravar, leer y procesar información constantemente.
Core router	Es un dispositivo de <i>hardware</i> usado para la interconexión de redes informáticas. Permite asegurar el direccionamiento de paquetes de datos entre ellas, y determina la mejor ruta que deben

	tomar.
Cross-conexión	Es un punto donde se interconectan todas las líneas de una red.
IEC	Del inglés International <i>Electrotechnical</i> Commission. Conjunto normas que se utilizan para una instalación eléctrica.
Enlace CAN	Es una red de computadoras que conecta las redes de área local a través de un área geográfica limitada, como un campus universitario o una base militar.
Enlace LAN	Del inglés <i>local area network</i> o red de área local, regularmente se adhieren a una red WAN a través de <i>routers</i> .
Enlace MAN	Del inglés <i>metropolitan area network</i> o red de área metropolitana. Es una red de alta velocidad (banda ancha) que da cobertura a un área geográfica extensa.
Enlace WAN	Del inglés <i>wide area network</i> o red de amplia cobertura, opera más allá del alcance geográfico de una red LAN.
Infraestructura IT	Administra el almacenamiento de manera eficiente y garantiza que los proyectos puedan ser realizados a término.

Interfaz	Es la conexión entre dos ordenadores o máquinas de cualquier tipo que da una comunicación de distintos niveles.
Interferencia electromagnética	Perdida de señal producida por la presencia de campos eléctricos y magnéticos.
Luxes	Unidad de media del sistema internacional para la intensidad luminosa.
<i>Patch cord o jumpers</i>	Cable que se interconecta el equipo activo con el último punto de una red.
Red de alta velocidad	Es un tendido de varias ramas que permite una transferencia eficiente de información entre usuarios, los interconecta con alta velocidad, disponibilidad y seguridad.
Standard NFPA	Conjunto de normas para la protección contra incendios del inglés National Fire Protection Association.

RESUMEN

En la actualidad los negocios están tomando conciencia de que los datos son su valor más poderoso y que se deben hacer enormes esfuerzos para asegurar su disponibilidad, seguridad y redundancia. Para esto, se desarrollaron estándares que contemplan el diseño apropiado de un centro de datos. Existen dos tipos básicos de centros de datos: centro de datos corporativos e institucionales (CDC) y centros de datos de *internet* (IDC). En este trabajo de graduación se dan los lineamientos básicos para un centro de datos corporativo y además, se proporciona la información general sobre los factores que deben ser considerados al planear el diseño de un centro de datos. Se pretende con esto identificar las acciones apropiadas que se deben tomar en cuenta en cada paso de la planificación y diseño.

Este trabajo de graduación trata acerca de la infraestructura y los componentes de un centro de datos. Ya sea que una compañía implemente todos o parte de estos componentes, siempre habrá un elemento principal: la infraestructura de sistema de cableado. Esta guía de planeación está diseñada para proporcionar un mapa básico para el centro de datos. Se incluye en este estudio la información para cuatro eslabones que relacionan los varios niveles de disponibilidad y seguridad de los centros de datos que facilitan la infraestructura. Las gradas más altas corresponden a la disponibilidad y seguridad más alta. Adicionalmente, se incluyen los espacios de telecomunicaciones del centro de datos incluyendo el cuarto de entrada, el área de la distribución principal (MDA), área de la distribución horizontal (HDA), área de distribución de zona (ZDA) y área de distribución de equipo (EDA).

Por otro lado, se especifican las distancias máximas de cableado horizontal y vertical con sus topologías recomendables y las distancias de separación entre el cableado de poder y el cableado de telecomunicaciones. También se especifican las topologías que se utilizan para el tendido de fibra óptica.

Por último se aborda la redundancia del cableado eléctrico, telecomunicaciones y fibra óptica que puede ser implementada para mejorar la resistencia de la infraestructura del centro de datos.

OBJETIVOS

General

Centralizar la información necesaria para el diseño de los ambientes de un centro de datos.

Específicos

1. Realizar un diagrama de las interrelaciones de áreas que existen en un centro de datos.
2. Estudiar las normas de instalación centralizadas en este estándar.
3. Conocer el diseño redundante de fibra óptica, cableado de telecomunicaciones y cableado eléctrico.
4. Conocer el diagrama básico de un centro de datos.
5. Conocer la topología para un centro de datos con doble cuarto de entrada.
6. Conocer los requisitos para el diseño del cuarto de computadora.
7. Definir el recorrido óptimo del cableado eléctrico y de telecomunicaciones.

INTRODUCCIÓN

Los centros de datos están compuestos de un sistema de comunicaciones de red de alta velocidad y alta demanda capaz de manejar el tráfico de información a través de redes locales LAN que a su vez se conectan a redes WAN por medio de *routers* y dependiendo de la magnitud de un proyecto se pueden conectar a través de redes MAN. Su estructura es compleja y la disponibilidad es vital, para mantener la información lo más seguro posible es necesario estructurar los diferentes elementos que lo conforman como por ejemplo la interconexión de sus distintas áreas, equipo activo, cableados horizontales y verticales, etc. Cada elemento de la estructura se complementan con diferentes normas que existen para la instalación y diseño de: ambientes, instalación eléctrica y de telecomunicaciones así como de obra civil.

Para mejorar la velocidad de un centro de datos se diseñan estructuras de fibra óptica con diferentes topologías que requieren instalaciones normadas. Adicionalmente, se diseñan redes de alta velocidad y capacidad con una jerarquía digital sincronizada.

Por otro lado, para mejorar la disponibilidad se instalan plantas eléctricas (dependiendo de la magnitud) y unidades suplementarias de poder. Juega aquí un especial interés el diseño de tendidos de fibra óptica redundantes así como cableados redundantes.

Por la magnitud del diseño la TIA/EIA lanzó un estándar (568 B) que sustituyen a la 568 A que quedaron obsoletos. En este estándar se especifican los reglamentos para el diseño de los distintos ambientes que conforman el centro de datos.

1. DESCRIPCIÓN, DEFINICIÓN Y TAMAÑO DE UN CENTRO DE DATOS

1.1. Descripción

El término centro de datos engloba al menos cuatro diferentes significados para cuatro diferentes tipos de personas. Hay quienes argumentan que el centro de datos es el cuarto donde se almacenan los servidores. Otros visualizan una perspectiva radicalmente diferente. Es verdad que en cierto momento, el centro de datos era más pequeño que el cuarto protegido de servidores. Sin embargo, con los avances tecnológicos y los negocios actuales de centrales de información el término mejor expresado sería centro de datos de misión crítica. Los modelos de negocios han pasado por un ciclo completo de ser sitios de datos centralizados a descentralizados y nuevamente centralizados. Los negocios están tomando conciencia de que los datos son su valor más poderoso y que se deben hacer enormes esfuerzos para asegurar su disponibilidad, seguridad y redundancia.

El concepto de centros de datos se ha desarrollado dentro de su propio modelo de negocios. Las compañías que proporcionan almacenamiento redundante y fuera de sitio a otras compañías están construyendo instalaciones *state of the art* a escala global. En el corazón de estas instalaciones está la infraestructura IT. Este trabajo trata acerca de la infraestructura y los componentes de un centro de datos. Ya sea que una compañía implemente todos o parte de estos componentes, siempre habrá un elemento principal: la infraestructura de sistema de cableado. Esta guía de planeación está diseñada para proporcionar un mapa básico para el centro de datos.

Los centros de datos están compuestos de un sistema de comunicaciones de red de alta velocidad y alta demanda capaz de manejar el tráfico para SAN (Storage Área Networks), NAS (Network Attached Storage), campos de servidores de archivos/aplicaciones/web, y otros componentes localizados en ambiente controlado. El control de ambiente se relaciona a la humedad, inundación, electricidad, temperatura, control de fuego, y por supuesto, acceso físico. Las comunicaciones dentro y fuera del centro de datos se proveen por enlaces *WAN*, *CAN/MAN* y *LAN* en una variedad de configuraciones dependiendo de las necesidades particulares de cada centro.

Un centro de datos diseñado apropiadamente proporcionará disponibilidad, accesibilidad, escalabilidad, y confiabilidad 24 horas al día los 365 días al año descontando el tiempo fuera de servicio por mantenimiento. Las compañías telefónicas trabajan un 99,999% de disponibilidad y los centros de datos no deben ser diferentes. Existen dos tipos básicos de centros de datos: Centros de Datos Corporativos e Institucionales (CDCs) y Centros de Datos de *Internet* (IDCs). Los CDCs se mantienen y operan dentro de la corporación, mientras que los IDCs se operan por Proveedores de Servicios de *Internet* (ISPs). Los ISPs proporcionan sitios *Web* de terceros, instalaciones de colocación y otros servicios de datos para compañías tales como *outsourced email*.

Los centros de datos críticos se monitorean vía NOC (Network Operations Center) el cual puede ser *in-house* o subcontratado a un tercero. El NOC es el primer lugar donde se realizan las revisiones y el punto de partida para las acciones correctivas. Los NOCs se implementan generalmente durante las horas de operaciones de los centros de datos. En centros de datos 24 x 7, el NOC es un alrededor del reloj del departamento. Los dispositivos de monitoreo de equipos avisarán al NOC de problemas tales como sobrecalentamiento,

caídas de equipos, y fallas de componentes por medio de una serie de interruptores que pueden configurarse directamente en el equipo o por medio de un *software* de monitoreo de terceros el cual corre a través del equipo.

El equipo que alberga el centro de datos es bastante complejo, cada uno con requisitos específicos de calefacción, enfriamiento, presupuestos eléctricos consideraciones de espacio. Un centro de datos típico contiene los siguientes componentes:

- Infraestructura de cómputo y redes (cableado, fibra, y equipo electrónico)
- NOC o comunicaciones y monitoreo NOC.
- Sistemas eléctricos de distribución, generación y acondicionamiento - *UPS*, generadores.
- Control ambiental y sistemas HVAC.
- Sistemas de detección y supresión de fuego.
- Seguridad física y prevención de control de acceso y permisos.
- Protección de circuitos (protección de iluminación en algunos casos).
- Iluminación apropiada.
- Altura mínima de techo de 8'5".
- Tierra física.
- *Racks* y gabinetes para equipo.
- Canalizaciones: piso falso y bandejas en techo.
- Circuitos y equipo de portadores.
- Equipo de telecomunicaciones.
- Separaciones alrededor del equipo, y terminaciones en paneles y *racks*.

1.2. Definición

Un centro de datos es un lugar centralizado, físico o virtual, que almacena la dirección y diseminación de datos e información organizada bajo el conocimiento de la estructura organizacional de una empresa en particular. Por ejemplo la NCDC (National Climatic Data Center) es un centro de datos público que sostiene los grandes archivos de información del clima.

1.3. Determinación del tamaño

Los centros de datos deben ser cuidadosamente planeados antes de construirse para asegurar su conformidad con todas las normas y reglamentos aplicables. Las consideraciones de diseño incluyen selección de sitio y ubicación, espacio, electricidad capacidad de enfriamiento, carga de piso, acceso y seguridad, limpieza ambiental, prevención de peligros y crecimiento futuro.

Para proporcionar esto es importante predecir el número de usuarios, tipos de aplicaciones y plataformas, unidades de rack requeridas para el montaje de equipo y sobre todo, crecimiento esperado o pronosticado. Con la combinación posible de islas de almacenaje, islas de aplicaciones, plataformas de servidores y componentes electrónicos siendo literalmente factoriales, la planeación es tan importante para el centro de datos como el cableado lo es para la red. El centro de datos tomará su propio camino y deberá ser capaz de responder al crecimiento y cambios en equipo, normas y demandas al mismo tiempo que deberá mantenerse administrable y por supuesto, confiable.

Los centros de datos de gran tamaño se diseñan en peldaños con cada peldaño desempeñando diferentes funciones y generalmente con diferentes grados de seguridad. Puede establecerse redundancia entre los diferentes peldaños o diferentes ubicaciones geográficas dependiendo de las necesidades de los usuarios de la instalación.

2. PROCESO DE DISEÑO DE UN CENTRO DE DATOS

2.1. General

El fin de este estudio es proporcionar la información general sobre los factores que deben ser considerados al planear el diseño de un centro de datos. Se pretende con esto identificar las acciones apropiadas que se deben tomar en cuenta en cada paso de la planificación y diseño.

Los pasos en el proceso del plan descrito aplican a los existentes o los nuevos centros de datos, pero también aplica al cableado del sistema de telecomunicaciones, equipos de planta, los proyectos eléctricos, el proyecto arquitectónico, la iluminación, *HVAC (heating, ventilation, and air conditioning)*, etc. Idealmente el proceso es:

- a) Estimar los equipos de telecomunicaciones, espacio, alimentación eléctrica, y los requisitos del aire acondicionado de los centros de datos a la capacidad total. Proyectar a futuro el diseño de telecomunicaciones, alimentación eléctrica, y equipo de refrigeración para prolongar el tiempo de vida de los centros de datos.
- b) Proporcionar el espacio, alimentación eléctrica, aire acondicionado, seguridad, piso de carga y otros requisitos que facilitan la arquitectura e ingeniería. Asimismo, los requerimientos de operación central, puerto de carga, cuarto de almacenamiento y organizar áreas de apoyo.

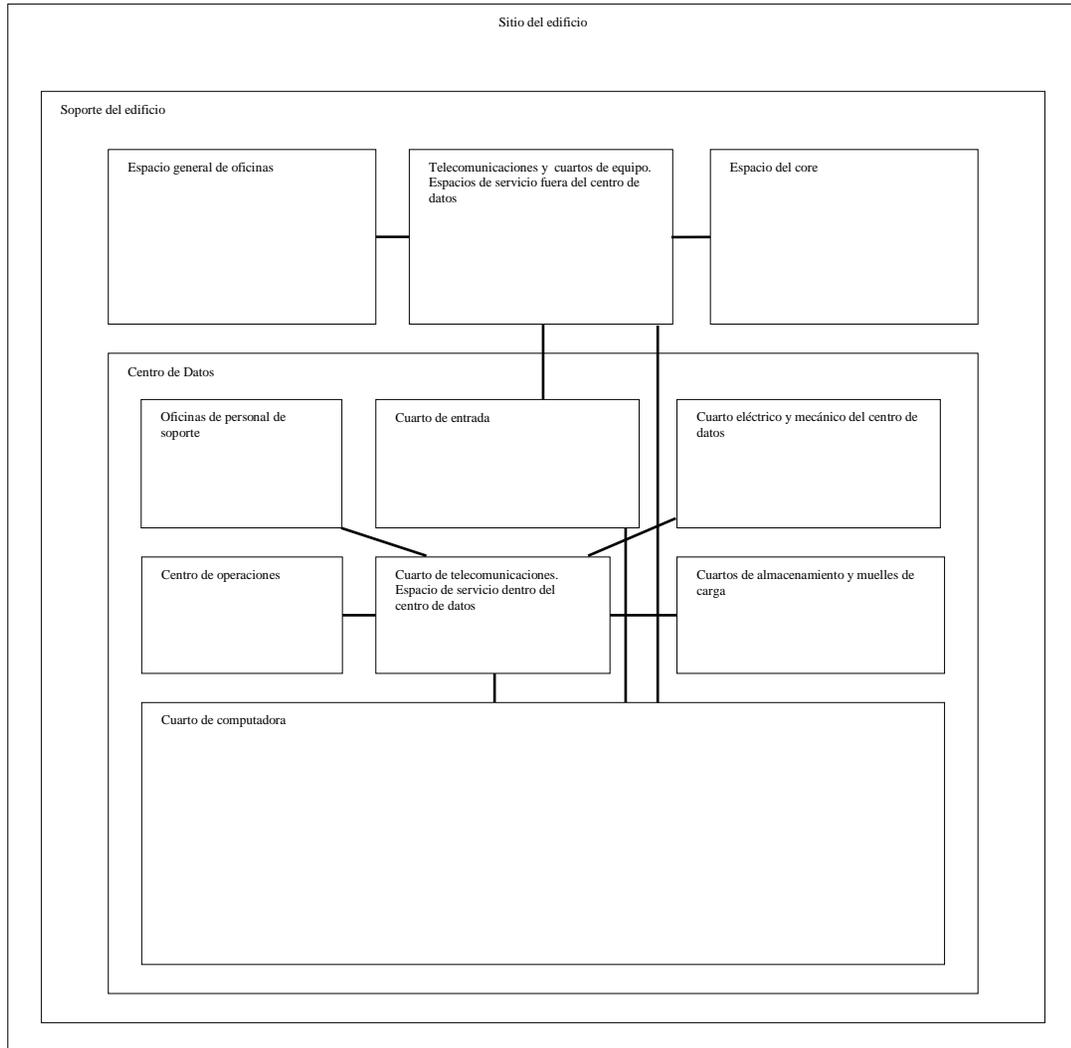
- c) Obtener los planos de arquitectura e ingeniería preliminares y hacer las sugerencias necesarias.
- d) Crear un equipamiento de piso plano incluso colocar los cuartos grandes y espacios suficientes para entrar a los cuartos, áreas de distribución principales, áreas de distribución horizontal, áreas de distribución de zona y áreas de distribución de equipo. Proporcionar alimentación eléctrica, aires acondicionados, y los requerimientos del piso de carga de los equipos a los ingenieros de obra civil. Proporcionar los requerimientos para los recorridos del cableado de telecomunicaciones.
- e) Obtener un plan puesto al día de ingenieros de obra civil con los recorridos del cableado de telecomunicaciones, los equipos eléctricos y el equipo mecánico suplementario para el centro de datos.
- f) El diseño del sistema de cableado de telecomunicaciones se basa en las necesidades del equipo que se localiza en el centro de datos.

2.2. Relación del espacio de un centro de datos con otros espacios del edificio

La figura 1 ilustra el espacio mayor de un centro de datos típico y cómo ellos se relacionan entre sí con los otros espacios de salida del centro de datos.

Este estudio se dirige a los espacios de la infraestructura de telecomunicaciones para los centros de datos. Espacios como el cuarto de la computadora, cuarto de entrada, etc. En la figura 1 se ilustra las relaciones entre áreas en un centro de datos.

Figura 1. Relación de espacios en un centro de datos



Fuente: Telecommunications Industry Association/ Energy Information Administration 942. p. 22.

2.3. Disposición en gradas

Esta norma incluye las especificaciones que facilitan los requisitos para los centros de datos. Los requerimientos normados en este estudio son requerimientos mínimos. Sin embargo, se diseñan a menudo los centros de los datos para muchos niveles más altos de disponibilidad y seguridad. Esta norma incluye la información para cuatro gradas que relacionan a los varios niveles de disponibilidad y seguridad de los centros de datos que facilitan la infraestructura. Las gradas más altas corresponden a la disponibilidad y seguridad más alta.

2.4. Consideración para la participación de profesionales

Los centros de datos son diseñados para manejar cantidades grandes de equipo de telecomunicaciones y de cómputo. Por lo tanto, profesionales de ambas ramas deben estar implicados en el diseño del centro de datos desde su inicio, con el objetivo de incluir los espacios adicionales, y exigencias operacionales para el equipo de telecomunicaciones y de cómputo, para efecto de crear un buen diseño de centro de datos se debe cumplir con las exigencias de telecomunicaciones especificadas en este estudio.

3. SISTEMA DE CABLEADO PARA LA INFRAESTRUCTURA DEL CENTRO DE DATOS

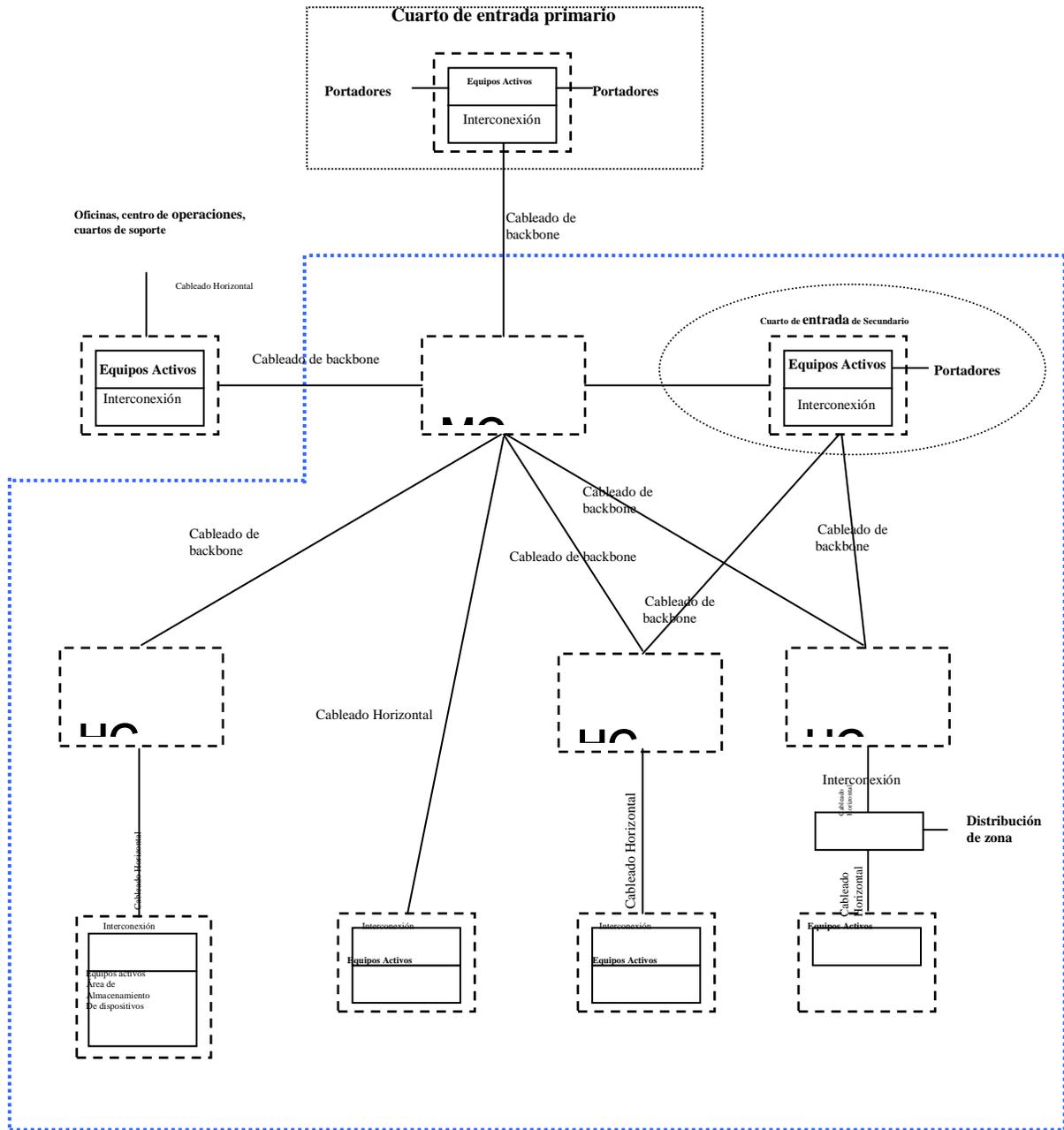
3.1. Elementos básicos

La figura 2 ilustra un modelo representativo para varios elementos funcionales que comprenden el sistema de cableado para un centro del datos. Describe la relación entre los elementos y cómo ellos se configuran para crear el sistema total.

Los elementos básicos de la estructura del sistema de cableado de un centro de datos son los siguientes:

- El cableado horizontal.
- Cableado de *Backbone*.
- Acceso hacia la *cross*-conexión en la entrada del cuarto ó distribución principal del área.
- *Cross*-conexión principal (MC) en el área de distribución principal.
- *Cross*-conexión horizontal (HC) en la distribución horizontal de área o el área de la distribución principal.
- Toma de corriente o punto de consolidación en el área de distribución de zona.
- Toma de corriente en el área de distribución de equipo.

Figura 2. Topología del centro de datos



Fuente: Telecommunications Industry Association/ Energy Information Administration 942. p. 23.

4. ESPACIOS DE TELECOMUNICACIONES PARA EL CENTROS DE DATOS

4.1. General

El centro de los datos requiere espacios dedicados a apoyar la infraestructura de telecomunicaciones. Estos espacios son tan críticos como los espacios eléctricos y mecánicos para el funcionamiento apropiado del centro de datos. En el espacio adecuado se debe mantener el crecimiento de la infraestructura de telecomunicaciones y la transición de esta infraestructura a las nuevas tecnologías.

4.2. Estructura del centro de datos

Está integrado por el cuarto de entrada, el área de la distribución principal (MDA), área de la distribución horizontal (HDA), área de distribución de zona

(ZDA) y área de distribución de equipo (EDA). A continuación se describe cada uno de ellos.

4.2.1. Elementos mayores

Los espacios de telecomunicaciones del centro de datos incluyen el cuarto de entrada, el área de la distribución principal (MDA), área de la distribución horizontal (HDA), área de distribución de zona (ZDA) y área de distribución de equipo (EDA).

El cuarto de la entrada es el espacio usado para la interfaz entre el cableado estructurado del centro de datos y el cableado interedificios y a la vez provee acceso y *customer-owned*. Este espacio incluye el acceso al *hardware* y los equipos. El cuarto de entrada puede localizarse fuera del cuarto de la computadora si el centro de los datos está en un edificio que incluye oficinas de propósito generales u otros tipos de espacios fuera del centro de datos. El cuarto de entrada también puede estar fuera del cuarto de la computadora para mejor seguridad, con esto se evita la necesidad de que los técnicos tengan acceso al cuarto de computadora. Los centros de datos pueden tener cuartos de entrada con entradas múltiples para proporcionar la redundancia adicional o evitar exceder las longitudes del cable máximas para proveer acceso a los circuitos provisionales. La interfaz de cuarto de entrada con el cuarto de computadora se aloja a través del área de la distribución principal. El cuarto de la entrada puede ser adyacente o puede combinarse con el área de la distribución principal.

El área de la distribución principal incluye la *cross-conexión* (MC) principal que es el punto central de distribución para el sistema de cableado estructurado

del centro de datos y puede incluir la *cross-conexión horizontal (HC)* cuando se sirven las áreas de equipo directamente del área de la distribución principal. Este espacio está dentro del cuarto de la computadora; puede localizarse en un cuarto especializado en un multi-residente centro de datos por seguridad. Cada centro de los datos tendrá un área de distribución principal por lo menos. El cuarto de computadora *core routers, core LAN switches, core SAN switches*, y PBX se localizan a menudo en el área de la distribución principal, porque este espacio es el cubo del cableado de la infraestructura para el centro de datos. Proveer acceso provisional de equipos (por ejemplo el *muxes* de M13) es a menudo localizado en el área de la distribución principal en lugar del cuarto de la entrada para evitar la necesidad de un segundo cuarto de entrada.

El área de la distribución horizontal se usa para proporcionar áreas a los equipos cuando el *HC* no se localiza en el área de la distribución principal. Por consiguiente, cuando se usa, el área de la distribución horizontal se puede incluir el *cross-conexión horizontal (HC)*, en el punto de cableado de distribución de área a los de equipos. Este espacio está dentro del cuarto de computadora; puede localizarse en un cuarto especializado en un multi – residente centro de datos por seguridad. El área de la distribución horizontal incluye típicamente *LAN switches, SAN switches, y Keyboard/Video/Mouse (KVM) switches* para el equipo localizado al final en las áreas de distribución de equipo. Un centro del datos puede tener los espacios de cuarto de computadora localizados en suelos múltiples con cada suelo a equipado por su propio HC. Un centro del datos pequeño no puede requerir ninguna área de la distribución horizontal, cuando el cuarto de la computadora entero puede ser apoyado desde el área de la distribución principal. Sin embargo, un centro de datos típico tendrá varias áreas de la distribución horizontales.

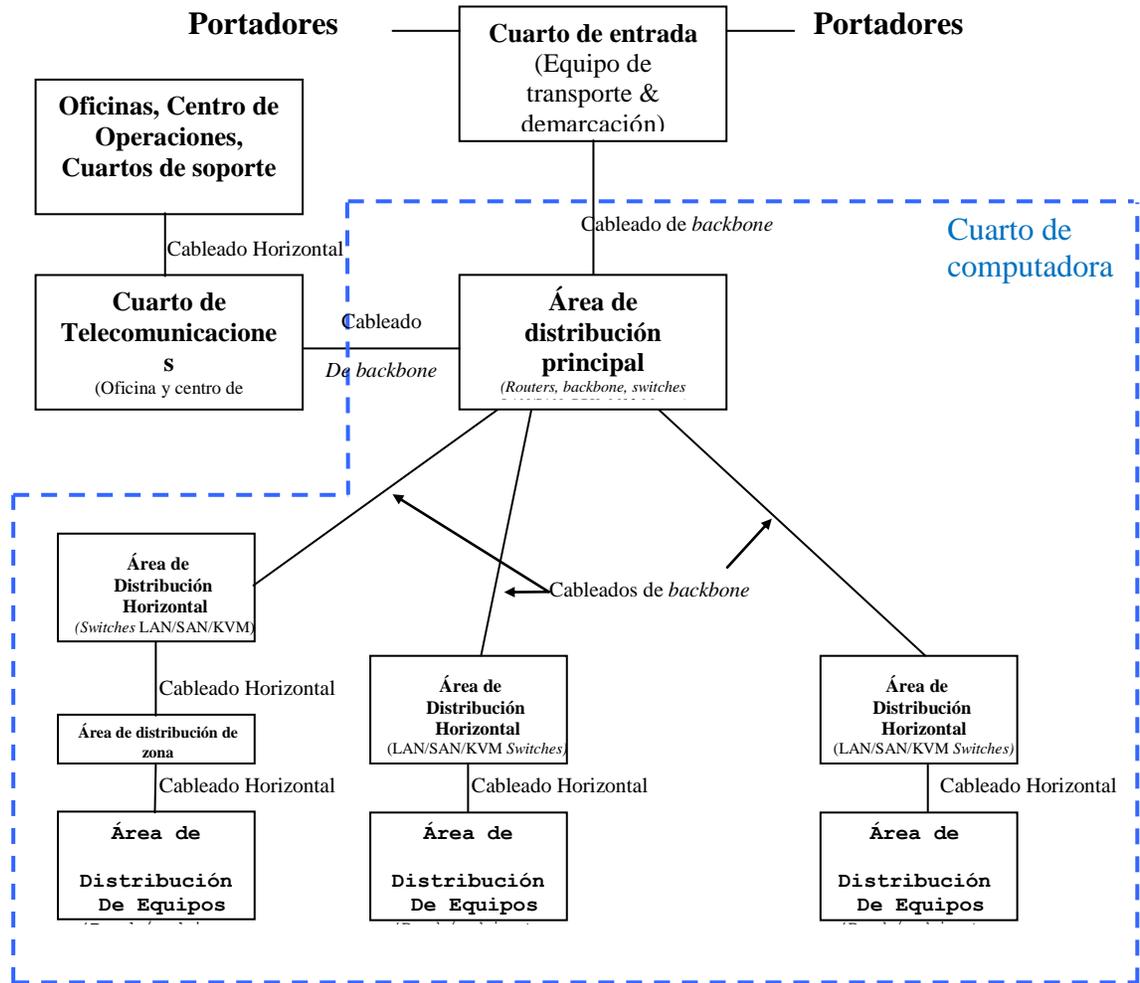
El área de distribución de equipo (EDA) es el espacio asignado para el equipo final, incluso los sistemas de computadora y equipo de

telecomunicaciones. Estas áreas no servirán para propósitos de un cuarto de entrada, área de la distribución principal o área de la distribución horizontal. Puede haber un punto de la interconexión optativo dentro del cableado horizontal, llamado área de distribución de zona. Esta área se localiza entre el área de la distribución horizontal y el área de distribución de equipo para permitir la configuración frecuente y flexibilidad.

4.2.2. Topología típica de un centro de datos

El centro de los datos típico incluye un solo cuarto de entrada, posiblemente uno o más cuartos de telecomunicaciones, una distribución de área principal, y varias áreas de la distribución horizontal. La figura 3 muestra los datos da topología típica de un centro de datos.

Figura 3. Ejemplo de una topología básica del centro de datos

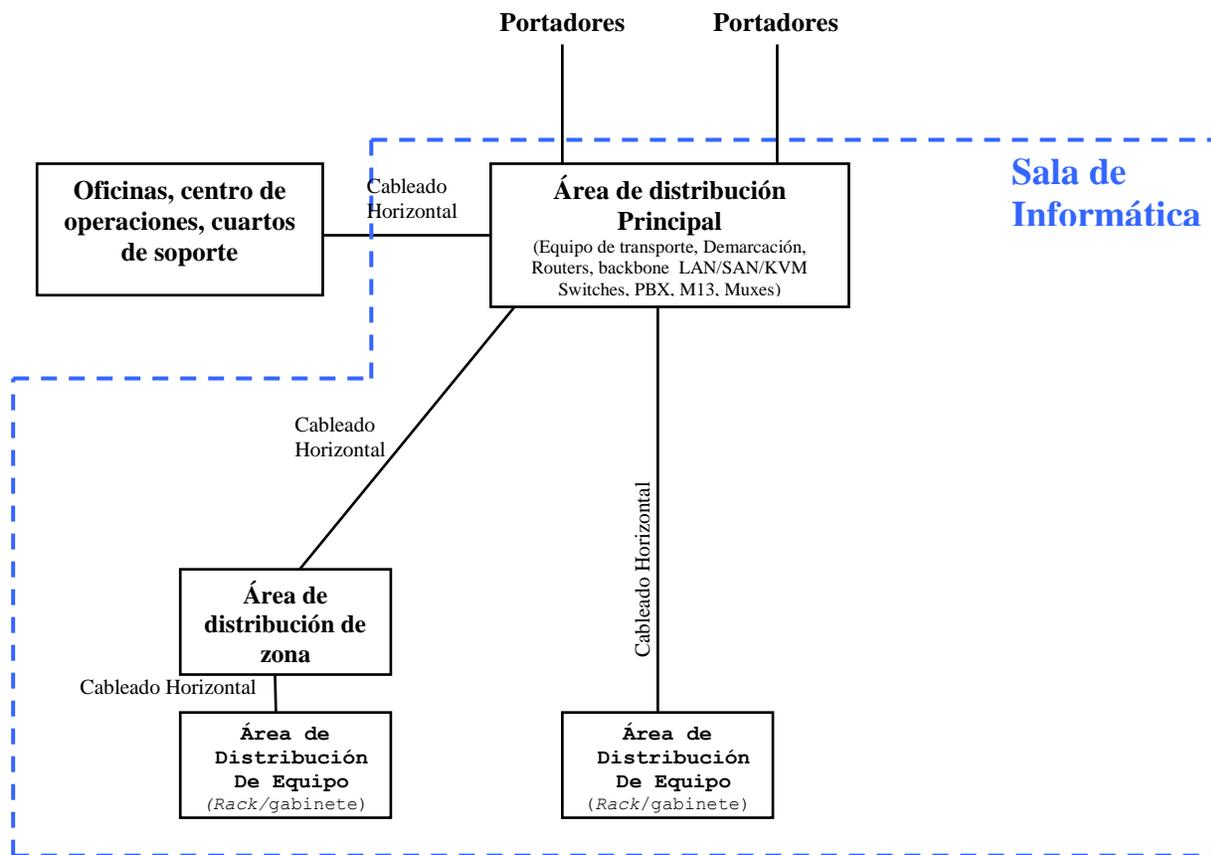


Fuente: Telecommunications Industry Association/ Energy Information Administration 942. p. 25.

4.2.3. Topología de un centro de datos colapsado

El colapso de un centro de datos puede consolidarse en la *cross*-conexión principal, y la *cross*-conexión horizontal en un área de distribución principal, posiblemente pequeño como un gabinete o *rack*. El cuarto de telecomunicaciones para el cableado de soporte de área y cuarto de entrada puede ser consolidado dentro del área de distribución principal en una topología colapsada de un centro de datos. La topología colapsada del centro de datos para un data center pequeño se ilustra en la figura 4.

Figura 4. Ejemplo de una topología para un centro de datos colapsado



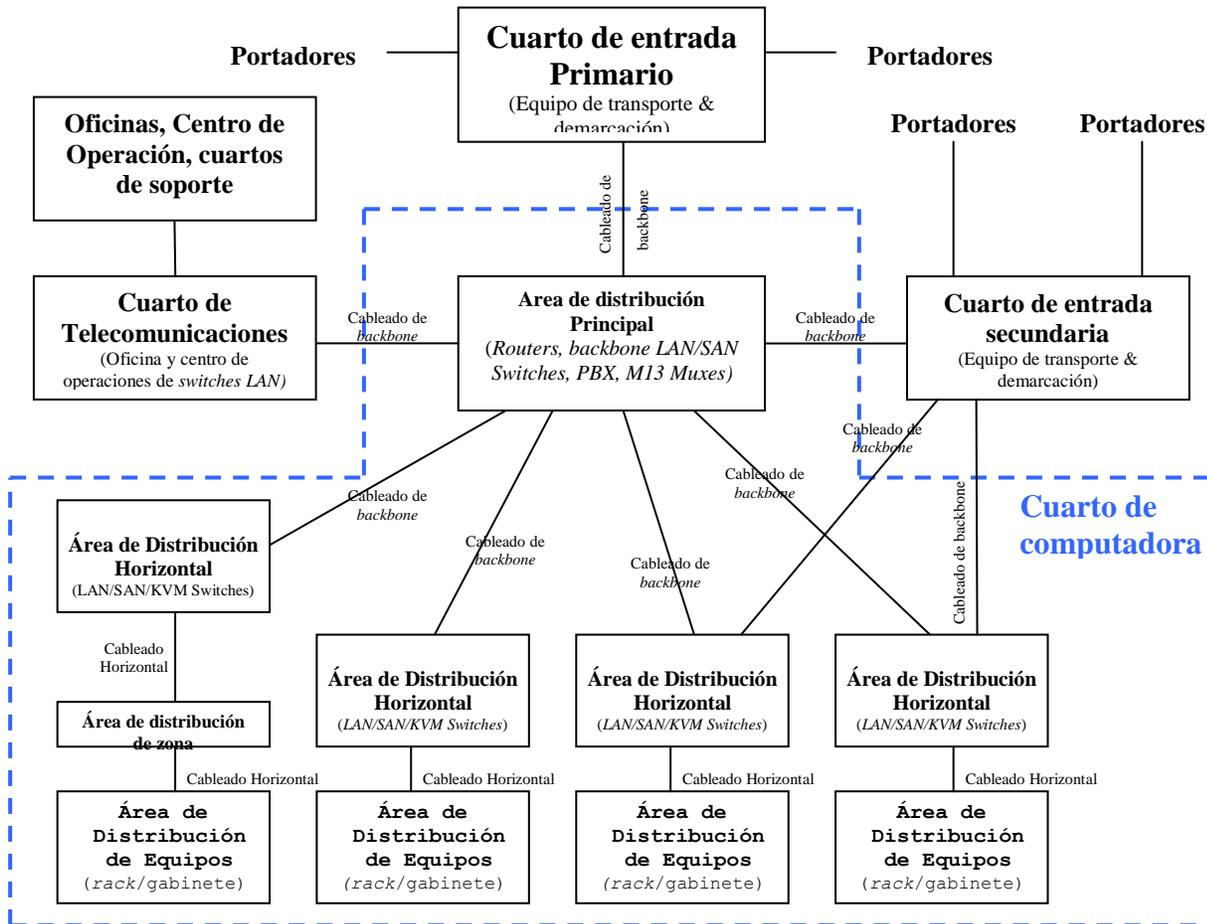
Fuente: Telecommunications Industry Association/ Energy Information Administration 942. p. 26.

4.2.4. Topología de distribución de un centro de datos

Tal vez se requiera múltiples cuartos de telecomunicaciones para los centros de los datos con una separación larga y ancha de despacho y áreas de apoyo.

Las restricciones de distancia de circuitos pueden requerir múltiples cuartos de entrada para centros de datos muy grandes. Los cuartos de entrada adicionales tendrán cable *UTP* y posiblemente cables coaxiales al área de la distribución principal y las áreas de la distribución horizontales que ellos apoyan. Cuando la fibra óptica puede apoyar las distancias extendidas, el cableado de la fibra óptica para los cuartos de la entrada adicionales debe encaminarse al área de la distribución principal en lugar de directamente a las áreas de la distribución horizontales para apoyar la distribución centralizada. La topología de los centros de datos con los cuartos de la entrada múltiples se muestra en figura 5.

Figura 5. Ejemplo de una topología de centros de datos con múltiples cuartos de entrada



Fuente: Telecommunications Industry Association/ Energy Information Administration 942. p. 27.

4.3. Requisitos del cuarto de computadora

Son de suma importancia derivados a que alberga la carga grande estática como equipo, cable, *path*, y deben cumplir con los requisitos del Standard NFPA.

4.3.1. General

La habitación albergará solamente equipo directamente relacionado con las computadoras del sistema, sistema de telecomunicaciones y soporte ambiental del sistema. El cuarto de computadora debe cumplir todos los requisitos del Standard NFPA (National Fire Protection Assosiation) 75 para la protección de los equipos de informática.

El diseño de piso debe ser consecuente con los requisitos del proveedor del equipo:

- Requisitos de carga de piso incluyendo equipo, cables, *patch cords*, y medios de comunicación (la carga grande estática, la carga de piso uniforme estática, la carga giratoria dinámica).
- Requisitos de servicios autorizados (requisitos autorizados en cada equipo de servicio).
- Requisitos de flujo de aire.
- Requisitos de expansión.
- Requisitos de corriente continua y restricciones de circuitos largos.
- Requisitos de longitud de conectividad de equipo (por ejemplo, longitud máxima de canales para dispositivos periféricos y consolas).

4.3.2. Ubicación

Cuando se selecciona el sitio del cuarto de computadora, evite las ubicaciones que son restringidas por componentes del edificio y que evitan la expansión del sistema, tales como elevadores, puntos principales, terraplén exterior y otro terraplén de edificio reparado. Además se debe suministrar la accesibilidad para la entrada de equipos grandes a la habitación (vea ANSI/TIA/EIA-569-B).

La habitación estará ubicada en ausencia de la interferencia electromagnética. Especial atención al suministro de electricidad a través de transformadores de potencia, motores y generadores eléctricos, equipos de rayos x, radio o transmisores de radar, y todos los dispositivos de inducción.

El cuarto de computadoras no debe tener ventanas exteriores, que reduzcan la seguridad.

4.3.3. Acceso

Las puertas de acceso hacia otras áreas del edificio a través del cuarto de computadora deben ser evitadas en el sentido de que al cuarto de computadoras debe ingresar solamente personal autorizado, de acuerdo a los requisitos del AHJ (Authority having jurisdiction).

4.3.4. Diseño arquitectónico

Debe cumplir los requisitos de equipo específico incluyendo autorizaciones propias; esta información es obtenida de los proveedores. Así como distribución

de potencia o sistema de *A/C*, y *UPS* hasta 100 kilo *watts* son permitidos en el cuarto de computadora, con la excepción de baterías de celdas sumergibles.

4.3.4.1. Tamaño

El cuarto de computadoras debe ser dimensionado para cubrir los conocidos requisitos de equipo específico incluyendo autorizaciones propias; esta información es obtenida de los proveedores. El dimensionado debe incluir proyectos futuros así como los requisitos presentes.

4.3.4.2. Pautas para otro equipo

Control eléctrico del equipo, como distribución de potencia o sistema de *A/C*, y *UPS* hasta 100 kilo *watts* son permitidos en el cuarto de computadora, con la excepción de baterías de celdas sumergibles. *UPS* arriba de los 100 kilo *watts* y *UPS* que contengan baterías de celdas sumergibles debe estar ubicado en un cuarto separado.

Equipo no relacionado al soporte del cuarto de computadora (por ejemplo, tuberías de sistemas neumáticas y otro tipo de tuberías) no deben pasar ni entrar al cuarto de computadoras.

4.3.4.3. Altura del techo

La altura mínima sin obstrucción en el cuarto de computadora es de 2,6 metros (5,8 pie), esto es para iluminación empotrada, cámaras, o aspersores. Si *racks* o gabinetes son más altos que 2,13 metros (7 pie) se requiere que el cableado se instale en bandejas sobre los gabinetes y la altura mínima debe ser incrementada. Habrá un mínimo de 460 milímetros (18 pulgada) para pasar por

debajo de la cabeza del aspersor de agua para no afectar la dispersión. La altura entre el piso terminado y el punto más bajo del techo debe ser por lo menos de 3 metros (10 pie) para acomodar los marcos más altos y los cableados aéreos.

4.3.4.4. Tratamiento

Pisos, paredes y techo serán cerrados, pintados o tapizados con una tela para minimizar el polvo. Los acabados deben ser ligeros, en color blanco, beige, etc. Para aumentar la iluminación del cuarto. Los pisos deben tener propiedades antiestática a partir de la IEC (International Electrotechnical Commission) 61000-4-2.

4.3.4.5. Alumbrado

El alumbrado deberá tener un mínimo de 500 lux en el plano horizontal y 200 lux en el plano vertical, medidos 1 m arriba del piso terminado en medio de todos los espacios entre gabinetes.

Los circuitos de alumbrado obtendrán su alimentación desde otro tablero de distribución eléctrico diferente al del equipo de telecomunicaciones en el cuarto de computadora. Se recomienda no utilizar *dimmer switches*. Las luces de emergencia y señales serán puestas apropiadamente por AHJ (Authority Having Jurisdiction), de tal manera que a falta de la energía principal se encienda y facilite la salida de emergencia.

4.3.4.6. Puertas

Las puertas tendrán un mínimo de 1 metro de ancho y 2,13 metros de alto, sin alféizares, que abra hacia afuera (que permita código) y que sea removible. La puerta será entallada con cerraduras y que no tenga buzón de mensaje fijo y desmontable para facilitar el acceso de grandes equipos. Los requisitos de salidas para el cuarto de computadora deben cumplir los requisitos de AHJ (Authority Having Jurisdiction).

4.3.4.7. Capacidad de carga del piso

La capacidad de carga del piso en el cuarto de computadora debe soportar tanto la distribución como la concentración de carga del equipo instalado asociado con el cableado de telecomunicaciones. La mínima capacidad de carga de distribución del piso es de 7,2 kilopascal (150 libra-fuerza por pie cuadrado)... La capacidad de carga de distribución del piso que se recomienda es de 12 kilopascal (250 libra-fuerza por pie cuadrado).

El piso también tendrá un mínimo de 1,2 kilopascal (25 libra-fuerza por pie cuadrado) para cargas que cuelgan de la parte inferior del piso (por ejemplo, cableados internos o subterráneos). Se recomienda que esta capacidad de carga sea de 2,4 kilopascal (50 libra-fuerza por pie cuadrado). Refiérase a *Telcordia Specification GR-63-CORE* para mirar las medidas de capacidad y métodos de prueba.

4.3.4.8. Señalización

La señalización forma parte del plan de seguridad del edificio, y deben ser puestos de conformidad con el *AHJ*.

4.3.4.9. Consideraciones sísmicas

Las instalaciones relacionadas con los requerimientos de zonas sísmicas refiérase a *Telcordia Specification GR-63-CORE*.

4.3.5. Diseño ambiental

Su objetivo principal es proteger contra los contaminantes cuyas propiedades pueden afectar la operación e integridad material del equipo instalado. A continuación se detalla los componentes.

4.3.5.1. Contaminantes

El cuarto de computadora debe ser protegido contra los contaminantes cuyas propiedades pueden afectar la operación e integridad material del equipo instalado. Cuando los contaminantes se presentan en concentraciones más altas que los valores de la tabla I, límites de vapor, presión positiva del cuarto, se deben proveer la totalidad de filtros necesarios para mejorar la calidad de aire en el cuarto de computadora.

Tabla I. **Límites de contaminación**

CONTAMINANTE	CONCENTRACIÓN
Cloro	0,01 ppm
Polvo	100 µg / m ³ / 24 h
Hydrocarburos	4 µg / m ³ / 24 h
Sulfuro de Hidrógeno	0,05 ppm
Óxido de Nitrógeno	0,1 ppm
Dióxido de Azufre	0,3 ppm

Fuente: Telecommunications Industry Association/ Energy Information Administration 942. p. 30.

4.3.5.2. HVAC (Heating, ventilation and air conditioning)

El cuarto de computadora no tiene un sistema de HVAC dedicado, estará ubicada con el acceso listo para los sistemas de entrega de HVAC principales.

4.3.5.2.1. Operación continua

El HVAC debe ser soportar las 24 horas del día los 365 días al año. Si el sistema no puede garantizar la operación permanente de equipos grandes, debe soportar únicamente al cuarto de computadora.

4.3.5.2.2. Operación en espera

El sistema de HVAC del cuarto de computadora debe soportar estando el sistema de planta de emergencia en espera. Si el cuarto de computadora no tiene un sistema de transferencia dedicado. El HVAC del cuarto de computadora simplemente se conecta a la distribución del generador en espera del edificio, si hay alguno instalado. Idealmente debe de existir una planta dedicada.

4.3.5.2.3. Parámetros operacionales

La temperatura y humedad debe ser controlada para proveer un rango de operación continuo.

Rango de temperatura mínima seca: 20 a 25 centígrados.

- Rango de humedad relativa: 40% a 55%.
- Máximo rango de cambio de temperatura: 5 centígrados.
- Punto mínimo de temperatura: 21 centígrados. Equipos de humidificación y des-humidificación puede ser requerido dependiendo de las condiciones ambientales locales.

La humedad y temperatura ambiente deben ser medidas una vez que el equipo entre en operación. Las medidas deben ser tomadas a una distancia de 1,5 metros sobre el nivel del piso a cada 3 o 6 metros a lo largo de la línea central de los pasillos fríos y en cualquier ubicación cuando el equipo está en operación. Las medidas de temperatura deben ser tomadas en algunas ubicaciones aéreas de cualquier equipo que tenga problemas de enfriamiento potencial.

Se debe suministrar una presión diferencial positiva en áreas circundantes.

4.3.5.3. Baterías

Si las baterías son usadas para *backup*, se debe proveer adecuada ventilación y contención de derrame. Refiérase a requisitos de aplicaciones eléctricas.

4.3.5.4. Vibración

La vibración mecánica acoplada al equipo o al cableado de la infraestructura puede dar problemas con el tiempo. Un ejemplo común de este tipo de fallas es que las conexiones de algún equipo se aflojen. El problema de vibración potencial debe ser considerado en el diseño del cuarto de computadora, la vibración del edificio existirá y al cabo del tiempo se notara en el cuarto de computadora porque se transmite a través de la misma estructura del edificio. En estos casos, se debe consultar al diseño de ingeniería estructural del proyecto para revisar la garantía en contra de la excesiva vibración en el cuarto de computadora. Refiérase a especificaciones *Telcordia GR-63-CORE* para más información respecto a la prueba de vibración.

4.3.6. Diseño eléctrico

Es importante para el cuarto de computadora deben tener su propio tablero de distribución exclusivo. Así como tomacorrientes dobles de 120 voltios 20 amperios para herramientas de poder, limpieza de equipo y equipo no apropiado para el enchufe en los tomacorrientes dentro del equipo.

4.3.6.1. Poder

Circuitos de suministros distintos que sirven en el cuarto de computadora deben tener su propio tablero de distribución exclusivo.

El cuarto de computadora debe tener tomacorrientes dobles de 120 voltios 20 amperios para herramientas de poder, limpieza de equipo y equipo no apropiado para el enchufe en los tomacorrientes dentro del equipo. Estos tomacorrientes no deben estar en los tableros de distribución usados por el equipo de telecomunicaciones y equipo de cómputo en el cuarto de computadora. Estos tomacorrientes deben estar espaciados 12 pies a lo largo de las paredes del cuarto de computadora o más cerca si es indispensable según se especifica por *NEC* Artículo 210.7A y 645.5 B1.

4.3.6.2. Potencia en reserva

Los paneles eléctricos del cuarto de computadora deben ser soportados por un sistema de generación en *standby*, si es instalado. Si el cuarto de computadora no tiene un sistema de generación exclusivo, los tableros eléctricos del cuarto de computadora deben ser conectados al sistema de generación en *standby* del edificio.

4.3.6.3. Conexión y tierra

El sistema de puesta a tierra de telecomunicaciones estará disponible según se especifica en *ANSI/TIA/EIA-J-STD-607-A*. El cuarto de computadora debe tener su red de tierra en forma de malla.

4.3.7. Protección contra el fuego

Cualquier aspersor en el cuarto de computadora debe tener un sistema de preacción. Refiérase a *NFPA-75* para los requisitos de extinguidores de mano en el cuarto de computadora.

4.3.8. Infiltración de agua

Se debe proveer un sistema para drenar agua en caso de que existiera una fuga de agua (por ejemplo un desagüe de piso). Cualquier fuga de agua que pase en la habitación debe ser localizada afuera y no directamente arriba del equipo.

4.4. Requerimientos del cuarto de entrada

Es de suma importancia cumplir y conocerlos porque es un espacio, concretamente una habitación, con el cual se facilita la interfaz con el sistema de cableado del centro de datos, y además provee el acceso al *hand-off*. El punto de *hand-off* es llamado punto de demarcación.

4.4.1. General

El cuarto de entrada es un espacio, concretamente una habitación, con el cual se facilita la interfaz con el sistema de cableado del centro de datos, y además provee el acceso al *hand-off*. El punto de *hand-off* es llamado punto de demarcación. Es el punto donde termina la responsabilidad que tiene el proveedor de dejar acceso a los circuitos de telecomunicaciones, y a la vez comienza la responsabilidad de los circuitos del cliente.

El cuarto de entrada alberga todos los espacios necesarios para la entrada y salida de cableado hacia el centro de datos, acceso para la terminación de los cables en los equipos y dar acceso para la entrada y salida de equipos.

4.4.2. Ubicación

El cuarto de entrada debe estar ubicada para asegurar que los circuitos largos no excedan las longitudes permisibles desde el acceso del punto de demarcación hasta el equipo final. En centro de datos grandes el cuarto de entrada debe estar ubicado cerca del cuarto de computadora en la medida de lo posible. El largo máximo de los circuitos son medidos incluyendo toda la ruta del cable.

El cuarto de entrada puede estar localizado dentro o fuera del cuarto de computadora. Por seguridad el cuarto de entrada debe estar ubicada fuera del cuarto de computadora para evitar el acceso de los técnicos al cuarto de computadora. En centros de datos grandes, el cuarto de entrada puede estar dentro del cuarto de computadora porque no se pueden tener circuitos de longitud tan largos.

El cableado en el cuarto de entrada debe usar la misma distribución de cable (por arriba o por debajo del piso) como el que se usa en el cuarto de computadora; lo que evita todo el cable necesario para la transición del cableado de abajo hacia arriba o viceversa.

4.4.3. Cantidad

En centros de datos grandes se pueden requerir habitaciones de entrada múltiples para respaldar desde principio a fin algunos circuitos largos, para ello

se debe suministrar la redundancia adicional en el cuarto de computadora. Cuando hay necesidad de habitaciones de entrada múltiples la entrada adicional que los cuartos de entrada adyacentes necesitan deben dirigirse al *backbone* (de cobre o fibra óptica) que soporta todo el cableado horizontal para luego dirigirse al área de distribución principal.

Los cuartos de entrada adicionales pueden tener sus propios accesos para la alimentación de los dispositivos de servicio o pueden derivarse de la entrada principal en cada caso el servicio debe proveerse desde la entrada primaria del cuarto de entrada.

4.4.4. Acceso

El propietario del centro de datos debe controlar el acceso para el cuarto de entrada.

4.4.5. Direccionamiento de los conductos de entrada bajo el piso

Si el cuarto de entrada esta localizado en el cuarto de computadora, los conductos de entrada deben ser diseñados para evitar cualquier interacción con flujo de aire, tubos de agua helada y otro direccionamiento de cable debajo del piso.

4.4.6. Acceso y espacios de servicio

El acceso y los espacios de servicio en un centro de datos están localizados en el cuarto de entrada o en el cuarto de computadora. Refiérase a *ANSI/TIA/EIA-569-B*.

El acceso y los espacios de servicio en el cuarto de entrada del centro de datos típico no requieren particiones porque el acceso hacia el cuarto de entrada del centro de datos es cuidadosamente controlado. Proveer acceso y servicio es un espacio en el cuarto de computadora, sin embargo, típicamente requiere particiones.

4.4.7. Diseño arquitectónico

Debe considerarse acceso y contactos incidentes, necesidad de proteger paredes, tamaño del cuarto de entrada y ubicación física. A continuación se detalla.

4.4.7.1. Generalidades

Para proveer una habitación o un espacio abierto se debe basar en la seguridad (con consideraciones de acceso y contactos incidentes), necesidad de proteger paredes, tamaño del cuarto de entrada y ubicación física.

4.4.7.2. Tamaño

La habitación de entrada será dimensionada conociendo los requerimientos para:

- Proveer acceso para los recorridos de entrada y campos de cableado.
- Proveer acceso y terminación para los espacios de marco y *backboard*
- Proveer acceso de los racks
- Terminación y demarcación de *racks*, hardware para el cableado del cuarto de computadora.

- Recorridos del cuarto de computadora, área de distribución principal, y posiblemente área de distribución horizontal para cuartos de entrada secundarios.
- Recorridos de otros cuartos de entrada si existen habitaciones de entrada múltiples.

El espacio requerido está relacionado mucho con el número de accesos que se proveen, número de circuitos, tipos de circuitos que terminan en el cuarto dependiendo del tamaño del centro de datos. Se recomienda reunirse para determinar todos los accesos iniciales y futuros.

Es necesario espacio para el cableado del campus. Cables con contenido metálico (pares de cobre, coaxial, fibra óptica, etc) debe ser terminado con protectores en el cuarto de entrada. Los protectores pueden ser montados en pared o montado en una estructura. El espacio para los protectores debe ser cerrado pero práctico para fácil instalación de los cables en el edificio o en el punto de entrada. Los cables de fibra óptica en el campus deben ser terminados en la *cross-conexión* principal en vez de terminar en el cuarto de entrada si este no tiene componentes metálicos y debe ser identificado para su aplicación. Incluso donde no se necesite protectores, la distancia requerida para los empalmes dentro del campus es de 15,2 metros (50 pies) para la transición desde el punto de entrada, esto para cables expuestos con revestimiento.

El punto de entrada para el cableado de telecomunicaciones debe ser dentro a 7 metros (20 pies) del servicio eléctrico a menos que no se pueda realizar. Donde esto no es práctico de instalar los recorridos del cableado de entrada de telecomunicaciones debe ser separado del electrodo de tierra acatando NFPA 70 (National Electrical Code).

4.4.7.3. Juntas de *plywood*

Donde se debe suministrar protectores de terminaciones en paredes, La pared debe cubrirse y arreglarse rígidamente con 20 milímetros (3/4") de *plywood*, preferiblemente con pasillos libres de 2,4 metros (8 pies) de altura, y capaz de soportar y adjuntar conexiones de *hardware*. *Plywood* debe ser cualquiera que evalúe el fuego o cubrir con dos manos de pintura contra incendio.

Si el *plywood* con evaluación del fuego no está pintado y la pintura no tiene clasificación de fuego en la estampilla debe ser inspeccionado completamente según AHJ. Para reducir los combados, el *plywood* con evaluación de fuego debe ser a horno seco y no debe de exceder un contenido de humedad de 15%.

4.4.7.4. Altura del techo

La mínima altura debe ser 2,6 metros (8,5 pies) sin obstáculos, así como iluminación empotrada, cámaras, o aspersores. Si los *racks* o gabinetes son más altos que 2,13 metros (7 pies) se requieren o se necesita instalar cableado con canaletas, se debe incrementar la altura. Habrá un mínimo de 460 milímetros (18") debajo de las cabezas de los aspersores de agua para evitar afectar la dispersión de la misma. La altura entre el piso terminado y el punto más bajo del cielo debe ser como mínimo de 3 metros (10 pies) para acomodar marcos más altos y recorridos más altos.

4.4.7.5. Tratamiento de los acabados

Piso, paredes, y techo debe ser cerrado, pintado, o construido de un material con el mínimo polvo. El acabado debe ser en color claro para aumentar la iluminación. El piso debe tener propiedades anti-estáticas según IEC 61000-4-2.

4.4.7.6. Iluminación

La iluminación debe ser como mínimo 500 lux en el plano horizontal y 200 lux el plano vertical medido a 1 metro (3 pies) arriba del piso en el pedio de todos los pasillos entre gabinetes.

Iluminación para muebles empotrados no debe alimentarse desde el mismo panel eléctrico de distribución del equipo de telecomunicaciones en el cuarto de computadora. No se usan los *dimmer switch*. Luces de emergencia y señales deben instalarse apropiadamente por AHJ de modo que una ausencia de luz primaria no dificulte la salida de emergencia.

4.4.7.7. Puertas

Las puertas deben ser de 1 metro (3 pies) de ancho y 2,13 metros (7 pies) de alto, sin dejar pasar el umbral, y removible. Las puertas deben estar equipadas con cerraduras. La puerta debe garantizar la entrada de equipo largo.

4.4.7.8. Señalización

La señalización debe ser desarrollada de acuerdo con la seguridad del edificio.

4.4.7.9. Consideraciones sísmicas

Las instalaciones emparentadas deben acomodarse con los requerimientos de la zona sísmica. Refiérase a especificaciones *Telcordia GR-63-CORE* para más información.

4.4.7.10. HVAC (Heating, ventilation and air conditioning)

El cuarto de entrada debe ser ubicado con accesos listos para el sistema de entrega del HVAC. Hay que considerar que el cuarto de entrada debe tener un aire acondicionado dedicado.

HVAC para el equipo en el cuarto de entrada debe tener los mismos grados de redundancia y *backups* como el *HVAC* del cuarto de computadora. Con PDU's dedicados.

4.4.7.10.1. Operación continua

El HVAC debe de proveerse las 24 horas los 365 días al año. Si el sistema del edificio no permite esta continua operación se debe mantener una unidad en *standby* para garantizar que siempre exista energía.

4.4.7.10.2. Operación en *standby*

El HVAC del cuarto de computadora debe ser soportado por el generador en *standby* del cuarto de computadora si se cuenta con una en espera, en caso contrario debe de alimentarse desde el generador del edificio.

4.4.7.11. Parámetros operacionales

La temperatura y la humedad deben ser controladas para proveer una operación continua, estos rangos pueden ser:

- Temperatura de bulbo seco: 20 centígrados (68 centígrados) hacia 25 centígrados (77 centígrados).
- Humedad relativa: 40% al 55%
- Punto máximo de rocío: 21 centígrados (69.8 grado fahrenheit)
- Máxima tasa de cambio: 5 centígrados (9 grado fahrenheit) por hora
- Equipo de humidificación y des humidificación es requerido dependiendo de las condiciones del ambiente.

La temperatura ambiente y la humedad deben ser medidos después que el equipo este en operación. Las medidas deben ser tomadas a 1,5 metros arriba del piso y a cada 3 a 6 metros a lo largo de la línea central de los pasillos fríos y en toda ubicación donde haya equipo operando. Las medidas de temperatura deben ser tomadas en algunas ubicaciones donde hay equipo que pueda verse afectado severamente por problemas de enfriamiento.

4.4.7.12. Alimentación de energía

Hay que considerar que las unidades de distribución de energía sean dedicados y un *UPS* para alimentar los paneles del cuarto de entrada. La cantidad de circuitos eléctricos para el cuarto de entrada depende de los requerimientos del equipo instalado en el cuarto. El cuarto de entrada será usado una unidad de poder en *standby* como el usado en el cuarto de computadora. Los grados de redundancia en el cuarto de entrada deben ser los mismos que el del cuarto de computadora.

El cuarto de entrada debe tener uno o más salidas de alimentación eléctrica para herramientas, equipo de limpieza, y otros equipos cuya alimentación no pueda proporcionarse desde los *racks*. Las salidas convenientes no deben estar en la misma unidad de distribución de energía o paneles eléctricos usados para los equipos de telecomunicaciones y equipo de cómputo. Deben estar por lo menos dos tomas de poder por pared separados no más de 4 metros. Son aceptados extensiones eléctricas que alcanzan 4,5 metros desde todo lugar del cuarto según NFPA artículo 70 645.5 (B1).

4.4.7.13. Energía en espera

Los paneles eléctricos del cuarto de entrada deben ser soportados por el sistema de generador del cuarto de computadora, si existe alguno, caso contrario, se debe conectar todo al generador del edificio.

4.4.7.14. Conexión a tierra

El acceso a tierra será restringido de acuerdo con ANSI/TIA/EIA-J-STD-607-A.

4.4.8. Protección contra el fuego

Cualquier sistema de aspersión los cuartos de entrada del centro de datos deben ser con sistema de pre acción. Todos los instrumentos de mano como extinguidores en el cuarto de computadora no deben ser con descarga de agua deben ser para fuegos ocasionados por falla eléctrica.

4.4.9. Infiltración de agua

Donde existe el riesgo de fuga de agua, deben existir medios para evacuar el agua (*p.e. Drenadores de piso*). Toda agua y tuberías de drene no deben localizarse ni pasar por encima de los *racks* o quipo de telecomunicaciones.

4.5. Área de distribución principal

Es el espacio central donde se localizan los puntos de distribución para el sistema de cableado donde se localiza el centro de datos.

4.5.1. General

El área de distribución principal (MDA) es el espacio central donde se localizan los puntos de distribución para el sistema de cableado donde se localiza el centro de datos. El centro de datos deberá tener al menos un área de

distribución principal. Los *core router* y *core switches* para las redes del centro de datos a menudo están cerca del área de distribución principal.

En centros de datos de organizaciones múltiples, como datos de internet las instalaciones son fáciles y el área de distribución principal se encuentra en una habitación separada e incluso en una parrilla.

4.5.2. Ubicación

El área de distribución principal debe localizarse al centro para evitar exceder las distancias máximas restringidas para las aplicaciones de soporte, incluyendo la longitud máxima de cable para proveer circuitos de servicio fuera del cuarto de entrada.

4.5.3. Requerimientos de instalación

Si el área de distribución principal está en una habitación cerrada, recuerde considerar una dedicada HVAC, PDU's, y UPS.

Si el área de distribución principal el HVAC es dedicado, la temperatura de los circuitos de control para las unidades de aire acondicionado será suministrado y controlado desde los mismos *PDU's* o paneles de poder que utiliza el equipo de telecomunicaciones del área de distribución principal.

Los requisitos arquitectónicos, mecánicos y eléctricos para el área de distribución principal son los mismos que el del cuarto de computadora.

4.6. Área de distribución horizontal

Es un espacio de soporte para el cableado del equipo de las áreas de distribución. LAN, SAN, consola, y *switches* KVM que respaldan al equipo final también deben estar típicamente localizados en el área de distribución horizontal.

4.6.1. General

El área de distribución horizontal (HDA) es un espacio de soporte para el cableado del equipo de las áreas de distribución. LAN, SAN, consola, y *switches* KVM que respaldan al equipo final también deben estar típicamente localizados en el área de distribución horizontal. El área de distribución principal puede servir como un área de distribución horizontal para equipo cercano o para el cuarto de computadora si éste es pequeño.

Debe haber un mínimo de un área de distribución horizontal por piso. HDA adicionales pueden ser requeridas equipo de soporte más allá de la limitación de longitud del cable de línea horizontal.

La cantidad máxima de conexiones por el área de distribución horizontal debe ser ajustada sobre la base de la capacidad de la bandeja del cable, dejando espacio en las bandejas para futuros cableados. La cross-conexión horizontal en el HDA debe ser limitada para servir a un máximo de 2000 conexiones de cualquier UTP de 4 pares con *jack* modular o cable coaxial con conectores BNC. Este número es basado en el número mínimo de 4 pares de cables en dos bandejas de 300 milímetros X 150 milímetros.

En centros de datos que son usados por organizaciones múltiples, como centros de datos de internet la instalación de las HDA deben estar en habitaciones o parrillas distintas.

Si el área de distribución principal está en una habitación cerrada, recuerde considerar una dedicada HVAC, PDU's, y UPS.

4.6.2. Ubicación

El área de distribución horizontal debe ser localizada para no exceder la longitud máxima del cable para proveer acceso al servicio fuera de la habitación de entrada. HDA debe localizarse al centro del cuarto de computadora que soporta.

Nota: se pueden usar repetidores entre la habitación de entrada y el área de distribución horizontal para extender circuitos más allá de la longitud especificada

4.6.3. Requisitos de instalación

Si el área de distribución principal está en una habitación cerrada, recuerde considerar una dedicada HVAC, PDU's, y UPS.

La temperatura de los circuitos de control y las unidades de aire acondicionado debe ser suministrada desde diferentes PDU'S o paneles de poder con este el equipo de telecomunicaciones tiene un mejor desempeño.

Los requisitos arquitectónicos, mecánicos y eléctricos para el área de distribución principal son los mismos que el del cuarto de computadora.

4.7. Área de distribución de zona

El área de distribución de zona puede ser por debajo del piso o un *rack* que está montado en pared, gabinete o el techo donde se pueda dividir en zonas el cableado horizontal, a manera de un punto de consolidación. La salida de la zona puede ser usada en el área de distribución de zona para el precableado del espacio de computadora donde el plano de instalación es incierto o sujeto a los cambios frecuentes. Por lo demás el cableado debe ser instalado en el área de distribución horizontal o en el área de distribución de equipo.

La *cross-conexión* no debe ser usada en el área de distribución de zona nada más que un área de distribución de zona debe ser usada dentro de la misma carrera del cable horizontal.

Nota: no habrá equipo activo en el área de distribución de zona.

El área de distribución de zona debe ser limitada para un máximo de 144 conexiones para evitar la congestión de cable, particularmente para espacios cerrados sobre o debajo del piso 600 milímetros X 600 milímetros de área efectiva.

4.8. Área de distribución de equipo

Las áreas de distribución de equipo son espacios destinados para el equipo final, incluyendo sistemas de cómputo y equipo de comunicaciones. Estas áreas no incluyen los cuartos de telecomunicaciones, cuartos de entrada, áreas de distribución principal y áreas de distribución horizontal.

Por equipo se entiende típicamente equipo estacionario, o equipo montado en gabinetes o *rack*.

Los cables horizontales son terminados en áreas de distribución de equipo en *hardware* conectados en gabinetes o *racks*. Suficientes receptores de poder y conexiones de *hardware* deben proveerse para cada gabinetes para minimizar el uso de *patch cord* o extensiones eléctricas.

Cableados de punto a punto son permitidos entre equipos localizados en el área de distribución de equipo. Cables largos para cableados punto a punto entre equipos del área de distribución de equipo deben ser no mayores que 15 metros y además, entre equipos o *racks* adyacentes en la misma línea.

4.9. Cuarto de telecomunicaciones

En el centro de datos, el cuarto de telecomunicaciones (TR) es un espacio para soportar el cableado hacia áreas fuera del cuarto de computadora. El TR está normalmente localizado fuera del cuarto de computadora, pero, si es necesario puede ser combinado con el área de distribución principal o las áreas de distribución horizontal.

El centro de datos puede ser diseñado con más de un cuarto de telecomunicaciones si el servicio no se soporta con uno solo.

El cuarto de telecomunicaciones debe cubrir las especificaciones de ANSI/TIA/EIA/-569-B.

4.10. Áreas de soporte del centro de datos

Las áreas de soporte del centro de datos son espacios fuera del cuarto de computadora que están dedicados a soportar la instalación del centro de datos. Estos podrían incluir el centro de operaciones, las oficinas del personal de soporte, cuartos de seguridad, centros de carga eléctrica, cuartos de área mecánica, cuartos de almacenamiento o de equipo a montar y demás carga flotante.

El centro de operación, cuarto de seguridad, y oficinas de personal de soporte deben ser cableados de manera similar para áreas de oficina estándar, según ANSI/TIA/EIA -568-B. Las consolas del centro de operaciones y la seguridad de las consolas requieren gran cantidad de cable que los requerimientos del área de trabajo. La cantidad debe ser determinada con la ayuda de operadores y personal técnico. El centro de operaciones también puede requerir cableado largo montado en pared o en el techo.

Los centros de energía, cuartos mecánicos, cuartos de almacenamiento de equipo a montar, deben tener al menos un teléfono de pared cada uno. Los centros de energía y cuartos mecánicos deben tener también al menos una conexión de datos para el acceso al sistema.

4.11. Racks y gabinetes

Son organizadores alternados en un diseño, así por ejemplo: primero gabinetes y *racks* dándose la espalda, segundo estando de frente, esto forma una hilera con partes calientes y partes frías.

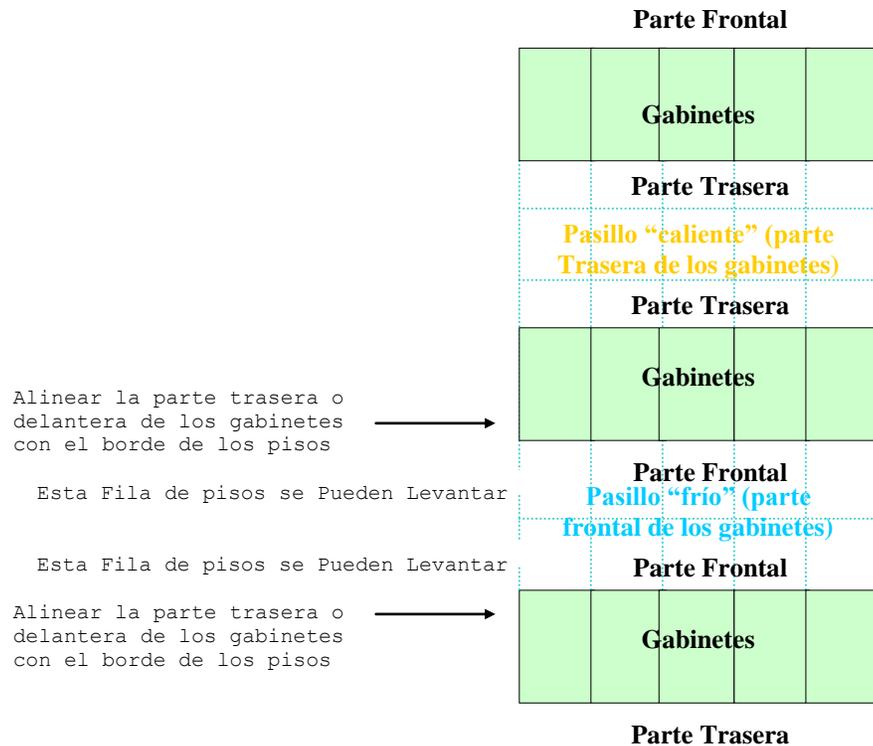
4.11.1. Aisladores térmicos y fríos

Gabinets y *racks* deben ser organizados alternados en un diseño, así por ejemplo: primero gabinetes y *racks* dándose la espalda, segundo estando de frente, esto forma una hilera con partes calientes y partes frías.

Las partes frías son las que quedan cuando los gabinetes quedan frente a frente. Si hay un acceso al piso, los cables de distribución de energía deben ser instalados aquí debajo del piso.

Las partes calientes son las que quedan cuando los gabinetes están espalda con espalda y si hay acceso al piso los cables de telecomunicaciones deben ir instalados por debajo.

Figura 6. **Ejemplo de colocación de gabinetes en pasillos fríos y calientes**



Fuente: Telecommunications Industry Association/ Energy Information Administration 942. p.39.

4.11.2. Colocación de equipo

El equipo debe ser instalado en los gabinetes que tienen el consumo de aire frío en la parte delantera del armario y gases de escape calientes fuera de la parte posterior. Invertir esta ubicación afectará el correcto funcionamiento. El orden dado es para mejorar el correcto funcionamiento del equipo activo.

Paneles en blanco deben ser instalados sin usar espacios de racks o gabinetes para mejorar el funcionamiento de aislación térmica y fría.

4.11.3. Colocación en relación con la cuadrícula del piso

Los gabinetes o *racks* deben ser organizados en línea para permitir que los azulejos que quedan en la parte frontal y trasera puedan levantarse.

4.11.4. Acceso con recortes de azulejos en el piso

Los cortes de piso deben ser más largos que lo necesario. Se deben instalar tapas de piso en forma de dámper.

Los cortes de piso deberán tener bordes resistentes para que los dámperes no provoquen peligros ligeros.

Los dámper deben quedar al pie de una caída de cableado vertical y continuar hasta llevar el cableado a los gabinetes correspondientes, dejando las curvaturas que sean necesarias dependiendo de la cantidad del cableado.

Los gabinetes deben ser instalados de tal suerte que el ancho y largo coincida con el de los pisos al igual que la canaleta que lleva cableado vertical, esto para darle soporte a los dámper que permitirán el acceso al cableado debajo del piso. De tal manera que el borde del gabinete debe coincidir con el borde del piso. Las excepciones a esta regla general son:

- Área de distribución principal y área de distribución horizontal donde las canaletas de cableado vertical grandes provean la dirección del cable sea suficiente.
- Proveer acceso a los *rack* y gabinetes, a menudo 585 milímetros en vez de 480 milímetros en *racks*.

- Gabinetes para servidores grandes que no quedan bien el estándar 480 milímetros.

4.11.5. Instalación de gabinetes sobre pisos

Los gabinetes sísmicos serán empernados directamente al cimiento. Y si fuera necesario soportarla aun mas se pueden instalar varillas empernados directamente al cimiento. Si este fuera el caso, cubrir todo perno que pueda causar algún accidente.

4.11.6. Especificaciones

Es importante cumplir con las siguientes especificaciones como un mínimo de un metro de espacio libre frontal debe quedar para la instalación de equipo. 1,2 metros de espacio libre es preferible para acomodar equipo más profundo. Un mínimo de 0,6 metros de la parte libre de atrás debe ser proveído para accesos de servicio en la parte trasera de los *racks* o gabinetes. 1 metro en la parte trasera es preferible.

4.11.6.1. Autorizaciones

Un mínimo de un metro de espacio libre frontal debe quedar para la instalación de equipo. 1,2 metros de espacio libre es preferible para acomodar equipo más profundo. Un mínimo de 0,6 metros de la parte libre de atrás debe ser proveído para accesos de servicio en la parte trasera de los *racks* o gabinetes. 1 metro en la parte trasera es preferible.

4.11.6.2. Ventilación

Los gabinetes deben ser seleccionados para proveer suficiente ventilación para el equipo que albergará. La ventilación se puede conseguir usando:

- Corriente de aire forzada utilizando abanicos.
- Utilizando flujo de aire natural entre los espacios fríos y calientes a través de una ventilación que se consigue abriendo la parte frontal y trasera de los gabinetes.
- Combinando varios métodos.

Para cargas de calor moderados, los gabinetes pueden utilizar cualquiera de las siguientes prácticas de ventilación:

- Ventilación a través de agujeros perforados en la parte frontal y trasera de las puertas para proveer un mínimo del 50% de espacio abierto, para incrementar el nivel de ventilación.
- Ventilación a través de corriente forzada que utiliza abanicos en combinación con aberturas en puertas apropiadamente puestas.

Para cargas de calor altas la corriente de aire natural no es suficiente por eso se opta por utilizar aire forzado combinado con aberturas apropiadas en las puertas traseras y delanteras. Se tiene que tener especial cuidado con la ubicación de los abanicos que se utilizan en el aire forzado debido a la distribución de pasillos calientes y fríos descritos anteriormente.

En centros de datos con disponibilidad elevada, los abanicos deben tener alimentación independiente de los PDU'S y UPS para no interrumpir la energía en el equipo de telecomunicaciones y cuartos de computadora.

4.11.6.3. Altura de gabinetes y racks

La altura máxima de gabinetes y *racks* debe ser de 2,4 metros. Preferiblemente no deben ser más altos que 2,1 metros para facilitar el acceso al equipo o conectar *hardware* en el fondo del gabinete.

4.11.6.4. Profundidad del gabinete

Los gabinetes deben ser de la profundidad suficiente para acomodar el equipo planificado, incluyendo cableado en la parte trasera y delantera, cables de poder, cables de *hardware* y extensiones eléctricas. Asegurar la corriente de aire suficiente y suministrar el espacio suficiente para distintos cableados y extensiones eléctricas, considerar gabinetes con profundidad no menor de 1,82 metros.

4.11.6.5. Barandillas graduales

Los gabinetes deben tener barandillas traseros y delanteros graduales. Las barandillas deben suministrar espacio para montar 42 o más unidades de *racks (RUs)*. Las barandillas pueden opcionalmente tener marcas en los límites de los racks para simplificar la posición del equipo. El equipo activo y la conexión del *hardware* deben ser montados en las barandillas en los límites del *rack* para aprovechar más eficientemente el espacio del gabinete.

Si los *patch* paneles son instalados en la parte frontal de los gabinetes, la parte frontal de las barandillas deben entrar por lo menos 100 milímetros para suministrar la dirección del cable entre los *patch panels* y puertas y proveer con esto espacio para el cableado entre gabinetes. Esto aplica para *patch panels* instalados en la parte trasera del gabinete.

Se instalarán *patch panels* en un solo lado (trasero o delantero) a manera de tener acceso al servicio en la parte trasera de los *patch panels*.

Si se instalan regletas en la parte frontal o trasera de los pasamanos de los gabinetes debe haber una adecuada ubicación de las extensiones eléctricas y suministros de energía que se conectan en ellas.

4.11.6.6. Acabados de racks y gabinetes

El pintado final debe ser contra el polvo y posibles rayones durante el montaje o en el funcionamiento.

4.11.6.7. Multiplicadores

Gabinetes o *racks* sin equipo activo no requiere multiplicadores.

La configuración típica de los multiplicadores en gabinetes suministra al menos 20 amperios (uno solo), 120 voltios. El uso de dos multiplicadores alimentados desde diversos orígenes debe ser considerado. Los circuitos de alimentación deben tener un neutral dedicado y conductor de tierra. Los multiplicadores con *switch on/off* o *breaker* con botón de *reset* deben ser usados para minimizar el riesgo de un corte de energía. El número de multiplicadores debe ser suficiente para proveer un adecuado número de

receptores con buena capacidad de corriente para soportar el equipo que se incluyó en la planificación. El enchufe para el multiplicador debe ser una NEMA L5-20P-120V 20 A con enchufe de cierre.

El multiplicador debe ser identificado con el PDU/panel y el número de disyuntor.

4.11.6.8. Especificaciones adicionales para gabinetes y racks

Refiérase a ANSI T1.336 Engineering requirements for a universal telecommunications frame para especificaciones adicionales de gabinetes y racks. Aunque no son especificaciones de *ANSI T1.336*, gabinetes y *racks* con alturas de 2,4 metros y 1,1 metros de profundidad son usados en los centros de datos.

4.11.6.9. Racks y gabinetes en el cuarto de entrada, áreas de distribución principal y áreas de distribución horizontal

El cuarto de entrada, área de distribución principal y área de distribución horizontal deben usar 480 milímetros hacia dentro para *patch panels* y equipo. Los proveedores de servicio pueden instalar su propio equipo en la habitación de entrada en cualquiera de los 585 milímetros hacia dentro de los gabinetes reservados.

En el cuarto de entrada, área de distribución principal y área de distribución horizontal, se debe instalar una directriz de cableado vertical entre cada par de *racks* y en ambos finales de cada hilera de *racks*. La directriz de

cableado vertical no debe ser menor que 83 milímetros. Donde los racks solo son instalados, es recomendable que la directriz del cableado vertical este en al menos 150 milímetros de par en par. Donde una hilera de dos o más racks son instalados, considere montar 250 milímetros de par en par de la directriz de cableado vertical entre cada *rack*, y 150 milímetros de par en par de la directriz a ambos finales de la hilera. Las directrices del cableado deben extenderse desde el piso hasta el techo de los gabinetes.

En el cuarto de entrada, área de distribución principal y área de distribución horizontal, se deben instalar directrices de cableado horizontales por debajo y encima de cada *patch* panel. La proporción preferida de la directriz de cableado horizontal de los *patch panels* es 1 a 1. Deben haber no más de 2 unidades de *racks* a cada (90 milímetros) ya sea de UTP o coaxial esta distancia es entre el *patch* panel y la directriz de cableado horizontal.

Las directrices de cableado horizontal, vertical y la parte de almacenamiento deben ser adecuados para asegurar el direccionamiento y el curvado con el radio de especificación que se encuentra en ANSI/EIA/TIA-568-B.2 y ANSI/EIA/TIA-568-3.

Las bandejas de cable deben ser instaladas en el cuarto de entrada, área de distribución principal y área de distribución horizontal para el direccionamiento de cables entre *racks*.

5. SISTEMA DE CABLEADO DEL CENTRO DE DATOS

5.1. General

Es una infraestructura de cableado que soportara un ambiente de multi-proveedor y multi-cliente.

Esta diversidad de servicios es comúnmente disponible, acoplado con una permanente adición de nuevos servicios, significa que pueden haber casos donde las limitaciones para el desempeño deseado ocurren. Cuando se aplica este sistema de cableado, es aconsejado que el usuario consulte los estándares de las aplicaciones, regulaciones, equipos del proveedor, sistemas y servicios proveídos para aplicaciones con limitaciones y requerimientos auxiliares.

5.2. Cableado horizontal

Es la porción del sistema de cableado de telecomunicaciones que se extiende desde una terminación mecánica en el área del equipo de distribución hasta alguna *cross*-conexión en un área de distribución horizontal o de una *cross*-conexión principal de terminaciones metálicas, *patch cords* o *jumper*s, se podrían incluir en una zona de conexión de salida o un punto de consolidación en la zona de área de distribución.

5.2.1. General

El cableado horizontal es la porción del sistema de cableado de telecomunicaciones que se extiende desde una terminación mecánica en el área del equipo de distribución hasta alguna *cros*-conexión en un área de distribución horizontal o de una *cros*-conexión principal de terminaciones metálicas, *patch cords* o *jumpers*, se podrían incluir en una zona de conexión de salida o un punto de consolidación en la zona de área de distribución.

Nota: el término horizontal es usado desde un cable típico en esta parte del área de distribución principal. El cableado horizontal incluye cable horizontal, sistema de cableado corrido horizontalmente a lo largo del piso o el techo del centro de datos.

El siguiente listado de servicios comunes y sistemas debería ser considerado cuando el cableado horizontal es diseñado, la lista no es muy extensa.

- Voz, módem y servicio de telecomunicaciones *facsimile*
- Equipo de conmutación local
- Computadora, conexiones de gestión de telecomunicaciones
- Conexiones de teclado / video / *mause* (KVM)
- Comunicaciones de datos
- Redes de área extendida (WAN)
- Redes de área local (LAN)
- Área de almacenamiento de redes (SAN)
- Otros sistemas de señal en el edificio (Sistemas de automatización contra incendio, seguridad, poder, HVAC, EMS, etc.).

Para satisfacer los requerimientos de las telecomunicaciones de hoy en día, el cableado horizontal debería ser planificado para reducir la reubicación y mantenimiento más adelante. Esto debería también acomodarse a los equipos del futuro y a los cambios de servicio. Consideraciones que deberían darse para acomodar una diversidad de aplicaciones de usuario en el orden de reducir o eliminar la probabilidad o de los cambios de requerimientos para el cableado horizontal como las necesidades de equipo evolucionan. El cableado horizontal puede ofrecer tiempos de acceso para la reconfiguración bajo el piso sobrepuesto o sobre escalerías en el *rack* del sistema.

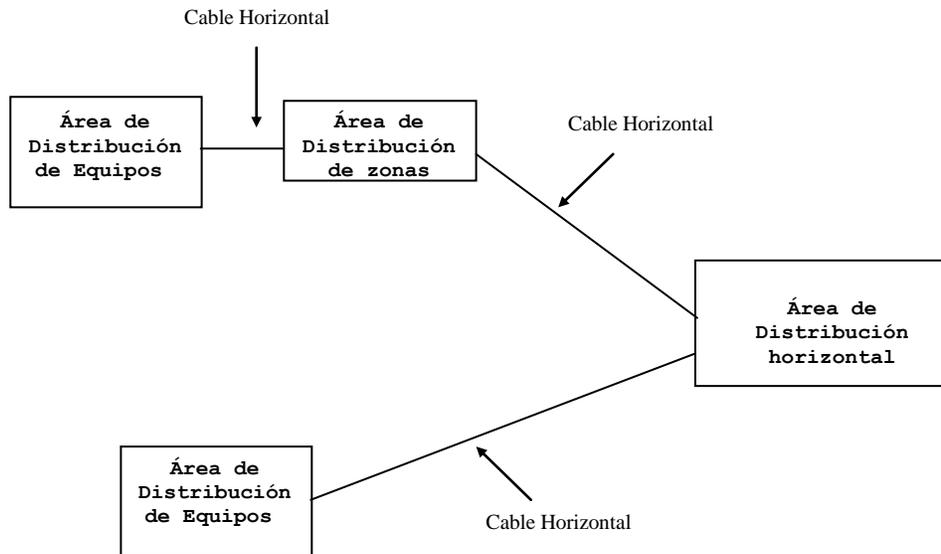
Sin embargo, en el plano de hacer esto más fácil, una distorsión en el cableado horizontal puede ocurrir solo durante la adición de un nuevo cableado.

5.2.2. Topología

El cableado horizontal debe ser instalado en una topología de estrella como lo muestra la figura 7. Cada terminación mecánica en el equipo de área de distribución debe ser conectada a una *cross*-conexión horizontal en el área de distribución horizontal o en un *cross*-conexión principal en un área de distribución principal vía un cableado horizontal.

El cableado horizontal debe contener no más que un punto de consolidación en la zona de distribución de área entre la *cross*-conexión horizontal en el área de distribución horizontal y la terminación mecánica en el equipo de distribución de área.

Figura 7. **Cableado horizontal típico usando una topología estrella**



Fuente: Telecommunications Industry Association/ Energy Information Administration 942. p. 45.

5.2.3. Las distancias horizontales del cableado

Es la longitud del cable desde la terminal mecánica de medio a la *cross*-conexión horizontal en el área de distribución horizontal o del área de distribución principal a la terminación mecánica de medio en el equipo de distribución de área. La máxima distancia horizontal deberá ser 90 metros (295 pies), independiente del tipo de medio. Algunos medios podrían ser capaces de exceder la distancia alcanzada con el cobre.

Adicionalmente, la distancia del cableado horizontal en un cuarto de cómputo es a menudo de 75 metros (246 pies) o menos porque la longitud de los cordones de los equipos en la distribución de área del centro de datos son generalmente más largos que los usados en un cableado teórico. Por consiguiente es necesario cuidar estas consideraciones de la distancia del

cableado horizontal para asegurar que la distancia del cableado no se exceda cuando los cordones del equipo sean adjuntados.

Nota: para un cableado de cobre, en orden de reducir los efectos de múltiples conexiones en proximidad cercana de pérdidas y pérdidas de retorno, la terminación del equipo de distribución de área debería ser ubicado a un mínimo de 15 metros (50 pies) desde la terminación de la zona de distribución de área. Adicionalmente las terminaciones de la zona de distribución de área deberían ser ubicadas a menos de 15 metros (50 pies) desde la terminación de distribución de área horizontal.

5.2.3.1. Máxima longitud para cableados de cobre

Los cables de cobre de los equipos usados en el contexto de las zonas de salida en la zona de distribución de área, deberían encontrarse dentro de los requerimientos de ANSI/TIA/EIA-568-B.2. Basado en la inserción de consideraciones de pérdidas, la máxima longitud debería ser acorde con:

$$C = (102 - H) / (1 + D) \quad (1)$$

$Z = C - T \leq 22 \text{ m (72 ft)}$ para 24 AWG UTP/ScTP ó $\leq 17 \text{ m (56 ft)}$ para 26 AWG ScTP

Dónde:

C es la máxima longitud combinada (m) del área del cable, equipo del cable, y *patch cord*.

H es la longitud (m) de el cable horizontal ($H + C < 100 \text{ m}$)

D es una clasificación del tipo de *patch cord* (0,2 para 24 AWG UTP / 24 AWG ScTP y 0,5 para 26 AWG ScTP).

Z es la máxima longitud (m) del cable del área de zona.

T es la longitud total del *patch cords* y los cordones del equipo.

La tabla II aplica la anteriores formulas asumiendo que es de un total de 5 metros (16 pies) de 24 AWG UTP/24AWG ScTP o 4 metros (13 pies) de 26 AWG ScTP patch cords y cables de equipos en la área de distribución principal, área de distribución horizontal y/o área de distribución de equipo. La zona de salida debe ser marcada con la longitud máxima de cable de equipo permitida. Un método para cumplir este es evaluar las marcas de longitud de cable.

Tabla II. Largo máximo para cableado horizontal y para cables del área de equipos

LONGITUD DE CABLEADO HORIZONTAL	<i>24 AWG UTP/24 AWG ScTP patch cords</i>		<i>26 AWG ScTP patch cords</i>	
	MÁXIMA LONGITUD DE CABLE PARA LAS ÁREAS DIVIDIDAS EN ZONAS Z m (ft)	LONGITUD MÁXIMA COMBINADA: Z, PATCH CORDS, Y CABLEADO DE EQUIPO C m (ft)	MÁXIMA LONGITUD DE CABLE PARA LAS ÁREAS DIVIDIDAS EN ZONAS Z m (ft)	LONGITUD MÁXIMA COMBINADA: Z, PATCH CORDS, Y CABLEADO DE EQUIPO C m (ft)
H m (ft)				
90 (295)	5 (16)	10 (33)	4 (13)	8 (26)
85 (279)	9 (30)	14 (46)	7 (23)	11 (35)
80 (262)	13 (44)	18 (59)	11 (35)	15 (49)
75 (246)	17 (57)	22 (72)	14 (46)	18 (59)
70 (230)	22 (72)	27 (89)	17 (56)	21 (70)

Fuente: Telecommunications Industry Association/ Energy Information Administration 942. p. 48.

5.2.4. Reconocimiento del medio

Debido a la magnitud de servicios y tamaños de sitios donde el cableado horizontal será utilizado, se reconocen más medios de transmisión. Este estándar de medios de transmisión específica, que debe utilizarse individualmente o en combinación en el cableado horizontal.

Reconocer cables, asociados a la conexión de *hardware*, *jumpers*, *patch cords*, cordones de equipos y los cordones del área de zona debe todos ajustarse a los requerimientos especificados en ANSI/TIA/EIA-568-B.2 y ANSI/TIA/EIA-568-B.3.

Los medios reconocidos son:

- 100-ohm par de cable entorchado (ANSI/TIA/EIA-568-B.2) recomendado categoría 6 (ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1).
- Cable de fibra óptica multimodo, ambos el 62.5/125 micrón o 50/125 micrón (ANSI/TIA/EIA-568-B.3), 50/125 micrón 850 nm fibra multimodo laser optimizada es recomendada (ANSI/TIA/EIA-568-B.3-1).
- Cable de fibra óptica monomodo (ANSI/TIA/EIA-568-B.3).

El reconocimiento de un cable coaxial es 75 Ohm (tipo 734 y 735) cable coaxial (*Telcordia Technologies GR-139-CORE*) y conectores coaxiales (*Telcordia Technologies GR-1217-CORE*)

Canales construidos desde los cables reconocidos, asociados al *hardware* de acoplamiento, *jumpers*, *patch cords*, cordones de equipos y los cordones de la zona de área deben todos ajustarse a los requerimientos especificados en ANSI/TIA/EIA-568-B.1, ANSI/TIA/EIA-568-B.2 y ANSI/TIA/EIA-568-B.3.

Notas: la diafonía entre pares trenzados individuales, sin blindaje puede afectar el desempeño de transmisión de cables de cobre del multipar. El ANSI/TIA/EIA-568-B.1 provee alguna guía de onda de cubierta compartida para cables multipar.

5.3. Cableado de *backbone*

Es el de proveer conexión entre la distribución de área principal, la distribución de área horizontal y las instalaciones de entrada en el cableado de sistema de centro de datos y consiste de cables *backbone*, *cross*-conexiones principales, terminaciones mecánicas, y *patch cord* o *jumpers* usados para *cross*-conexión del *backbone*.

5.3.1. General

El funcionamiento del cableado *backbone* es el de proveer conexión entre la distribución de área principal, la distribución de área horizontal y las instalaciones de entrada en el cableado de sistema de centro de datos. El cableado *backbone* consiste de cables *backbone*, *cross*-conexiones principales, terminaciones mecánicas, y *patch cord* o *jumpers* usados para *cross*-conexión del *backbone*.

Se espera que el cableado *backbone* sirva a las necesidades que competen al centro de datos para una o varias fases de planificación, cada fase se extiende una escala de tiempo que puede estar en el orden de días o meses. Durante cada período de planificación, el cableado *backbone* diseñado debe acomodarse al crecimiento, y a los cambios en requerimientos de servicio sin la instalación de un cableado adicional. La longitud del periodo de planificación es finalmente dependiente de la lógica de diseño incluyendo obtención del material, transporte, instalación y especificaciones de control.

El cableado *backbone* debería permitir una red de reconfiguración y un futuro crecimiento sin perturbación del cableado *backbone*. El cableado *backbone* debería soportar diferentes requerimientos de conectividad, incluyendo ambos la red y una consola física de conectividad tal como una LAN red de área local, una red de área ancha, red de área de almacenamiento, canales de computadora y una consola de equipo de conexión.

5.3.2. Topología

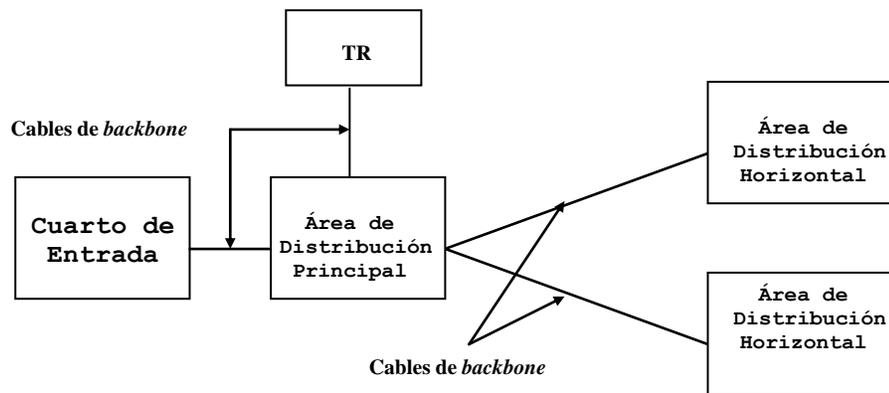
Permite circuitos establecidos con *bypass* en la *cross*-conexión horizontal. La *cross*-conexión del cableado de *backbone* puede ser colocada en cuartos de telecomunicaciones, cuartos de equipos, áreas de distribución principales, áreas de distribución horizontal o cuartos de entrada.

5.3.2.1. Topología estrella

El cableado de *backbone* debe ser usado en la jerarquía de la topología estrella como se ilustra en la figura 8 en que cada *cross*-conexión horizontal en el área de distribución horizontal es cableado directamente hacia una *cross*-conexión en el cableado de *backbone*. Desde la *cross*-conexión horizontal, no

más que una *cross*-conexión debe ser pasada completamente hasta el alcance de la otra *cross*-conexión horizontal.

Figura 8. **Cableado de *backbone* típico usando una topología estrella**



Fuente: Telecommunications Industry Association/ Energy Information Administration 942 p. 50.

La presencia de la *cross*-conexión horizontal no es obligatoria. Cuando la *cross*-conexión horizontal no se usa, el cableado se extiende desde la *cross*-conexión principal hacia la terminación mecánica en el área de distribución de equipo, a esto se le considera cableado horizontal. Esta topología permite circuitos establecidos con *bypass* en la *cross*-conexión horizontal.

La *cross*-conexión del cableado de *backbone* puede ser colocada en cuartos de telecomunicaciones, cuartos de equipos, áreas de distribución principales, áreas de distribución horizontal o cuartos de entrada. En el caso de cuartos de múltiples entradas, un cableado *backbone* directo para el *cross connect* horizontal debe solo estar permitido en el caso de cableado *backbone* de cobre cuando se encuentran limitaciones de distancia.

5.3.2.2. Acomodamiento de una configuración no estrella

La topología en la figura 8, a través de interconexiones apropiadas, electrónicas, o adaptadores en el centro de datos del área de distribución, pueden a menudo acomodar sistemas que son diseñados para configuraciones no estrella como anillos, bus, o árbol.

Si los requerimientos de las configuraciones de bus o anillo, son anticipadas, entonces el cableado directo entre un área de distribución horizontal es permitida.

El cableado entre el área de distribución horizontal es tenido en cuenta por las configuraciones no estrella, redundancia y aplicaciones de soporte donde las distancias genéricas de cableado exceden las distancias de restricción. Las distancias de restricción se pueden aplicar cuando existen:

- Conexiones entre el equipo de computo y periféricos de almacenamiento de datos.
- Conexiones entre el equipo servidor y diferentes áreas de distribución horizontal.

5.3.3. Topologías de cableado redundante

Las topologías redundantes pueden incluir una jerarquía paralela con área de distribución redundante. Estas topologías se adicionan a las topologías estrella ya especificadas. Vea el capítulo 7 para información adicional.

5.3.4. Reconocimiento del medio

Debido a la amplia gama de servicios y sitios, se usa el cableado de *backbone*, cabe mencionar que existe más de un medio de comunicación. Este estándar especifica medios de transmisión que serán usados individualmente o en la combinación en el tendido de cables de *backbone*.

Cables reconocidos, asociados a la conexión del hardware, *jumpers*, *patch cord*, cables de equipo y cables de área de zona debe cumplir con todas las especificaciones de ANSI/TIA/EIA-568-B.2 y ANSI/TIA/EIA-568-B.3.

Los medios reconocidos son:

- 100 ω cable de par trenzado (ANSI/TIA/EIA-568-B.2), categoría 6 es el recomendado.
- Fibra óptica multimodo 62.5/125 micrón or 50/125 micrón (ANSI/TIA/EIA-568-b.3), 50/125 micrón 850 nm la fibra multimodo de laser optimizado es recomendado (*ANSI/TIA-568-b.3-1*).
- Cable de fibra optima monomodo (ANSI/TIA/EIA-568-b.3)

Los medio coaxiales reconocidos son 75 ω (tipo 734 y 735) cable coaxial (tecnología *telcordia* gr-139-core) y conector coaxial (tecnología *telcordia* gr-1217-core).

Las especificaciones de canales construidos de cables conocidos, conexiones asociadas al *hardware*, *jumpers*, *patch cords*, cables de equipo, y cables de área de zona las encuentra en ANSI/TIA/EIA-568-B.1, ANSI/TIA/EIA-568-B2 y ANSI/TIA/EIA-568-B.3.

Notas:

- Diafonía entre las unidades, los pares trenzados no protegidos pueden afectar la transmisión del cable de cobre multipar. ANSI/TIA/EIA-568-B.1 proporciona algunas pautas de canales compartidos para cable multipar.
- ANSI/TIA/EIA-568-B.1 proporciona una breve descripción de varios cables de *backbone* que han sido utilizados en telecomunicaciones. Estos cables, así como otros, pueden ser eficaces para ciertas aplicaciones específicas. Aunque estos cables no sean parte de las exigencias de este estándar, cumplen las condiciones mínimas de este estándar.
- Vea la cláusula 6.3.5 sobre las limitaciones de distancia del cableado de *backbone*.

5.3.5. Distancias de cableado de *backbone*

Las distancias máximas dependen de la aplicación y del medio de transmisión. La distancia máxima de *backbone* se proporcionan en el anexo a de este documento y se utilizan solo para aplicaciones específicas. Para minimizar distancias de tendidos de cables, es a menudo ventajoso localizar la interconexión principal en el centro del sitio. El tendido de cables de las instalaciones que exceden los límites de distancia se pueden dividir en áreas, cada uno de los cuales puede ser apoyado por el tendido de cables de

backbone dentro del ámbito de este estándar. Las interconexiones entre áreas, cual fuera el alcance de este patrón, el poder de consumo para dar trabajo equipo y tecnologías normalmente usadas por una zona extensa de aplicaciones.

En el cableado de *backbone* balanceado a 100 ohmios la longitud de cable UTP categoría 3 soporta aplicaciones arriba a 16 MHz, puede ser limitado a un total de 90 metros (295 pies).

En el cableado de *backbone* balanceado a 100 ohmios la longitud de la categoría 5e y 6 puede ser limitado a un total de 90 metros (295 pies). La distancia de 90 metros (295 pies) permite 5 metros (16 pies) de longitud para los *patch cords* que se conecten al *backbone*.

El centro de datos típico utiliza *patch cord* con una longitud de 5 metros (16 pies). El uso más largo de *patch cords* en el centro de datos provoca ruido y atenuación de señal.

Notas:

- La distancia de 90 metros (295 pies) asume un cableado in-interrumpido entre el *cross-conexión* y el equipo en servicio.
- Se aconseja a los usuarios de este estudio consultar los estándares específicos asociados con el servicio de planificación, equipo de manufacturación y sistemas integrados para determinar la conveniencia del cableado descrito en aplicaciones específicas.

- El uso de cobre en el cableado reduce las pérdidas de ida y vuelta en las conexiones múltiples en el área de distribución principal. La terminación del cableado horizontal debe ser localizado a menos de 15 metros (50 pies) desde la distribución principal.

5.4. Elegir los medios de comunicación

Las especificaciones del cableado de este estudio son aplicables para diferentes ambientes dentro del centro de datos. Dependiendo de las características individuales de aplicación, se pueden hacer elecciones respecto del medio de transmisión. En la elaboración de estas elecciones, se deben considerar los siguientes factores:

- Flexibilidad con respecto al servicio de soporte
- Requerimiento de la vida útil del cableado
- Tamaño, sitio e instalación y lugar ocupado
- Capacidad de canales dentro del sistema de cableado
- Especificaciones y recomendaciones del proveedor del equipo

El espacio necesario que ocupará el centro de datos para los servicios de telecomunicaciones pueden variar con el tiempo. El diseño del centro de datos también puede ser guiado por la calidad de la instalación (poder, enfriamiento, espacio físico, peso de la carga, ancho de banda, etc.) o capacidad para otros equipos. El conocimiento de los requerimientos de equipo puede dictar los requisitos del cableado en las nuevas instalaciones. En sitios ya construidos, la capacidad del equipo deber ser definido basado en el espacio, poder, enfriamiento y otras limitaciones. El equipo de los racks con requerimientos similares puede ser agrupado entre zonas maximizando la eficiencia en el cableado para la escalabilidad y flexibilidad.

En la falta de conocimientos completos sobre futuros requisitos y diseños de piso, los peores criterios de caso son las agrupaciones excesivas de equipo final (zonas), proveer una máxima flexibilidad y reasignación de potencial de zonas adyacentes. La implementación de una zona de distribución de área, específicamente, permite el establecimiento de cableado horizontal lo cual permite un conocimiento más completo del piso eventual del diseño y configuración. Los movimientos o cambios adicionales del diseño del piso son también facilitados por las existencias de zonas de distribución. Donde se conocen los requisitos del cableado del data center, las zonas de distribución debe generalmente evitar un punto de interconexión adicional.

Cada cable reconocido tiene características individuales que lo hacen apropiado para dicha aplicación o situación. Un cable solo no puede satisfacer a todos los usuarios finales. Es entonces es necesario utilizar más de un medio en el cableado del *backbone*, los medios de comunicación diferentes usarán la misma arquitectura de la instalación para las *cross-conexiones* con la misma ubicación, terminaciones mecánicas, cuartos de entrada para interconexiones con edificios, etc.

5.5. Centralizado del cableado de fibra óptica

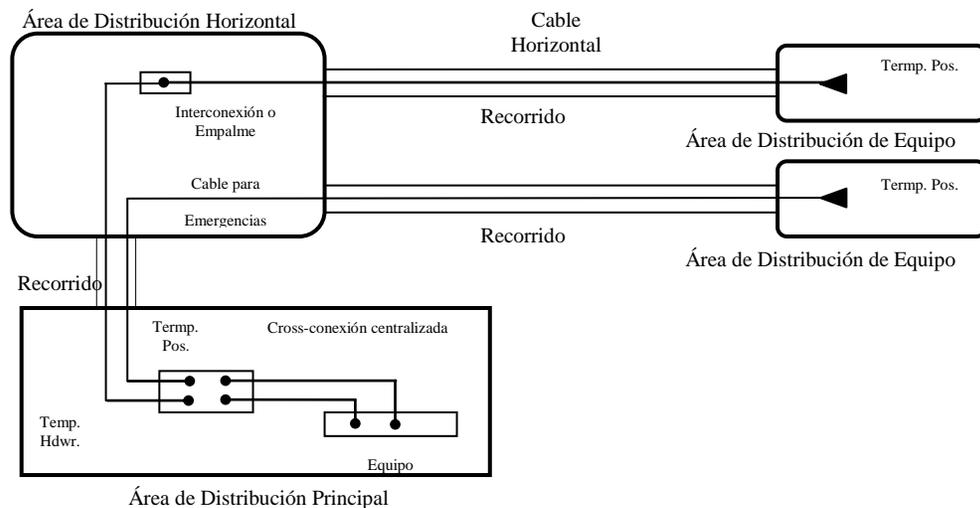
El cableado centralizado de fibra óptica es diseñado como una alternativa para ubicar la *cross-conexión* de fibra óptica en el área de distribución horizontal con esto se reconoció el soporte de equipo electrónico centralizado. Provee conexiones desde el equipo de distribución y áreas centralizadas a través de las *cross-conexiones* permitiendo el uso de tirones de cables, una interconexión, o empalme en el área de distribución horizontal.

5.5.1. Introducción

Muchos usuarios cambian las redes de datos en edificios y utilizan equipo electrónico centralizado en vez de equipo distribuido. El cableado centralizado de fibra óptica es diseñado como una alternativa para ubicar la *cross*-conexión de fibra óptica en el área de distribución horizontal con esto se reconoció el soporte de equipo electrónico centralizado.

El cableado centralizado provee conexiones desde el equipo de distribución y áreas centralizadas a través de las *cross*-conexiones permitiendo el uso de tirones de cables, una interconexión, o empalme en el área de distribución horizontal.

Figura 9. **Cableado de fibra óptica centralizado**



Fuente: Telecommunications Industry Association/ Energy Information Administration 942. p.52.

5.5.2. Directrices

Deben seguirse las especificaciones de ANSI/TIA/EIA-568-B.1.

La distancia máxima de cableado horizontal esta especificado en la cláusula 5.2.

La instalación debe ser limitada hacia 300 metros que consta de la longitud combinada de la línea horizontal, nodo central entre edificios y *patchs cords*.

La implementación de cableado centralizado debe ser localizado en el mismo edificio como servían las áreas de distribución de equipo. La administración de los movimientos y cambios deben funcionar y centralizarse en la *cross-conexión*.

El diseño de cableado centralizado permite migrar (total o en partes) interconexiones hacia la implementación de *cross-conexiones*. Espacio suficiente debe ser dejado en el área de distribución horizontal para tener en cuenta la adición de *patch panels* que sean necesarios para la migración de completa, interconexión o uniones hacia la *cross-conexión*. Debe existir suficiente cable de holgura en el área de distribución horizontal cuando se emigre a una *cross-conexión*.

El diseño de cableado centralizado permitirá la adición y el retiro de fibras de nodo central horizontales y de inter-edificios. El diseño de la terminación de *hardware* debe acomodarse con crecimiento modular de una manera ordenada.

El subsistema de *backbone* entre edificios debe ser diseñado con suficiente capacidad de repuesto para el servicio de salidas adicionales, conectores desde las *cross-conexiones* centralizadas sin necesidad de cableados de *backbone* adicionales entre edificios. El conteo de fibra en el *backbone* entre edificios debe ser dimensionado en aplicaciones de entrega presente y futura para la máxima densidad de distribución de equipo dentro del área de distribución horizontal. Generalmente, dos hilos de fibra son requeridos para cada solicitud en un área de distribución de equipo.

El cableado centralizado debe ser completado según los requerimientos de ANSI/TIA/EIA/-606-A. Adicionalmente, la unión del área de distribución horizontal y la interconexión del *hardware* deben ser etiquetadas con identificación única en cada posición de terminación. Codificación de color de campo si no se usa unión de interconexión. La terminación centralizada de la *cross-conexión* se conecta en posiciones hacia el *hardware* de telecomunicaciones localizado en el área de distribución de equipo y debe ser identificado como un campo azul. El campo azul debe ser movido hacia el área de distribución horizontal para cada circuito esto es convertido hacia una *cross-conexión* en el área de distribución horizontal.

El cableado centralizado debe ser implementado para asegurar la polaridad correcta de la fibra como se especifica en ANSI/TIA/EIA-568-B.1.

6. RECORRIDO DEL CABLEADO DEL CENTRO DE DATOS

6.1. General

Excepto donde se especifique de otra manera, el recorrido del cableado del centro de datos debe adherirse a las especificaciones de ANSI/TIA/EIA-569-B Standard para recorrido y espacios de telecomunicaciones en edificios comerciales.

6.2. Seguridad para el cableado del centro de datos

El cableado de telecomunicaciones para centros de datos no debe pasar por espacios con acceso al público por otros usuarios del edificio a menos que los cables están en canaletas y en recorridos seguros. Los registros para mantenimiento, las cajas de distribución, y puntos de unión deben tener cerradura.

El cableado de telecomunicaciones de entrada para el centro de datos no debe encaminarse completamente a un equipo común del cuarto (CER).

Cualquier caja de registro de mantenimiento construido bajo el control del propietario del centro de datos debe ser entrelazada y monitoreada por el sistema de seguridad del centro de datos utilizando una cámara o una alarma remota.

Toda caja de distribución solicitada para el cableado del centro de datos (cableado de entrada ó cableado entre partes del centro de datos) que estaban localizados en espacios públicos o que compartieron espacio con otros usuarios del edificio deben estar bloqueados. Las cajas de distribución solicitadas también deben ser monitoreadas con cámaras o alarmas remotas.

El cableado de telecomunicaciones para centros de datos debe estar en un conducto rígido y seguro.

6.3. Cables sueltos o sin uso

Los cables no deben estar sueltos en el centro de datos. Deben ser terminados aunque sean cables de reserva en el área de distribución principal o en área de distribución horizontal y deben ser identificados para uso futuro.

6.4. Separación entre los cables de poder y el cableado de telecomunicaciones

En esta sección se proveen las distancias entre cables de poder y el cableado de UTP. Esta separación es especificada para complacer la variedad amplia de equipo que puede estar en un centro de datos.

6.4.1. Separación requerida entre los cables de poder, cables UTP y ScTP en el centro de datos

Las siguientes distancias deben ser mantenidas entre los cables de poder y los cables de UTP. Los códigos eléctricos pueden requerir barraras o separaciones más grandes (50 milímetros), esto se especifica en la tabla III. Refiérase a NFPA70, NEC, artículo 800 o códigos de aplicación eléctrica para información adicional.

Tabla III. Separación entre el cableado de par trenzado y el cableado de poder

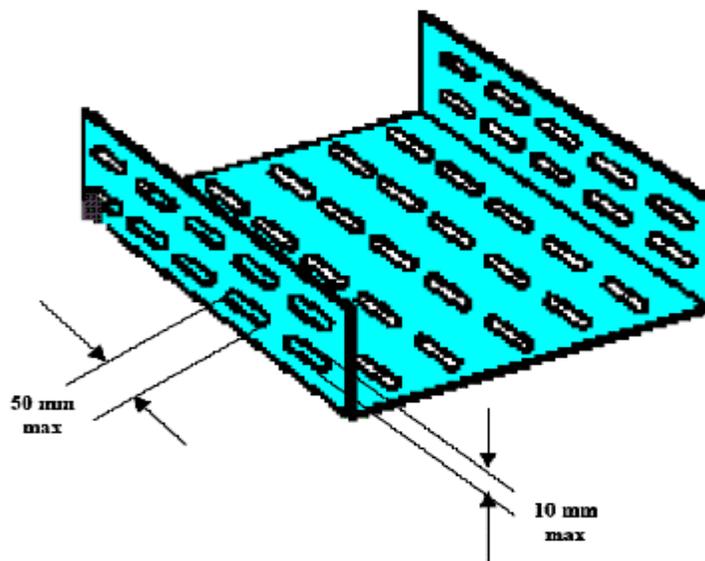
CANTIDAD DE CIRCUITOS	TIPO DE CIRCUITO ELÉCTRICO	SEPARACIÓN (mm)	SEPARACIÓN (in)
1 - 15	20 A 110 / 240 V monofásico protegido o no protegido	125	5
16 - 30	20 A 110 / 240 V monofásico protegido	50	2
31 - 60	20 A 110 / 240 V monofásico protegido	100	4
61 - 90	20 A 110 / 240 V monofásico protegido	150	6
> 91	20 A 110 / 240 V monofásico protegido	300	12
> 1	100 A 415 V trifásico con alimentador protegido	300	12

Fuente: Telecommunications Industry Association/ Energy Information Administration 942 p. 54.

En los cables con blindaje, el *shielded* debe rodear por completo al cable (excepto en la terminal) y debe estar apropiadamente adherido y puesto a tierra de acuerdo a los códigos eléctricos aplicados.

Las distancias indicadas en la tabla III se aplican para cables de potencia sin blindaje cuando éstos y el UTP están instalados y acomodados sin salirse de las bandejas o canaletas de metal. La parte inferior de la canaleta debe separar los cables de energía eléctrica del cable UTP. La bandeja puede tener agujeros para ventilación y acceso fácil a los cables. Estos agujeros serán pequeños, por ejemplo ≤ 50 milímetros X 10 milímetros, y paralelo al eje de la bandeja, como se muestra en la figura 10. Para uso de cableados de telecomunicaciones, esta bandeja no debe tener bordes afilados que puedan dañar la protección de los cables.

Figura 10. **Ejemplo de canaleta metálica usada para reducir distancias entre cables de poder sin blindaje y cables de UTP**



Fuente: Telecommunications Industry Association/ Energy Information Administration 942. p. 56.

No hay requisitos para la separación entre cables de poder y cableado de telecomunicaciones cuando se cruzan en ángulo recto, excepto los requisitos de separación autorizados por los códigos eléctricos.

Ninguna distancia de separación es requerida cuando los cables de datos y los cables de energía son instalados de manera independiente en canaletas o conductos metálicos siempre que cumplan con los siguientes requisitos:

- La canaleta o conducto metálico debe cubrir los cables completamente durante toda su trayectoria.
- La canaleta o conducto metálico deben ser unidos apropiadamente con blindaje y puesta a tierra de acuerdo a las normas eléctricas aplicables.
- La canaleta o conducto metálico debe ser de 1 milímetros de espesor si es hecho de acero galvanizado con bajo contenido de carbón, y 2 milímetros si es hecho de aluminio.

6.4.2. Requerimientos de separación prácticas para cubrir cables de poder

Es normalmente posible conocer las distancias de separación recomendadas a través de un buen diseño y prácticas de instalación.

Circuitos de rama en el centro de datos deben tener conductos metálicos flexibles y resistentes al agua. Circuitos alimentadores de energía deben ser instalados en conductos metálicos duros. Si los circuitos de alimentación no están instalados en metal duro, deben tener al menos conductos metálicos flexibles resistentes al agua.

En centros de datos que usan bandejas instaladas en el techo, la separación normal que dan las prácticas estándar proporciona una adecuada separación. Como se especifica TIA-569-B, un mínimo de 300 milímetros entre la cabeza y la parte inferior de la canaleta.

En centros de datos que tienen acceso a sistemas instalados bajo el piso, debe haber una adecuada separación de poder y cableado de telecomunicaciones, esto puede lograrse tomando medidas simples.

- En los pasillos principales, asignar aisladores separadores para los cables de poder y el cableado de telecomunicaciones, si es posible.
- Donde no es posible localizar aisladores para el poder y el cableado de telecomunicaciones en los pasillos principales, provea separaciones horizontales y verticales entre el poder y el cableado de telecomunicaciones. Provea separación horizontal asignando diferentes hileras en los pasillos principales, tanto para cables de poder como cables de telecomunicaciones.
- En los pasillos de gabinetes y equipos, destine recorridos distintos para los cables de poder y cables de telecomunicaciones. Los cableados de telecomunicaciones deben estar en los pasillos calurosos (en la parte trasera de los gabinetes) y el cableado de poder en la parte delantera de los gabinetes.

6.4.3. Separación entre la fibra óptica y el cableado de cobre

Cableados de fibra y cobre deben ser instalados de forma independiente para minimizar el daño para cables de fibra de diámetro pequeño. Barreras físicas entre ambos cableados no es necesario.

6.5. Recorridos en las entradas de telecomunicaciones

Deben ser subterráneos. Recorridos de entrada aéreos no son recomendados para el servicio en centros de datos debido a su vulnerabilidad y exposición física.

6.5.1. Tipos de recorridos de entrada

Los recorridos de entrada de telecomunicaciones para centros de datos deben ser subterráneos. Recorridos de entrada aéreos no son recomendados para el servicio en centros de datos debido a su vulnerabilidad y exposición física.

6.5.2. Diversidad

Cuartos de entrada para centros de datos deben ser diversos:

- Los conductos de las entradas subterráneas para el cuarto de entrada deben ser dirigidos diversamente.
- Los cables de entrada deben ser alimentados desde diferentes accesos (COs) y puntos de presencia (POPs).

- Los conductos desde entradas bajo tierra para proveer acceso central de oficinas deben tener diferentes direcciones.

6.5.3. Ajuste del tamaño

El número de conductos de entrada requeridos depende del número de accesos instalados que proveerán el servicio al centro de datos, y del número y tipo de circuitos que los accesos proveerán. Los recorridos de entrada también deben tener capacidad suficiente para manejar el crecimiento y para proveer accesos adicionales.

Cada acceso proveído debe tener por lo menos 100 milímetros de tamaño para cada punto de entrada. Pueden ser requeridos conductos adicionales para el campus u otro cableado privados. Conductos usados para fibra óptica cables de entrada deben tener tres conductos interiores (dos de 38 milímetros) y uno de 25 milímetros o tres de 33 milímetros.

El proveedor de acceso o el dueño puede instalar estos ductos.

En el recorrido de entrada debe tener conducto con un mínimo de 100 milímetros para cada punto de entrada, preferiblemente al menos seis conductos de 100 milímetros si el centro de datos es largo.

6.6. Sistemas de acceso bajo el piso (pisos falso)

También conocido como sistemas de piso falso, deben ser considerados en el centro de datos para soportar altas densidades de poder, sistemas de rangos medios, o sistemas de unidad principal.

6.6.1. General

Sistemas con acceso bajo el piso, también conocido como sistemas de piso falso, deben ser considerados en el centro de datos para soportar altas densidades de poder, sistemas de rangos medios, o sistemas de unidad principal. Su ventaja de tener en cuenta cableados que requieren cambios, trabajar sin tener que acceder a bandejas sobre la cabeza y accidentes asociados con la sobrecarga de las bandejas.

Los cableados de reserva no deben quedar sueltos bajo el piso falso. Éstos serán terminados desde principio a fin en las áreas de distribución principal o de distribución horizontal, si este no fuera el caso deberán ser removidos.

6.6.2. Bandejas para el cableado de telecomunicaciones

Cableado de telecomunicaciones debajo del piso de acceso deben estar en bandejas de cable, preferiblemente sin bordes afilados y que no obstruya el recorrido del aire. Las bandejas del cable bajo el piso pueden ser instaladas en capas múltiples para suministrar capacidad adicional. Secciones adyacentes de bandejas de cable deben ser pegadas. La bandeja de cable será adherida tomando como referencia el centro de datos. La bandeja de cables debe tener una profundidad máxima de 150 milímetros.

La planificación de los recorridos de los cableados de telecomunicaciones debe estar en coordinación con los ingenieros mecánicos y eléctricos que están diseñando la instalación de cañerías, los ductos de aire, la alimentación de energía, y los sistemas contra incendios.

Se debe planificar el cableado de telecomunicaciones para minimizar la obstrucción del flujo de aire.

6.6.3. Requisitos para el rendimiento del acceso bajo el piso

El acceso bajo el piso deberá cubrir los criterios de rendimiento mínimos para centros de procesamiento de información especificados en ANSI/TIA/EIA-569-B cláusula 8.5 y anexo B.2.

Los azulejos del piso para un centro de datos deben estar en concreto reforzado.

La estructura para centros de datos con acceso bajo el piso debe estar anclada con pernos, porque son más estables con el tiempo que los anclajes de otro tipo.

6.6.4. Corte en el borde del azulejo del piso

El azulejo para el acceso bajo el piso debe estar con acabado final o debe tener protectores en sus bordes. El borde o los protectores deben ser instalados para que no estorben en la instalación de *racks* y gabinetes. Es decir ir avanzando hacia los lugares donde los gabinetes o *racks* no tengan normalmente contacto con la superficie del piso.

En las cajas del sistema HVAC bajo el piso, cortes de azulejo del piso deben ser limitados para asegurar la corriente de aire correcta. Es recomendable que el sistema de HVAC sea apropiadamente equilibrado en cuanto a todo el equipo como *racks*, gabinetes, etc.

6.6.5. Tipos de cables bajo el piso de acceso

En algunos lugares, *plenum* cable es el requerimiento mínimo para cableados de telecomunicaciones bajo el piso. *Plenum* Cable de telecomunicaciones no se requieren si el cuarto de computadora cumple con los requerimientos del artículo 645 en NFPA 70 (National Electrical Code).

6.6.6. Coordinación de pisos de acceso

La planificación para bandejas de cableados de telecomunicaciones instaladas bajo el piso deben ser coordinados con arquitectos, ingenieros mecánicos, ingenieros eléctricos que están diseñando el alumbrado, instalación de cañerías, ductos de aire, alimentación de energía y sistemas contra incendios.

6.7. Bandejas de cable elevadas

Pueden ser instaladas en capas para suministrarle capacidad adicional. Las típicas instalaciones incluyen dos o tres capas de bandejas de cable, uno para cables de energía eléctrico y uno para los cables de telecomunicaciones.

6.7.1. General

Las bandejas de cable elevadas pueden ser instaladas en capas para suministrarle capacidad adicional. Las típicas instalaciones incluyen dos o tres capas de bandejas de cable, uno para cables de energía eléctrico y uno para los cables de telecomunicaciones. Una de las capas de bandeja de cable tiene corchetes a un lado para la cuadrícula de referencia de señal. Estas bandejas de cables elevados son complementadas por un sistema de conducto o bandeja

a menudo para cables de fibra. Estas pueden ser instaladas en la misma soportería de la instalación.

6.7.2. Soporte de bandejas de cable

Las bandejas de cable elevadas deben ser suspendidas del techo con soportería galvanizada y empleando tarugos de expansión. Las bandejas de cable suspendidas suministran más flexibilidad para gabinetes secundarios y *racks* de alturas variadas. También suministran más flexibilidad para añadir o retirar gabinetes.

Las bandejas típicas de cable para instalación elevada son en forma de escalera para darle mayor soporte a la estructura, es recomendable que la instalación de los soportes sean sometidos a prueba por algún laboratorio reconocido para someter los pernos a esfuerzos mecánicos aceptables para el soporte de todo el peso de la estructura.

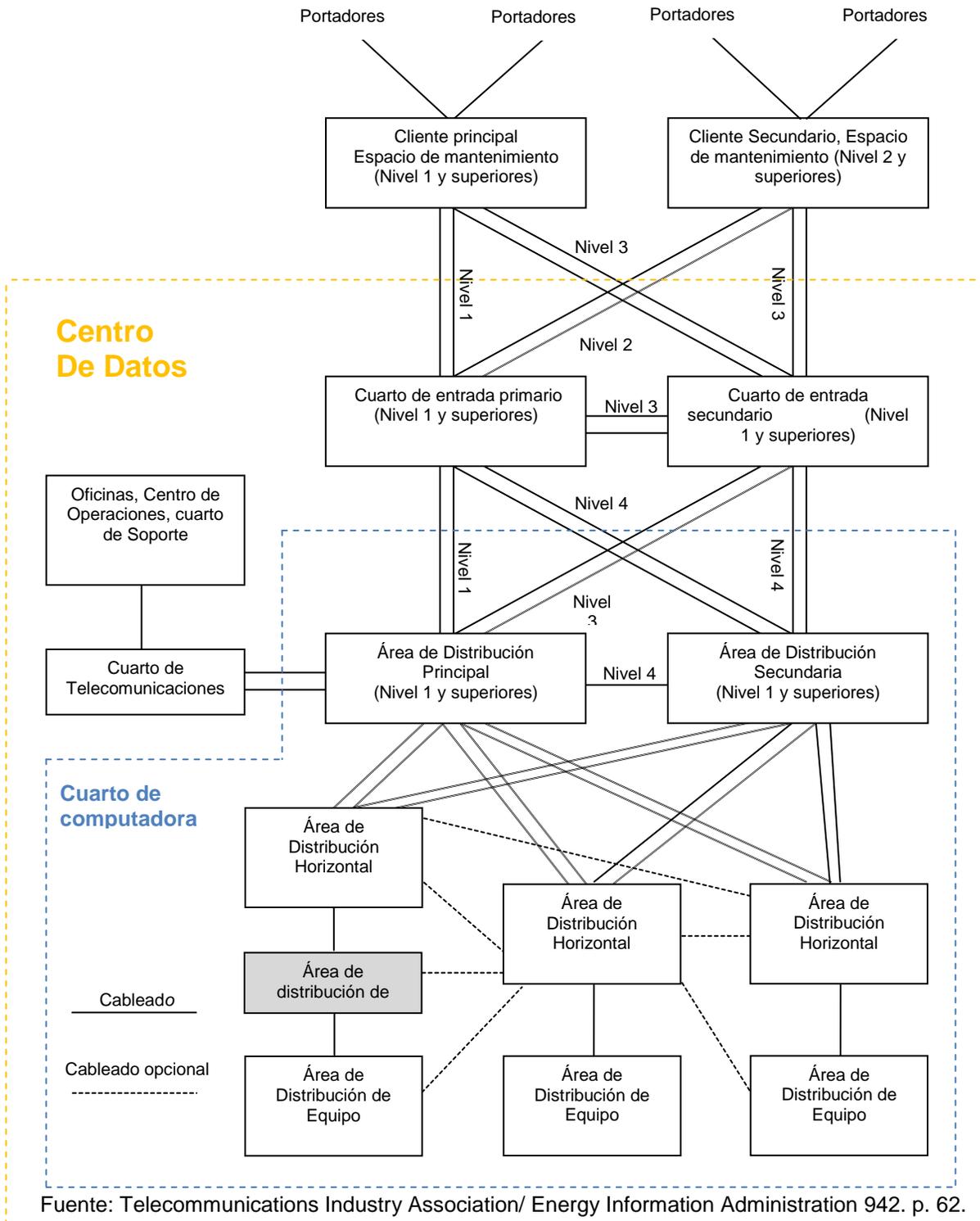
7. REDUNDANCIA DEL CENTRO DE DATOS

7.1. Introducción

En este capítulo aborda la redundancia que puede ser implementada para mejorar la resistencia de la infraestructura de telecomunicaciones del centro de datos. Este estudio incluye cuatro eslabones relacionados con varios niveles de disponibilidad de la infraestructura de la instalación del centro de datos. En la figura 11 puede verse los componentes de la infraestructura de telecomunicaciones con varias redundancias.

La confiabilidad de la infraestructura de comunicaciones puede ser incrementada si los servicios están físicamente separados. Áreas de *cross*-conexiones y recorridos del cableado. Esto es común para centros de datos que tienen múltiples accesos, servicios exclusivos, *routers* redundantes, distribución de *core* redundante y *switch* de corte. Aunque esta topología de red provee cierto nivel de redundancia, únicamente la duplicación en servicios y *hardware* no asegura que se elimine el fallo.

Figura 11. **Infraestructura redundante de telecomunicaciones**



Fuente: Telecommunications Industry Association/ Energy Information Administration 942. p. 62.

7.2. Recorridos de entrada y agujeros de mantenimiento redundante

Recorridos de entrada múltiple desde la línea de propiedad hacia el cuarto de entrada elimina un simple punto de falla para proveer acceso en la entrada del edificio. Los agujeros de mantenimiento y recorridos de entrada deben ser sobre equipos opuestos del edificio y estén al menos 20 metros separados.

En centros de datos con dos cuartos de entrada y dos agujeros de mantenimiento, no es necesario instalar conductos en cada cuarto. En tal configuración, cada acceso es proveído solicitando típicamente dos entradas de cable, una completa hacia el primer cuarto de entrada y la otra para el segundo cuarto de entrada para los agujeros de mantenimiento respectivamente. Esto suministra flexibilidad, pero no son requeridos.

En centros de datos con dos cuartos de entrada, los conductos pueden ser instalados entre los dos cuartos de entrada para suministrar una ruta directa al acceso del cableado en estas dos habitaciones (por ejemplo, para acabar un anillo de SONET o SDH).

7.3. Proveer servicios con acceso redundante

Continuamente proveer servicios de acceso de telecomunicaciones para el centro de datos puede ser asegurado usando servicios de acceso múltiple, oficinas centrales con acceso múltiple, y diversos recorridos desde las oficinas centrales del centro de datos.

Utilizando accesos múltiples asegura un servicio continuo en el momento de un apagón de par en par y minimiza costo financieros operativos.

7.4. Cuarto de entrada redundante

Las habitaciones de entrada múltiples pueden ser instaladas para la redundancia más bien para aliviar las distancias de circuitos. Las habitaciones de entrada múltiples mejoran la redundancia, pero su administración es complicada. El cuidado debe ser tomar en cuenta la distribución de circuitos.

En los accesos se deben instalar circuitos para equipos provisionales en ambos cuartos de entrada con el propósito de cubrir la demanda. Los circuitos de cada cuarto deben ser individuales, pero, se deben cubrir el uno al otro para caso de emergencia en cualquiera de los cuartos.

Los dos cuartos de entrada deben estar separados al menos 20 metros y estar en zonas de protección contra incendios diferentes. Los dos cuartos no deben compartir unidades que necesitan motores como por ejemplo aires acondicionados.

7.5. Área de distribución principal redundante

Un área de distribución secundaria provee redundancia adicional, pero el costo de administración se complica. *Routers* medulares y *switches* deben ser distribuidos entre ambas áreas. Los circuitos eléctricos también deben ser distribuidos entre los dos espacios.

Un área de distribución secundaria no puede tener sentido si el cuarto de computadora es un espacio in-interrumpido, al igual que los cuartos de entrada, las áreas de distribución principal no deben compartir ningún servicio.

7.6. Cableado de *backbone* redundante

El cableado redundante del *backbone* protege contra un apagón causado por un daño en el cableado de nodo central. El cableado de *backbone* redundante puede ser suministrado en muchos sentidos dependiendo del grado de la protección deseada.

El cableado de *backbone* entre dos espacios, por ejemplo, un área de distribución horizontal y un área de distribución principal, puede ser proveído por dos cables funcionando entre estos espacios rutas preferentemente diferentes. Si el centro de datos tiene un área de distribución principal y un área de distribución secundaria, el cableado redundante del *backbone* en el área de distribución horizontal no es necesario, aunque el direccionamiento de cables para el área de distribución principal y el área de distribución secundaria deba seguir rutas diferentes.

Algunos grados de redundancia también pueden suministrarse instalando el cableado de nodo central entre las áreas horizontales. Si el cableado de *backbone* desde el área de distribución principal hacia el área de distribución horizontal es dañado, las conexiones se pueden reparar a través de la otra distribución horizontal de área.

7.7. Cableado horizontal redundante

Cableado horizontal para sistemas críticos puede ser diversamente encaminada para mejorar la redundancia. Se debe tomar especial cuidado para no exceder los largos de cable máximos del cableado horizontal cuando se seleccionan los recorridos.

Los sistemas críticos pueden ser respaldados por dos áreas de distribución horizontales diferentes mientras las restricciones de longitud de cable máximas no sean excedidas. Este grado de redundancia no provee mayor protección si las dos distribuciones de área horizontal están en la misma zona de protección contra el fuego.

7.8. Electrónica redundante

La más completa redundancia para equipo de telecomunicaciones puede ser instalando *routers* y estaciones de *switches* adicionales.

Equipos de conexión críticos como *routers*, *switches*, deben tener dos o más alimentaciones individuales conectados a centros de carga individuales.

CONCLUSIONES

1. El centro de datos es una estructura física o virtual en donde toda la información de una organización se direcciona con alta velocidad, seguridad y disponibilidad.
2. En un centro de datos la planificación es muy importante debido a la complejidad, crecimiento, disponibilidad, velocidad y seguridad. Esto incluye; selección del sitio y ubicación, espacio, energía eléctrica, enfriamiento, carga del piso, accesos, limpieza ambiental, prevención de peligros, etc., para esto se incluye en la planificación y diseño el criterio profesionales en informática, electrónica, mecánica, civil y eléctrica.
3. Los espacios de telecomunicaciones del centro de datos incluyen el cuarto de entrada, el área de la distribución principal (MDA), área de la distribución horizontal (HDA), área de distribución de zona (ZDA) y área de distribución de equipo (EDA).
4. El colapso de un centro de datos puede consolidarse en la cross-conexión principal, y la cross-conexión horizontal en un área de distribución principal, posiblemente pequeño como un gabinete o rack.
5. Para satisfacer los requerimientos de las telecomunicaciones de hoy en día, el cableado horizontal es planificado para reducir la reubicación y mantenimiento más adelante. Esto debería también acomodarse a instalaciones de equipos a futuro y a los cambios de servicio.

6. El centro de datos típico utiliza patch cord con una longitud máxima de 5 metros (16 pies). El uso más largo de patch cords en el centro de datos provoca ruido y atenuación de señal.

7. Las topologías redundantes pueden incluir una jerarquía paralela con área de distribución redundante. Estas topologías se adicionan a la topologías estrella ya especificadas.

RECOMENDACIONES

1. En países como el nuestro con alto riesgo sísmico es necesario hacer referencia a las especificaciones de telcordia GR-63-CORE por la alta sensibilidad del equipo electrónico.
2. El cuarto de telecomunicaciones debe cubrir las especificaciones de ANSI/TIA/EIA/-569-B.
3. Referirse a ANSI/TIA/EIA-568-B1 para los cables que se utilizan en telecomunicaciones.
4. Tomar nota de las separaciones y distancias máximas del cableado de telecomunicaciones. Este estudio proporciona distancias máximas pero existen especificaciones como ANSI/TIA/EIA-568-B.2.
5. Los cables asociados al hardware, jumper, patch cord, cordones de equipos, etc deben ajustarse a los requerimientos especificados en ANSI/TIA/EIA-568-B.2 y ANSI/TIA/EIA-568-B.3.
6. En el centro de datos la seguridad de la información es primordial para ello es necesario planificar el cableado redundante valiéndose para ello de topologías como estrella, anillo, etc.

BIBLIOGRAFÍA

1. *Commercial Building Telecommunications Cabling Standard (TIA/EIA 568 B2): Part 2: Balanced Twisted- Pair Cabling Components. Infraestructure Standard Telecommnicaciones For Data Center (ANSI/TIA/EIA)* [ref. Dratt 3.0 November 18, 2003]. p. 1- 60
2. Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (Institute of Electrical and Electronics Engineers). *Token Bus (Red en bus con paso de testigo)*. [en línea febrero de 1980]. Disponible en Web: <http://es.wikipedia.org/wiki/IEEE_802>.
3. *Protecting Group*. [en línea] <http://en.wikipedia.org/wiki/Protecting_group>. [Consulta: 10 de junio de 2009].
4. The Siemon Company Siemon. *Suma cable armado corrugado a su línea de soluciones de fibra óptica plug and play MTP de alta velocidad*. [en línea en 1903]. <<http://www.siemon.com/la/company.asp>>. [Consulta: 25 de noviembre de 2009].
5. *Telecommunication Industry Association estándar TIA-942*. [en línea abril 2005]. <<http://www.areadata.com.ar/pdf/EI%20standard%20TIA%20942%20-vds-11-4.pdf>>. [Consulta: 16 de septiembre de 2009].