



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Ingeniería

Escuela de Informática

“Diseño del Centro de Datos del Banco Central del Ecuador,  
Sucursal Cuenca”

Trabajo de graduación previo a la  
obtención del título de Ingeniero de  
Sistemas

Autor:

Carlos Briones García

Director:

Patricio Guerrero Villavicencio

Cuenca - Ecuador

2010



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## Resumen

Un Centro de Datos se debe entender no solo como un centro de almacenamiento de información; es una parte sustancial dentro de la organización, pues nuestra dependencia de los datos se vuelve nuestra vulnerabilidad. En la actualidad, la no disponibilidad o “caída del sistema” es un desastre tanto en términos tangibles como intangibles; por tanto, un Centro de Datos debe tener una infraestructura robusta, versátil y suficiente para soportar la disponibilidad exigida por la organización, con alto nivel de confianza y seguridad, que permita una administración y operación continua sin sobresaltos.

La aplicación de las normas internacionalmente aceptadas, como la norma “ANSI/TIA 942-2005: *Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers*” creada por las tres organizaciones ANSI, TIA y EIA; permiten garantizar un diseño uniforme, una calidad elevada y disponibilidad de la información sobre las operaciones críticas de una empresa.

El presente trabajo de graduación no solo propone el diseño del Centro de Datos para el Banco Central del Ecuador Sucursal Cuenca, sino una metodología de diseño de infraestructura de telecomunicaciones, aplicando la norma ANSI/TIA/EIA-942, para la implementación de un Centro de Datos en general.

Este trabajo se ha dividido en tres capítulos: en el primero se hace una revisión teórica de los fundamentos y criterios que rigen el diseño de un Centro de Datos; en el segundo capítulo se realiza un relevamiento de la situación actual del Centro de Cómputo del Banco y, finalmente, en el tercer capítulo se presenta la propuesta de diseño y su presupuesto de implementación.



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## Abstract

A Data Center must be understood not only as an information storage center; is a substantial part within the organization, since our dependence on data becomes our vulnerability. At the present time, the unavailability or "fall system" is a disaster both in tangible and intangible terms; therefore, a Data Center must have a robust infrastructure, versatile and enough to support the availability required by the organization, with a high level of confidence and security, that allow management and continuous operation without frights.

The application of internationally accepted standards such as the Standard "ANSI / TIA 942-2005: Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers" created by the three organizations ANSI, TIA and EIA; allow to assure a uniform design, high quality and availability of information above the critical operations of a company.

This current graduation labor not only proposes the design of the Data Center for Central Bank of Ecuador, Cuenca Branch, but a design methodology of telecommunications infrastructure, make use of the standard ANSI/TIA/EIA-942 for the implementation of a Data Center in general.

This work has been divided into three chapters: in the first makes a conceptual review of the fundament and criteria that govern the design of a Data Center; the second chapter realize a survey of the current situation of the Computer Center of the Bank and, finally, in the third chapter presents the design proposal and the budget for implementation.



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## Indice de Contenido

Dedicatoria	13
Agradecimiento	14
Indice de Contenido	4
Indice de Ilustraciones y Cuadros	9
Indice de Anexos	12
Resumen	13
Abstract	¡Error! Marcado
Introducción	15
Capítulo 1: MARCO TEORICO .....	16
1.1.    Introducción.....	16
1.2.    Fundamentos filosóficos de un Centro de Datos.....	17
1.3.    Estándares para un Centro de Datos .....	19
1.4.    Criterios de diseño de un Centro de Datos.....	21
1.4.1.    Criterios para la Localización. ....	22
1.4.2.    Criterios Fundamentales. ....	23
1.4.3.    Criterios Secundarios .....	25
1.5.    Diseño de un Centro de Datos .....	25
1.5.1.    Requerimientos del Cuarto de Computadores .....	32
1.5.1.1.    Ubicación.....	33
1.5.1.2.    Accesos.....	33
1.5.1.3.    Diseño Arquitectónico .....	33
1.5.1.4.    Diseño Ambiental .....	37
1.5.1.5.    Diseño Eléctrico .....	40
1.5.1.6.    Protección contra incendios .....	43
1.5.1.7.    Infiltración de agua: .....	45
1.5.2.    Requerimientos del Cuarto de Entrada de Servicios..	45



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

1.5.2.1.	Ubicación.....	45
1.5.2.2.	Cantidad.....	46
1.5.2.3.	Accesos.....	46
1.5.2.4.	Enrutamiento del conducto de Entrada .....	46
1.5.2.5.	Area de acceso y servicio.....	47
1.5.2.6.	Diseño arquitectónico.....	47
1.5.2.7.	Protección contra incendios: .....	51
1.5.2.8.	Infiltración de agua .....	51
1.5.3.	Area de Distribución Principal (MDA) .....	52
1.5.3.1.	Generalidades .....	52
1.5.3.2.	Localización.....	52
1.5.3.3.	Instalaciones .....	52
1.5.4.	Area de Distribución Horizontal (HDA) .....	53
1.5.4.1.	Generalidades .....	53
1.5.4.2.	Localización.....	54
1.5.4.3.	Instalaciones .....	54
1.5.5.	Area de Distribución Local (ZDA) .....	54
1.5.6.	Area de Distribución de Equipos (EDA) .....	56
1.5.7.	Cuarto de Telecomunicaciones .....	56
1.5.8.	Area de soporte de Centro de Datos.....	57
1.5.9.	RACK o bastidores.....	58
1.5.9.1.	Generalidades .....	58
1.5.9.2.	Areas calientes y frías .....	58
1.5.9.3.	Colocación de equipos .....	58
1.5.9.4.	Ubicación relativa de la red del suelo.....	59
1.5.9.5.	Recortes de paneles .....	60
1.5.9.6.	Especificaciones.....	61
1.5.9.7.	Bastidores y armarios en el Cuarto de Entrada, MDA & HDA	65
1.5.10.	Cableado Horizontal.....	67
1.5.10.1.	Topología .....	69



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

1.5.10.2.	Distancias del cableado horizontal .....	69
1.5.11.	Cableado Backbone .....	71
1.5.11.1.	Topología .....	71
1.5.11.2.	Distancias del cableado <i>backbone</i> .....	73
1.5.11.3.	Medios de transmisión reconocidos .....	74
1.5.12.	Vías de cableado del Centro de Datos .....	75
1.5.12.1.	Seguridad para el cableado del Centro de Datos .....	75
1.5.12.2.	Separación de cables de alimentación y de telecomunicaciones .....	75
1.5.12.3.	Vías de entrada de Telecomunicaciones .....	77
1.5.12.4.	Bandejas de cable aéreo .....	78
1.5.13.	Administración de la infraestructura de telecomunicaciones .....	80
1.5.13.1.	Esquema de identificación del espacio del piso .....	80
1.5.13.2.	Esquema de identificación para bastidores y RACKs .....	81
1.5.13.3.	Esquema de identificación de patch panels y puertos .....	81
1.5.13.4.	Identificación de cables y patch cord .....	82
1.6.	Clasificación de un Centro de Datos .....	83
1.6.1.	Redundancia .....	85
1.6.1.1.	N - Requisito de Base .....	86
1.6.1.2.	Redundancia N +1 .....	86
1.6.1.3.	Redundancia N +2 .....	86
1.6.1.4.	Redundancia 2N .....	87
1.6.1.5.	Redundancia 2 (N +1) .....	87
1.6.2.	Niveles del Centro de Datos .....	87
1.6.2.1.	Nivel I del Centro de Datos: Basic .....	88
1.6.2.2.	Nivel II del Centro de Datos: Componentes redundantes .....	89
1.6.2.3.	Nivel III del Centro de Datos: Mantenimiento concurrente .....	90
1.6.2.4.	Nivel IV del Centro de Datos: Tolerante a Fallas .....	91



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## Capítulo 2: ESTUDIO DE LA SITUACION ACTUAL DEL CENTRO DE COMPUTO DEL BANCO CENTRAL DEL ECUADOR SUCURSAL CUENCA

CUENCA	94
2.1.	Introducción..... 94
2.2.	Determinación de la infraestructura del centro de cómputo. 94
2.2.1.	Telecomunicaciones..... 95
2.2.2.	Arquitectura ..... 103
2.2.3.	Eléctrica..... 107
2.2.4.	Mecánica ..... 109
2.3.	Inventario y descripción de equipos que posee el centro de cómputo. 112
2.4.	Análisis de la situación actual..... 113

## Capítulo 3: DISEÑO DEL CENTRO DE DATOS Y PROPUESTA

ECONOMICA.....	119
3.1.	Introducción..... 119
3.2.	Propuesta de diseño ..... 119
3.2.1.	Obra Civil..... 124
3.2.2.	Piso Falso..... 125
3.2.3.	Puesta a tierra ..... 127
3.2.4.	Sistema de seguridad..... 128
3.2.5.	Sistema de Climatización ..... 130
3.2.6.	Sistema de UPS ..... 131
3.2.7.	Sistema de iluminación ..... 132
3.2.8.	Canaletas ..... 134
3.2.9.	Sistema de monitoreo ..... 135
3.2.10.	Panel de distribución ..... 135
3.2.11.	Racks ..... 136
3.3.	Especificaciones técnicas..... 141
3.4.	Organización de equipos en los racks..... 146
3.5.	Normalización del Centro de Datos..... 148



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

3.6.	Presupuesto .....	148
3.6.1.	Presupuesto de obra Civil .....	148
3.6.2.	Presupuesto del equipamiento del Centro de Datos	149
Capítulo 4:	Conclusiones y recomendaciones .....	153
4.1.	Conclusiones.....	153
4.2.	Recomendaciones.....	154
Bibliografía.		155



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## Indice de Ilustraciones y Cuadros

Figura 1 - 1 Centro de Datos.....	16
Figura 1 - 2 Ingeniería única vs Componentes estandarizados .....	19
Figura 1 - 3 Esquema de elementos constructivos .....	27
Figura 1 - 4 Topología de un Centro de Datos.....	28
Figura 1 - 5 Ejemplo de distribución de áreas en un Centro de Datos.....	31
Figura 1 - 6 Detalle de piso flotante y elementos constructivos .....	36
Figura 1 - 7 Piso falso con canaletas para la distribución de cables.....	36
Figura 1 - 8 Detalle de acople de la estructura del piso a la malla de puesta a tierra.....	41
Figura 1 - 9 Instalación de puesta a tierra de un Centro de Datos.....	42
Figura 1 - 10 División a través de enmallado para aseguramiento de varios HDAs .....	53
Figura 1 - 11 Area de Distribución Local ubicada en el piso falso .....	55
Figura 1 - 12 Area de Distribución Local ubicada en el techo .....	55
Figura 1 - 13 Distribución de bastidores en patrón “Areas calientes / Areas frías”.....	58
Figura 1 - 14 Colocación de equipos .....	59
Figura 1 - 15 Detalle de uso de cepillos en el piso flotante .....	60
Figura 1 - 16 Detalle de utilización de amortiguadores de salida de aire .	60
Figura 1 - 17 Detalle de utilización de amortiguadores de salida de aire (Cont.).....	61
Figura 1 - 18 Ventilación a través de perforaciones.....	62
Figura 1 - 19 Ventilación forzada a mediante ventiladores .....	62
Figura 1 - 20 Medidas de rieles en “Rack Unit” .....	64
Figura 1 - 21 Administradores de cable vertical .....	66
Figura 1 - 22 Administradores de cable horizontal.....	67
Figura 1 - 23 Topología Estrella del Cableado Horizontal.....	69
Figura 1 - 24 Distancia máxima para el Cableado Horizontal .....	70
Figura 1 - 25 Topología estrella jerárquica del Cableado Backbone.....	72



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

Figura 1 - 26 Detalle de canaletas con niveles de separación .....	77
Figura 1 - 27 Instalación de bandejas aéreas .....	78
Figura 1 - 28 Detalle de bandejas sobre los Racks.....	79
Figura 1 - 29 Cuadrícula de coordenadas.....	80
Figura 1 - 30 Ejemplo de patch panel para el esquema de identificación de puertos.....	82
Figura 1 - 31 Ejemplo de identificación de cables y patch cord .....	83
Figura 1 - 32 Ejemplo de identificación de cables y patch cord .....	84
Figura 1 - 33 Ejemplo conexión de un Data Center en Nivel I .....	88
Figura 1 - 34 Ejemplo conexión de un Data Center en Nivel II .....	89
Figura 1 - 35 Ejemplo conexión de un Data Center en Nivel III .....	90
Figura 1 - 36 Ejemplo conexión de un Data Center en Nivel IV .....	92
Figura 2 - 1 Ubicación de Bastidores y HVAC del Centro de Datos.....	96
Figura 2 - 2 Equipos del Bastidor 1 .....	97
Figura 2 - 3 Equipos del Bastidor 2.....	97
Figura 2 - 4 Equipos del Bastidor 3.....	98
Figura 2 - 5 Equipos del Bastidor 4.....	99
Figura 2 - 6 Equipos del Bastidor 5.....	100
Figura 2 - 7 Cableado Backbone de la Sucursal.....	102
Figura 2 - 8 Sistema de climatización .....	109
Figura 2 - 9 Sistema de climatización con hielo .....	110
Figura 2 - 10 Cañerías del sistema de climatización.....	110
Figura 2 - 11 Botellón de almacenamiento de gas inerte para sistema contra incendios.....	111
Figura 2 - 12 Ingreso de cables de telefonía celular y otros servicios de telecomunicaciones .....	114
Figura 2 - 13 Detalle cableado del RACK del segundo piso .....	115
Figura 2 - 14 Vista de gabinetes .....	117
Figura 3 - 1 Distribución de equipos .....	123



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Figura 3 - 2 Sistema de puesta a tierra.....	126
Figura 3 - 3 Componentes del sistema contra incendios .....	129
Figura 3 - 4 Distribución del sistema de iluminación y canaletas de energía y datos .....	133
Figura 3 - 5 Detalle de salida de cables de datos de las bandejas .....	134
Figura 3 - 6 Detalle de canaleta de energía .....	135
Figura 3 - 7 Rack 1 – MDA/HDA/SDA.....	136
Figura 3 - 8 Rack 2 – Servidores .....	137
Figura 3 - 9 Rack 3 – Servidor tipo Blade y Servidor de Almacenamiento SAN .....	138
Figura 3 - 10 Rack 4 – Sistema de Vigilancia de Circuito Cerrado .....	139
Figura 3 - 11 Rack 5 – Equipos varios .....	140
Figura 3 - 12 Rack 7 – Entrada de Proveedores y Clientes Externos ....	141
Figura 3 - 13 Ubicación de los equipos en los RACKs.....	146
Figura 3 - 14 Ubicación de los equipos en los RACKs (Cont.).....	147
Tabla 1 Características de cables UTP.....	73
Tabla 2 Distancias de separación entre cables eléctricos y cables de par trenzado de cobre .....	75



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## Indice de Anexos

Anexo 1 - Guia de referencia "Tiering" (Telecomunicaciones)

Anexo 2 - Guia de referencia "Tiering" (Arquitectonico)

Anexo 3 - Guia de referencia "Tiering" (Eléctrico)

Anexo 4 - Guia de referencia "Tiering" (Mecánico)

Anexo 5 - Plano de la Oficina de Servicios Informáticos

Anexo 6 - Detalle de la red LAN

Anexo 7 - Detalle de equipos instalados en Bastidor 1

Anexo 8 - Detalle de equipos instalados en Bastidor 2

Anexo 9 - Detalle de equipos instalados en Bastidor 3

Anexo 10 - Detalle de equipos instalados en Bastidor 4

Anexo 11 - Detalle de equipos instalados en Bastidor 5



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## **Dedicatoria**

El presente trabajo de graduación le dedico con todo mi amor y cariño:

A ti Dios que me diste la oportunidad de vivir y regalarme una familia maravillosa.

A los seres que más amo en este mundo: mi esposa, Inés, por su amor, comprensión, apoyo e impulso que me ha brindado en todo momento y ha sido mi soporte para alcanzar la presente meta; a mis hijos David, Cristina y Carolina, por ser uno de los motivos más importantes de mi vida, por su bondad y amor incondicional que me ofrecen.

A mi padre Carlos, aunque se adelantó siempre está conmigo, y finalmente a mi madre Martha, por su fortaleza y empeño por sacar una familia adelante.



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## Agradecimiento

Agradezco al personal del Banco Central del Ecuador, Sucursal Cuenca, por brindarme todo el apoyo para desarrollar el presente trabajo de graduación.

A todas aquellas personas que de una u otra forma me ayudaron a culminar ésta meta.

De manera especial agradezco a mi director Ingeniero Patricio Guerrero V. quien con sus conocimientos, experiencia, don de gente, apoyo y confianza que siempre me ha dado, me dirigió y ayudó para poder alcanzar ésta meta importante en mi vida.



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## Introducción

Hoy en día se puede decir que una organización es tan fuerte como lo es su infraestructura de IT<sup>1</sup>, una infraestructura que le ayude a integrar tanto los activos físicos como los digitales para mejorar los servicios, reducir costos y administrar el riesgo; parte de ésta infraestructura son los Centro de Datos, los cuales son considerados como ambientes críticos, y su correcto diseño y administración de infraestructura física es importante, especialmente en las organizaciones de clase mundial<sup>2</sup>.

No podemos afirmar como será la tecnología en el futuro; lo único que podemos tener en claro es que las exigencias aumentan, que la tecnología avanza y solicita mayor rapidez y mayor disponibilidad de datos, desde cualquier lugar del mundo. Para hacer frente a estas innovaciones en los próximos 10-15 años, es importante dotar a las organizaciones de una infraestructura informática flexible a cambios y crecimientos futuros que puedan garantizar la seguridad y disponibilidad del activo más crítico en que se sustenta la Institución “la información”.

Un Centro de Datos va más allá de un centro de almacenamiento de información; es una área estratégica de la organización, la cual debe ser robusta, versátil y suficiente para soportar altas disponibilidades, alto nivel de confianza, redundancia, seguridad, prevención de incendios, control ambiental, rápida utilización o migración; en definitiva que permita un

---

<sup>1</sup> Por sus siglas en inglés Information Technology. La Tecnología de la Información (IT) es definido por la Asociación de Tecnologías de Información de América (ITAA - Information Technology Association of America) como el estudio, diseño, desarrollo, implementación, soporte o administración de sistemas de información basados en computadores, particularmente de software de aplicación y hardware de computadoras.

<sup>2</sup> Término estipulado a empresas reconocidas por el mercado no solo por su imagen, logotipo, nombre y demás; sino además, porque manejan altos estándares de calidad a nivel internacional.



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

gerenciamiento y operación continua, sin sobresaltos para la organización.

## Capítulo 1: MARCO TEORICO

### 1.1. Introducción

Un Centro de Datos brinda servicios de procesamiento y almacenamiento de datos a una gran escala para las organizaciones de cualquier tamaño, con gran capacidad, flexibilidad y alta seguridad. Por tanto, los Centro de Datos son ambientes críticos para las compañías, y la necesidad de un correcto diseño y administración de su infraestructura física es importante.

Este capítulo nos permitirá familiarizarnos con todos los aspectos teóricos y componentes físicos de un Centro de Datos, mismos que nos ayudarán posteriormente a un mejor diseño, administración y soporte del Centro de Datos.



**Figura 1 - 1 Centro de Datos**  
Fuente: <http://www.chatsworth.com/Blog>



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## 1.2. Fundamentos filosóficos de un Centro de Datos

El diseño de un Centro de Datos, en un principio, puede parecer como un proceso puramente mecánico; sin embargo, es un proceso que involucra la planificación del área física, el estudio de la capacidad computacional, la verificación de las necesidades energéticas, así como de la temperatura y humedad necesaria por los equipos e innumerables otros detalles de ingeniería. Por ello podemos decir que los equipos son parte esencial en el diseño de un Centro de Datos; sin embargo, los equipos no hacen un Centro de Datos.

El diseño de un Centro de Datos se cimienta en cuatro fundamentos filosóficos, esto es: simplicidad, flexibilidad, escalabilidad y modularidad<sup>3</sup>. Mismos que deben ser considerados en todas las fases del diseño del Centro de Datos.

### **SIMPLICIDAD**

Un diseño simple tiene sus grandes ventajas, el Centro de Datos es fácil de entender y administrar; en contraposición, un diseño complejo, aunque permita resolver el problema, requiere un exceso de energía y tiempo. Aparentemente el modo más fácil de simplificar un sistema sería quitar funciones y por tanto, funcionalidad, pero realmente la simplicidad implica que se debe plantear o cuestionar las funciones que efectivamente se consideran necesarias para el Centro de Datos, aquellas que resultan útiles, buscando siempre el equilibrio entre lo que se busca y lo que debe ofrecer un Centro de Datos, por lo que éste principio se basa en eliminar de una forma razonada aquello que no resulta útil.

---

<sup>3</sup> Enterprise Data Center Design and Methodology, Snevely, Rob, SUN Microsystem, 2005



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## **FLEXIBILIDAD**

No sabemos cómo será la tecnología en los próximos años, pero sí sabemos que va a cambiar; por ello, realizar un diseño flexible y fácil de actualizar es crítico. Por tanto, la flexibilidad otorgará al Centro de Datos la capacidad de desarrollar y soportar nuevos servicios fácilmente, nos dará la habilidad de soportar nuevas aplicaciones en corto tiempo, lo que conlleva a que la organización tenga una ventaja competitiva sobre las otras organizaciones. Sin embargo, la flexibilidad está ligada a las variables de costo-beneficio y dependerá de la misión del Centro de Datos, pues, un Centro de Datos de misión crítica necesitará, por ejemplo, generadores de energía redundantes por cuanto sus operaciones no pueden suspenderse, lo que implica un costo adicional.

## **ESCALABILIDAD**

Se debe entender como la capacidad del Centro de Datos de cambiar su tamaño, de manera fluida, por la variedad de equipos que se pretenda poner a trabajar en el mismo, sin alterar su funcionalidad ni perder calidad para adaptarse a las circunstancias cambiantes en los servicios ofrecidos.

La característica clave de un Centro de Datos escalable es que la carga adicional sólo requiere recursos adicionales, en lugar de una modificación extensiva de sí mismo.

## **MODULARIDAD**

La modularidad es la capacidad que tiene un sistema de ser dividido en partes más pequeñas, llamadas módulos; realizando cada una de ellas una tarea necesaria para la consecución de un objetivo común. Idealmente un módulo debe poder cumplir las condiciones de *caja negra*<sup>4</sup>,

---

<sup>4</sup> En teoría de sistemas, se denomina caja negra aquel elemento que es estudiado desde el punto de vista de su interfaz, de las entradas que recibe y las salidas o respuestas que produce; sin conocer los detalles internos de su funcionamiento.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

es decir, ser independiente del resto de los módulos y comunicarse con ellos, con todos o sólo con una parte, a través de unas entradas y salidas bien definidas.

Los Centro de Datos son altamente complejos, y las cosas complejas rápidamente se vuelven inmanejables; el diseño modular nos permite crear sistemas altamente complejos a partir de componentes básicos más pequeños y manejables.

### 1.3. Estándares para un Centro de Datos

Los estándares son creados para garantizar un diseño uniforme, una calidad elevada y alto rendimiento en algunas industrias; adicionalmente a esto, la función es garantizar la interoperabilidad entre vendedores y por tanto alentar un alto nivel de competencia en la industria y así obtener, como usuarios, un mejor rendimiento a precios competitivos.



**Figura 1 - 2 Ingeniería única vs Componentes estandarizados**

Fuente: Standardization and Modularity in Data Center Physical Infrastructure

Un estándar puede ser conceptualizado como la definición clara de un modelo, criterio, regla o medida de los requisitos mínimos aceptables para la operación de procesos específicos con el fin de asegurar la calidad en la prestación del servicio; entonces, la aplicación de un estándar nos



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

permite incrementar la eficiencia, tener mayor control de los procesos o servicios y mejorar la flexibilidad.

Se dice que existen dos tipos de estándares:

**DE FACTO:** Los cuales no son estándares oficiales y su aplicación no es obligatoria pero aseguran los requerimientos mínimos para el buen funcionamiento de un servicio.

**OFICIALES:** Los cuales son desarrollados por profesionales de alto respeto. Generalmente se les asignan códigos. El no cumplimiento de estos códigos es considerado, en algunos casos, como un delito ya que lo que buscan es la protección de la vida humana.

Con el fin de que un Centro de Datos soporte todas las aplicaciones, para los que fue proyectado, es esencial que sea diseñado según las normas definidas por organizaciones de prestigio, que establecen los requisitos y configuraciones que aseguren la confiabilidad y disponibilidad exigida para cada tipo de los mismos.

Los Centros de Datos históricamente han sido diseñados con la ausencia de directrices rigurosas pues su diseño y construcción se basaba más bien en recomendaciones de fabricantes de “mainframes”, de equipos de tecnología de información y de la experiencia de los propios ingenieros que lo proyectaban, generando esta práctica grandes problemas al momento de ampliar, cambiar partes o mejorar el Centro de Datos. Sin embargo, en la actualidad existen varias organizaciones normativas, para el caso de los Centro de Datos, entre las cuales podemos nombrar a:

- NFPA, National Fire Protection Association
- ANSI, American National Standards Institute
- TIA, Telecommunications Industry Association



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- EIA, Electronics Industry Alliance
- ISO, International Organization for Standardization
- IEC, International Electrotechnical Commission
- IEEE, Institute of Electrical and Electronic Engineers
- BICSI, Building Industry Consultants International, Inc
- CSI, Construction Specifications Institute
- Uptime Institute
- ASHRAE, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
- NEMA, National Electrical Manufacturer's Association

En Estados Unidos de Norte América las tres organizaciones ANSI, TIA y EIA publicaron la norma “ANSI/TIA 942-2005: *Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers*”, la cual es un estándar que especifica los requisitos y configuraciones para que un Centro de Datos empresariales de un solo arrendatario o Centros de Datos multiarrendatarios de acceso a internet y de cualquier tamaño, puedan soportar las tecnologías existentes y nuevos avances tecnológicos en el procesamiento de datos, comunicaciones y almacenamiento. El objetivo de la misma es garantizar la disponibilidad de la información sobre las operaciones críticas de una empresa.

### **1.4. Criterios de diseño de un Centro de Datos**

Los criterios de diseño de un Centro de Datos son los componentes o elementos fundamentales que lo deben conformar, con el fin de proporcionar un sistema con capacidad y disponibilidad suficiente para la marcha normal de un negocio. Se debe hacer una distinción muy importante sobre los elementos que realmente constituyen un Centro de Datos pues, cuando se habla de Centros de Datos, estamos indicando: el



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

sitio, el cuarto de comando, el piso flotante, los controles ambientales y de energía, y la infraestructura de red (switches, routers, terminales de entrada de datos de servidores y equipo de soporte que provee la infraestructura principal). A pesar de que un Centro de Datos contiene servidores y sistemas de almacenamiento - generalmente montados sobre bastidores – éstos dispositivos son los contenidos del Centro de Datos, y no parte del Centro de Datos, por cuanto tienen la característica de ser móviles, adaptables o intercambiables, es decir transitorios; mientras que el Centro de Datos es un conjunto de componentes o elementos permanentes; sin embargo, el uno no puede existir sin el otro.

Debido a las circunstancias especiales de cada instalación, sería difícil dar una lista completa de todos los criterios que participan en el diseño del Centro de Datos, sin embargo, los más importantes se los puede clasificar en tres categorías: Criterios para la Localización, Criterios Fundamentales y Criterios Secundarios.

### **1.4.1. Criterios para la Localización.**

La localización del Centro de Datos es una elección muy importante pues su adecuada elección coadyuvará, de una manera substancial, a la misión misma del Centro de Datos, esto es, salvaguardar los equipos e información de la organización y adaptarse rápidamente al crecimiento y cambio tecnológico. Si no se lo hace, a menudo significa tener que gastar más en infraestructura ya sea para agregar lo que falta o para superar las deficiencias del sitio.

Esta elección se basa en muchos factores diferentes como: la cercanía a las oficinas administrativas de la organización, el costo de la propiedad, la disponibilidad de servicios públicos como electricidad y telecomunicaciones, la capacidad de conectividad que los proveedores



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

pueden proporcionar, en factores de riesgo potenciales que se enfrenta el Centro de Datos, por ejemplo: inundaciones, terremotos, tormentas, incendios, deslizamientos de tierras, así como ambiente político, contaminación por interferencias electromagnéticas, vibraciones, etc.

Debido a que cada sitio tiene sus propias ventajas y desventajas, se debe decidir qué características son las más fundamentales para el negocio y elegir de acuerdo a su importancia. Por tanto podemos indicar que la localización es un criterio muy flexible y negociable.

### 1.4.2. Criterios Fundamentales.

Cada Centro de Datos tiene sus características propias que lo hace único; sin embargo, todos tienen cuatro componentes o criterios fundamentales sin los cuales no puede funcionar: **Capacidad Física** para albergar los equipos, **Capacidad de Energía** para atender adecuadamente a los equipos instalados en él, **Capacidad de Refrigeración** para mantener de forma controlada y adecuada niveles de temperatura y humedad necesarios, y **Capacidad de Ancho de Banda** para soportar las necesidades de conectividad.

Lo que hace que Cada Centro de Datos sea único es la magnitud de cada uno de estos cuatro criterios fundamentales, los cuales deben estar siempre presente en todos los Centro de Datos y trabajar de una manera inter-relacionada, pues todos son dependientes entre sí.

**Capacidad física.** Se refiere a la capacidad del espacio físico que debe tener el Centro de Datos tanto para albergar adecuadamente a los equipos, así como para soportar el peso de los mismos.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Capacidad de Energía.** Sin energía los equipos no pueden funcionar. Las conexiones de las diferentes partes a la red eléctrica y/o la utilización de un UPS<sup>5</sup> determinan el tiempo de actividad del sistema. Se debe tener la suficiente capacidad física para albergar tanto a los equipos para proveer de la energía requerida, así como a los equipos mismos del Centro de Datos.

**Capacidad de Refrigeración.** Debido a la generación de calor, de los componentes que se encuentra en el Centro de Datos, sin refrigeración ningún sistema durará mucho tiempo; la utilización de unidades de HVACs<sup>6</sup> hará que se mantenga niveles adecuados de temperatura y humedad para su correcto funcionamiento, así como, la instalación de unidades redundantes de los mismos contribuyen a aumentar el tiempo de actividad del Centro de Datos, en el caso de falla de la unidad principal. Se debe tener suficiente capacidad física y de energía para soportar y que puedan trabajar adecuadamente las unidades de HVACs.

**Capacidad de Ancho de banda.** Sin conectividad, el Centro de Datos es de poco valor. El tipo y la capacidad de ancho de banda dependen de los dispositivos o equipos que se encuentran dentro del Centro de Datos. Se debe tener suficiente capacidad física, de energía y de refrigeración para considerar la conectividad.

---

<sup>5</sup> Por sus siglas en inglés - Uninterruptible Power Supply. es un dispositivo que gracias a sus baterías, puede proporcionar energía eléctrica tras un apagón eléctrico a todos los dispositivos que tenga conectados. Otra de las funciones de los UPS es la de mejorar la calidad de la energía eléctrica que llega a los aparatos, filtrando subidas y bajadas de tensión y eliminando armónicos de la red.

<sup>6</sup> Por sus siglas en inglés - Heating, Ventilating and Air Conditioning, engloba el conjunto de métodos y técnicas que estudian y analizan el tratamiento del aire en cuanto a su enfriamiento, calentamiento, deshumidificación, calidad, movimiento, etc.



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

En los Centro de Datos que ejecutan operaciones de misión crítica<sup>7</sup> por lo menos los tres últimos criterios esenciales deben ser diseñados para estar funcionando al cien por ciento del tiempo. Por cuanto estos cuatro criterios esenciales siempre deben estar presentes en todo Centro de Datos solo sus magnitudes pueden variar o negociar. Por ejemplo en una decisión sobre la redundancia, un sistema de UPS es menos costoso que construir una planta de generación, pero al tener un Centro de Datos de misión crítica, los 20 minutos de poder que un UPS común podría suministrar pueden ser insuficientes hasta que el proveedor restaure la energía.

## 1.4.3. Criterios Secundarios

Hay otros criterios que deben ser considerados en el diseño de un Centro de Datos, pero son catalogados como secundarios, pues su nivel de importancia depende totalmente de la organización y del alcance del proyecto. Estos varían si se construye una infraestructura nueva o es una adaptación de una existente, pero lo fundamental es el valor negociado de estos elementos; entre estos podemos anotar:

- Muebles empotrados;
- Alumbrado;
- Paredes, puertas, ventanas, oficinas, muelles de carga;
- Cámaras de seguridad, lectores de tarjeta;
- Centro de mando independiente;
- Equipo elevador de carga.

## 1.5. Diseño de un Centro de Datos

Los pasos en el proceso de diseño de un Centro de Datos, que se

---

<sup>7</sup> Se define como aquellos procesos que no se pueden parar en una organización porque ocasionarían pérdidas incalculables.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

describen a continuación, se aplican al diseño de un nuevo Centro de Datos o a la ampliación de un Centro de Datos existente. Es esencial, para cualquier caso, que el diseño del sistema de cableado de telecomunicaciones, equipos de planta, planos eléctricos, planos arquitectónicos, HVAC, seguridad, y sistemas de iluminación se haga de forma coordinada. Idealmente, el proceso debe ser:

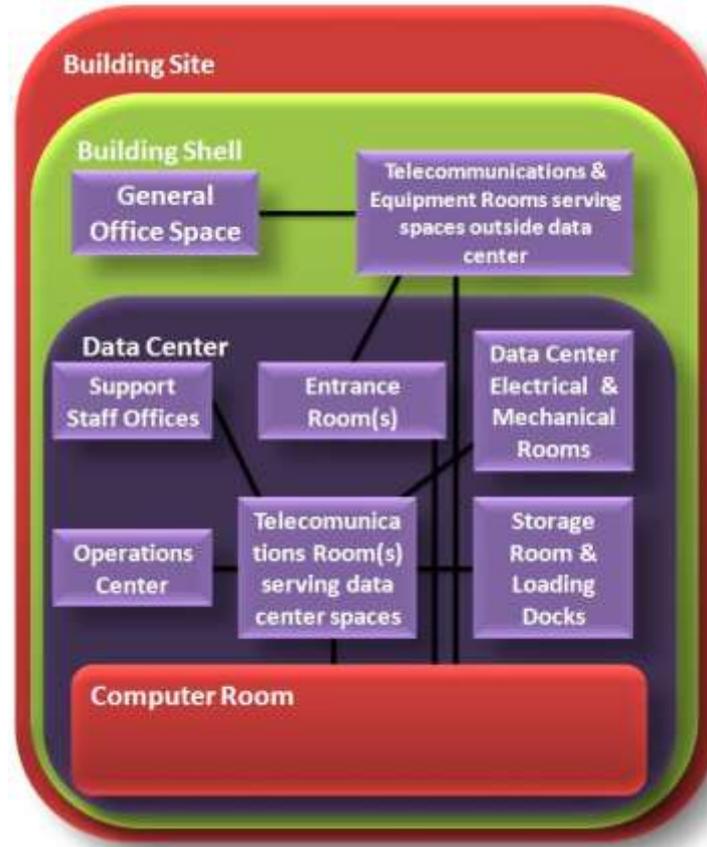
- Estimación de los requisitos del Centros de Datos a plena capacidad de equipos de telecomunicaciones, espacio, energía y refrigeración. Anticipar el futuro de las telecomunicaciones, la energía, y las tendencias de enfriamiento durante la vida útil del Centro de Datos.
- Estipular el espacio, la energía, refrigeración, seguridad, carga de suelo, puesta a tierra, protección eléctrica, y otras facilidades requeridos por otros arquitectos e ingenieros. Contemplar los requisitos para el centro de operaciones, andén de carga, sala de almacenamiento, zonas de estacionamiento y áreas de apoyo.
- Crear un plano del equipamiento del Centro de Datos, incluyendo la colocación de las habitaciones principales y los espacios para salas de entrada, áreas de distribución principal, áreas de distribución horizontal, áreas de distribución de zonal y áreas de distribución de equipo. Contemplar la energía esperada, de refrigeración y carga del piso requerida por los equipos. Establecer los requerimientos para el canal de telecomunicaciones.
- Diseño del sistema de cableado de telecomunicaciones basado en las necesidades de los equipos que se encuentra en el Centro de Datos.

En la Figura 1-3 se muestran de forma esquemática los elementos constructivos que conforman un Centro de Datos típico y como se relacionan entre sí, lo cual nos ayudará a entender de una mejor manera



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

el diseño del Centro de Datos.



**Figura 1 - 3 Esquema de elementos constructivos**

Fuente: "Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers"

Desde el punto de vista de la topología, los Centro de Datos requieren espacios dedicados para soportar la infraestructura de telecomunicaciones. Los espacios típicos encontrados en un Centro de Datos generalmente incluyen un *Cuarto de Entrada de Servicios* (ER<sup>8</sup>), una *Area de Distribución Principal* (MDA<sup>9</sup>), una *Area de Distribución Horizontal* (HDA<sup>10</sup>), una *Area de Distribución Local* (ZDA<sup>11</sup>) y el *Area de*

<sup>8</sup> Por sus siglas en ingles – Entrance Room.

<sup>9</sup> Por sus siglas en ingles - Main Distribution Area.

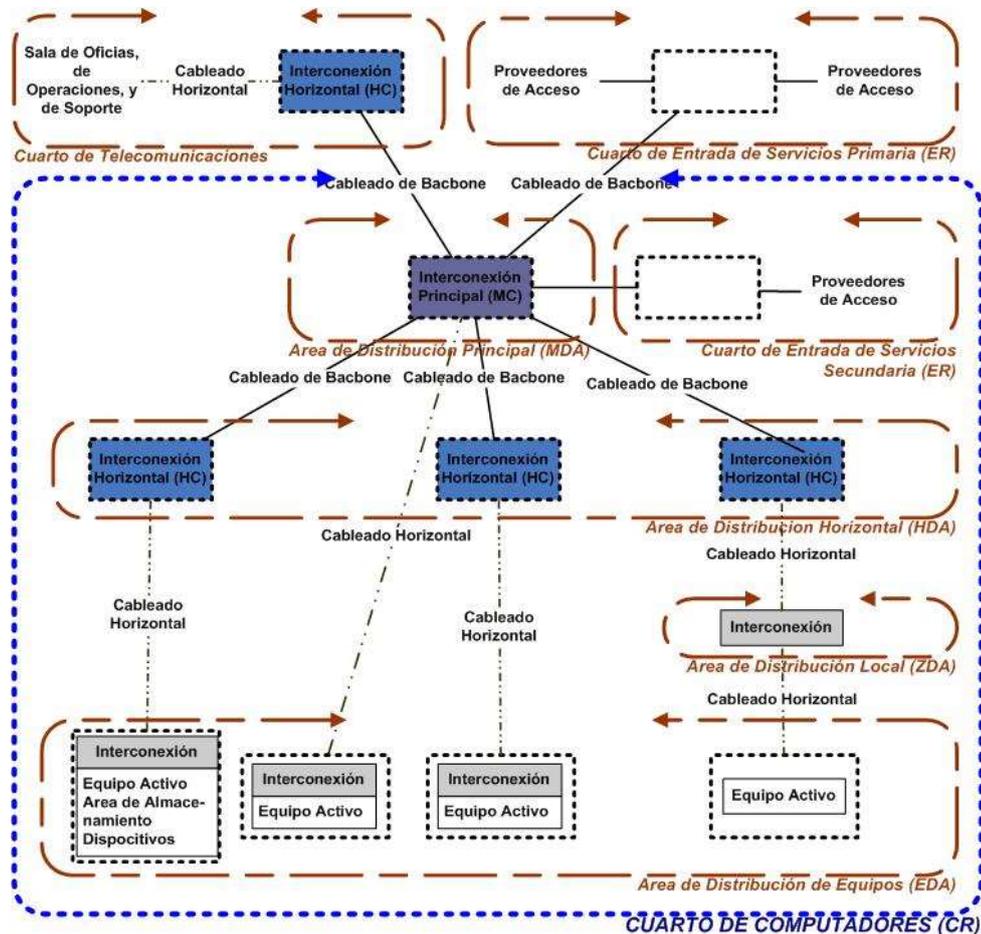
<sup>10</sup> Por sus siglas en ingles - Horizontal Distribution Area.

<sup>11</sup> Por sus siglas en ingles - Zone Distribution Area.



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## Distribución de Equipos (EDA<sup>12</sup>)



**Figura 1 - 4 Topología de un Centro de Datos**

Fuente: "Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers"

El Cuarto de Entrada de Servicios es el espacio utilizado por la conexión del sistema de cableado estructurado del Centro de Datos y el sistema de cableado entre edificios, tanto para el uso de los proveedores de acceso como para el uso de clientes externos. El Cuarto de Entrada de Servicios puede estar localizado fuera del *Cuarto de Computadores* (CR<sup>13</sup>) para mejorar la seguridad, ya que de esa forma se evita el acceso de técnicos de los proveedores o de clientes externos al mismo. Los Centro de Datos

<sup>12</sup> Por sus siglas en ingles - Equipment Distribution Area.

<sup>13</sup> Por sus siglas en ingles – Computer Room



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

pueden tener Cuartos de Entrada de Servicios múltiples para proporcionar redundancia y la conexión entre el Cuarto de Entrada de Servicios y el Cuarto de Computadores es a través del Area de Distribución Principal (MDA).

El MDA incluye la *interconexión principal* (MC<sup>14</sup>), el cual es el punto central de distribución del sistema de cableado estructurado del Centro de Datos y puede incluir la *interconexión horizontal* (HC<sup>15</sup>) cuando las áreas de los equipos son servidos directamente por el MDA. Cada Centro de Datos debe tener por lo menos un MDA y este espacio está dentro del Cuarto de Computadores. El ruteador principal, el switch central LAN<sup>16</sup> y SAN<sup>17</sup>, y el PBX<sup>18</sup> también están localizados en el MDA puesto que es el

---

<sup>14</sup> Por sus siglas en ingles – Main cross-connect

<sup>15</sup> Por sus siglas en ingles – Horizontal cross-connect

<sup>16</sup> Por sus siglas en ingles – Local Area Network (Red de Area Local); es la interconexión de varias computadoras y periféricos. Su extensión está limitada físicamente a un edificio o a un entorno de 200 metros, o con repetidores podría llegar a la distancia de un campo de 1 kilómetro. Su aplicación más extendida es la interconexión de computadoras personales y estaciones de trabajo en oficinas, fábricas, etc., para compartir recursos e intercambiar datos y aplicaciones.

<sup>17</sup> Por sus siglas en ingles – Storage Area Network (Red de Area de Almacenamiento), la Asociación de la Industria de Almacenamiento en Red (SNIA - Storage Network Industry Association), define la SAN como una red cuyo objetivo principal es la transferencia de datos entre sistemas informáticos y elementos de almacenamiento. Una SAN se compone de una infraestructura de comunicación, que proporciona conexiones físicas; y, una capa de gestión, que organiza las conexiones, los elementos de almacenamiento, y sistemas informáticos a fin de que la transferencia de datos sea segura y robusta. Además integra características como: tolerancia a fallas para trabajar 24 horas al día los 365 días del año, operar de manera paralela a la red para no interferir con su operación, permitir la recuperación rápida de la información y manejar protocolos de seguridad.

Con la implementación de una SAN se elimina la tradicional conexión dedicada entre un servidor y los discos o unidades de almacenamiento, y el concepto de que el servidor de forma eficaz gestiona y es propietario de los dispositivos de almacenamiento. También elimina cualquier restricción a la cantidad de datos que un servidor puede tener acceso, actualmente limitado por el número de dispositivos de almacenamiento conectados al servidor individual. En su lugar, una SAN introduce la flexibilidad del trabajo en red para permitir a un servidor o varios servidores heterogéneos compartir un dispositivo de almacenamiento común, que puede, a su vez, constar de muchos dispositivos de almacenamiento, incluyendo discos, cintas y almacenamiento óptico. Además, el dispositivo de almacenamiento puede estar ubicados lejos de los servidores que lo utilizan.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

centro del sistema de cableado estructurado del Centro de Datos. El acceso a las instalaciones de aprovisionamiento por parte de los proveedores está, en algunos casos, situado en el Area de Distribución Principal y no en el Cuarto de Entrada de Servicios para evitar la necesidad de un cuarto de segunda entrada debido a las restricciones de longitud del circuito. Un MDA puede prestar el servicio a uno o más Areas de Distribución Horizontal (HDA) o a uno o más Areas de Distribución de Equipos (EDA) del Centro de Datos y a uno o más Cuartos de Telecomunicaciones para dar asistencia a los espacios de las oficinas, centro de operaciones y otros cuartos de soporte externo.

El Areas de Distribución Horizontal (HDA) es utilizado para prestar el servicio a los equipos de las áreas cuando la Interconexión Horizontal (HC) no está localizada en el MDA. Por tanto, cuando usamos el HDA puede incluir la HC la cual es el punto de distribución para el cableado del Areas de Distribución de Equipos (EDA). El HDA está dentro del Cuarto de Computadores, pero puede estar en un área especial, dentro del Cuarto de Computadores, para seguridad adicional. El HDA generalmente incluye switch LAN, WAN<sup>19</sup> y KVM<sup>20</sup> para los equipos finales situados en

---

Una SAN se puede utilizar para evitar los cuellos de botella tradicionales de la red. Facilita de forma directa, la transferencia de datos de alta velocidad entre servidores y dispositivos de almacenamiento sin intervención del servidor.

<sup>18</sup> Por sus siglas en ingles – Private Branch Exchange (Central Secundaria Privada), es un dispositivo que actúa como una ramificación de la red pública de teléfono por medio de líneas troncales para gestionar, además de las llamadas internas, las entrantes y salientes con autonomía sobre cualquier otra central telefónica. Este dispositivo generalmente pertenece a la empresa que lo tiene instalado y no a la compañía telefónica, de aquí el adjetivo privado a su denominación.

<sup>19</sup> Por sus siglas en ingles – Wide Area Network (Red de Area Amplia) es una red de comunicaciones de datos que cubre un área geográfica relativamente amplia, se extiende sobre provincias, países o un continente, y su función fundamental está orientada a la interconexión de redes o equipos terminales que se encuentran ubicados a grandes distancias entre sí. Para ello cuentan con una infraestructura basada en nodos de conmutación que llevan a cabo la interconexión de dichos elementos. Las tecnologías WAN funcionan generalmente en las tres capas inferiores del modelo de referencia OSI: la capa física, la capa de enlace de datos y la capa de red.

La infraestructura de las WAN la componen, además de los nodos de conmutación, líneas de transmisión de grandes prestaciones, caracterizadas por sus grandes



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

el EDA. Un típico Centro de Datos puede tener varios HDA.

El Area de Distribución de Equipos (EDA) es el espacio asignado para equipos finales, incluyendo sistemas de computación y equipos de telecomunicaciones. Estas áreas no sirven en el propósito de Cuartos de Entrada de Servicios, de MDA o de HDA. Puede haber un punto de interconexión opcional con la HC denominada en este caso como Area de Distribución Local (ZDA), ésta área está localizada entre el HDA y el EDA para permitir reconfiguraciones frecuentes y dar flexibilidad al sistema.



**Figura 1 - 5 Ejemplo de distribución de áreas en un Centro de Datos**  
Fuente: "DATA CENTER PLANNING GUIDE"

-  Area de Distribución Principal (MDA)
-  Area de Distribución Horizontal (HDA)

---

velocidades y ancho de banda en la mayoría de los casos. Las líneas de transmisión (también llamadas "circuitos", "canales" o "troncales") mueven información entre los diferentes nodos que componen la red.

<sup>20</sup> Acrónimo de inglés de Keyboard/Video/Mouse que consiste en un dispositivo que comparte un teclado, ratón y monitor entre todos los equipos.



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

- C Cuarto de almacenamiento
- D Cuarto de Máquinas Eléctricas/Mecánicas
- E Cuarto de Telecomunicaciones
- F Centro de Operaciones y Soporte
- G Cuarto de Entrada de Servicios
- H Area de Distribución de Equipos (EDA)
- I Cuarto de Computadores
- J Area de Distribución Local (ZDA)

## 1.5.1. Requerimientos del Cuarto de Computadores

El Cuarto de Computadores es un espacio con ambiente controlado que tiene por objeto exclusivo el albergar equipos y cableado, directamente relacionado con el sistema de computación y telecomunicaciones; el Cuarto de Computadores debe cumplir con las normas NFPA 75<sup>21</sup>.

El plano debe ser consistente con los equipos y las facilidades que los proveedores requieren, tales como:

- Requisitos de carga del piso incluido equipos, cables, patch cords y medios de comunicaciones (carga concentrada, planos de carga estática, y carga dinámica al trasladar los equipos).
- Requisitos de espacio libre a cada lado de los equipos requerido para el mantenimiento.
- Requisitos de flujo de aire.
- Requisitos para su montaje.

---

<sup>21</sup> Denominada “Standard for the Protection of Information Technology Equipment”, la norma establece los requisitos mínimos para la protección de equipos de computación electrónicos, equipos procesadores de datos y áreas de computación contra el daño ocasionado por incendios o sus efectos asociados a saber: humo, corrosión, calor y agua.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Requisitos de potencia de las fuentes de alimentación eléctrica y restricciones de longitud del circuito.
- Requisitos de la longitud para la conectividad de los equipos.

### 1.5.1.1. Ubicación

Se debe evitar seleccionar lugares que limiten la expansión del Cuarto de Computadores, por ejemplo elementos adyacentes tales como ascensores, paredes exteriores construcciones fijas, etc. Deben estar lejos de fuentes de interferencia electromagnética como transformadores de suministro eléctrico, motores y generadores, equipos de rayos X, transmisores de radio o de radar, antenas de telefonía celular, etc.; los Cuartos de Computación no deben tener ventanas exteriores por cuanto reducen la seguridad y son fuente de calor.

### 1.5.1.2. Accesos

El acceso al Cuarto de Computadores debe ser estrictamente regulado y limitado al personal autorizado que tenga claros las responsabilidades que implica el acceder al Cuarto de Computadores. Todos los puntos de acceso deben ser controlados por puntos de control, tarjetas lectoras, cerraduras codificadas o lectores biométricos; adicionalmente se puede colocar cámaras de seguridad en puntos estratégicos las mismas que serán monitoreados por personal de seguridad.

### 1.5.1.3. Diseño Arquitectónico

**Tamaño:** El Cuarto de Computadores tendrá el tamaño necesario para satisfacer las necesidades conocidas de los equipos incluyendo los espacios libres requeridos. El tamaño debe considerar el espacio requerido para futuras ampliaciones. Los espacios para los cuartos que



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

albergan a los sistemas eléctricos, HVAC y equipos contra incendios deben estar separados del Cuarto de Computadores con el fin que los proveedores no tengan acceso a dicho cuarto.

**Guía para otros equipos:** En el Cuarto de Computadores se permiten los equipos de control eléctrico tales como la distribución de la energía o los sistemas de aire acondicionado, y UPS de hasta 100KVA, si superan esta potencia o si utilizan baterías con electrolito líquido éstos se instalarán en un cuarto separado. Los equipos no relacionados con el apoyo al Cuarto de Computadores, por ejemplo tuberías, ductos, etc.; no se instalarán, ni pasarán, ni entrarán por el mismo.

**Altura del cielo raso:** La altura mínima será de 2,6m desde el piso terminado a cualquier obstáculo como: aspersores, aparatos de alumbrado o cámaras. Tanto los requisitos de ventilación como la altura del RACK pueden establecer alturas superiores del techo. Otro aspecto que influencia en la altura del cielo raso es el requerido por los aspersores de agua que necesitan un mínimo de 0.46m de espacio libre.

**Tratamiento:** Los pisos, paredes y techo debe ser pintados o construidos con material que minimice el polvo, los acabados deben ser de color claro para mejorar la iluminación y los pisos deben tener propiedades antiestáticas de conformidad con la norma IEC 61000-4-2<sup>22</sup>.

**Iluminación:** Será de un mínimo de 500 lux en el plano horizontal y 200 lux en el plano vertical, medido a 1 m de distancia sobre el piso terminado, tanto en el medio de los pasillos y entre los RACKs. La

---

<sup>22</sup> Denominada "Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test", la norma establece los métodos de ensayo y requisitos para inmunizar aparatos eléctricos y electrónicos sometidos a descargas de electricidad estática, tanto hacia los operadores, directamente, como al personal adyacente a los objetos; además define los rangos de nivel de prueba de acuerdo a las diferentes condiciones ambientales y de instalación así como los parámetros de prueba.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

iluminación no debe estar conectada en el mismo panel de distribución eléctrica que los equipos de telecomunicaciones del Cuarto de Computadores. Las luces o señales de emergencia serán colocadas apropiadamente, de acuerdo a lo dictaminado por la autoridad competente (Cuerpo de Bomberos) de modo que la ausencia de iluminación principal no obstaculice el identificar la salida de emergencia.

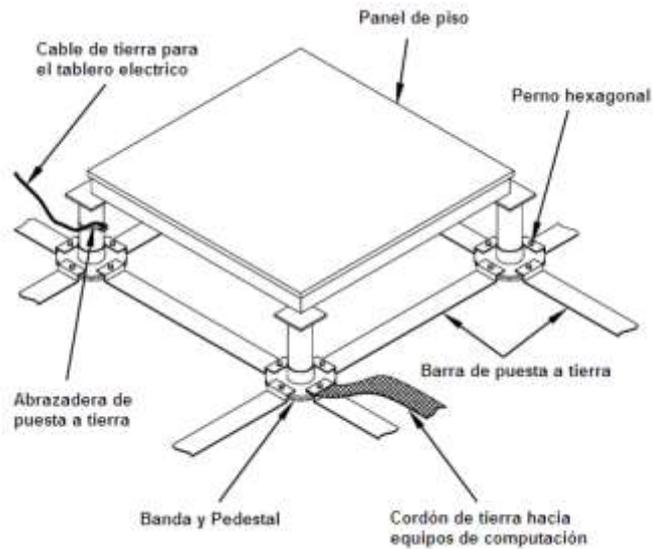
**Puertas:** Serán de un mínimo de 1m de ancho y 2.15m de alto, sin los marcos. Las bisagras se deben colocar de modo que permitan abrir hacia el exterior o en forma de lado-lado, o ser removibles de modo que permitan el ingreso de grandes equipos. Los requisitos de salida deberán cumplir lo dictaminado por autoridad competente.

**Piso flotante:** Consiste en una estructura metalizada cuadrículada de plástico laminado, acabado en alfombra o perforados, estos últimos son especialmente diseñados para canalizar la ventilación; son soportados sobre pedestales de altura ajustable que proporcionan apoyo a los paneles del piso de forma individual, la altura de los pedestales puede variar de acuerdo al volumen de cables u otros servicios prestados por debajo del suelo, pero normalmente dispuesta a una distancia de por los menos 15 cm. Este espacio se lo conoce como “plenum” y provee la circulación del aire y principalmente encamina el aire acondicionado donde se necesite.

La capacidad de carga no será problema para pisos y rampas de concreto, pero si lo será para pisos flotantes y rampas estructurales, para ello se debe considerar:



## UNIVERSIDAD DE CUENCA



**Figura 1 - 6 Detalle de piso flotante y elementos constructivos**

Fuente: [www.panduit.com](http://www.panduit.com)

- Punto de carga.- Esto se refiere a la carga de cualquier punto (pata o rueda) de contacto del RACK con el suelo, el punto de carga es igual al peso total del RACK dividido entre el número total de puntos de contacto que tiene el RACK.
- Carga estática.- Es la suma de cada punto de carga que se encuentran sobre el panel.



**Figura 1 - 7 Piso falso con canaletas para la distribución de cables**

Fuente: [www.panduit.com](http://www.panduit.com)



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

La capacidad de carga del piso será la suficiente para asumir la concentración y distribución de carga de los equipos instalados incluido el cableado asociado. La mínima capacidad de carga distribuida, que debe soportar el piso flotante, es de 150 lb/m<sup>2</sup> aunque la recomendada es de 250 lb/m<sup>2</sup>. El cableado asociado, por lo general, se encuentra distribuido a través de canaletas o escalerillas suspendidas bajo el piso flotante, por ello la capacidad de carga suspendida mínima que debe soportar es de 50 lb/m<sup>2</sup>, y la recomendada es de 50 lb/m<sup>2</sup>.

**Señalización:** Debe ser definida dentro del plan de seguridad del edificio. Las señales de salida deben ser colocadas de acuerdo a las normas dictadas por la autoridad competente.

**Consideraciones Sísmicas:** Se debe investigar el historial sísmico del lugar para tomar las precauciones necesarias para mitigar el riesgo por la vibración y el daño estructural posible que puede ser causado por los temblores.

### 1.5.1.4. Diseño Ambiental

**Contaminantes:** El Cuarto de Computadores debe ser protegido de los contaminantes que podrían afectar al funcionamiento e integridad material de los equipos instalados. Si los contaminantes están presentes en concentraciones superiores, se debe proceder a la colocación de barreras de vapor, cuarto de presión positiva o filtros, de acuerdo a la norma ANSI/TIA-569-B<sup>23</sup>.

---

<sup>23</sup> Denominada "Commercial Building Telecommunications Cabling Standard", la norma establece los estándares que permitirán el diseño e implementación de sistemas de cableado estructurado para edificios comerciales y entre edificios, define los tipos de cables, distancias, conectores, arquitectura, terminaciones de cables y características de rendimiento, así como requisitos de instalación de cable y métodos de prueba. El



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

**HVAC:** El hardware de computadora requiere un ambiente apropiado y equilibrado entre temperatura y niveles de humedad para su operación óptima. El control de estos factores ambientales tienen un efecto sobre los niveles de electrostática y corrosión en los componentes del sistema. Si un Cuarto de Computadores no tiene un sistema HVAC propio éste se debe conectar al sistema HVAC principal del edificio.

- **Operación Continua:** La unidad HVAC debe operar de las 24 horas al día los 365 días del año. Si el sistema de la edificación no puede asegurar una operación continua entonces se debe proveer de una unidad independiente al Cuarto de Computadores.
  
- **Operación:** El sistema HVAC debe estar conectado al sistema auxiliar de generación del Cuarto de Computadores. Si no tiene un sistema auxiliar de generación dedicado, el HVAC del Cuarto de Computadores debe ser conectado al sistema auxiliar de generación del edificio.
  
- **Parámetros Operacionales de la unidad HVAC:** Como se manifestó en los párrafos anteriores la temperatura y humedad deberá ser controlada para proporcionar rangos de operación continua de temperatura y humedad de acuerdo a las siguientes condiciones:
  - Temperatura tomada en la corriente de aire: 20°C a 25°C

---

estándar reconoce tres conceptos fundamentales relacionados con telecomunicaciones y edificios: 1) Los edificios son dinámicos: durante la existencia de un edificio, las remodelaciones son más la regla que la excepción. 2) Los sistemas de telecomunicaciones y de medios son dinámicos: durante la existencia de un edificio, los equipos de telecomunicaciones cambian dramáticamente; el estándar reconoce este hecho siendo tan independiente como sea posible de proveedores de equipo. 3) Telecomunicaciones son más que datos y voz: las telecomunicaciones también incorporan otros sistemas tales como control ambiental, seguridad, audio, televisión, alarmas y sonido.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Humedad relativa: 40% a 55%
- Máximo punto de condensación: 21°C
- Máxima tasa de variación de temperatura: 5°C por hora
- Equipos de humidificación o deshumidificación pueden ser necesarios dependiendo de las condiciones medioambientales.

Las mediciones de temperatura y humedad se realizarán una vez que los equipos estén funcionando, a una distancia de 1.5m por encima del nivel de suelo cada 3 a 6m a lo largo de la línea central de los pasillos fríos y en cualquier lugar de la toma de aire de los equipos operativos.

**Baterías:** Las baterías son usadas como medio de respaldo por cuanto es un dispositivo que permite, mediante un proceso electroquímico, almacenar la energía eléctrica en forma de energía química y liberarla cuando se conecta con un circuito de consumo externo. La mayoría de baterías contienen plomo y ácido sulfúrico, este último como electrolito; se debe mantener una adecuada ventilación para evitar el sobrecalentamiento de las mismas, así como, la concentración de vapores de ácido sulfúrico. Se debe tener en cuenta que esta liberación de vapores de ácido, normalmente no alcanza niveles tóxicos, pero corroen las piezas metálicas más cercanas y su exposición puede ocasionar irritación de la piel, daños a los ojos, irritación al sistema respiratorio; todo lo cual puede representar un riesgo tanto para los elementos instalados en el Cuarto de Computadores como a los empleados, si no se manejan correctamente.

Con el fin de efectuar un adecuado manejo de una posible pérdida de electrolito, ya sea por vuelco de baterías o descuido del mismo, el Cuarto de Computadores debe tener barreras de contención de derrames.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Vibración:** La vibración mecánica sobre los acoples de los equipos o infraestructura del cableado puede ser causa de fallas. Los problemas potenciales de la vibración deben ser considerados en el diseño del Cuarto de Computadores, puesto que la vibración en el edificio va a existir y puede ser transmitida al mismo a través de la estructura del edificio.

### 1.5.1.5. Diseño Eléctrico

**Poder:** Se debe proveer al Cuarto de Computadores de un circuito de alimentación independiente el cual debe terminar en su propio tablero de distribución eléctrica. El Cuarto de Computadores debe tener doble toma eléctrica para conectar equipos de limpieza, herramientas eléctricas y otros equipos que no son adecuados para conectar a la misma toma que los equipos de telecomunicaciones o informáticos, Estas tomas eléctricas no deben estar conectadas a la *Unidad de Distribución Eléctrica (PDU<sup>24</sup>)* o tablero de distribución eléctrica de los equipos de telecomunicaciones o informáticos. Las tomas eléctricas deben estar espaciadas en 3.65m, a lo largo de las paredes del Cuarto de Computadores.

**Poder Auxiliar:** Los tableros de distribución eléctricos del Cuarto de Computadores deben estar apoyados en el sistema de generación auxiliar, si hay uno instalado. Si no posee su propio sistema de generación auxiliar los tableros de distribución del Cuarto de Computadores se deben conectar al sistema de generación auxiliar del edificio.

---

<sup>24</sup> Por sus siglas en ingles – Power Distribution Unit



## UNIVERSIDAD DE CUENCA



**Figura 1 - 8 Detalle de acople de la estructura del piso a la malla de puesta a tierra**

Fuente: "Planning Considerations for Data Center Facilities System"

**Puesta a tierra:** El estándar IEEE 1100<sup>25</sup> ofrece las recomendaciones para el diseño eléctrico de la conexión a tierra. La infraestructura de puesta a tierra del Cuarto de Computadores crea una referencia de tierra equipotencial y reduce la pérdida de señales de alta frecuencia. La infraestructura de puesta a tierra consiste en una cuadrícula, de 0.6m a 3m, de conductor de cobre que cubra todo el espacio del Centro de Datos. El conductor no debe ser menor que el #6 AWG<sup>26</sup>. Se pueden utilizar conductores aislados de cobre pues dicho aislamiento impide puntos de contactos intermitentes. El color estándar en la industria es verde o marcado con un color verde. Otra solución aceptable es una red de barras prefabricadas de cobre con una cuadrícula de 200 mm.

---

<sup>25</sup> Denominado "Recommended Practice for Powering and Grounding Electronic Equipment", dictadas por American National Standards Institute. La norma presenta recomendaciones de diseño, instalación y mantenimiento para las instalaciones de energía eléctrica y puesta a tierra en cuanto a la protección de equipos electrónicos como controladores industriales, computadoras y otros equipos de tecnología de la información utilizados en aplicaciones comerciales e industriales.

<sup>26</sup> Por sus siglas en inglés – American Wire Gauge (Calibre de alambre estadounidense) es una referencia de clasificación de diámetros en el cual cuanto más alto es este número, más delgado es el alambre. El alambre de mayor grosor (AWG más bajo) es menos susceptible a la interferencia, posee menos resistencia interna y, por lo tanto, soporta mayores corrientes a distancias más grandes.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA



**Figura 1 - 9 Instalación de puesta a tierra de un Centro de Datos**  
Fuente: "Planning Considerations for Data Center Facilities System"

La infraestructura de puesta tierra debe tener las siguientes conexiones:

- Cable número 1 AWG o un conductor de puesta a tierra para la barra colectora de puesta a tierra de telecomunicaciones (Telecommunications Grounding Busbar – TGB), de acuerdo a la norma ANSI/TIA/EIA-J-STD-607-A<sup>27</sup>.
- Un conductor de cobre para la barra colectora de cada PDU o tablero de distribución eléctrica, según norma NEC 250.122.
- Cable número 6 AWG o un conductor para equipos HVAC.
- Cable número 4 AWG o un conductor por cada columna en el

---

<sup>27</sup> Denominado "Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications", la norma proporciona orientaciones para instalación de un sistema de puesta a tierra y la vinculación entre los sistemas eléctricos y electrónicos e instalaciones, especifica el tipo de conductor y componentes de interconexión que aseguren el sistema de puesta a tierra, garantizando así tanto la seguridad personal como la compatibilidad electromagnética entre los equipos eléctricos y electrónicos minimizando la interferencia de otros sistemas del edificio o de equipos.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Cuarto de Computadores.

- Cable número 6 AWG o un conductor por cada escalera de cables, bandeja de cables y alumbrado de la habitación.
- Cable número 6 AWG o un conductor por cada conducto de agua.
- Cable número 6 AWG o un conductor por cada 6 pedestales del piso flotante.
- Cable número 6 AWG o un conductor a cada gabinete o RACK.

### 1.5.1.6. Protección contra incendios

La norma NFPA-75 establecer los requerimientos mínimos para la protección de equipos electrónicos o de procesamiento de datos y de las áreas de informática de los daños por el fuego o sus efectos asociados como humo, corrosión, vapor y agua.

Los equipos electrónicos presentan una alta vulnerabilidad frente al calor, al humo y a los gases corrosivos. La acción corrosiva del humo y los gases de combustión puede suponer entre el 90 y el 95% de los daños de un incendio en un Centro de Datos. La mayoría de los plásticos liberan, al arder gases, ácidos altamente corrosivos. La combustión del aislamiento de los cables con cloruro de polivinilo (PVC) libera gran cantidad de dicloro ( $Cl_2$ ), que al combinarse con la humedad ambiente forma ácido clorhídrico que ataca los componentes electrónicos, terminales y circuitos.

Los sistemas de gas modernos son más amigables al equipo físico y, si el fuego es detenido antes de que pueda hacer cualquier daño serio, el Centro de Datos podría poder continuar las operaciones. Los aspersores de agua son a veces una alternativa viable, si salvar el edificio es más importante que salvar el equipo, pues un sistema de provisión de agua causará el daño irreparable para el equipo físico, probablemente. Los sistemas de gas son eficaces, pero son también de vida breve. En cuanto



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

el gas es vertido, no hay ninguna segunda oportunidad, mientras que un sistema de provisión de agua puede continuar hasta que el fuego está apagado.

A pesar de la no existencia de construcciones del todo ignífugas existen posibilidades de hacer las edificaciones resistentes a las llamas y su difusión, mediante la utilización de distintos materiales de construcción, a pesar de que el mismo no ocurra en dicha edificación ya que la flama puede expandirse.

Dado que la mayoría de los incendios comienzan fuera del Centro de Datos, se deben colocar barreras de construcción con clasificación ignífuga de una hora de resistencia para impedir que las llamas se propaguen a tales áreas.

Básicamente, El cuarto de Computadores está rodeado por una construcción de clasificación ignífuga de una hora de resistencia, y cualquier filtración a través de estas paredes de clasificación ignífuga debe ser rellenada con materiales cortafuegos. Las salas que rodean al Centro de Datos, que contienen equipos de ventilación, almacenamiento de medios de cinta, y oficinas de soporte, con frecuencia son importantes para la actividad de TI, entonces ellos, también, deberían tener una mínima construcción de clasificación ignífuga de una hora de resistencia todo alrededor.

El cuarto de las máquinas mecánicas y eléctricas, que con frecuencia son extremadamente importantes para la operación continuada del Centro de Datos, también deberán tener una construcción de clasificación ignífuga de una hora de resistencia. Además, los conductos de ventilación deben estar equipados con reguladores de tiro activados mediante detectores de humo. Cualquier conducto que preste servicio a otras partes del edificio o



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

que pase a través del Centro de Datos debe tener reguladores de tiro de humo e incendio automáticos.

### **1.5.1.7. Infiltración de agua:**

En el caso de riesgo de ingreso de agua se deben proporcionar medios de evacuación como desagües en el suelo. Estos se deben colocar uno por cada 100m<sup>2</sup>. Las tuberías de agua o de drenaje deben estar lejos y no directamente encima del Cuarto de Computadores.

### **1.5.2. Requerimientos del Cuarto de Entrada de Servicios**

El Cuarto de Entrada de Servicios (ER) es un espacio, preferentemente un cuarto separado, en el cual las operadoras de telecomunicaciones o portadoras acceden con sus interfaces al sistema de cableado del Centro de Datos. Generalmente albergan a los equipos de telecomunicaciones de las portadoras o de clientes externos. El lugar donde terminan estos equipos se conoce como *punto de demarcación*, pues en él “terminan” los servicios que brindan el proveedor y comienza la responsabilidad de proveer equipos, cableado, mantenimiento y operación por parte del cliente. El Cuarto de Entrada de Servicios alberga las interfaces de entrada, bloques protectores para cables de entrada, equipo terminal para el acceso a cables del proveedor, acceso a los equipos del proveedor, y equipo terminal para el cableado del Cuarto de Computadores.

#### **1.5.2.1. Ubicación**

El Cuarto de Entrada de Servicios debe estar situado de tal forma que asegure que no superen la longitud máxima del circuito medido desde los *puntos de demarcación* de la operadora de telecomunicaciones hasta el equipo final de los del Centro de Datos. Esta longitud debe incluir los



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

*patch cords*, los cambios de altura entre pisos y el ancho de los bastidores. Los repetidores pueden ser usados para ampliar los circuitos más allá de las longitudes especificadas como máximas. El o los Cuartos de Entrada de Servicios pueden estar ubicados dentro o fuera del Cuarto de Computadores; esta ubicación depende de los niveles de seguridad que se desee tener en el Centro de Datos.

### **1.5.2.2. Cantidad**

En grandes Centro de Datos se pueden requerir varios Cuartos de Entrada de Servicios con el fin de apoyar algunos tipos de circuito dentro del espacio del Cuarto de Computadores y/o proporcionar niveles de redundancia adicional.

Los Cuartos de Entrada de Servicios pueden tener sus propias vías de acceso para el servicio de canales dedicados de los proveedores. Pueden ser una división del Cuarto de Entrada de Servicios principal, en cuyo caso el acceso del proveedor de servicio viene del Cuarto de Entrada de Servicios principal.

### **1.5.2.3. Accesos**

El acceso al Cuarto de Entrada de Servicios deberá ser controlado por el propietario del Centro de Datos o su delegado.

### **1.5.2.4. Enrutamiento del conducto de Entrada**

Si el Cuarto de Entrada de Servicios está localizado en el espacio destinado para el Cuarto de Computadores, el conducto de entrada debe ser diseñado para evitar interferir en el flujo de aire que circula bajo el piso de flotante.



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## 1.5.2.5. Area de acceso y servicio

El Area de Acceso y Servicio del Centro de Datos se encuentra normalmente ya sea en el Cuarto de Entrada de Servicios o en el Cuarto de Computadores.

Si el Area de Acceso y Servicio está en el Cuarto de Entrada de Servicios del Centro de Datos normalmente no requiere de compartimientos por cuanto dicho acceso está debidamente controlado, pero si el Area de Acceso y Servicio se encuentra en el Cuarto de Computadores se requiere asegurar los espacios.

## 1.5.2.6. Diseño arquitectónico

**General:** La decisión de si ofrecer un Cuarto de Entrada de Servicios o un espacio abierto debe basarse en la seguridad, en la necesidad de paredes protectoras, el tamaño del mismo y su ubicación física.

**Tamaño:** El Cuarto de Entrada de Servicios debe ser de un tamaño apropiado y proyectar al máximo los requerimientos para:

- Vías de transmisión de datos de entrada para el proveedor de acceso e instalaciones de cableado.
- Area del tablero terminal del proveedor de acceso e instalaciones del cableado.
- Ingreso al proveedor de accesos.
- Equipo propio del cliente a ser colocado en el Cuarto de Entrada de Servicios.
- Demarcación de acceso incluyendo hardware terminal para el cableado del Cuarto de Computadores.
- Las vías de transmisión de datos al Cuarto de Computadores, al



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

MDA y posiblemente al HDA para el Cuarto de Entrada de Servicios secundario.

El espacio requerido se relaciona estrechamente con el número de proveedores de acceso, el número de circuitos y el tipo de circuitos que terminan en el Cuarto de Entrada de Servicios, en lugar del tamaño del Centro de Datos mismo; los cuales determinarán las necesidades de espacio tanto inicial como futuro. Los cables que contienen componentes metálicos deben terminar con las respectivas protecciones a tierra. Los cables de fibra óptica de la instalación pueden terminar en el MC del Cuarto de Entrada de Servicios si no tienen componentes metálicos.

**Altura del techo:** La altura mínima será de 2.6m contada desde el piso terminado hasta cualquier obstáculo como aspersores, aparatos de iluminación o cámaras. Los requerimientos de ventilación o el tamaño de los bastidores más altos podrían establecer una altura superior del techo, por cuanto se debe tener una altura de 0.46m de distancia para los aspersores.

**Tratamiento:** Los pisos, paredes y techo debe ser pintados o contruidos con material que minimice el polvo. Los acabados deben ser de color claro para mejorar la iluminación y los pisos deben tener propiedades antiestáticas de conformidad con la norma IEC 61000-4-2.

**Iluminación:** Será de un mínimo de 500 lux en el plano horizontal y 200 lux en el plano vertical, medido a 1 m de distancia sobre el piso terminado, tanto en el medio de los pasillos y entre los gabinetes. La iluminación no debe estar conectada en el mismo panel de distribución eléctrico que los equipos de telecomunicaciones del Cuarto de Computadores. Las luces o señales de emergencia serán colocadas apropiadamente de acuerdo a lo dictaminado por la autoridad competente



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

(Cuerpo de Bomberos) de modo que la ausencia de iluminación principal no obstaculice el identificar la salida de emergencia.

**Puertas:** Serán de un mínimo de 1m de ancho y 2.13m de alto, sin contar los marcos. Las bisagras se deben colocar de modo que permitan abrir hacia el exterior o en forma de lateral o ser desmontables; las puertas deben estar provistas de cerraduras y deben permitir el ingreso de grandes equipos.

**Señalización:** Debe ser definida dentro del plan de seguridad del edificio. Las señales de salida deben ser colocadas de acuerdo a las normas dictadas por la autoridad competente (Cuerpo de Bomberos).

**Consideraciones Sísmicas:** Se debe investigar el historial sísmico del lugar para tomar las precauciones necesarias para mitigar el riesgo por la vibración y el daño estructural posible que puede ser causado por los temblores.

**HVAC:** El Cuarto de Entrada de Servicios debe tener fácil acceso al sistema HVAC del Cuarto de Computadores; sin embargo, se debe considerar el tener un sistema de aire acondicionado dedicado. Si tiene circuitos de control de temperatura, estos deben ser conectados al mismo PDU o tableros de distribución que atiende a los bastidores del Cuarto de Entrada de Servicios. El sistema HVAC para los equipos de este cuarto debe tener el mismo grado de redundancia que el Cuarto de Computadores.

- **Operación Continua:** La unidad HVAC del Cuarto de Entrada de Servicios debe operar de las 24 horas al día los 365 días del año. Si el sistema de la edificación no puede asegurar una operación continua entonces se debe proveer de una unidad independiente al



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

Centro de Datos.

- **Operación auxiliar:** El sistema HVAC del Cuarto de Ingreso debe estar conectado al sistema auxiliar de generación del Cuarto de Computadores. Si el Cuarto de Computadores o el Cuarto de Ingreso no tienen un sistema auxiliar de generación dedicado, el HVAC del Cuarto de Ingreso debe ser conectado al sistema auxiliar de generación del edificio.
  
- **Parámetros Operacionales:** La temperatura y humedad deberá ser controlada para proporcionar rangos de operación continua de temperatura y humedad de acuerdo a las siguientes condiciones:
  - Temperatura tomada en la corriente de aire: 20°C a 25°C
  - Humedad relativa: 40% a 55%
  - Máximo punto de condensación: 21°C
  - Máxima tasa de variación de temperatura: 5°C por hora
  - Equipos de humidificación o deshumidificación pueden ser necesario dependiendo de las condiciones medioambientales.

Las mediciones de temperatura y humedad se realizarán una vez que los equipos estén funcionando, a una distancia de 1.5m por encima del nivel de suelo cada 3 a 6m a lo largo de la línea central de los pasillos fríos y en cualquier lugar de la toma de aire de los equipos operativos.

**Poder:** Se debe considerar tener PDU y UPS dedicados a los tableros de distribución eléctrica del Cuarto de Ingreso, la cantidad de circuitos dependen de las necesidades de los equipos que se encuentran en el Cuarto de Ingreso. Deben contar con el mismo sistema auxiliar (UPS y generadores) que utiliza el Cuarto de Computadores. El grado de



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

redundancia de los sistemas mecánicos y eléctricos es el mismo que el Cuarto de Computadores. El Cuarto de Entrada de Servicios debe tener doble toma eléctrica para conectar equipos de limpieza, herramientas eléctricas y otros equipos que no son adecuados para conectar a la misma toma que los equipos de telecomunicaciones o informáticos. Estas tomas eléctricas no deben estar conectadas a la Unidad de Distribución Eléctrica (PDU) o tablero de distribución eléctrica de los equipos de telecomunicaciones o informáticos. Las tomas eléctricas deben estar espaciadas en 4m, en cajas en el piso.

**Poder Auxiliar:** Los paneles de distribución eléctricos del Cuarto de Entrada de Servicios deben estar apoyados en el sistema de generación auxiliar de Cuarto de Computadores, si hay uno instalado. Si el Cuarto de Computadores o el ER no tienen su propio sistema de generación auxiliar, los tableros de distribución eléctricos deben estar conectados al sistema de generación auxiliar del edificio.

**Puesta a tierra:** La conexión a tierra debe ser efectuada al sistema de puesta a tierra del Cuarto de Telecomunicaciones, de acuerdo a la norma ANSI/TIA/EIA-J-STD-607-A.

### 1.5.2.7. Protección contra incendios:

Los sistemas de protección contra incendios deben cumplir la norma NFPA-75.

### 1.5.2.8. Infiltración de agua

En el caso de riesgo de ingreso de agua se deben proporcionar medios de evacuación como desagües en el suelo. Las tuberías de agua o de



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

drenaje deben estar lejos y no directamente encima del Cuarto de Entrada de Servicios.

## **1.5.3. Area de Distribución Principal (MDA)**

### **1.5.3.1. Generalidades**

El Area de Distribución Principal (MDA) es el punto central de distribución para el sistema de cableado estructurado en el Centro de Datos. En esta área se hacen las principales maniobras del Centro de Datos; por tanto, es un área crítica pues en él se albergan los ruteadores centrales, y los switches troncales para la red LAN corporativo. Un Centro de Datos debe tener por lo menos un MDA y en los que son utilizados por múltiples organizaciones, tales como Centro de Datos de internet, el MDA estará en un espacio seguro.

### **1.5.3.2. Localización**

El MDA debe ser situado en el centro para evitar superar las restricciones de distancia máxima que soportan los cables.

### **1.5.3.3. Instalaciones**

Cuando un MDA está en un cuarto cerrado, se debe considerar mantener de forma dedicada un HVAC, PDU, UPS y tableros de distribución eléctrica. Cuando un MDA tiene HVAC dedicado, los circuitos de control de temperatura de la unidad de aire acondicionado deben estar conectados al mismo PDU o tablero de energía que los equipos informáticos o de telecomunicaciones. Los requisitos arquitectónicos, mecánicos y eléctricos para el MDA son los mismos que para el Cuarto de Computadores.



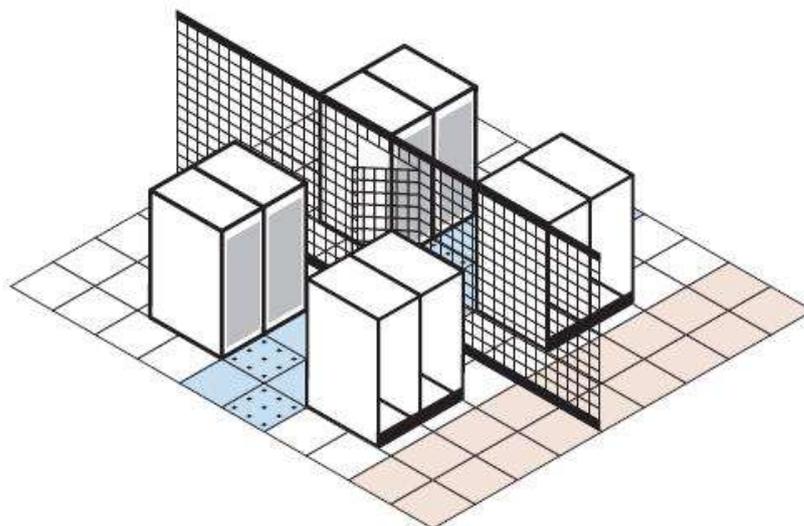
# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## 1.5.4. Area de Distribución Horizontal (HDA)

### 1.5.4.1. Generalidades

El Area de Distribución Horizontal (HDA) es el espacio que apoya a las Areas de Distribución de Equipos (EDA). La LAN, SAN y la consola KVM, que apoyan los equipos finales, también se encuentra en el HDA. Una MDA puede servir como HDA para los equipos más cercanos o para todo el Cuarto de Computadores, si este es pequeño; sin embargo, debe haber mínimo un HDA por piso; Areas de Distribución Horizontal adicionales pueden ser necesarias para apoyar a los equipos más allá de la longitud máxima del cable.

En los Centro de Datos que son utilizados por múltiples organizaciones, tales como Centro de Datos de Internet, las HDA deben estar colocados en un espacio seguro, con el fin de evitar errores en la manipulación, esta seguridad puede ser dada a través de la construcción de jaulas metálicas que impidan el acceso.



**Figura 1 - 10 División a través de enmallado para aseguramiento de varios HDAs**

Fuente: "DATA CENTER PLANNING GUIDE"



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## 1.5.4.2. Localización

Las HDA deben estar situadas en un lugar tal que no se supere la longitud máxima de la red troncal (*backbone*) desde el MDA y la distancia máxima para el tipo de medio de transporte de datos.

## 1.5.4.3. Instalaciones

Cuando un Area de Distribución Horizontal está en un cuarto cerrado, se debe considerar mantener de forma dedicada un HVAC, PDU, UPS y tableros de distribución eléctrica. Los circuitos de control de temperatura y aire acondicionado deben ser energizados desde un PDU o tablero de distribución eléctrica diferente al que atiende a los equipos de telecomunicaciones. Los requisitos arquitectónicos, mecánicos y eléctricos para el HDA son los mismos que para el Cuarto de Computadores

## 1.5.5. Area de Distribución Local (ZDA)

El Area de Distribución Local (ZDA) es un punto opcional en la infraestructura del cableado horizontal, su función es proveer de un conveniente punto de consolidación para áreas que requieren flexibilidad y frecuentes reconfiguraciones. En ésta se colocan equipos que no permiten terminaciones en el *patch panel*, sino más bien conectarse directamente a los equipos de distribución, por ejemplo: en el caso de servidores estos se conectan directamente al *switch* sin tener que pasar por el *patch panel*.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA



**Figura 1 - 11 Area de Distribución Local ubicada en el piso falso**

Fuente: "How to Build a Data Center without Byte-ing the Dust"

El ZDA a menudo se coloca bajo el piso falso del Centro de Datos, liberando así valioso espacio en los *patch panel* donde la densidad es de suma preocupación, también puede ahorrar espacio al localizarlo en un punto de terminación del recinto bajo el suelo en lugar del *patch panel* adyacente.



**Figura 1 - 12 Area de Distribución Local ubicada en el techo**

Fuente: "How to Build a Data Center without Byte-ing the Dust"



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

El Area de Distribución Local tiene varias limitaciones que deben tener en cuenta, tales como: se limita a servir a un máximo de 288 cables coaxiales o pares trenzados, con el fin de evitar congestión; no debe realizarse la interconexión cruzada en ésta área; no debe existir más de un ZDA con el mismo tramo del cableado horizontal; y finalmente, no debe contener equipos activos.

### 1.5.6. Area de Distribución de Equipos (EDA)

El Area de Distribución de Equipos (EDA) es el espacio asignado para los equipos finales – Server, Storage - incluido los sistemas y equipos de telecomunicaciones. Estas áreas no incluyen Cuartos de Telecomunicaciones, Cuartos de Entrada de Servicios, MDA y HDA; los equipos típicamente se encuentran sobre el piso flotante, en gabinetes o bastidores en una configuración de “Pasillo caliente/Pasillo frio”, patrón que se describirá posteriormente.

Los cables horizontales (HC) terminan en el EDA conectando el hardware montado en gabinetes o bastidores. Suficientes receptáculos de energía deben ser provistos por cada bastidor para minimizar los *patch cord* y cables de energía largos. El cableado punto a punto es permitido entre equipos colocados en el EDA, sus longitudes de cables no deben ser mayores a 15 m y deben estar entre el equipo y bastidor de la misma fila.

### 1.5.7. Cuarto de Telecomunicaciones

En los Centro de Datos, el Cuarto de Telecomunicaciones (TR<sup>28</sup>) es un espacio que soporta los cables de las áreas fuera del Cuarto de Computadores. El TR normalmente se encuentra fuera del Cuarto de

---

<sup>28</sup> Por sus siglas en ingles – Telecommunications Room



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Computadores, pero si es necesario éste se puede combinar con el MDA o HDA.

Los Centro de Datos pueden tener uno o más TR si las áreas a ser servidas no son soportadas por un único Cuarto de Telecomunicaciones. Estos deben cumplir las especificaciones de la norma ANSI/TIA-569-B.

### **1.5.8. Area de soporte de Centro de Datos**

Las Areas de Soporte del Centro de Datos, son espacios fuera del Cuarto de Computadores que se dedican a apoyar la instalación del Centro de Datos, éstos pueden incluir el centro de operaciones, oficinas de personal de apoyo, salas de seguridad, cuartos para equipos eléctricos, cuartos para equipos mecánicos, bodega de suministros o materiales, cuartos de montaje y muelles de carga.

El centro de operaciones, salas de seguridad, y oficinas de personal de apoyo deben ser cableados de manera similar a las oficinas estándar, como indica la norma ANSI/TIA/EIA-568-B.1. El centro de operaciones de las consolas y las consolas de seguridad requieren mayor cantidad de cables que una oficina estándar. El centro de operaciones también puede requerir cableado montado sobre la pared o techo para utilizar en los monitores gigantes o televisores.

Los cuartos para equipos eléctricos, cuarto para equipos mecánicos, bodega de suministros, sala de montaje y muelles de carga deben tener por lo menos un teléfono en la pared. Los cuartos para equipos eléctricos y mecánicos también deben tener una conexión de datos para el acceso a los sistemas de gestión de instalaciones.



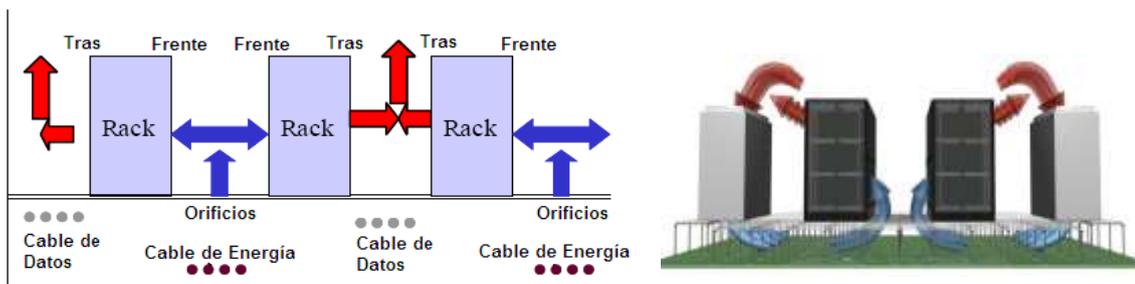
# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## 1.5.9. RACK o bastidores

### 1.5.9.1. Generalidades

Los bastidores, también conocidos como gabinetes o RACK, están equipadas con rieles montables para albergar equipos electrónicos o hardware. Adicionalmente pueden tener: paneles laterales superiores y frontales, puertas en el frente y en la parte posterior; con frecuencia éstas están equipadas con cerraduras.

### 1.5.9.2. Areas calientes y frías



**Figura 1 - 13 Distribución de bastidores en patrón “Areas calientes / Areas frías”**

Fuente: “Cómo diseñar un centro de datos óptimo”

Los bastidores se deben colocar en un patrón alternativo, uno frente a otro en una fila, para formar áreas calientes (Hot) y frías (Cool). Los pasillos “Cool” están en frente de bastidores, los cables de distribución de energía deben estar instalados en este pasillo bajo el piso. Los pasillos “Hot” están detrás de los bastidores, el cableado de telecomunicaciones debe estar instalado en este pasillo bajo del piso.

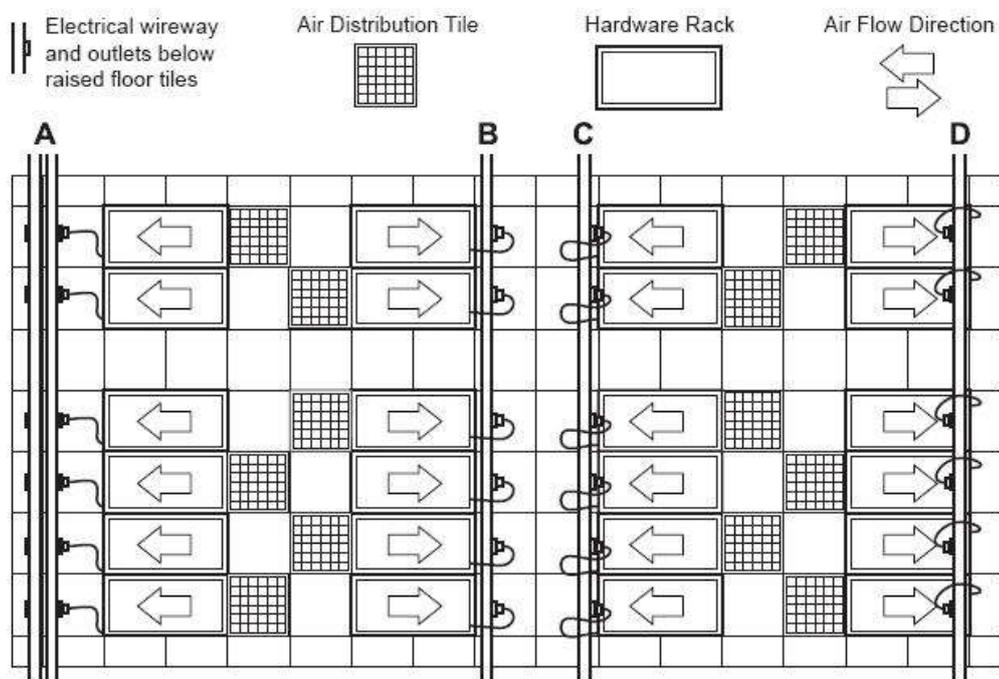
### 1.5.9.3. Colocación de equipos

Los equipos deben ser colocados en los bastidores para que el aire frío



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

ingrese por la parte frontal del equipo y salga aire caliente por la parte posterior, invertir esto distorsionará el funcionamiento de las zonas calientes y frías. Paneles sin perforaciones deben ser instalados en los espacios de los bastidores para mejorar el funcionamiento. En el piso se debe colocar paneles perforados para generar los pasillos “Fríos”; en éstos pasillos no debe haber obstrucción.



**Figura 1 - 14 Colocación de equipos**

Fuente: “Enterprise Data Center Design and Methodology”

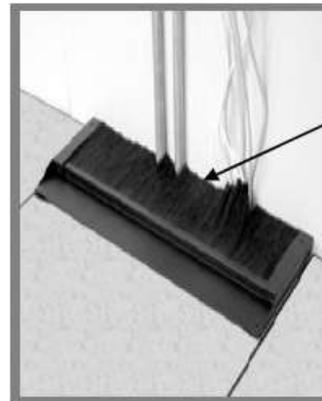
### 1.5.9.4. Ubicación relativa de la red del suelo

Los bastidores se dispondrán de manera que permitan, a los paneles de la parte delantera o posterior, elevarse sin dificultad; por tanto, los gabinetes deben estar alineados a lo largo del borde de los paneles.



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## 1.5.9.5. Recortes de paneles



Cepillos para prevenir el escape del aire presurizado que está bajo el piso

**Figura 1 - 15 Detalle de uso de cepillos en el piso flotante**  
Fuente: "COOL BOOT Raised Floor Assembly"

En los recortes se deben utilizar amortiguadores o cepillos para reducir al mínimo las pérdidas de aire a través de dichas aberturas. Los recortes deberán tener bordes de goma a todo lo largo; estos recortes deben estar debajo del administrador de cables vertical, entre los bastidores o debajo de los bastidores, en las aberturas de los ángulos del fondo o en otro lugar del piso donde no haya peligro de tropezar.



**Figura 1 - 16 Detalle de utilización de amortiguadores de salida de aire**  
Fuente: "COOL BOOT Raised Floor Assembly"



## UNIVERSIDAD DE CUENCA



**Figura 1 - 17 Detalle de utilización de amortiguadores de salida de aire (Cont.)**

Fuente: "COOL BOOT Raised Floor Assembly"

### 1.5.9.6. Especificaciones

**Separaciones:** En el frente es preferible un espacio libre de 1m o 1,2m, mientras que en la parte posterior debe tener un espacio libre entre 0.6m y 1m con el fin de facilitar el acceso, sin embargo se deben revisar los requisitos de los fabricantes de los equipos.

**Ventilación de los gabinetes:** Se deben seleccionar bastidores que proporcionen una ventilación adecuada para los equipos que albergan; la misma se puede lograr mediante:

- El flujo forzado del aire por medio de ventiladores.
- Utilizando el flujo natural entre las zonas frías y calientes a través de aberturas de ventilación en las puertas delanteras y traseras de los gabinetes.
- Una combinación de ambos métodos.

Para gabinetes con carga de calor moderado se puede utilizar las siguientes prácticas de ventilación:

1. Ventilación a través de ranuras o perforaciones de las puertas delanteras y trasera para proporcionar un mínimo del 50% de



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

espacio abierto. El aumento del tamaño y la superficie de las aberturas de ventilación aumentan el nivel de ventilación.



**Figura 1 - 18 Ventilación a través de perforaciones**

Fuente: Cooling Strategies for IT Wiring Closets and Small Rooms

2. A través del flujo forzado mediante la utilización de ventiladores en combinación con los respiraderos de las puertas delantera y posterior correctamente colocados y el espacio entre el equipo y las puertas del bastidor.



**Figura 1 - 19 Ventilación forzada a mediante ventiladores**

Fuente: Cooling Strategies for IT Wiring Closets and Small Rooms



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Para gabinetes con carga de calor alta, el flujo de aire natural no es suficiente, lo cual obliga a proporcionar refrigeración adecuada a equipos; para ello, se debe forzar el flujo del aire mediante ventiladores a través de las rejillas y con sistemas de enfriamiento. En todo caso, si se tienen instalados ventiladores en los bastidores, estos no deben perturbar el funcionamiento de los pasillos “caliente” y “frío”.

En Centro de Datos de alta disponibilidad, el cableado para los ventiladores debe estar en un circuito distinto al que alimenta al PDU, UPS o tableros de comando para evitar interrupciones en los equipos informáticos o de telecomunicaciones cuando los ventiladores fallen.

**Altura de los bastidores:** La altura máxima de los bastidores será entre 2.1m y 2.4m para facilitar el acceso a los equipos o conexión del hardware instalado en la parte superior.

**Anchura y profundidad del Gabinete:** El ancho de los bastidores debe ser suficiente como para poder acoger a los equipos previstos, incluido el cableado en la parte posterior, el cable de alimentación, y el hardware de administración de cables; para garantizar la circulación apropiada del aire y para proporcionar un espacio adecuado para las regletas de enchufes y cables se considera usar bastidores de al menos 1.5m de ancho.

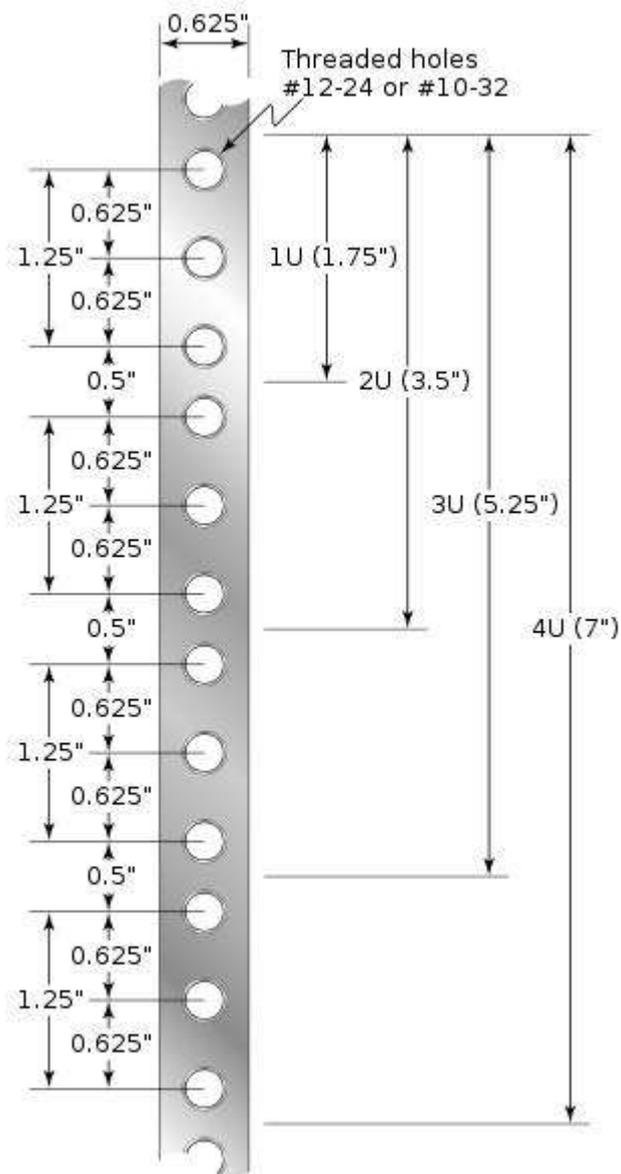
**Rieles ajustables:** Los bastidores deben tener rieles ajustables en la parte delantera y posterior. Los rieles deben proporcionar 42 o más Unidades de RACK (RU<sup>29</sup>), aproximadamente 6 pies (1,8 metros) de altura, de espacio de montaje, los equipos activos y el hardware deben ser montados sobre las rieles optimizando el espacio del bastidor.

---

<sup>29</sup> Por sus siglas en inglés – Rack Unit o simplemente U es una unidad de medida usada para describir la altura del equipamiento preparado para ser montado en un rack de 19 ó 23 pulgadas de ancho. Una unidad rack equivale a 1,75 pulgadas (44.45 mm) de alto.



# UNIVERSIDAD DE CUENCA



**Figura 1 - 20 Medidas de rieles en "Rack Unit"**  
Fuente: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

Los *patch panel* deben ser instalados en el frente del bastidor. Las rieles delanteras deben ser empotradas por los menos 100mm para proporcionar el espacio de administración entre el *patch panel*, la puerta y para el cableado entre los bastidores; del mismo modo si los *paneles de patch panel* están instalados en la parte posterior del bastidor, las rieles deben ser empotrados al menos en 100mm. Los *patch panels* no deben



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

ser instalados en el frente y atrás del bastidor por cuanto impiden el acceso a los servicios.

Las regletas de energía se instalan en la parte delantera o posterior de los bastidores; se debe proporcionar la separación adecuada para los cables de energía y las fuentes de alimentación que pueden ser instalados.

### **Acabados de los bastidores**

Los bastidores deben tener acabados resistentes a los rasguños y al polvo.

### **Regletas de poder**

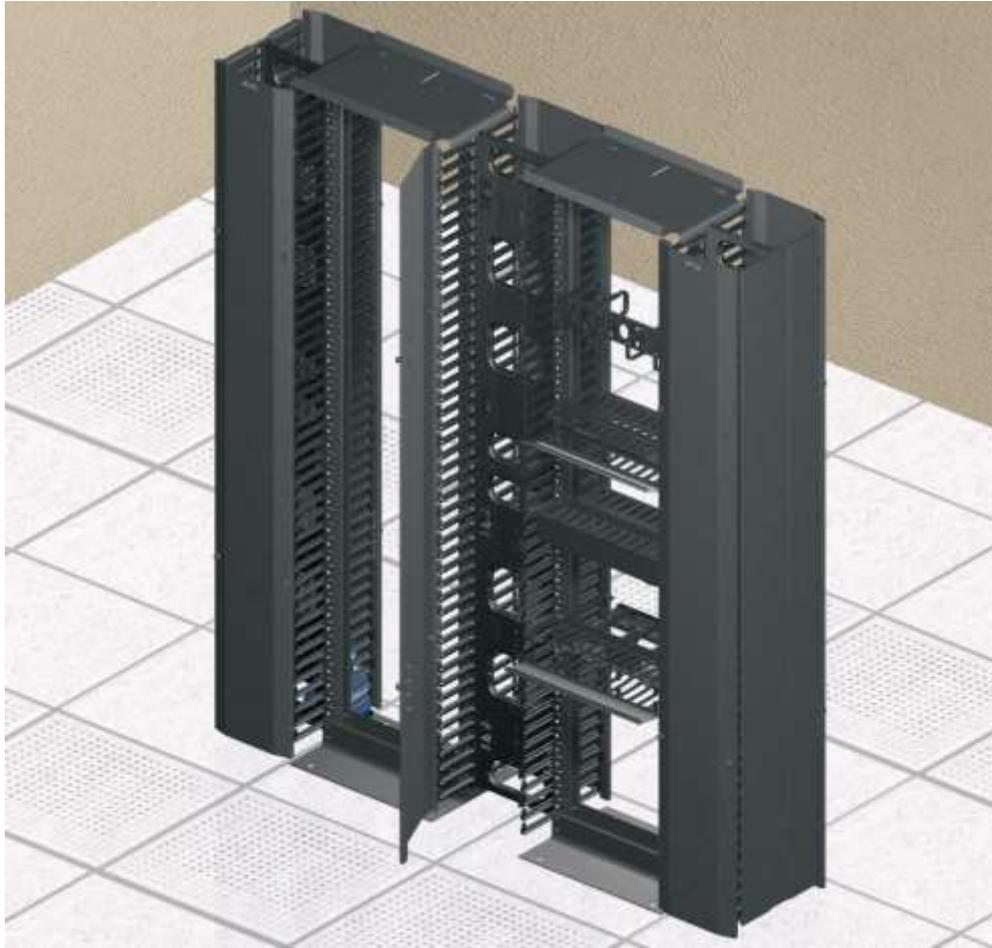
Los bastidores sin equipos activos no requieren regletas de energía. Por lo general, las regletas proporcionan al menos 20A, 120V; la configuración típica de los bastidores es una regleta por cada RACK. Pueden estar alimentados con diferentes fuentes de poder; sin embargo, deben contar con neutro y tierra. Con el fin de minimizar el riesgo, las regletas deben tener indicadores luminosos de encendido y/o apagado. El número de regletas instaladas en el bastidor debe ser suficiente como para soportar a los equipos instalados; finalmente, se deben etiquetar para identificar con que PDU o tablero de distribución eléctrica están funcionando.

### **1.5.9.7. Bastidores y armarios en el Cuarto de Entrada, MDA & HDA**

Se debe utilizar bastidores de 19" (480mm) para los equipos y *path panels* para el Cuarto de Entrada de Servicios, MDA y HDA. Los proveedores de servicios pueden instalar sus propios equipos en el Cuarto de Ingreso en bastidores de su propiedad.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA



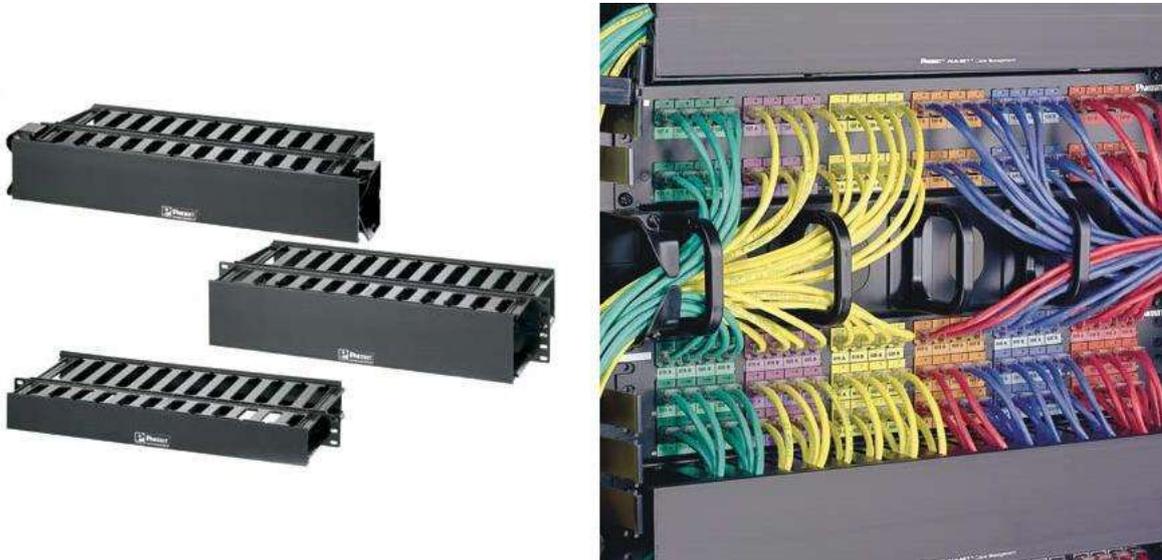
**Figura 1 - 21 Administradores de cable vertical**  
Fuente: Hoja de especificaciones de productos PANDUIT

En el Cuarto de Ingreso, en el Area de Distribución Principal y en el Area de Distribución Horizontal debe ser instalado un administrador de cables vertical, entre cada par de bastidores y en ambos extremos de cada fila de bastidores, el ancho de los administradores de cable vertical no debe ser menor a 85mm. Cuando se instalen bastidores individuales, el ancho del administrador de cable vertical no debe ser menor que 150mm; cuando en una fila se ha instalado dos o más bastidores el ancho de los administradores de cable vertical, instalado ente cada rack, no debe ser menor a 250mm y se debe colocar administradores de cables vertical de 150mm de ancho en los extremos. Los administradores de cable vertical



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

deben extenderse desde el piso hasta la parte superior de los bastidores.



**Figura 1 - 22 Administradores de cable horizontal**  
Fuente: Hoja de especificaciones de productos PANDUIT

La administración de cable vertical, el administrador de cable horizontal y el almacenamiento de holgura de los cables deben garantizar que estén bien presentados y que el radio de doblamiento cumpla con la norma ANSI/EIS/TIA-568-B.2 y ANSI/EIA/TIA-568-B.3.

### 1.5.10. Cableado Horizontal

El término “horizontal” se utiliza por cuanto, en general, el cable en esta parte del sistema se extiende horizontalmente a lo largo del piso o techo del Centro de Datos.

El cableado horizontal se define como la porción del sistema de cableado de telecomunicaciones que se extiende desde la *terminación mecánica* (conocido también como regletas, paneles o *patch panel*) en el Area de Distribución de Equipos hasta el punto de interconexión horizontal en el



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Area de Distribución Horizontal o hasta el punto de interconexión principal en el Area de Distribución Principal. En el cableado horizontal se incluyen los cables horizontales, los *patch panels* y cables de red o *patch cord* y puede incluir un punto de salida o un punto de consolidación del ZDA.

Los sistemas o servicios comunes que deben ser considerados en el diseño son:

- Servicios de voz, modem, fax y de telecomunicaciones.
- Equipos de conmutación local.
- Administrador de conexiones de equipos de computación y telecomunicaciones.
- Conexiones de equipo KVM.
- Comunicaciones de datos.
- Redes WAN.
- Redes LAN.
- Redes SAN.
- Otros sistemas de emisión de señales del edificio como: automatización del edificio, señales de fuego, de seguridad, del estado del HVAC, etc.

Además de satisfacer las necesidades de telecomunicaciones de hoy, el cableado horizontal debe ser planificado para reducir el mantenimiento y reubicación, así como debe adaptarse fácilmente a los equipos futuros y cambios en el servicio. Debería considerarse la posibilidad de acoger a una diversidad de aplicaciones de usuario con el fin de reducir o eliminar la probabilidad de que requieran modificaciones del HC. Sin embargo, con una aplicada planificación, la alteración del cableado horizontal sólo debe ocurrir durante la adición de un nuevo cableado.



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## 1.5.10.1. Topología

El cableado horizontal se instalará en una topología estrella, como se muestra en la siguiente figura. Cada *patch panel* en el EDA estará conectado a una interconexión horizontal en el HDA o al interconector principal en el MDA a través de un cable horizontal.

El cableado horizontal no debe tener más de un punto de consolidación en la ZDA comprendida ente la interconexión horizontal en el HDA y el *patch panel* en el EDA.

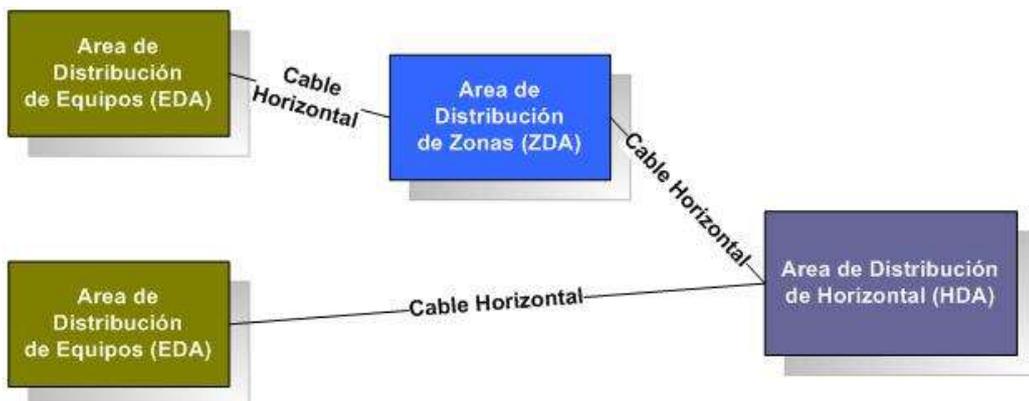


Figura 1 - 23 Topología Estrella del Cableado Horizontal

## 1.5.10.2. Distancias del cableado horizontal

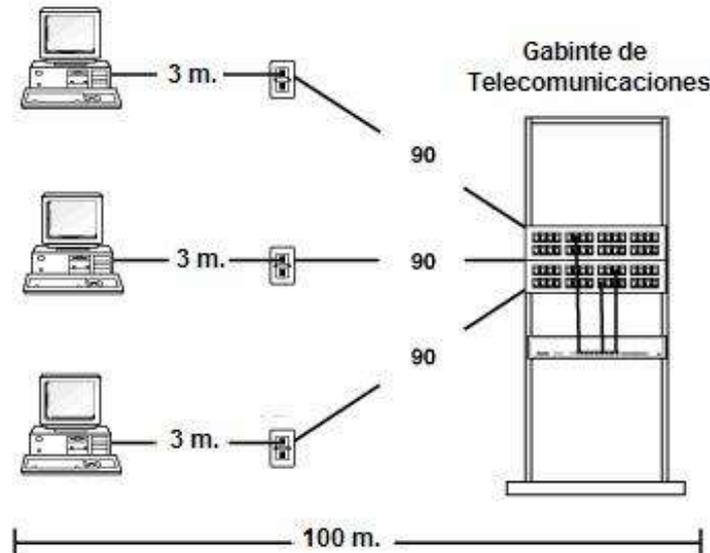
Para un cableado en cobre la distancia máxima horizontal será de 90m, si se incluye los patch cord la distancia máxima será de 100m; y, para un canal de fibra óptica la distancia máxima será de 300m incluyendo el cableado hacia los equipos.

Si se utilizan cables de cobre y en orden de reducir los efectos de contaminación electromagnética por proximidad de múltiples conexiones, el Area de Distribución Local debe ser localizado por lo menos a 15m del Area de Distribución Horizontal.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

La norma ANSI/TIA/EIA especifica los medios de transmisión reconocidos, que podrá ser utilizado individualmente o en combinación, por cuanto existe una amplia gama de servicios y tamaños de los sitios donde se utiliza el Cableado Horizontal.



**Figura 1 - 24 Distancia máxima para el Cableado Horizontal**

Fuente: <http://www.connsolutions.com/TIA.html>

Los medios de transmisión reconocidos son:

- Cable par trenzado de cobre de 100 ohmios que cumple la norma ANSI/TIA/EIA-568-B.2.
- Cable con categoría 6 que cumple la norma ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1.
- Cable de fibra "multimode" de 62.5/125 micrones o 50/125 micrones que cumple la norma ANSI/TIA/EIA-568-B.3; cable de 50/125 micrones 850 nm fibra multimodo optimizado que cumple la norma ANSI/TIA/EIA-568-B.3-1.
- Cable de fibra "single-mode" que cumple la norma ANSI/TIA/EIA-568-B.3



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Cable coaxial reconocido de 75 ohmios que cumple la norma GR-139-CORE y conector coaxial que cumple la norma ANSI T1.404.

Los cables reconocidos, los puentes, los *patch cord*, los cables de los equipos; deberán cumplir todos los requisitos indicados en las normas ANSI/TIA/EIA-568-B.2 y ANSI/TIA/EIA.568-B.3.

### 1.5.11. Cableado Backbone

La función del cableado *backbone*, troncal o vertical, es facilitar las conexiones del sistema de cableado entre el MDA, el HDA y las instalaciones de entrada del sistema de cableado del Centro de Datos. El cableado del *backbone* consiste de los cables troncales, interconexión principal, interconexión horizontal, *patch panel* y *patch cord* o *jumpers* usados para la interconexión de *backbone* a *backbone*.

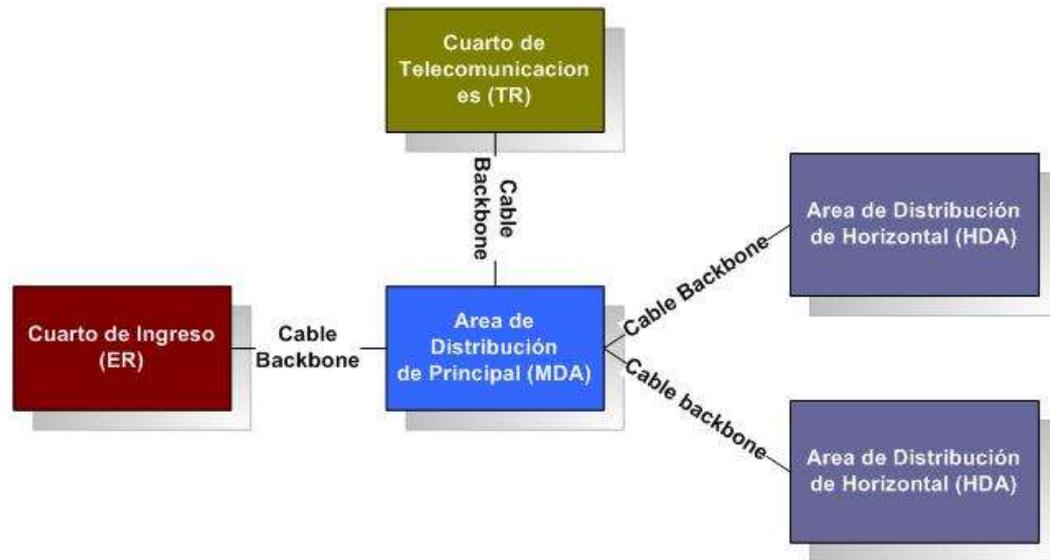
El *backbone* deberá permitir la reconfiguración de la red y crecimiento futuro sin perturbar a la misma, así también deberá satisfacer los diferentes requisitos de conectividad, incluyendo la conectividad entre las consolas de red y física como redes LAN, WAN, SAN, canalizar computadoras y conexión a equipos de consola.

#### 1.5.11.1. Topología

En el cableado de *backbone* se utiliza la topología en estrella jerárquica en donde cada interconexión horizontal en el HDA es cableado directamente al MDA, no podrá haber más que un nivel jerárquico de interconexión en el cableado de *backbone*; desde la interconexión horizontal, no más que una interconexión puede dar paso a otra interconexión horizontal



## UNIVERSIDAD DE CUENCA



**Figura 1 - 25 Topología estrella jerárquica del Cableado Backbone**

La presencia de la interconexión horizontal no es obligatoria. Cuando la interconexión horizontal no es usada, el cable que se extiende desde la interconexión principal del *patch panel* en el EDA es considerado como cable horizontal. Si el cable horizontal pasa a través del HDA, el cable debe estar suficientemente holgado en el HDA para permitir mover el cable cuando se migre a una interconexión.

El cable de interconexión del backbone puede estar localizado en el TR, en el cuarto de equipos, en el MDA, en el HDA o en el ER; en el caso de múltiple ER, el cableado directo del backbone a la interconexión horizontal es permitido cuando las limitaciones de longitud lo faculten.

A través del uso apropiado de interconexiones, equipos electrónicos o adaptadores en el área de distribución del Centro de Datos, pueden a menudo cambiar la configuración a una topología diferente como anillo, bus o árbol. Cableado entre HDAs se puede provocar redundancia y le permiten exceder las restricciones de distancia.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### 1.5.11.2. Distancias del cableado *backbone*

La máxima distancia soportada depende de la aplicación y del medio de transmisión usado. Para minimizar las distancias del cableado es a menudo ventajoso localizar al interconector principal (MC) cerca del centro del sitio, si el tendido del cable excede las distancias permitidas se puede dividir en áreas, las cuales pueden ser apoyadas por un cableado de backbone dentro del alcance de la Norma. La interconexión entre estas distintas áreas, que están fuera de esta Norma, puede ser efectuada mediante el empleo de equipos y tecnología utilizada en aplicaciones de área amplia.

Los cables multipar de categoría 3, 5e y 6 pueden cubrir una distancia máxima de 90m, lo que permite colocar adicionalmente patch cord de 5m en cada extremo de los cables de los equipos que se conectan a la red backbone.

Si se utilizan cables de cobre y en orden de reducir los efectos de contaminación electromagnética por la proximidad de múltiples conexiones, la terminación del Area de Distribución Horizontal debe ser localizada por lo menos a 15m del Area de Distribución Principal.

Para velocidades de 10Gbps o superiores es recomendado utilizar cable blindado (F/UTP), las principales diferencias entre tecnologías para cableado en cobre son:

**Tabla 1 Características de cables UTP**

Características	Categoría			
	6		6A	
	U/UTP	F/UTP	U/UTP	FUTP
Banda (Mhz)	250	250	500	500



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Distancia máxima para el backbone (m)	100	100	100	100
Velocidad de transmisión garantizada para 100 metros	1 Gbps 10 Gbps	1 Gbps 10 Gbps	10 Gbps	10 Gbps
Peso (Kg/Km)	42	53	60	57
Diámetro nominal (mm)	6.2	7.5	8.8	8.1

En el caso de utilizar fibra los tipos de cables: 150/950 MHz×Km a 850nm, 300/200 MHz×Km a 850nm y 55/4700 MHz×Km a 850nm, las distancias máximas que pueden alcanzar son: 150, 300 y 500 metros respectivamente; con una velocidad de 10Gb/s.

### 1.5.11.3. Medios de transmisión reconocidos

La norma ANSI/TIA/EIA especifica los medios de transmisión reconocidos, que podrá ser utilizado individualmente o en combinación, por cuanto existe una amplia gama de servicios y tamaños de los sitios donde se utiliza el Cableado Backbone.

Los medios de transmisión reconocidos son:

- Cable par trenzado de cobre de 100 ohmios que cumple la norma ANSI/TIA/EIA-568-B.2.
- Cable con categoría 6 que cumple la norma ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1.
- Cable de fibra “multimode” de 62.5/125 micrones o 50/125 micrones que cumple la norma ANSI/TIA/EIA-568-B.3; cable de 50/125 micrones 850 nm fibra multimodo optimizado que cumple la norma ANSI/TIA/EIA-568-B.3-1.
- Cable de fibra “single-mode” que cumple la norma ANSI/TIA/EIA-568-B.3



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Cable coaxial reconocido de 75 ohmios que cumple la norma GR-139-CORE y conector coaxial que cumple la norma ANSI T1.404.

### 1.5.12. Vías de cableado del Centro de Datos

#### 1.5.12.1. Seguridad para el cableado del Centro de Datos

El cableado de telecomunicaciones no debe atravesar espacios accesibles por el público u otros inquilinos del edificio a menos que los cables estén encerrados en conductos rígidos u otros medios seguros. Cualquier orificio para el mantenimiento, cajas de tirar o de empalme deben estar equipadas con una cerradura y ser vigilados y monitoreadas por el sistema de seguridad utilizando cámaras o alarmas remotas; los cables de entrada de las telecomunicaciones no deben pasar por cuartos comunes de equipos.

#### 1.5.12.2. Separación de cables de alimentación y de telecomunicaciones

Para minimizar la contaminación electromagnética entre cables eléctricos y cables de par trenzado de cobre se debe seguir lo especificado en la norma NFPA-70, que se resume en el cuadro siguiente:

**Tabla 2 Distancias de separación entre cables eléctricos y cables de par trenzado de cobre**

Cantidad de circuitos	Tipo de circuito eléctrico	Separación
1 – 15	20A 110/240V 1 fase (con o sin blindaje)	Física
16 – 30	20A 110/240V 1 fase (con blindaje)	50 mm



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

31 – 60	20A 110/240V 1 fase (con blindaje)	100 mm
61 – 90	20A 110/240V 1 fase (con blindaje)	150 mm
Mas de 90	20A 110/240V 1 fase (con blindaje)	300 mm

Si los cables de alimentación están sin protección, las distancias de separación descritas en la tabla anterior se deben multiplicar por 2; sin embargo, estas distancias pueden ser aplicadas a los cables eléctricos sin protección si los cables de alimentación o los cables de datos son instalados en una bandeja de metal y puestos a tierra. El lado o el fondo de la bandeja de metal debe separar los cables de poder de los cables de par trenzado; esta superficie de separación debe ser de metal sólido.

No hay distancia de separación mínima requerida cuando los cables de poder o de datos están encerrados en canales metálicos o conductos que cumplan los siguientes requisitos:

- La canaleta metálica o conducto deberá rodear por completo los cables y ser continua
- La canaleta metálica o el conducto deberá estar debidamente puesto a tierra de acuerdo a la normativa correspondiente.
- La canaleta metálica o el conducto será de al menos 1mm de espesor si es de acero galvanizado o 2mm de espesor si es de aluminio.

En los Centro de Datos que utilizan bandejas aéreas, según la norma ANSI/TIA-569-B, la separación libre mínima que debe existir entre la parte superior de la bandeja que se encuentra debajo con respecto a la parte inferior de la bandeja que se encuentra en la parte superior debe ser de 300mm; esto proporciona una separación adecuada entre los cables de



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

poder y de telecomunicaciones para evitar la contaminación electromagnética.

Los cables de fibra óptica y los cables de cobre deben tener caminos distintos para facilitar la administración, y para minimizar los daños de los cables que puedan ser ocasionado por el diámetros reducidos de curvatura. Donde no sea posible tal separación los cables de fibra óptica deben estar encima de los cables de cobre.



**Figura 1 - 26 Detalle de canaletas con niveles de separación**  
Fuente: <http://www.belden.com>

### 1.5.12.3. Vías de entrada de Telecomunicaciones

Las vías de entrada de telecomunicaciones para los Centro de Datos deben estar ubicadas debajo de la tierra. El ingreso por vías aéreas no es recomendado debido a la vulnerabilidad por la exposición física.

El número de conductos de entrada depende del número de proveedores de acceso que dan el servicio al Centro de Datos y por el número y tipo de circuitos que el proveedor mantiene. Así también deben ser de una capacidad adecuada que permita el crecimiento tanto de servicios como de proveedores. Cada proveedor debe tener al menos un conducto de 100mm por cada punto de entrada. Los conductos de entrada utilizados



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

para cable de fibra óptica deben constar de tres ductos más pequeños, dos de 38 mm y uno de 25mm o tres de 33mm cada uno.

### 1.5.12.4. Bandejas de cable aéreo

Las bandejas de cable aéreo pueden aliviar la necesidad de los accesos en los Centro de Datos que no disponen del piso elevado. Las bandejas de cable aéreo se pueden instalar en distintos niveles para proveer capacidad adicional, las instalaciones típicas incluyen dos o tres capas de bandejas de cables, uno de cables de alimentación y uno o dos para los cables de telecomunicaciones; esta bandeja con frecuencia es complementada con otra bandeja o conducto para los cables de fibra. Estas bandejas son suspendidas del techo del Centro de Datos.



**Figura 1 - 27 Instalación de bandejas aéreas**

Fuente: <http://www.electralink.com>

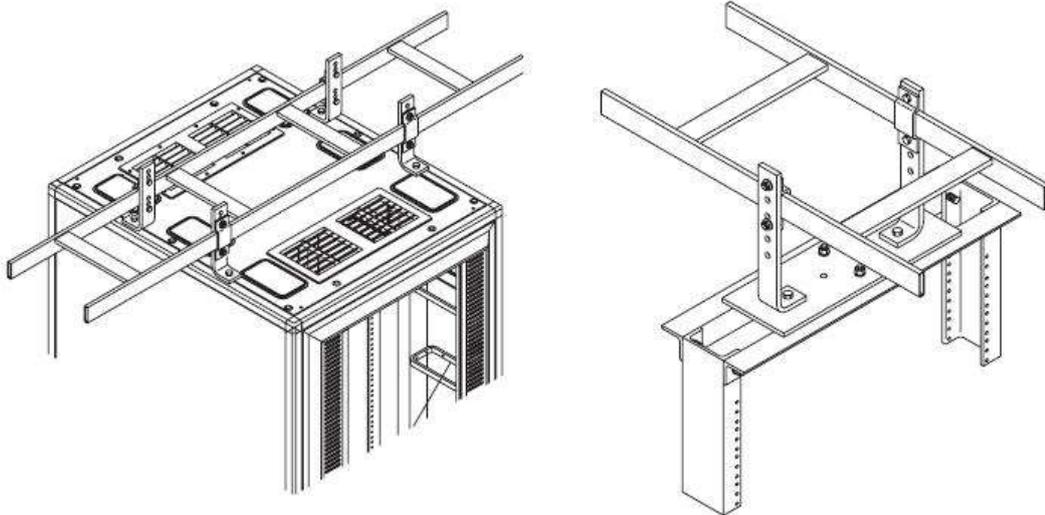
Los cables que no se utilizan no deben estar abandonados en las bandejas; los cables deben ser conectados en uno de los lados del MDA o del HDA, o en su defecto deben ser retirados. Si las bandejas están en sitios comunes, su base debe ser sólida o estar colocadas a 2.7m sobre el piso terminado para limitar su acceso y manipulación, o protegidos por



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

medios alternativos de un accidente y/o daño intencional. La altura máxima recomendada de las bandejas es de 150 mm.

Si los bastidores son de altura uniforme, las bandejas pueden unirse a la parte superior del bastidor, aunque esto no es una práctica recomendable por cuanto una bandeja de cable aéreo provee mayor flexibilidad, para bastidores y RACKs de varias alturas, al momento de adicionar o quitar bastidores. Así también la bandeja debe estar conectada al sistema de tierra de la infraestructura.



**Figura 1 - 28 Detalle de bandejas sobre los Racks**

Fuente: <http://www.chatsworth.com>

La distribución de las bandejas de cable aéreo debe ser un trabajo coordinado con arquitectos, electricistas que están diseñando los sistemas de iluminación, instalaciones sanitarias, ductos de ventilación y sistemas contra incendios. Los accesorios de iluminación y los aspersores se deben colocar entre las bandejas de cable y no directamente sobre ellas.

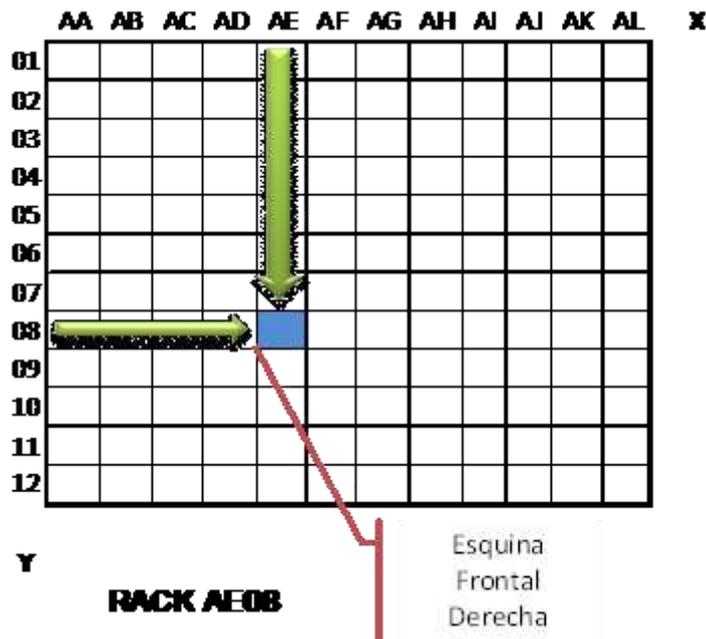


# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## 1.5.13. Administración de la infraestructura de telecomunicaciones

La organización y gestión del cableado del Centros de Datos es esencial pues son miles de metros de cable “serpenteante” entre los bastidores y gabinetes, y por tanto se debe tener un método para realizar un seguimiento del lugar en donde empiezan y terminan de manera preciso. Este sistema se adhiere a la norma ANSI/TIA/EIA-606-A.

### 1.5.13.1. Esquema de identificación del espacio del piso



**Figura 1 - 29 Cuadrícula de coordenadas**  
Fuente: “GUIA DE RECOMENDACIONES PARA DATA CENTER”

Se debe realizar un seguimiento del espacio ocupado en el Centro de Datos basados en un sistema de coordenadas *línea x columna*, así pues se crea una red con letras XY para el eje X y los números para el eje Y, la mayoría de los Centro de Datos requiere al menos dos letras y dos dígitos para identificar las baldosas de 600 mm x 600 mm



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### **1.5.13.2. Esquema de identificación para bastidores y RACKs**

Todos los bastidores y gabinetes deben estar etiquetados en la parte delantera y posterior. En los Centro de Datos que tienen piso flotante, las etiquetas de los bastidores y RACK son de acuerdo a la cuadrícula del mismo, cada RACK debe tener un identificador único basado en éstas coordenadas. Si el bastidor descansa sobre más de una baldosa, la ubicación se determina usando la esquina frontal derecha, así pues la identificación del gabinete consiste en la unión de las letras seguida por los números, ejemplo: bastidor AE08.

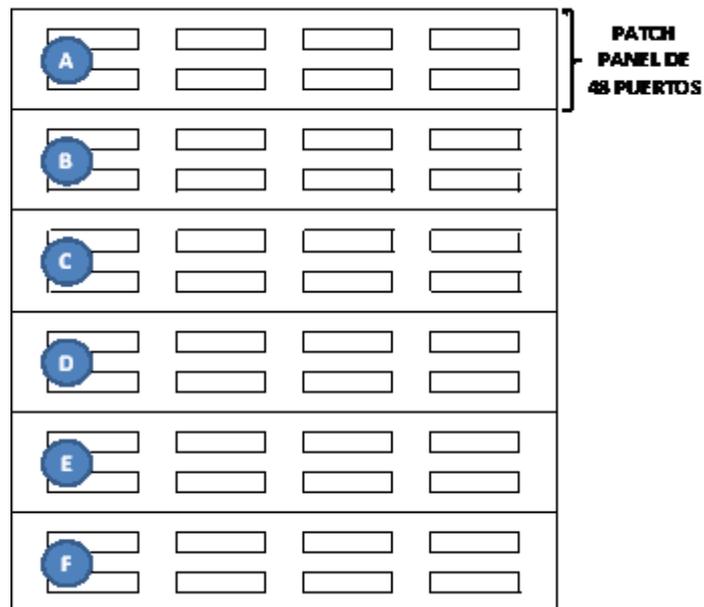
En los Centro de Datos de múltiples pisos, el número del piso debe ser adicionado como prefijo en la identificación del bastidor, ejemplo: 3AE08 significa bastidor AE08 del tercer piso.

### **1.5.13.3. Esquema de identificación de patch panels y puertos**

La identificación de los *patch panels* debe incluir la identificación del RACK y uno o más caracteres que identifican la posición dentro del bastidor. Si un RACK tiene más de 26 paneles entonces son necesarios dos caracteres para identificarlo, por ejemplo AE08D.



# UNIVERSIDAD DE CUENCA



**Figura 1 - 30 Ejemplo de patch panel para el esquema de identificación de puertos**

Fuente: "DATA CENTER PLANNING GUIDE"

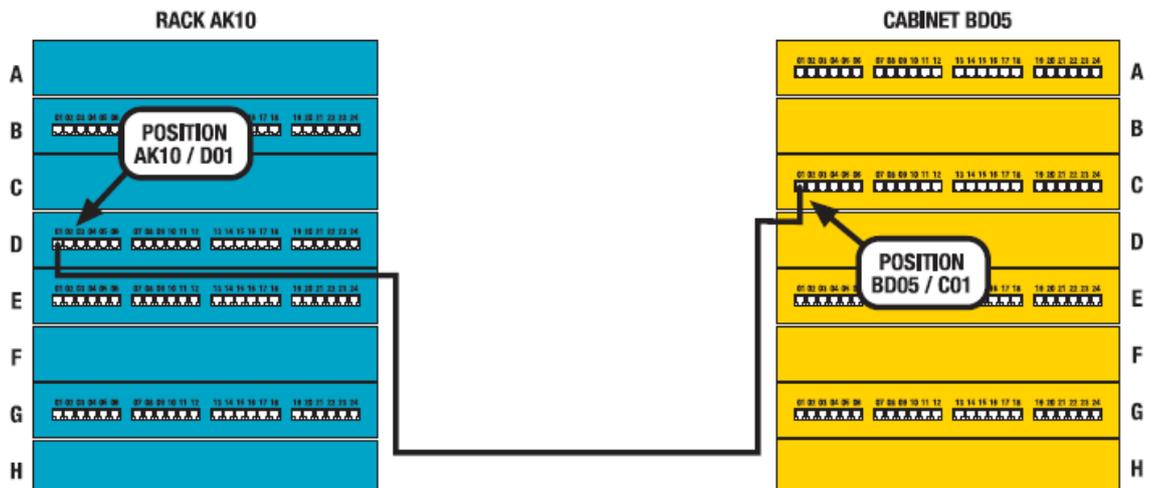
Para identificar el puerto dentro del *patch panel* se utilizan dos o tres caracteres dependiendo del número de puertos que tenga el *patch panel*. Así por ejemplo: el 11<sup>vo</sup> puerto del 3<sup>er</sup> panel en el RACK AE08 del 2<sup>er</sup> piso sería 2AE08-C11.

#### 1.5.13.4. Identificación de cables y patch cord

Los cables de conexión deben ser etiquetados en ambos extremos con el nombre de la conexión de ambos lados del cable. Se debe considerar la posibilidad de utilizar código de colores por aplicación y tipo.



# UNIVERSIDAD DE CUENCA



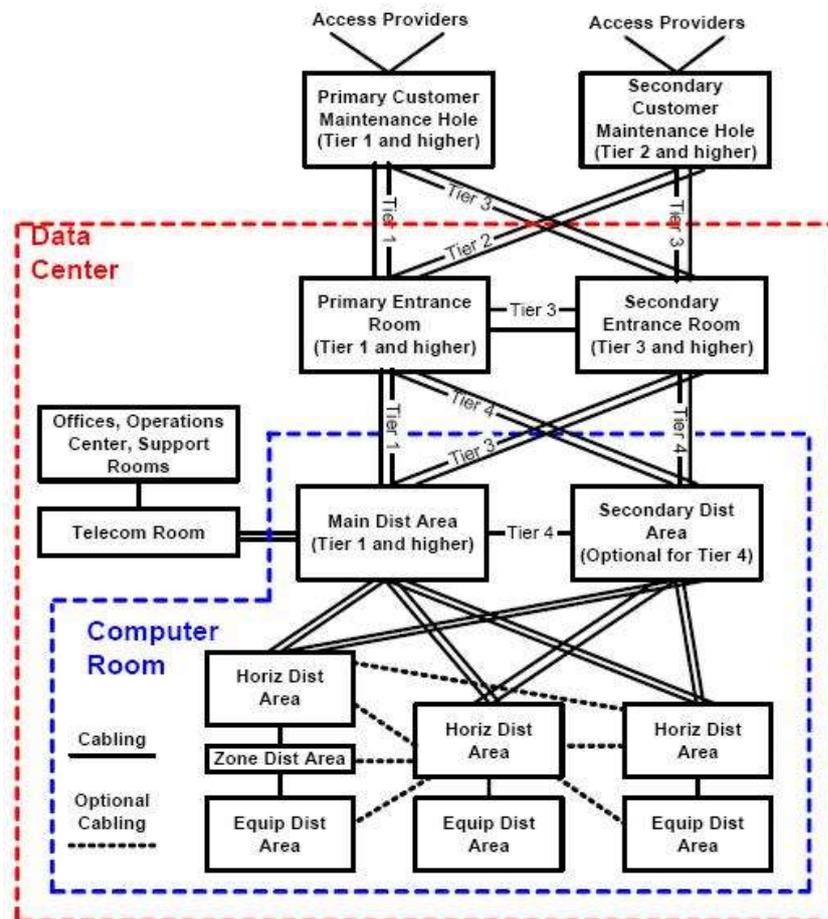
**Figura 1 - 31 Ejemplo de identificación de cables y patch cord**  
Fuente: "DATA CENTER PLANNING GUIDE"

El formato es colocar en cada extremo del cable o patch cord el punto del rack de origen, del que sale el un extremo del cable, seguido del punto del rack destino, al que llega el otro extremo del cable; por ejemplo si tenemos un cable en el que en un extremo tiene la etiqueta AK10-D01/BD05-C01 significa que el cable se origina en el puerto 01 del 4<sup>to</sup> panel del RACK AK10 y llega al puerto 01 del 3<sup>er</sup> panel del RACK BD05; en el otro extremo de dicho cable deberá tener la etiqueta BD05-C01/AK10-D01 que significa que el cable se origina en el puerto 01 del 3<sup>er</sup> panel del RACK BD05 y llega al puerto 01 del 4<sup>to</sup> panel del RACK AK10.

## 1.6. Clasificación de un Centro de Datos



# UNIVERSIDAD DE CUENCA



**Figura 1 - 32 Ejemplo de identificación de cables y patch cord**  
Fuente: “Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers”

Los Centros de Datos están equipados con diversos servicios de telecomunicaciones y deben ser capaces de continuar funcionando aun en condiciones catastróficas que de otro modo podrían interrumpir los servicios de comunicaciones. El estándar TIA/ANSI 942-2005, Anexo del 1 al 4, incluye cuatro niveles (“Tier”) en relación con los distintos grados de disponibilidad de las facilidades de infraestructura del Centro de Datos.

La fiabilidad de la infraestructura de comunicaciones puede ser incrementada por la provisión redundante de conexiones cruzadas entre áreas y vías que están físicamente separadas. Sin embargo la topología



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

de red proporciona un cierto nivel de redundancia. Aunque la duplicación de servicios y de hardware por si solos no garantizan que los puntos de fallo sean eliminados.

La figura anterior se muestra varios componentes redundantes de la infraestructura de telecomunicaciones que se pueden agregar a la infraestructura básica.

### 1.6.1. Redundancia

Seguridad es un concepto asociado a la certeza, ausencia de riesgo, contingencia o confianza en algo. Conviene aclarar que no siendo posible la certeza absoluta, el elemento de riesgo está siempre presente, independiente de las medidas que tomemos, por lo que debemos hablar de niveles de seguridad.

La seguridad absoluta no es posible y en adelante entenderemos que la seguridad informática es un conjunto de técnicas encaminadas a obtener altos niveles de seguridad en los sistemas informáticos. Además, la seguridad informática precisa de un nivel organizativo, por lo que diremos que:

### **Sistema de Seguridad = TECNOLOGIA + ORGANIZACION**

Si bien es cierto que todos los componentes de un sistema informático están expuestos a un ataque o falla son los datos y la información los sujetos principales de protección de las técnicas de seguridad. La seguridad informática se dedica principalmente a proteger la confidencialidad, la integridad y disponibilidad de la información.

Con esto en mente detallaremos a continuación distintos niveles de



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

redundancia:

## **1.6.1.1. N - Requisito de Base**

El designa al sistema que cumple con los requisitos de base. Es la configuración más simple, no proporciona redundancia y cualquier falla o proceso de mantenimiento ocasiona interrupción del sistema.

## **1.6.1.2. Redundancia N +1**

Redundancia N +1 es una forma de resiliencia<sup>30</sup> que garantiza la disponibilidad del sistema en caso de fallo de un componente. Los componentes (N) tienen al menos un componente independiente adicional de seguridad (+1). El nivel de resiliencia se conoce como activo/pasivo o como componente de reserva o de seguridad, este componente no participa activamente en el sistema durante la operación normal, solo actuará en el caso de falla.

El fracaso o interrupción, por efectos de mantenimiento, de cualquier unidad, módulo, o ruta no va a interrumpir las operaciones.

## **1.6.1.3. Redundancia N +2**

Los componentes (N) tienen al menos dos componentes independientes adicionales de seguridad (+2). El fracaso o interrupción, por causa de mantenimiento, de dos unidades independientes, módulos, o caminos no

---

<sup>30</sup> Conjunto de atributos y habilidades para afrontar adecuadamente situaciones adversas, como factores estresantes y situaciones riesgosas. Otra forma de entender es como la capacidad de respuesta, a través de la cual se generan respuestas adaptativas frente a situaciones de crisis o de riesgo. Esta capacidad deriva de la existencia de una reserva de recursos internos de ajuste y afrontamiento. De este modo la resiliencia refuerza los factores protectores y reduce la vulnerabilidad frente a las situaciones riesgosas.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

interrumpen las operaciones.

### **1.6.1.4. Redundancia 2N**

Redundancia 2N proporciona de dos unidades completas, módulos, caminos, o sistemas para cada uno de los requisitos del sistemas base. El fracaso o el mantenimiento de una unidad entera, módulo, ruta, o sistema no va interrumpen las operaciones.

### **1.6.1.5. Redundancia 2 (N +1)**

Ofrece dos redundancia completa (N +1) unidades, módulos, caminos, o sistemas. Incluso en el caso de fallo o mantenimiento de una unidad, módulo, la ruta o sistema, en el sistema habrá algo de redundancia y las operaciones no serán interrumpidas.

### **1.6.2. Niveles del Centro de Datos**

Uptime Institute, establece cuatro niveles (“Tiers”) en función de la redundancia necesaria para alcanzar niveles de disponibilidad de hasta el 99.995%. Por ello una de las partes importantes a definir en un Centro de Datos, dentro de una organización, es el tiempo disponible (“Uptime”) o nivel de disponibilidad ya que lo que es aceptable para una organización, no lo es para otra. Los cuatro niveles o “Tiers” que plantea la norma se corresponden con los cuatro niveles de disponibilidad, teniendo que a mayor número de “Tier” mayor disponibilidad del sistema, lo que implica también mayores costos constructivos.

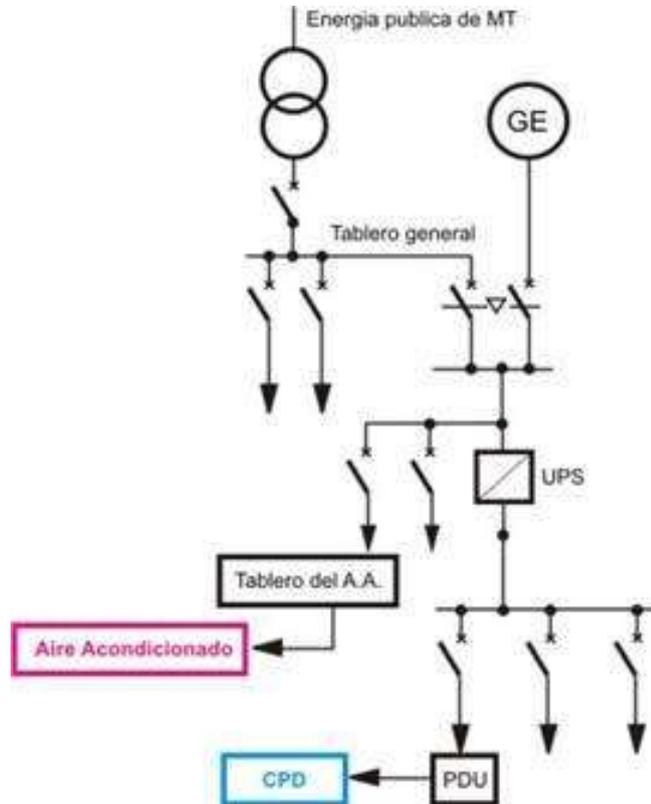
Esta clasificación es aplicable en forma independiente a cada subsistema de la infraestructura. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que la clasificación global del Centro de Datos será igual a la de aquel



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

subsistema que tenga el menor número de “Tier”.

## 1.6.2.1. Nivel I del Centro de Datos: Basic



**Figura 1 - 33 Ejemplo conexión de un Data Center en Nivel I**  
Fuente: “Tier classifications define site infrastructure performance”

Un Centro de Datos de nivel I es susceptible a interrupciones planificadas y no planificadas. Cuenta con equipo de distribución de energía y aire acondicionado, pero puede o no tener un piso falso, un UPS o un generador eléctrico. Si tiene UPS o generador eléctrico éstos son de un solo módulo. El sistema puede tener uno o varios puntos únicos de fallo.

La infraestructura del Centro de Datos deberá estar fuera de servicio al menos una vez al año por razones de mantenimiento y/o reparaciones. Las situaciones de urgencia pueden motivar paradas frecuentes y los

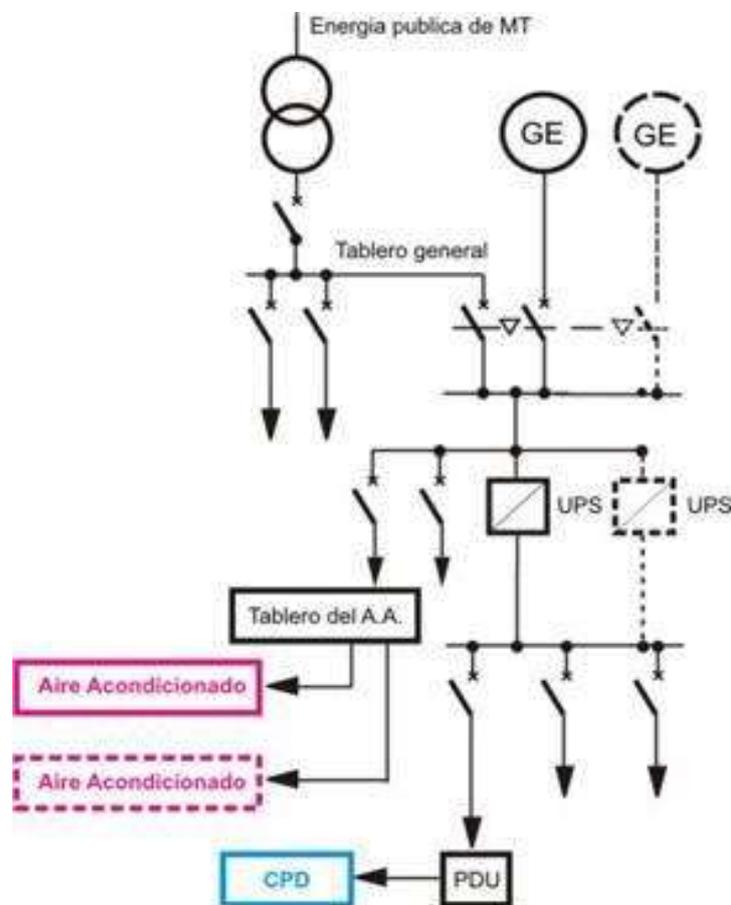


## UNIVERSIDAD DE CUENCA

errores de operación o fallas en los componentes de su infraestructura causarán la suspensión de la operación del Centro de Datos.

La tasa de disponibilidad máxima del Centro de datos es 99.671% del tiempo, esto significa que unas 28.82 horas al año es el tiempo en el cual el sistema no está disponible (“downtime”).

### 1.6.2.2. Nivel II del Centro de Datos: Componentes redundantes



**Figura 1 - 34 Ejemplo conexión de un Data Center en Nivel II**  
Fuente: “Tier classifications define site infrastructure performance”

Los Centro de Datos con componentes redundantes son ligeramente menos susceptibles a interrupciones, tanto planeadas como las no

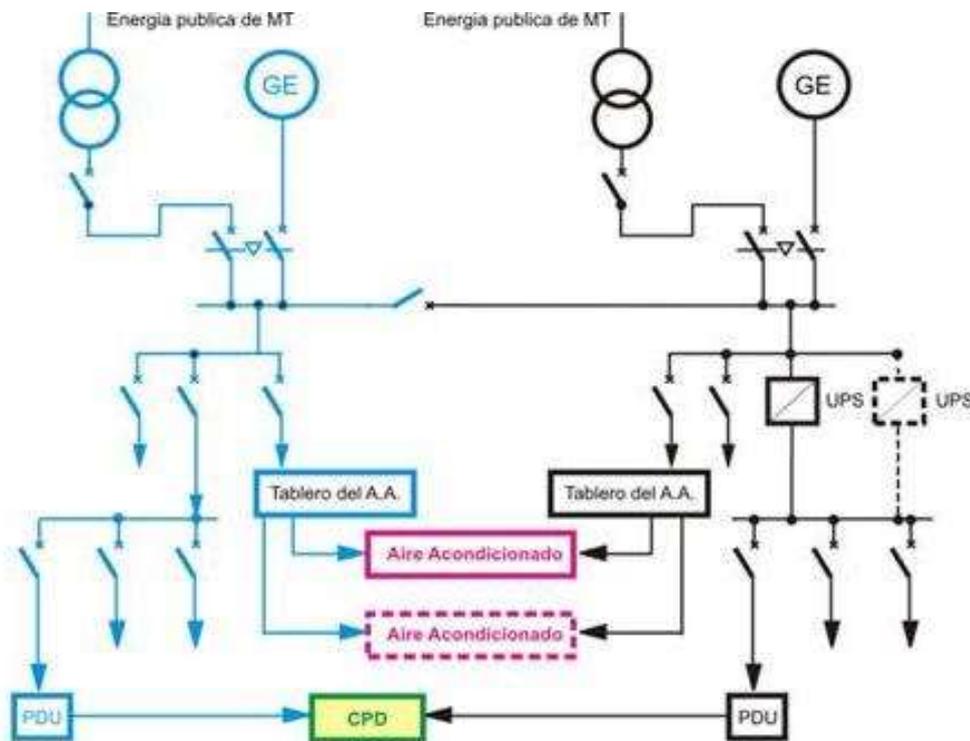


## UNIVERSIDAD DE CUENCA

planeadas. Estos Centro de Datos cuentan con piso falso, UPS y generadores eléctricos, pero están conectados a una sola línea de distribución eléctrica. Su diseño es “lo necesario más uno” (N+1), lo que significa que existe al menos un duplicado de cada componente de la infraestructura. La carga máxima de los sistemas en situaciones críticas es del 100%. El mantenimiento en la línea de distribución eléctrica o en otros componentes de la infraestructura puede causar una interrupción del procesamiento

La tasa de disponibilidad máxima del Centro de Datos es 99.749% del tiempo, esto es, 22.68 horas al año que no está disponible el sistema.

### 1.6.2.3. Nivel III del Centro de Datos: Mantenimiento concurrente



**Figura 1 - 35 Ejemplo conexión de un Data Center en Nivel III**  
Fuente: “Tier classifications define site infrastructure performance”



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Los Centro de Datos de Nivel III permiten realizar cualquier actividad planeada sobre cualquier componente de la infraestructura sin interrupciones en la operación. Actividades planeadas incluyen mantenimiento preventivo y programado, reparaciones o reemplazo de componentes, agregar o eliminar elementos y realizar pruebas de componentes o sistemas, entre otros. Para infraestructuras que utilizan sistemas de enfriamiento por agua significa doble conjunto de tuberías.

Debe existir suficiente capacidad y doble línea de distribución de los componentes, de forma tal que sea posible realizar mantenimiento o pruebas en una línea, mientras que la otra atiende la totalidad de la carga. En este “tier”, actividades no planeadas como errores de operación o fallas espontáneas en la infraestructura pueden todavía causar una interrupción del Centro de Datos. La carga máxima en los sistemas en situaciones críticas es de 90%. Los Centro de Datos de Nivel III suelen estar diseñados para ser ascendidos a nivel IV en caso que el retorno de la inversión justifique el costo de la protección adicional.

La tasa de disponibilidad máxima del Centro de Datos es 99.982% del tiempo, esto representa 1.57 horas de tiempo no disponible al año.

### **1.6.2.4. Nivel IV del Centro de Datos: Tolerante a Fallas**

En éste nivel el Centro de Datos provee capacidad para realizar cualquier actividad planeada sin interrupciones en las cargas críticas, pero además la funcionalidad tolerante a fallas le permite a la infraestructura continuar operando aun ante un evento crítico no planeado. Esto requiere dos líneas de distribución simultáneamente activas, típicamente en una configuración system + system; eléctricamente, esto significa dos sistemas de UPS independientes, cada sistema con un nivel de redundancia N+1. El nivel IV exige que todos los equipos informáticos

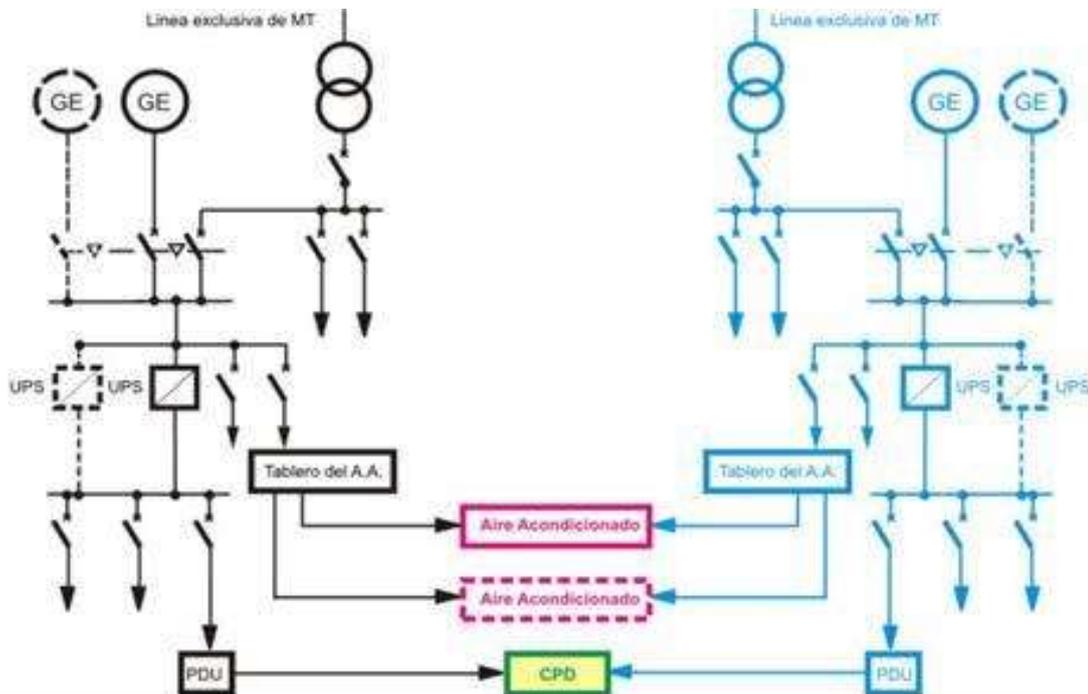


# UNIVERSIDAD DE CUENCA

tengan doble entrada de poder.

La carga máxima de los sistemas en situaciones críticas es de 90%. Persiste un nivel de exposición a fallas, por el inicio de una alarma de incendio o apagado de emergencia<sup>31</sup> de forma accidental.

La tasa de disponibilidad máxima del Centro de Datos es 99.995% del tiempo, esto representa 52.56 minutos de tiempo que el sistema no está disponible al año.



**Figura 1 - 36 Ejemplo conexión de un Data Center en Nivel IV**  
Fuente: "Tier classifications define site infrastructure performance"

No obstante para la exigencia que demanda un "tier" IV algunas empresas u organizaciones manifiestan necesitar una disponibilidad de "cinco

<sup>31</sup> Emergency Power Off (EPO) es la capacidad de apagar una parte de un equipo o una instalación completa desde un punto único mediante la activación de un pulsante. El apagado de emergencia es utilizado en muchas aplicaciones industriales, de telecomunicaciones, de tecnologías de información (IT), etc.; el cual debe existir para cumplir con los códigos de seguridad contra incendios o eléctricos.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

nueves”, esto significa un 99,999% de disponibilidad. Esto es poco más de cinco minutos anuales sin sistemas.



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## Capítulo 2: ESTUDIO DE LA SITUACION ACTUAL DEL CENTRO DE COMPUTO DEL BANCO CENTRAL DEL ECUADOR SUCURSAL CUENCA

### 2.1. Introducción

El Banco Central del Ecuador, en su estructura organizacional, tiene en la Sucursal Cuenca la Oficina de Servicios Informáticos cuya misión es “Proveer al Banco Central del Ecuador servicios informáticos y tecnología para el procesamiento de datos y acceso a información, mediante la implantación de una infraestructura tecnológica de punta y el suministro de productos, sistemas y aplicaciones para coadyuvar al desarrollo integral de la Institución”<sup>32</sup>, con una estructura abierta, conformada por equipos de trabajo según lo requerimientos de los procesos.

El mantener una Oficina de Servicios Informáticos en la Sucursal ha permitido el desarrollo de aplicaciones locales con repercusión a nivel nacional y por ello se mantiene una infraestructura informática importante; vista de lo cual, y con el fin de mitigar el riesgo operacional, se ha advertido la necesidad de que el Centro de Cómputo cumpla con los estándares definidos por organizaciones internacionales.

En este capítulo se detallará la situación actual del Centro de Datos del Banco Central del Ecuador, Sucursal Cuenca, la cual será base para en el capítulo siguiente desarrollar la propuesta.

### 2.2. Determinación de la infraestructura del centro de cómputo.

El Banco Central del Ecuador Sucursal Cuenca está localizado en la calle

---

<sup>32</sup> Manual General de Procesos del Banco Central del Ecuador.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Larga y Av. Huayna-Capac, con una superficie total de terreno 51,930 m<sup>2</sup>, en este lugar se encuentra emplazado, junto a la Av. Huayna-Capac, un edificio dedicado a las actividades culturales; en la parte baja, colindante con el río Tomebamba, están las áreas asignadas al Programa del Muchacho Trabajador; y, en la calle Larga se encuentra el edificio principal donde funciona el área Bancaria y Administrativa de la Sucursal. La Oficina de Servicios Informáticos se encuentra ubicada en la segunda planta del edificio principal, con un área aproximada de 150 m<sup>2</sup>, en la cual se encuentra: un área destinada a las oficinas del personal que labora en esta dependencia, un área de pruebas de equipos y de almacenamiento de las cintas de respaldo y un área donde se encuentra el Centro de Datos (Anexo 5).

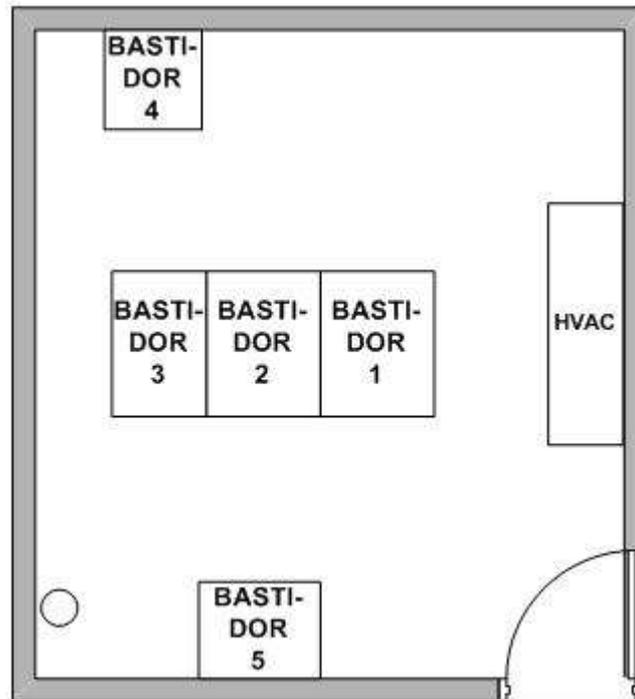
Para la determinación de la infraestructura del Centro de Cómputo de la Sucursal se utilizará los lineamientos definidos en el estándar ANSI/TIA 942-2005, el cual la divide en cuatro subsistemas, a saber: Telecomunicaciones, Arquitectura, Eléctrica y Mecánica.

### 2.2.1. Telecomunicaciones

**Cableado.-** La infraestructura de cableado estructurado, que sirve a los distintos puestos de trabajo del personal que labora en la Sucursal, tiene 10 años de antigüedad la cual fue implementada y dimensionada atendiendo a las tecnologías y necesidades de la época. En los puestos de trabajo están instalados cajetines o “wall plates” que en su parte frontal tiene dos conectores hembras RJ-45 con identificación de toma de datos o de voz, para conectar a la estación de trabajo o para el teléfono respectivamente, esta infraestructura está efectuada con cables UTP Categoría 5.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA



**Figura 2 - 1 Ubicación de Bastidores y HVAC del Centro de Datos**

**BASTIDORES O GABINETES.-** En el Centro de Datos existen 5 bastidores, detallados a continuación, dentro de los cuales se encuentran instalados los equipos que atienden todas las operaciones de la Sucursal, así también se encuentran los equipos de telecomunicaciones que permiten conectarse a dos redes principales, una interna de la Sucursal LAN (ver Anexo 6), y otra externa, a través de la red WAN, que permite el enlace a las oficina del Banco en Quito y Guayaquil.

**BASTIDOR 1:** Tiene las siguientes dimensiones 73x95x183 centímetros, se encuentra sin identificación alguna, pintado y sin ralladuras, tiene una puerta de vidrio en la parte de adelante y otra de tool solido, sin perforaciones, en la parte posterior, las cuales se mantienen abiertas para permitir la circulación del aire hacia los equipos allí colocados; en este rack se encuentran instalados varios servidores, un detalle completo de los mismos se encuentra



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

en el Anexo 7.



**Figura 2 - 2 Equipos del Bastidor 1**

**BASTIDOR 2:** Tiene las mismas dimensiones y características que el Bastidor 1, al igual que en el caso anterior no tiene identificación, mantiene abierto tanto la puerta de adelante como la puerta de la parte posterior por la misma situación descrita. En éste bastidor se mantiene varios ruteadores, DTUs y la centralilla telefónica, el detalle de los equipos instalados se encuentra en el Anexo 8.



**Figura 2 - 3 Equipos del Bastidor 2**

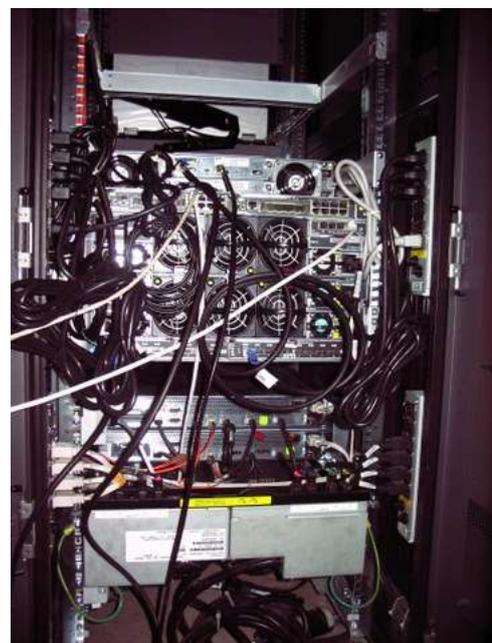
**BASTIDOR 3:** Sus dimensiones son 60x91x200 centímetros, no

97



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

tiene identificación, se encuentra pintado y sin ralladuras, tiene una puerta en la parte de adelante y otra en la parte posterior las cuales se mantienen cerradas por cuanto al ser perforadas permiten una adecuada circulación de aire. En éste bastidor están ubicados los equipos de almacenamiento masivo y un equipo tipo “blade” con tres servidores, el detalle de los equipos instalados se encuentra en el Anexo 9.



**Figura 2 - 4 Equipos del Bastidor 3**

**BASTIDOR 4:** Sus dimensiones son 65x64x212 centímetros, no



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

tiene identificación, se encuentra pintado y sin ralladuras, en este bastidor se mantienen los equipos que realizan el monitoreo de seguridad del edificio mediante un circuito cerrado de televisión de video vigilancia (CCTV), el detalle de los equipos instalados se encuentra en el Anexo 10.



**Figura 2 - 5 Equipos del Bastidor 4**

**BASTIDOR 5:** Sus dimensiones son 62x76x283 centímetros, no dispone de identificación alguna, se encuentra pintado y sin ralladuras, tiene una puerta de vidrio en la parte de adelante y otra de metal en la parte posterior con varias perforaciones. En este



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

bastidor se encuentran ubicados los equipos de comunicación tanto para atender al sector financiero como para mantener los enlaces WAN con las oficinas de Quito y Guayaquil, el detalle de los equipos instalados se encuentra en el Anexo 11.



**Figura 2 - 6 Equipos del Bastidor 5**

**Accesos Redundantes.-** El Centro de Datos no mantiene accesos redundantes para el servicio de enlaces dotados por los proveedores, tampoco tiene definido un Cuarto de Entrada de Servicios. La única



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

conexión redundante se encuentra en el cableado backbone, solo en el edificio Bancario, la cual consiste en una conexión con cable UTP de 8 hilos de Categoría 5 que tiene el mismo recorrido que el cable de fibra.

**Cuarto de Entrada.-** En la infraestructura de red no está definido un Cuarto de Entrada de Servicios, como tal, pues los proveedores externos llegan con su servicio de enlace de telecomunicaciones al Centro de Datos mismo, al Bastidor 5, a través de enlaces inalámbricos.

**Areas de Distribución.-** El Area de Distribución Principal (MDA) se encuentra en el Centro de Datos, en el Bastidor 2, en un patch panel en la parte superior, de éste se deriva cuatro puertos de fibra óptica, tipo multimodo de 62.5/125 micrones, hacia las Areas de Distribución Horizontal, ubicadas en cada piso del edificio Bancario y uno en el edificio Cultural. En el mismo gabinete del MDA están instalados el switch principal y la centralilla telefónica.

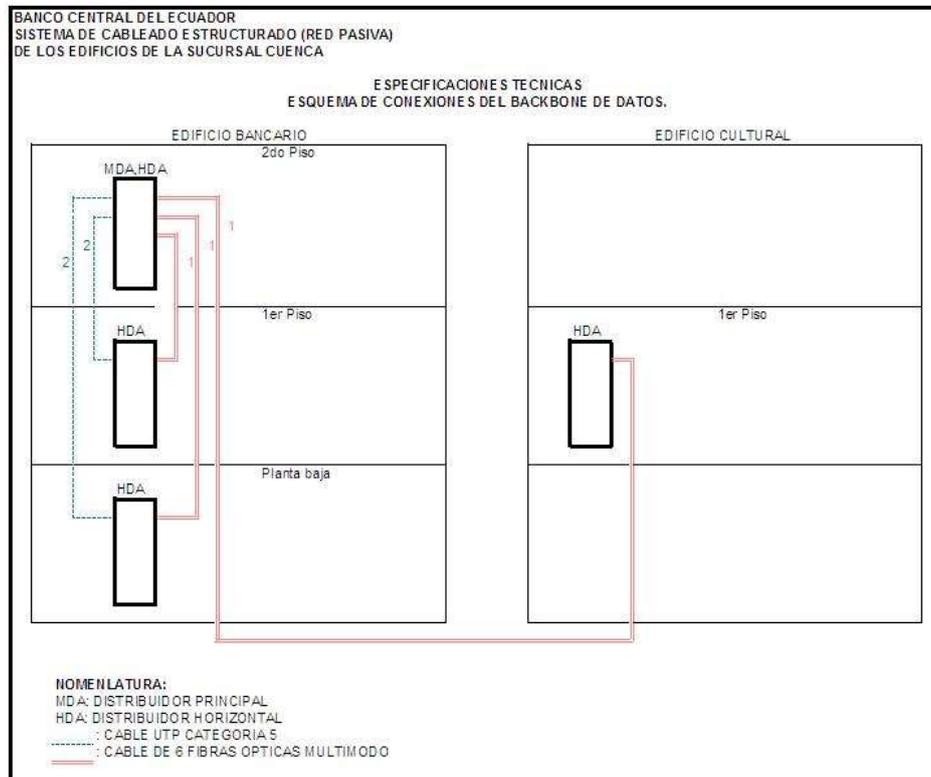
En las Areas de Distribución Horizontal existe un switch y en algunos casos se apoya con un HUB, los cuales están montados en un RACK de 19", en la parte frontal de los paneles están instalados patch panels tipo RJ-45, en la parte posterior se ha realizado la conexión en terminaciones tipo 110 categoría 5 con cable UTP de 8 hilos que están tendidos hasta los "wall plates" de salida en los puestos de trabajo.

**Backbone.-** El cableado backbone es de fibra óptica tipo multimodo de 62.5/125 micrones el cual conecta el Area de Distribución Principal con las distintas Areas de Distribución Horizontal (HDA), instaladas en cada piso del edificio bancario y uno en el edificio del Area Cultural; el cable de fibra está tendido hacia las distintas HDAs en las mismas canaletas que los cables de cobre trenzados. Se tiene instalado un backbone alternativo, solo en el edificio Bancario, constituido por un cable tipo UTP Categoría 5



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

con idéntica distribución y por el mismo lugar que son tendidos los cables de fibra óptica.



**Figura 2 - 7 Cableado Backbone de la Sucursal**

**Cableado Horizontal.-** Desde cada piso se ha tendido cable de cobre, el cual sale desde las terminaciones de la parte posterior de los patch panels tipo 110 Categoría 5 de las HDA de cada piso con cable UTP Categoría 5 de 8 hilos y llega a los wall plates de salida en cada puesto de trabajo, este cable está tendido en canaletas metálicas, para la gran mayoría de la red, y en algunos casos a través de tubería metálica o canaletas de plástico.

**Elementos activos redundantes.-** El Centro de Datos no tiene elementos activos redundantes, solo en algunos servidores se cuenta con fuentes de poder redundantes, sin embargo están conectados a la misma regleta de poder.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Patch Panels.-** Los patch panels instalados son de categoría 5 de 24 puertos RJ-45. El terminado de conexión posterior es del tipo 110, de ajuste a presión, armado en su bastidor metálico, y montados en un rack de 19”.

Los patch panels están ubicados en el Rack de montaje, con nomenclatura, empezando en las posiciones inmediatamente inferiores a las ocupadas por los concentradores y elementos activos del sistema, en orden descendente de acuerdo con un número de identificación secuencial.

**Patch Cord.-** Los conectores utilizados son del tipo RJ-45 de cable rígido UTP de categoría 5; los mismos que, en las distintas instalaciones del Banco, no se encuentran debidamente etiquetados.

**Documentación.-** De las consultas efectuadas al personal de Sistemas manifiestan que no existe documentación alguna del cableado estructurado.

### 2.2.2. Arquitectura

**Selección del Sitio.-** No existe documentación histórica sobre registros o riesgos de terremotos o inundaciones en la zona en donde se encuentra emplazado el edificio del Banco Central del Ecuador Sucursal Cuenca.

**Tipos de Construcción.-** El edificio Bancario tiene una construcción antisísmica de nivel 3, de acuerdo a las normas de California, su estructura es de hormigón armado con losas y columnas, con parqueaderos internos.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Protección ignifuga.-** Al ser la construcción, de los edificios de la Sucursal, de hormigón armado y sus paredes de ladrillo, empastadas y pintadas, la construcción es calificada como del tipo ignifuga. Todas las áreas de la Institución, incluido el Centro de Datos, tiene cielo raso tipo “fiber glass” el cual no permite la propagación del fuego.

**Requerimientos NFPA 75.-** En las diferentes áreas de los edificios se encuentran instalados sensores de humo, así también, en cada piso se encuentra adecuadamente distribuida una o dos tomas de agua de cuatro pulgadas, que proviene de la cisterna, para el uso en caso de incendios; estos sensores solo emiten señales de alarma pero no activan ningún sistema contra incendios. A más de esto, en varios lugares estratégicamente distribuidos están colocados extintores de fuego manuales.

El Centro de Datos no dispone de barreras contra incendios, ni tampoco se tiene instalado un sistema de rociadores de agua, lo que se mantiene instalado es un sistema contra incendios de agente limpio, FM-200 (Heptaflouropropano), que tiene la ventaja de no representar un riesgo para la salud, ya que una persona puede estar expuesta a una concentración normal para la extinción del incendio sin tener problemas en su salud.

**Barrera de Vapor.-** El Cuarto de Computadores y el edificio en general no tiene implementados barreras de vapor por cuanto el clima en la ciudad es templado y no existe exceso de humedad a más que las instalaciones del Centro de Cómputo están en el segundo piso.

**Techos y Pisos.-** Los techos de los edificios son de loza con sus respectivos puntos para recoger el agua lluvia. Los pisos de todas las plantas son de cemento sobre los cuales está colocado vinilo. El edificio



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

tiene cielo raso en todas sus oficinas, incluido el Centro de Datos, el cual es de tipo “fiber glass” de marca Armstrong. En el Centro de Datos no existe piso falso.

**Area de Oficinas.-** Junto al Centro de Datos están destinadas oficinas para los empleados que laboran en dicha dependencia, las cuales tienen puntos de red conectadas directamente al switch principal del MDA, así como, tomas polarizadas; sus espacios están perfectamente delimitados por medio de cubículos de aluminio y vidrio.

Existe un área destinada para pruebas y reparación de computadores en el cual se encuentra un armario de madera para almacenar las cintas de respaldo.

**NOC (Netware Operation Center).-** La Oficina de Servicios Informáticos no mantiene un centro de operaciones de monitoreo de la red para supervisar las fallas en las líneas de comunicación o en el suministro de energía.

**Sala de UPS y Baterías.-** No existe una sala exclusiva para los equipos UPS y baterías, éstos se encuentra en un área junto a los equipos de generación eléctrica en el sótano del edificio, esto en cuanto al UPS general del edificio. En ésta área no existe barreras de contención de líquidos y su ventilación es a través de dos ventanales abiertos los cuales se encuentran con protecciones de hierro.

Además existe un UPS destinado solo para el Centro de Datos, ubicado en los ductos de la segunda planta del edificio Bancario, y sus baterías están en la tercera planta, junto a las Areas de Distribución Horizontal.

**Sala de Generador.-** Cerca de la zona de parqueaderos se encuentra la



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

sala de máquinas, en la cual está instalado la planta eléctrica de la Sucursal, ésta consiste en dos generadores a diesel de 250 KVA cada uno, los cuales tiene 20 años de antigüedad, sin embargo, desde su adquisición hasta la presente fecha, cada uno, no tienen más allá de 900 horas de uso.

En ésta misma área, a unos 10 metros de los generadores, se encuentra el tanque de combustible con una capacidad de 250 galones de diesel. Se debe advertir que no existe ventilación mecánica para realizar la circulación de vapor de combustible que se puedan genera.

**Control de Acceso.-** El control de acceso a las Oficinas de Servicios Informáticos, al igual que en la mayoría de las instalaciones del Banco, es a través de tarjetas de aproximación, y sólo para el Centro de Datos, al ser un área más delicada, se lo accede a través de un lector biométrico que activa la cerradura eléctrica de la puerta.

Se debe anotar, sin embargo, que en las Oficinas del Centro de Cómputo existe atención al público en la entrega de las tarjetas de coordenadas, motivo por el cual sus puertas siempre están abiertas.

**CCTV.-** El Centro de Datos es constante monitoreado con una cámara colocada en la entrada del mismo, sin embargo no existe cámaras dentro del Centro de Datos que ayude a vigilar lo que ocurra allí. Las imágenes capturadas por las distintas cámaras, ubicadas estratégicamente en las áreas del Banco, son grabadas en los equipos que se encuentra en el Gabinete 4 del Centro de Datos, a más de que estas imágenes son supervisadas de forma ininterrumpida por el área de Seguridad.

Este sistema CCTV mantiene una conexión a su propio UPS, el cual no tiene redundancia.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### 2.2.3. Eléctrica

**Cantidad de accesos.-** El Banco recibe el suministro de energía eléctrica de la Empresa Regional Centro Sur, desde una mismo distribuidor y subestación, a un solo punto de entrada localizado en el cuarto de máquinas.

**Puntos Unicos de Falla.-** Los puntos únicos de falla que están identificados, desde el punto de vista eléctrico, en el Banco son en los UPS por cuanto no tienen asociado un equipo de backup que permita configurar un sistema redundante para que entre en funcionamiento en caso de que el equipo principal falle.

El UPS general alimenta a los equipos de computación de las áreas Bancaria y Cultural. Se debe anotar que el Centro de Datos es alimentado desde un único UPS que tampoco tiene redundancia.

**Cargas Críticas.-** El UPS general que sirve al edificio Bancario y Cultural tiene una carga del 90%.

**Redundancia de UPS.-** Los UPS que mantiene la Institución no tienen un sistema redundante que permita mantener las operaciones en funcionamiento en caso de que alguno falle.

**Tipología de UPS.-** Por los requerimientos de los sistemas los UPS instalados en el Banco son del tipo ON-LINE de Doble Conversión, lo que permite mantener una tensión de salida constante así como la estabilización y filtración de picos de tensión.

**PDU.-** El Banco mantiene un PDU general en el cuarto de máquinas



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

ubicado en el sótano, adicionalmente en cada piso está localizado dos tableros eléctricos, el uno para el suministro de energía que viene desde la calle que es utilizado para los sistemas de iluminación y tomacorrientes, y un segundo para las tomas polarizadas en donde se conectan los equipos de computación de las distintas áreas de trabajo.

**Puesta a Tierra.-** El sistema de puesta a tierra del Banco consta de tres mallas entrelazadas entre sí, la una ubicada en el área Cultural que abarca todo el espacio de su sótano, la segunda ubicada en el edificio Bancario la cual ocupa todo el sótano del mismo y la tercera todo el sótano del Auditorio; cada malla tienen conectadas entre 6 y 10 varillas de cobre de 210 cm de largo las mismas que están enterradas en la construcción del edificio y conectado a su estructura metálica; todo esto proporciona un adecuado sistema de puesta a tierra. Se debe anotar también que existe un sistema de pararrayos instalado en las antenas de radio ubicada en el edificio Bancario la cual está conectada a la malla de puesta a tierra.

**EPO.-** La Oficina de Servicios Informáticos mantiene un manual para la utilización del sistema contra incendios instalado en el Centro de Datos, sin embargo no tiene definido un procedimiento de apagado de los equipos en caso de emergencia.

**Baterías.-** Las baterías utilizadas en los UPS son del tipo selladas, de libre mantenimiento y de electrolito; son en un número de 14 las cuales son de 12 voltios y 115 amperios, 10 de las cuales son para el UPS principal y 4 para el UPS de seguridad, están ubicadas en el cuarto de máquinas en el sótano, el cual no tiene barrera de protección contra el derrame de líquidos.

**Monitoreo.-** Dentro de las responsabilidades del área Administrativa se



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

encuentra el monitoreo frecuente de las condiciones de la planta generadora, UPS, baterías e instalaciones eléctricas en general.

**Transfer Switch.-** En el cuarto de máquinas está instalado equipos que permiten la transferencia automática entre el suministro eléctrico de la calle y el proporcionado ya sea por los UPS o los equipos de generación eléctrica, al momento de que se interrumpa el fluido eléctrico de la calle. Este switch de transferencia también permite restablecer los circuitos a un estado normal de trabajo cuando vuelve el suministro eléctrico de la calle.

### 2.2.4. Mecánica

**Sistema de Climatización.-** El Centro de Datos mantiene un sistema de climatización con un equipo cuya capacidad es de 49 metro cúbicos el cual se encuentra dentro del Centro de Datos, recolecta el aire por la parte inferior, lo filtra y lo envía ya frío por la parte superior.



**Figura 2 - 8 Sistema de climatización**

Este sistema no es optimizado por cuanto no tiene ductos para recoger o guiar tanto el aire caliente como el frío de forma adecuada. El equipo en



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

este momento está generando hielo y este obstaculiza el flujo correcto del aire frío.



**Figura 2 - 9 Sistema de climatización con hielo**

**Cañerías y Drenajes.-** No existe cañerías o drenajes que pase por encima o por el cielo raso del Centro de Datos, sin embargo se puede advertir que existe un drenaje en el piso del mismo para el agua que se genera del equipo de climatización, además de que no existe barreras de contención ante posibles fugas de agua.



**Figura 2 - 10 Cañerías del sistema de climatización**

**Chillers.-** El Banco al no tener un sistema contra incendio a base de agua no tiene aspersores, lo que tiene es un sistema de detección de humo.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

**CRACs y condensadores.-** El Banco tiene un sistema de ventilación mecánica que interconecta la mayoría de oficinas de la Sucursal, al ser un clima de la ciudad templado el sistema de ventilación no mantiene condensadores en sus instalaciones.

**Control de HVAC.-** El sistema de climatización tiene una unidad que emite alarmas si la temperatura o humedad está fuera de los rangos establecidos.

**Detección de incendio.-** El Banco mantiene en todas sus instalaciones detectores de humo que emiten alarmas sonoras y que son monitoreadas por personal de Seguridad de la Institución.

**Extintores por agentes limpios.-** Centro de Datos mantiene un sistema contra incendios de agentes limpios FM-200.



**Figura 2 - 11 Botellón de almacenamiento de gas inerte para sistema contra incendios**

**Detección de líquidos.-** El Centro de Datos no tiene un sistema de sensores de derrame de líquidos para que advierta una posible inundación del mismo.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### 2.3. Inventario y descripción de equipos que posee el centro de cómputo.

#### Servidores:

- 1 Servidor de base de datos de producción.
- 1 Servidor de base de datos de desarrollo.
- 1 Servidor de componentes.
- 2 Servidores de correo.
- 3 Servidores de archivo y de impresión.
- 1 Servidor de antivirus

#### Equipos de comunicación:

- 1 Switch Enterasys N3, para el core de comunicaciones.
- 4 Switch Enterasys N1, para cada uno de los pisos.
- 1 Switch Cabletron 6000, para el Programa del Muchacho Trabajador
- 1 Ruteador Cisco 2800, para la red WAN
- 6 HUBs de apoyo a los switch de cada uno de los pisos y el Programa del Muchacho Trabajador

#### UPS:

- 1 UPS de 12.5 KVA, que atiende a todas las tomas polarizadas de las áreas Bancaria y Cultural.
- 1 UPS de 2.5 KVA, que atiende a los sistemas de alarma, contraincendios, control de acceso y Seguridad.
- 1 UPS de 5 KVA, que atiende a los equipos del Centro de Datos, tiene salida de 110V y otra de 220V.
- 1 UPS de 10 KVA, que sirve a las tomas polarizadas de Programa del Muchacho Trabajador.



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## RACKS:

- 5 RACKS en el Centro de Datos
- 4 RACKS abiertos uno en cada piso del edificio Bancario y uno en el área Cultural.

## OTROS EQUIPOS

- 1 Equipo para el sistema IVR.
- 1 Equipo para actualización del antivirus.
- 1 Equipo para el manejo de las extensiones telefónicas como fax.
- 1 Equipo de video conferencia.
- 1 Sistema de climatización.
- 1 Sistema contra incendios.
- 2 Plantas eléctricas a diesel de 250KVA cada una.

## 2.4. Análisis de la situación actual.

En cuanto al subsistema de Telecomunicaciones podemos indicar:

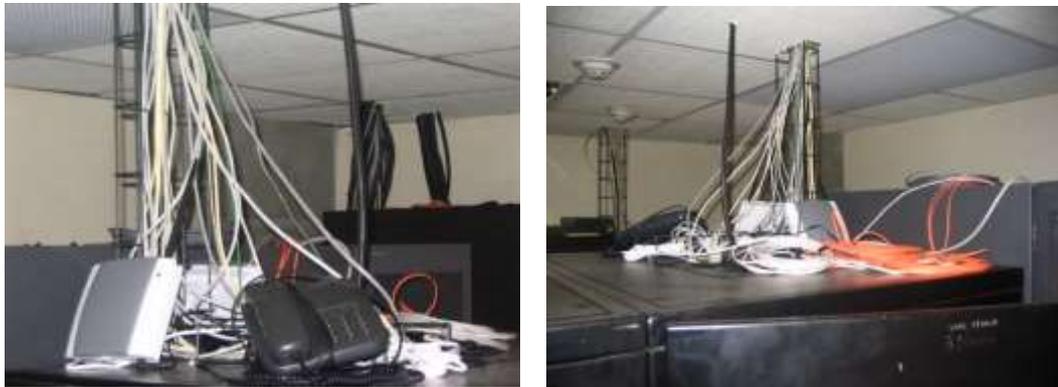
De la revisión se puede observar que si bien el Banco Central del Ecuador Sucursal Cuenca mantiene una instalación de cableado estructurado éste tiene más de 10 años de uso, y fue realizado de acuerdo a las necesidades y la tecnología vigente a esa época, se pudo observar que en los Bastidores de los diferentes pisos el cableado está desorganizados lo que impide una adecuada administración del mismo.

La Institución no tiene accesos redundantes, por parte de los proveedores del servicio de telecomunicaciones, con el fin de garantizar una conectividad confiable de la red WAN, puesto que varios sistemas son en línea y la pérdida de la comunicación tiene repercusión nacional.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

No está adecuadamente delimitado ni debidamente asegurado el Cuarto de Entrada de Servicio, características que son fundamentales para asegurar que el sistema no sufra alteraciones, puesto que al estar dentro del Centro de Datos el proveedor tiene fácil acceso a los otros bastidores en donde se encuentra el resto de equipos.



**Figura 2 - 12 Ingreso de cables de telefonía celular y otros servicios de telecomunicaciones**

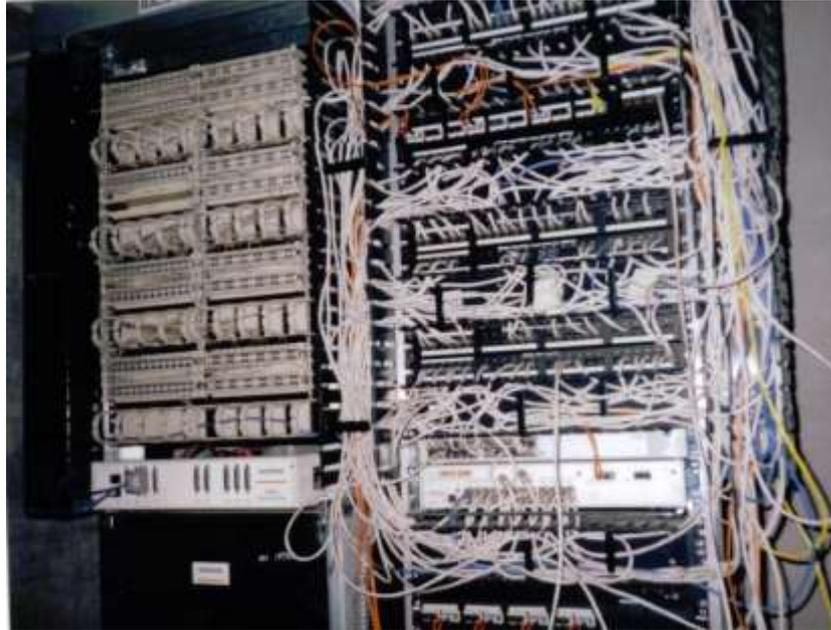
Las Areas de Distribución Horizontal no están debidamente monitoreadas pues no existen sensores de movimiento ni cámaras de vigilancia, a más, como se indico anteriormente, su cableado está desorganizado, sus cables no están etiquetados, no existe documentación del mismo y su tendido en algunos casos no cumple con las normas.

El cableado del Backbone no tiene redundancia adecuada para todos las Areas de Distribución Horizontal, por cuanto solo está realizado en el área Bancaria y falta en el área Cultural.

La red no se tiene elementos activos redundantes que garanticen la operación continua del sistema frente a cualquier eventualidad.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA



**Figura 2 - 13 Detalle cableado del RACK del segundo piso**

En cuanto al subsistema de Arquitectura podemos indicar:

Que en la zona donde se encuentran construidos los edificios Bancario y Cultural no existe un historial de inundaciones, a más que el Centro de Datos se encuentra en la segunda planta del edificio Bancario; la actividad sísmica ha sido mínima pues la ciudad no ha sido afectada por sismos de consideración; y, el volcán más cercano está a 15Km de distancia, el cual se encuentra inactivo.

El Centro de Datos está alejado de lugares como aeropuertos, autopistas, canteras y plantas industriales que generan contaminación ambiental, sin embargo, en la terraza del edificio Bancario están instalados dos torres para telefonía celular las cuales son fuente de interferencia electromagnética.

No existe un Centro de Operaciones de la Red que esté constantemente monitoreando el desempeño de la red y las



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

alarmas que emita el sistema para ejecutar los correctivos y acciones correspondientes.

En el área destinada a los UPS y baterías se encuentra adicionalmente los generadores eléctricos y el tanque de combustible utilizado por la planta eléctrica. No existe una adecuada ventilación ni barrera de protección contra derrame de líquidos. El UPS, con sus respectivas baterías, destinado al Centro de Datos, se encuentra en la segunda planta del edificio Bancario en el mismo lugar que el HDA, sin el monitoreo respectivo y sin barreras de protección contra derrame de líquidos, lo que implica un riesgo para el HDA así como para el equipo por cuanto se puede manipulación los elementos y/o equipos.

La Oficina de Servicios Informáticos tiene tareas de atención al público, esta actividad se está ejecutando dentro de la oficina misma y para ello se mantiene las puertas siempre abiertas, esto conforma un riesgo en sus operaciones por cuanto al ser calificado como área restringida, no debe haber libre acceso a sus instalaciones.

En el Centro de Datos no existen cámaras ni sensores de movimientos para monitorear las actividades dentro del mismo. No existe salida de emergencia del Centro de Datos.

En cuanto al subsistema Eléctrico podemos indicar:

No existen UPS de respaldo con el fin de generar un sistema redundante, así como en sus instalaciones eléctricas polarizadas no existe redundancia con el fin de garantizar un camino alternativo del flujo eléctrico en el caso de falla del PDU.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

La carga de los UPS general es del 80%, la carga del UPS para el área de seguridad es del 80%, mientras que la carga del UPS destinado a Centro de Datos es del 80%.

No existe un sistema EPO (Emergency Power Off) mediante el cual se detenga el funcionamiento de los equipos.

En cuanto al subsistema Mecánico podemos indicar:

El clima en la ciudad es templado y no existe temperaturas extremas, sin embargo el Centro de Datos posee una unidad para el control de la temperatura y humedad del mismo el cual tiene problemas pues se acumula hielo entre sus rejillas de ventilación lo cual no permite un flujo adecuado del aire.

No está definido adecuadamente zonas “cool” y “hot” lo que implica una falta de optimización del sistema de climatización.



**Figura 2 - 14 Vista de gabinetes**

Los bastidores 1 y 2 tiene puertas delanteras de vidrio y el resto de los lados son de tool con unas pequeñas rendijas, lo cual no



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

permite que haya una adecuada ventilación de los equipos allí instalados.

No tiene piso falso lo cual no permite que se pueda direccionar adecuadamente el aire frío, a la parte de delante de los bastidores, ni tampoco recoger apropiadamente el aire caliente por cuanto el equipo instalado para la climatización recoge el aire caliente en la parte inferior y despidе el aire frío por la parte superior lo que va contra las normas establecidas.

El riesgo de incendios en la zona por contaminación por parte de edificios contiguos es mínimo por cuanto están situados de forma aislada; en los edificios existen sensores de humo que solo emiten un sonido de alarma y no activan ningún dispositivo contra incendios, estas alarmas son monitoreadas por el personal de seguridad. Solo el Centro de Datos tiene un sistema automático contra incendios de agente limpio.



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## Capítulo 3: DISEÑO DEL CENTRO DE DATOS Y PROPUESTA ECONOMICA

### 3.1. Introducción

La propuesta de diseño del Centro de Datos para la Sucursal Cuenca del Banco Central del Ecuador seguirá las recomendaciones de la norma ANSI/TIA/EIA-942; sin embargo, al ser de tipo corporativo algunos de los elementos que recomienda el estándar descritos anteriormente, serán incluidos dentro de otros componentes. Siendo uno de los principales objetivos de la norma TIA-942 el planificar a futuro, el área correspondiente al Centro de Cómputo tendrá su propio espacio y no será compartido por alguna oficina ajena a las tareas relacionadas con el manejo de los dispositivos de telecomunicaciones.

De acuerdo a la infraestructura física que posee el Banco, los equipos existentes, y sobre todo, por las necesidades de seguridad y la disponibilidad de la prestación de servicios que requiere la Sucursal, el diseño del Centro de Datos deberá tener como mínimo una clasificación general de “Tier” II, según lo estable la norma TIA-942, lo que implica que en el Centro de Datos debe existir al menos un duplicado de cada componente de su infraestructura (UPS, generador, HVAC, etc.), lo que permitirá realizar cualquier mantenimiento o prueba en un componente mientras el otro atiende la totalidad de la carga.

### 3.2. Propuesta de diseño

En cuanto a su ubicación, se ha escogido el actual Centro de Cómputo de la Sucursal por las facilidades que brinda y el costo que representa el realizar las presentes modificaciones, de acuerdo al siguiente análisis:

El subsuelo, del edificio Bancario y Cultural, está destinado a



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

parqueaderos, bodegas, archivos y cuarto de máquinas; los cuales no brindan las condiciones adecuadas para la ubicación del Centro de Datos. La distancia que tiene con el resto de áreas de la Sucursal es significativo; adicionalmente a esto, la Oficina de Servicios Informáticos brinda atención al público en la entrega de claves; por tanto, esta parte del edificio no es la adecuada para emplazar el Centro de Datos.

La planta baja del edificio Cultural está destinada a salas de exposiciones permanentes y temporales. Por otro lado, la planta baja del edificio Bancario está destinada principalmente a oficinas y ventanillas de atención directa al público y para ello la Institución mantiene una infraestructura importante como son bóvedas y puntos de atención a los clientes; por otro lado, el Centro de Datos al ser un área restringida y sensible necesita niveles de seguridad y restricción de acceso, características que no brindan dichas plantas. Por lo tanto estas plantas tampoco son las adecuadas para la ubicación del Centro de Datos.

La primera planta del edificio Cultural está destinada en su totalidad a la exposición permanente etnográfica del Ecuador. La primera planta del edificio Bancario está dedicada a las oficinas administrativas y áreas de apoyo; sin embargo, el traslado del Centro de Datos a esta planta implicaría una inversión más grande.

El edificio Cultural no tiene tercera planta. La tercera planta del edificio Bancario está dedicada a oficinas y comedor, sin embargo la distancia de esta planta con respecto al resto de dependencias de la Sucursal no cumple con las detalladas en la norma TIA-942.

La segunda planta del edificio Cultural está dedicada a la



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

biblioteca, áreas de restauración y oficinas administrativas de la Dirección Cultural. La segunda planta del edificio Bancario está destinada a oficinas de la Gerencia de la Sucursal, áreas de apoyo y seguridad; es un lugar ideal por cuanto es equidistante con respecto al resto de áreas de la Sucursal, brinda niveles de seguridad adecuada, su espacio es el adecuado, y su modificación no implicaría una gran inversión.

El Centro de Datos tendrá un Cuarto de Computadores; en él estarán instalados sólo los equipos de computación, de distribución principal, de almacenamiento, y los correspondientes al sistema de vigilancia de circuito cerrado del Banco. Junto a éste se encuentra el *punto de demarcación*, Cuarto de Entrada de Servicios, en el cual está el Rack para albergar a los equipos de telecomunicaciones de los proveedores y clientes externos del sistema financiero. El Cuarto de Entrada de Servicios está diseñado para albergar los equipos contra incendio, UPS, y tablero de distribución eléctrica; adicionalmente, conforma un sistema de seguridad para el Cuarto de Computadores, por cuanto la puerta de entrada al mismo podrá ser abierta siempre y cuando la puerta del Cuarto de Entrada de Servicio esté cerrada, es decir, configuradas como puertas tipo exclusiva, lo que proporciona un nivel de seguridad acorde a los requerimientos Institucionales.

Estas dos áreas estarán constantemente monitoreadas por cuanto mantienen cámaras que están dentro del sistema de vigilancia de la Institución; así también contarán con sensores de movimiento y de ingreso en las puertas.

El Centro de Datos tendrá puertas de seguridad con un sistema de barras antipánico, el cual es un mecanismo que garantiza la fácil apertura de una puerta accionando la barra horizontal en cualquier punto de su longitud



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

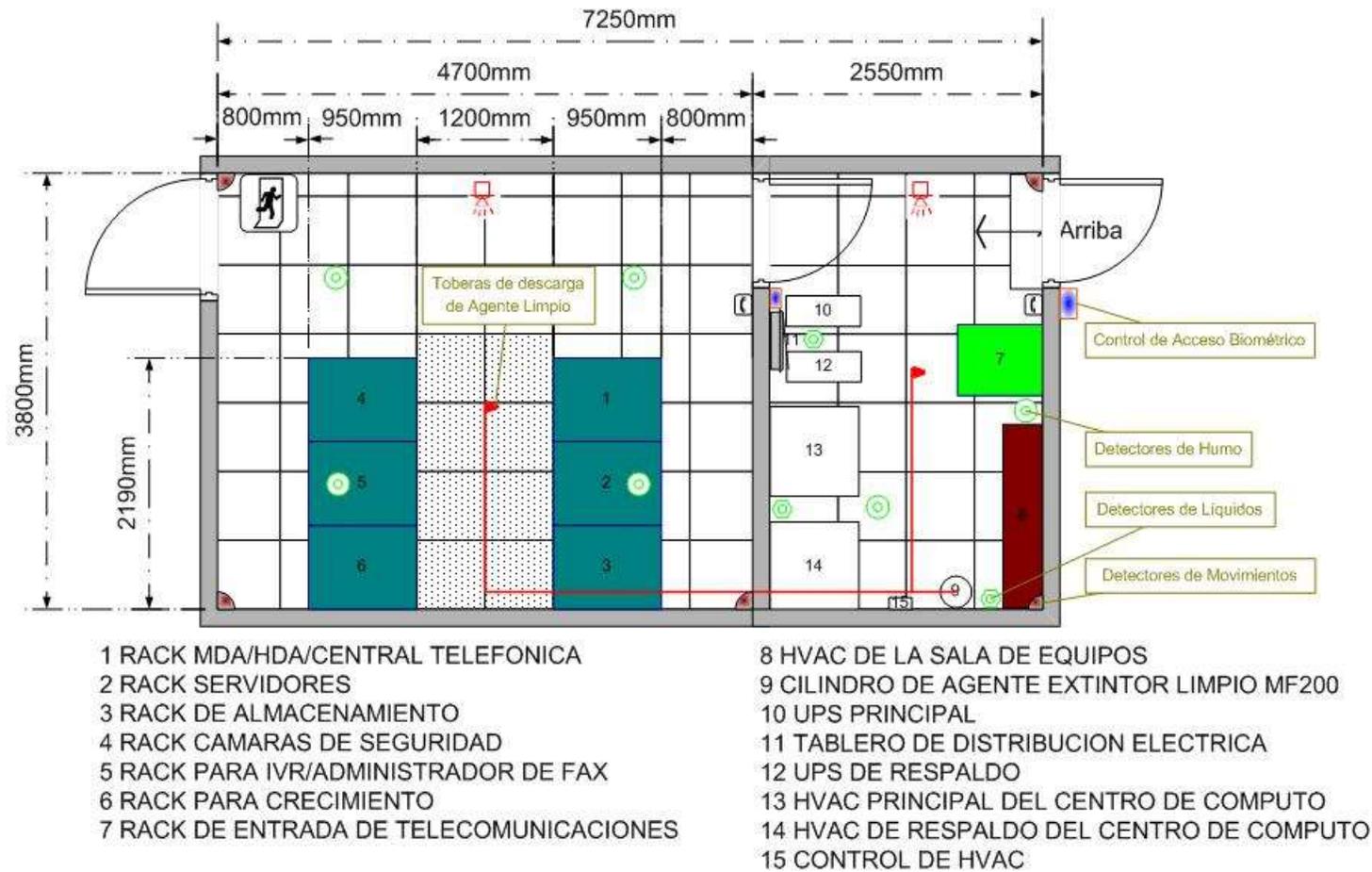
efectiva, en dirección de salida.

Se ha diseñado, en el Cuarto de Computadores, una puerta de escape la cual se comunica directamente con el corredor del piso.

Tanto el Cuarto de Computadores como el Cuarto de Entrada de Servicios tienen teléfonos, los cuales permitirán mantener una comunicación dentro de estos espacios. La señalización será clara y estará adecuadamente instalada indicando las rutas de escape.



# UNIVERSIDAD DE CUENCA



**Figura 3 - 1 Distribución de equipos**



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### 3.2.1. Obra Civil

Se ha diseñado el Cuarto de Ingreso de Servicios cuya pared debe ser sellada con el fin de evitar fugas de aire y filtración de humedad garantizando de este modo una barrera térmica. La pared debe ir desde el ras piso de la segunda planta hasta la losa del techo, construida de ladrillo, enlucida con cemento y empastada; con el fin de cumplir con la norma NFPA-75 todas las paredes del Centro de Datos debe ser pintada con pintura tipo retardante contra incendios, ignífuga.

Se debe desmontar el cielo raso del Centro de Datos con el propósito de siempre tener a la vista las canaletas y cables de datos que serán distribuidos por la parte superior. Así también se podrá observar las toberas de descarga del sistema contra incendios así como la distribución de las luminarias y su cableado eléctrico, permitiendo de esta forma mantener un espacio limpio y ordenado, lo que repercutirá, a su vez, que la circulación del aire del sistema de control ambiental sea de una forma adecuada y más eficiente. La losa superior será pintada con pintura ignífuga.

La altura entre el piso de la segunda planta y la losa del piso superior es de 3 metros, y la del piso falso es de 30 cm; por tanto, la diferencia es de 270 cm, que es la altura efectiva para el Centro de Datos, la cual es suficiente para albergar los equipos y Racks pues el más alto es de 220 cm, quedando espacio suficiente para la colocación de luminarias, canaletas y tubería con gas contra incendios del tipo agente limpio. Toda tubería debe ser metálica y no se permite tubería plástica.

En el Cuarto de Ingreso de Servicios se debe construir barreras que impidan el derrame de líquidos por el Centro de Datos, así también se



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

colocarán detectores de derrame de líquidos los mismos que emitirán una alarma en caso de que esto suceda.

### **3.2.2. Piso Falso**

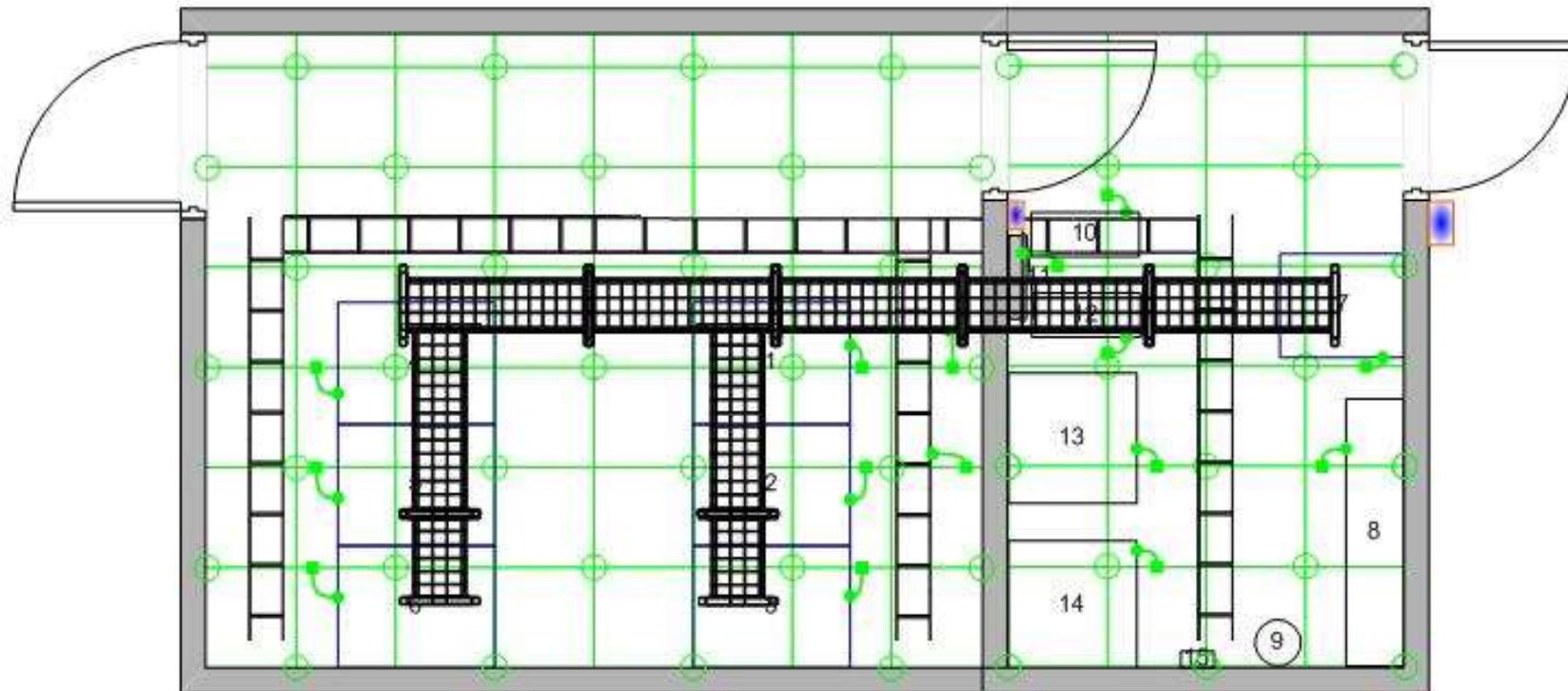
El piso falso a instalarse en el Centro de Datos debe ser del tipo metálico, con características antideslizantes, antiestáticas e ignífuga.

La colocación del piso falso se realiza para mejorar las condiciones operativas del Centro de Datos, pues permite el suministro del aire frío directamente en los lugares que se requiera a través de la colocación en el piso de paneles perforados; esto es, de abajo hacia arriba, lo que ayuda a mejorar las condiciones de temperatura y humedad en los equipos. Los cables de energía se encaminarán por medio de canaletas metálicas ancladas debajo del piso falso, para que estas no toquen la losa inferior y estén protegidas contra un posible derrame de líquidos; y cuyas rutas están definidas, lo que nos garantiza una mejor operación, facilita las labores de expansión de los circuitos y cambio de redes por obsolescencia.

El piso falso debe ser conectado con el sistema de puesta a tierra lo que proporcionará una protección adicional contra los problemas de estática e interferencias favoreciendo de esta forma a las condiciones eléctricas exigidas por la norma.



# UNIVERSIDAD DE CUENCA



- Abrazadera de Bronce
- Conector de presión de cobre
- Conector de doble perforación
- └ Jumper de conexión a tierra #1 AWG

**Figura 3 - 2 Sistema de puesta a tierra**

Carlos Briones G.

Diseño del Centro de Datos del Banco Central del Ecuador, Sucursal Cuenca



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### 3.2.3. Puesta a tierra

Debajo del piso falso se propone instalar un enlace equipotencial común a todo el Centro de Datos en forma de malla que estará conectado a la red de puesta a tierra del edificio Bancario. Todo equipo o elemento que requiera ser aterrado se conectará a estos conductores; por lo tanto, este enlace (equipo-malla) será de corta longitud. Se ha escogido este método porque es lo que recomiendan los estándares debido a que la malla ofrece la resistencia más baja.

Para ello se utilizará un conductor de cobre desnudo de calibre 1 AWG pues es lo que recomienda la norma ANSI/TIA/EIA 607 ya que se debe tratar de que esta malla tenga suficiente capacidad para facilitar un camino apropiado a cualquier corriente que se produzca. Los conductores se dispondrán vertical y horizontalmente siguiendo las varillas de los pedestales del piso falso, tratando de que estén lo más cerca al suelo. La unión entre los cables y las varillas se realizará mediante una abrazadera de bronce que también deberá tener baja resistencia; ésta se colocará cada tres varillas. Todos los elementos deben ser enlazados a la malla.

En general, las uniones serán a través de un jumper de conexión de tierra. El extremo que va hacia la malla tendrá que ser pelado para poder colocar un conector de compresión que una ambos cables (jumper y cable de malla). En el otro lado del conductor, la mayoría de equipos requerirán ser conectados mediante conector de doble perforación para lograr una mejor sujeción; en el caso de las bandejas, se requerirá de conectores que unan el cable pelado con el material de la bandeja y para la unión de las tuberías se utilizarán abrazaderas de cobre.

Todos los gabinetes deberán tener jumpers de conexión a tierra que unan sus cuatro lados para asegurar continuidad eléctrica. Para aterrar un



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

equipo del interior, se realizará un enlace entre él y uno de los lados del gabinete; para ello se utilizará un conductor #10 AWG y se debe considerar que las partes del gabinete en donde se vaya a colocar el conector tienen que ser de metal puro, es decir se debe remover la pintura en el caso que la haya. Se planea que toda unión entre el equipo y el gabinete sea realizado con conectores de doble perforación en ambos lados.

### **3.2.4. Sistema de seguridad**

#### **Puertas**

Estas serán metálicas, con elementos de cierre permanente, con barra antipánico para evacuación rápida, debidamente señalizadas, con cerraduras electromagnéticas que interactúan con los sistemas de control de acceso. Deben tener una mirilla que soporte al menos 350°C para control y evaluación del sitio desde afuera, con el fin tomar las acciones correspondientes en caso de incendio. Debe tener brazos de auto-retorno para que cierre la puerta cada vez que sea abierta y así permanezca herméticamente cerrada para garantizar el adecuado funcionamiento del sistema de climatización y del gas del sistema contra incendios. Para garantizar la evacuación rápida de las personas que se encuentren dentro del Centro de Datos, éstas deben abrirse hacia afuera y contar con barras antipánico las cuales permiten desactivar cualquier sistema de seguridad de la puerta pues con solo presionar la barra la persona puede abrir la puerta y evacuar las instalaciones.

#### **Control de acceso.**

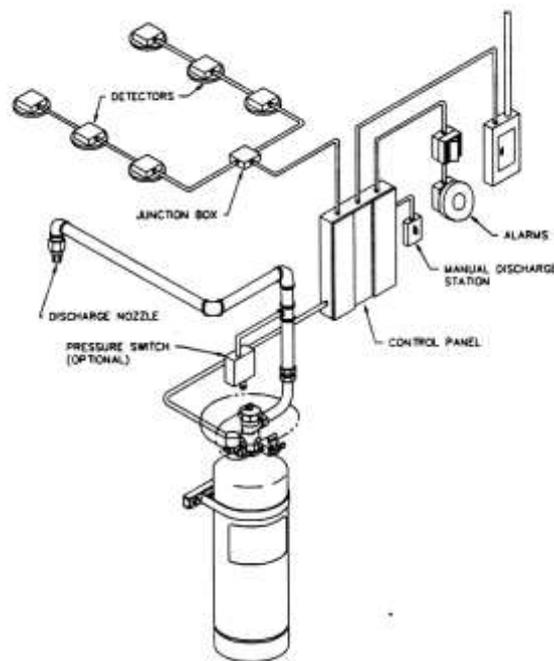
Para el acceso se contará con un sistema biométrico que permitirá controlar el acceso al Cuarto de Entrada de Servicios. Para accionar la



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

puerta de ingreso al Cuarto de Computadores se lo hará a través del sistema de aproximación que puede ser accionado una vez que la puerta de acceso al Cuarto de Entrada de Servicios este completamente cerrada, lo que nos permite tener un nivel de seguridad tipo exclusiva. Con el fin de controlar la permanencia de personas se colocarán sistemas de aproximación, una en la puerta del Cuarto de Computadores y otra en la puerta del Cuarto de Entrada de Servicios, que activan las cerraduras electromagnéticas de las puertas correspondientes. Este sistema de control debe estar conectado al sistema UPS con el fin de garantizar su funcionamiento en caso de falla eléctrica. Adicionalmente, las puertas tendrán sensores que se activarán en caso de que sean abiertas, lo que permite monitorear la actividad de las mismas.

### Sistema automático contra incendios



**Figura 3 - 3 Componentes del sistema contra incendios**  
Fuente: Hoja de especificaciones de productos CHEMETRON

El sistema contra incendios será con agente limpio FM200, el cual



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

consiste en un gas inerte que por sus propiedades es inofensivo para las personas, de rápida acción, no causa daño a los equipos y es ecológico. Para garantizar su efectividad, el Centro de Datos debe estar sellado; es decir, no deben existir fugas que pueden ocasionar la salida del gas por huecos, canaletas o tuberías. La norma indica que debe ser de cobertura total, es decir, tanto en el ambiente de operación como bajo el piso falso, por lo que se debe instalar tanto detectores de incendios como toberas de descarga en los dos lugares antes indicados. El sistema mantiene un panel de control cuyo papel es monitorear la detección, tomar acciones y activar el cilindro y sus accesorios; por cuanto puede haber falsas alarmas ocasionadas por el polvo, humo de cigarrillo y fuga del gas refrigerante del sistema de climatización. En el caso de que el incendio sea pequeño y si el personal tiene entrenamiento en el manejo de extintores de incendio portátiles, éstos pueden ser utilizados en dicha acción, en lugar de activar la descarga del sistema contra incendios de agente limpio.

### **3.2.5. Sistema de Climatización**

Con el fin de garantizar las condiciones ambientales, térmicas y de humedad, requeridas por los equipos allí instalados se ha considerado lo siguiente:

El sistema de climatización será de precisión con el fin de mejorar el control de humedad y temperatura del lugar. Estará configurado para trabajar las 24 horas del día, los 7 días de la semana. Se incorporará una tarjeta de red con el fin de realizar el monitoreo del estado del mismo.

Se instalará un segundo equipo como backup, manejado por el mismo controlador, el cual entrará en funcionamiento en caso de



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

falla o de un proceso de mantenimiento de la unidad principal.

La capacidad de cada uno de los equipos es de 57,700 BTU/h lo que garantiza una adecuada climatización del Cuarto de Computadores. Al ser equipos que enfrían por debajo del piso es necesario colocar paneles perforados con el fin de crear pasillos “cool”.

Con el fin de mantener sistemas de climatización independientes, entre el Cuarto de Computadores y el Cuarto de Entrada de Servicios, se utilizará el actual equipo de climatización para uso exclusivo del Cuarto de Entrada de Servicios.

Los equipos de condensación, que vienen con estos equipos, serán colocados en la terraza del edificio Bancario. Se ha considerado también colocar sensores de derrame de líquidos, los mismos que emitirán una alarma en caso de presencia mínima de líquido bajo el piso falso.

Se debe tomar en cuenta la distribución de los Racks con el fin de crear pasillos fríos y pasillos calientes, de acuerdo al plano antes indicado, para optimizar la operación de los HVAC.

### **3.2.6. Sistema de UPS**

Con el fin de garantizar que los equipos tengan energía permanente al momento de que se produzca un corte, ya sea por una falla del sistema eléctrico del edificio o por efectos de mantenimiento, se ha considerado colocar 2 UPS de forma redundante. Son del tipo full de doble conversión que permite un respaldo de energía de al menos 30 minutos. Incorporarán tarjeta de red para su respectivo monitoreo. Sus baterías serán selladas,



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

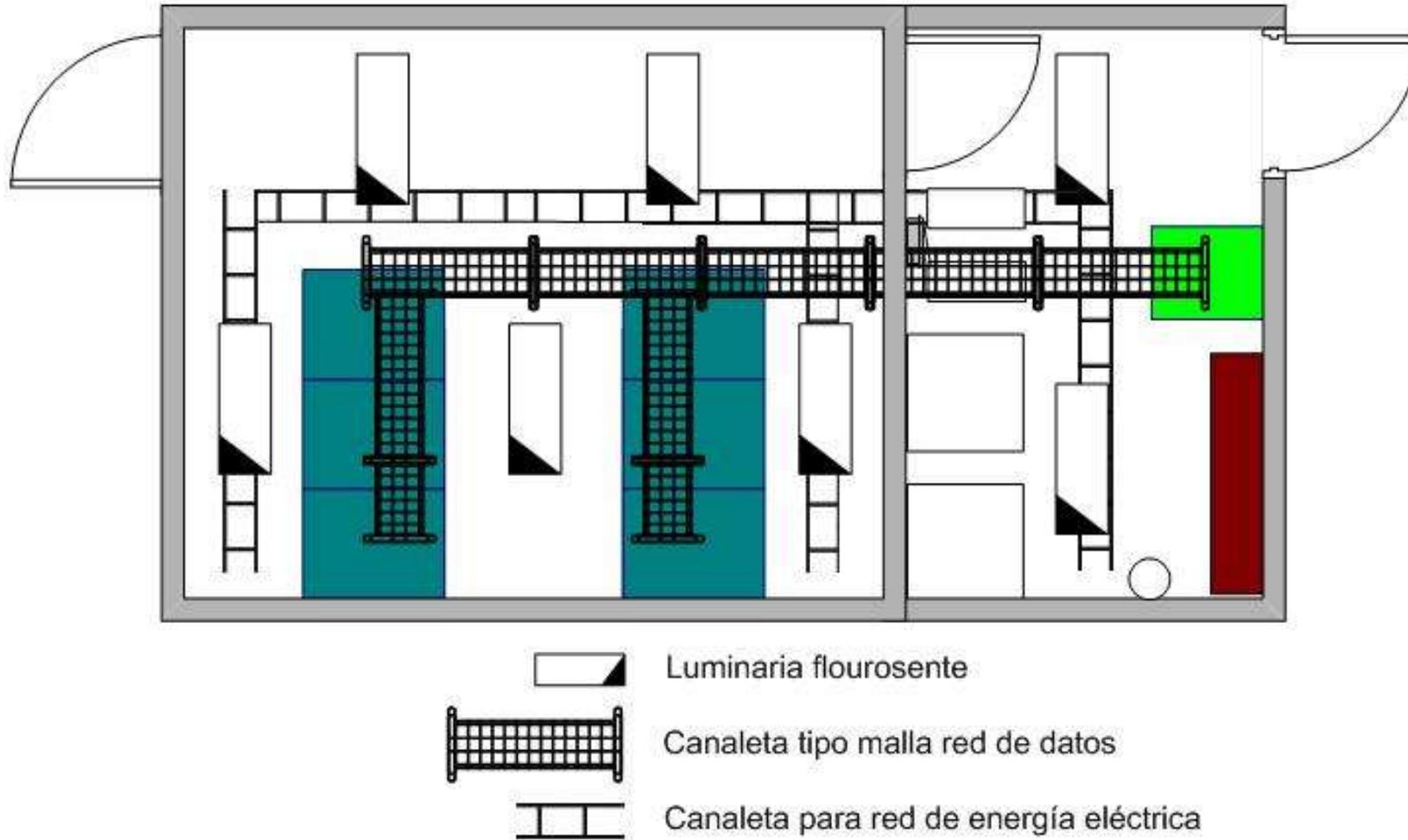
libres de mantenimiento.

### **3.2.7. Sistema de iluminación**

El sistema de iluminación consta de siete lámparas, acordes al tumbado, de 3 tubos de 40 vatios cada una, con fondo parabólico espejado para dar mayor luminosidad y que no posean elementos de plástico o combustibles. El Centro de Datos debe tener una lámpara de emergencia con baterías para indicar el camino de salida.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA



**Figura 3 - 4 Distribución del sistema de iluminación y canaletas de energía y datos**

Carlos Briones G.

Diseño del Centro de Datos del Banco Central del Ecuador, Sucursal Cuenca

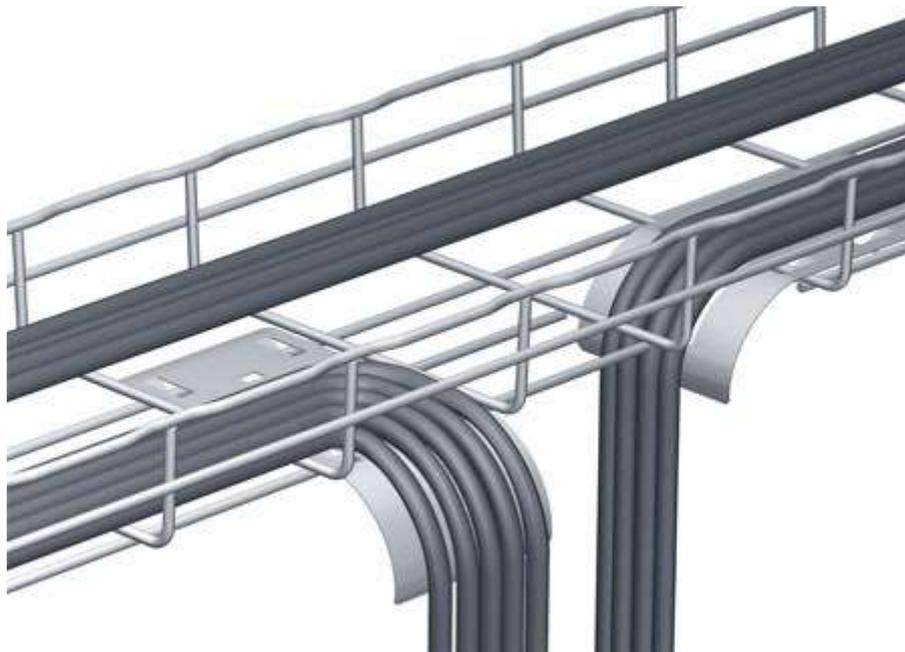


## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### 3.2.8. Canaletas

Las canaletas de datos serán del tipo malla, las cuales reducen el efecto de ruido en los cables debido a interferencia electromagnética; además, al ser de estructura abierta permiten un control visual de la disposición de los cables y permiten derivar los cables a los tubos fácilmente. Se ha decidido que la bandeja debe estar ocupada solo en un 40% para evitar diafonía entre los cables; por ello se escogió que la bandeja tenga un ancho de 200 mm.

Las bandejas deben tener salida de cables suaves y no en ángulo recto con el fin de no dañar los mismos al momento de bajarlos hacia el Rack correspondiente.



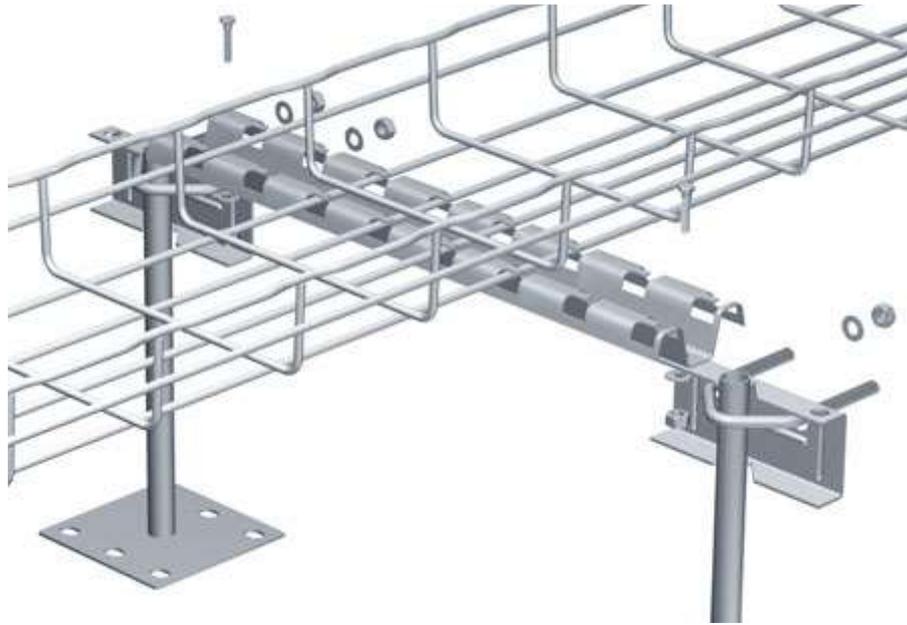
**Figura 3 - 5 Detalle de salida de cables de datos de las bandejas**  
Fuente: Hoja de especificaciones de productos PANDUIT

Estarán inmovilizadas al techo a través de grapas de sujeción y varillas de expansión para llegar a una altura adecuada.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Las canaletas de energía serán del tipo malla, lo que permite una adecuada circulación del aire, instaladas debajo del piso falso a través de accesorios de soporte y abrazaderas que sirven para fijarlas en los soportes del piso falso.



**Figura 3 - 6 Detalle de canaleta de energía**  
Fuente: Hoja de especificaciones de productos PANDUIT

### 3.2.9. Sistema de monitoreo

Se deben incorporar dispositivos de monitoreo remoto vía IP, dispositivos a los que se asigna una dirección IP a cada alarma que maneja. El dispositivo necesita un solo punto de red para el envío de todas las alarmas, se puede configurar para enviar las alarmas a un correo electrónico, un celular o acceder a las mismas vía web. Estos sistemas pueden monitorear las alarmas del generador, UPS, puertas abiertas, panel del sistema contra incendios, temperatura, humedad, etc.

### 3.2.10. Panel de distribución



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

El panel de distribución permite incorporar los breakers del UPS, del sistema de climatización, del sistema de iluminación del Data Center y carga en general, de forma independiente del resto del edificio.

### 3.2.11. Racks

El Rack 1 se ha designado como punto central de distribución del sistema de cableado estructurado. Atenderá tanto las conexiones de datos como de voz; tendrá un tamaño de 40 RU, que es suficiente para las conexiones de datos y voz, el cableado del servicio de voz y posibles ampliaciones que se requieran; a través de éste se conectará el backbone de la Sucursal, y también se interconectarán los distintos servidores y la SAN.

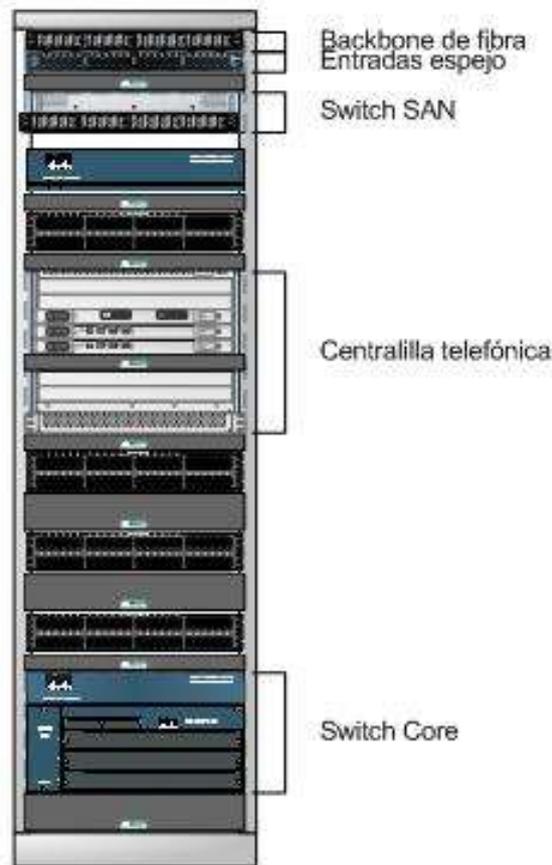


Figura 3 - 7 Rack 1 – MDA/HDA/SDA



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Adicionalmente mantendrá un patch panel espejo del rack que se encuentra en el Cuarto de Ingreso de Servicios con el fin de mantener independencia del mismo.

El Rack 2 mantendrá los servidores de base de datos, producción y desarrollo, componentes, correo electrónico, archivos e impresiones; mantendrá una unidad de cinta de respaldo que podrá ser vista por todos los servidores. Los servidores están conectados con fibra óptica al servidor de almacenamiento SAN 1 a través del switch colocado en el Rack 1. El monitor está conectado a través de un switch KVM el cual permite manejar los servidores con un solo monitor, teclado y ratón. El Rack tiene un tamaño de 40 RU.

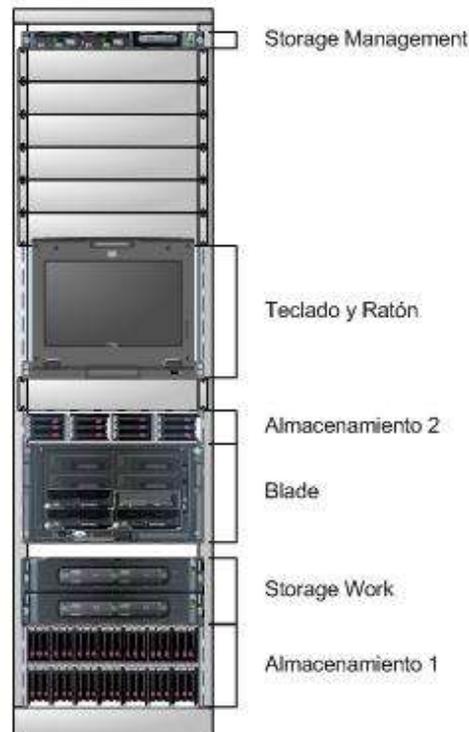


**Figura 3 - 8 Rack 2 – Servidores**



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

El Rack 3 mantiene el sistema de almacenamiento tipo SAN; así también mantiene los servidores tipo Blade.

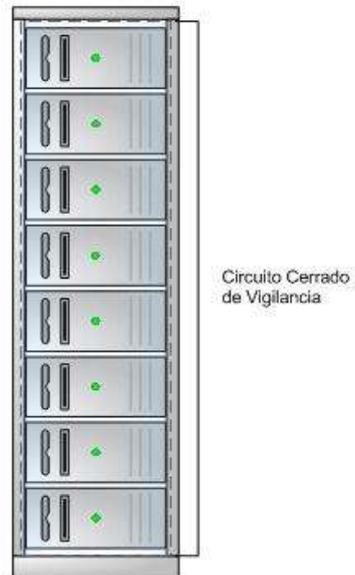


**Figura 3 - 9 Rack 3 – Servidor tipo Blade y Servidor de Almacenamiento SAN**

El Rack 4 estará destinado a los equipos de vigilancia de la sucursal que conforman el circuito cerrado de vigilancia.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

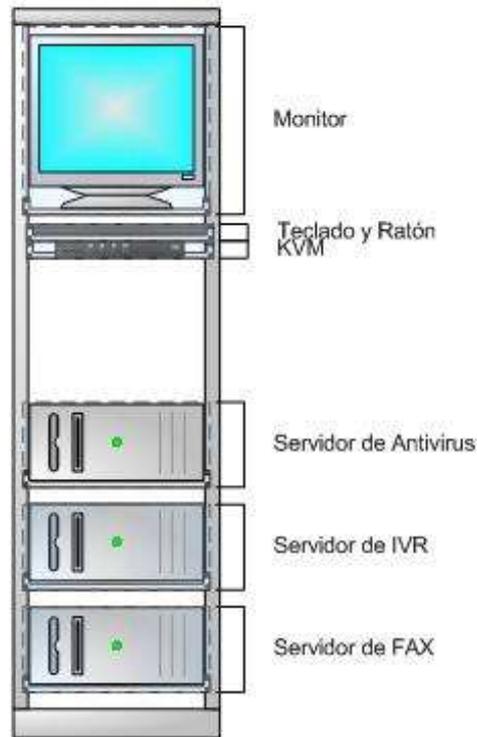


**Figura 3 - 10 Rack 4 – Sistema de Vigilancia de Circuito Cerrado**

El Rack 5 estará destinado a computadores que se mantienen en la Sucursal con sistemas con funciones específicas, como servidor de antivirus, servidor para el servicio de IVR y servidor de Fax, sistemas que no se pueden colocar en los servidores actuales pero que requiere de un ambiente adecuado de temperatura, humedad y suministro constante de energía. En este Rack se instalará un switch KVM que permitirá interactuar con los equipos de una manera más eficiente.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA



**Figura 3 - 11 Rack 5 – Equipos varios**

El Rack 6 está destinado como un espacio para el crecimiento futuro del Centro de Datos.

El Rack 7 estará destinado a albergar los equipos de comunicación de los proveedores externos así como de clientes externos del sistema financiero. Este conformará el *punto de demarcación* del sistema; por tanto estará ubicado en el Cuarto de Ingreso de Servicios con el fin de garantizar que usuarios externos no tengan acceso directo al Cuarto de Computadores. Así también, tendrá un patch panel espejo en el RACK 1 con el propósito de mejorar su administración.



# UNIVERSIDAD DE CUENCA



**Figura 3 - 12 Rack 7 – Entrada de Proveedores y Clientes Externos**

### 3.3. Especificaciones técnicas

Dado que se reutilizará equipos existentes, en esta sección se especificarán solo los equipos nuevos que se deben adquirir para la implementación del proyecto.

PISO FALSO	
<b>PESO</b>	38 Kg/m <sup>2</sup>
<b>TIPO</b>	Panel metálico
<b>TAMAÑO</b>	61x61 cm
<b>INTERIOR</b>	Con cementina para minimizar el ruido
<b>CARGAS CONCENTRADAS</b>	1,000 lb
<b>CARGAS UNIFORMES</b>	250 lb/pie <sup>2</sup>
<b>CARGAS DE IMPACTO</b>	150 lb
<b>CARGA RODANTE</b>	10 pasadas 800 lb. 10,000 pasadas 600lb



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

<b>PASADORES</b>	Tipo Bolted Stringer System, entre las bases para mayor estabilidad
<b>ALTURA</b>	30 cm +/- 5cm
<b>DESCRIPCION</b>	Acoplamiento conductivo entre el panel, el pasador y pedestal. Fácil instalación y desinstalación. Paneles llanos intercambiables con los perforados para el paso de aire acondicionado. Alta conductividad eléctrica, permitiendo establecer una malla de aterrizamiento dentro de la sala. Estructura sismo resistente. Con cabeza del pedestal de acero con tuerca que garantice anti vibración y ajuste. Tubo cuadrado de acero para impedir rotación de la cabeza del pedestal. Laminado de alta presión HPL (High Pressure Laminate), acorde con NEMA LD3, apropiados para áreas críticas donde la durabilidad, fácil mantenimiento y condiciones antiestáticas son necesarias, rango de resistencia eléctrica de $1.0 \times 10^6$ a $2 \times 10^{10}$ ohms.

<b>SISTEMA DE CLIMATIZACION</b>	
<b>CAPACIDAD TOTAL</b>	57,700 BTU/H
<b>TIPO DE FLUJO</b>	Down Flow para envío del flujo de aire frío debajo del piso falso
<b>REFRIGERANTE</b>	FREON 200
<b>CAPACIDAD DE FUNCIONAMIENTO</b>	24 horas al día y 365 días la año
<b>ALIMENTACION DE ENERGIA</b>	Tres fases 208/230 VAC 60 HZ
<b>PRECISION</b>	+/- 1°F +/- 2% RH
<b>CONTROL</b>	Inteligente con microprocesador de temperatura y humedad
<b>EVAPORADOR</b>	Tipo A de alta eficiencia
<b>CONDENSADOR</b>	Externo y silencioso
<b>MANTENIMIENTO</b>	Acceso frontal



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

<b>DESCRIPCION</b>	Sistema tipo Down Flow para el envío del flujo de aire por debajo del piso falso, con funciones de control en menú del panel digital. Control completo del ambiente en todo momento (humedad y temperatura), con capacidad de enfriar, calentar, deshumidificar, humidificar y filtrar el aire según las condiciones del lugar. Con capacidad de comunicaciones remotas a consola o panel de alarmas para monitoreo en red. Registros de eventos que muestren el historial de alarmas y bitácora de operación. Alarmas configurables: temperatura alta/baja, humedad alta/baja, presión de aire, cambio de filtro. Armazón de acero resistente a la corrosión.
--------------------	--

<b>SWITCH KVM</b>	
<b>ACCESO</b>	Mediante menús de consola
<b>NUMERO DE ENTRADAS DE TECLADO Y RATON</b>	8 puestos PS/2 o USB
<b>NUMERO DE ENTRADAS DE VIDEO</b>	8 compatibles con INTEL
<b>SALIDAS</b>	1 para teclado, 1 para ratón y 1 para video

<b>UPS</b>	
<b>POTENCIA</b>	5 KVA/5KW
<b>TIPO</b>	UPS verdadero On-Line, con doble conversión
<b>VOLTAJE NOMINAL</b>	120V/240V
<b>TIPO DE BATERIAS</b>	Secas selladas libres de mantenimiento
<b>TIEMPO DE RESPALDO</b>	30 minutos con 100% de carga
<b>DESCRIPCION</b>	De funcionamiento silencioso, con indicador de pantalla de carga y estado del equipo y baterías, con software de control y administración, con corrección de factor de potencia y protección de sobrecarga y cortocircuito y transformador de aislamiento.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

<b>PUERTA DE SEGURIDAD</b>	
<b>CONSTRUCCION</b>	Elaborada con lámina de acero de 2mm de espesor
<b>RESISTENTE A TORSIONES Y FORZAMIENTOS</b>	SI
<b>AISLAMIENTO TERMICO</b>	SI, mínimo por 1 hora.
<b>AISLAMIENTO ACUSTICO</b>	SI
<b>MIRILLA</b>	De vidrio templado que resista temperaturas de hasta 350°C
<b>RECUBRIMIENTO</b>	Anticorrosivo
<b>TAMAÑO</b>	100x215 centímetros
<b>CERRADURA</b>	Electromagnética
<b>BISAGRAS</b>	De acero de 1" de diámetro por 6 cm de largo, con rodamiento para evitar fricción
<b>BRASO DE RETORNO</b>	SI, que garantice el permanente cerrado de la puerta luego del ingreso o salida de cualquier usuario
<b>BARRA ANTIPANICO</b>	SI
<b>MARCO</b>	Elaborado de 2 mm de espesor con dobleces que aumentan su capacidad estructural. Empotrado en el muro mediante anclajes inmerso en las columnas o soldado a las columnas adyacentes que garantice la inviolabilidad en todo el perímetro de la puerta

<b>SISTEMA DE MONITOREO</b>	
<b>VISUALIZACION VIA WEB</b>	SI
<b>CAPACIDAD DE MONITOREO</b>	8 sensores análogos, 20 contactos secos
<b>CAPACIDAD DE CONEXION DE CAMARAS</b>	SI, hasta 4



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

<b>CAPACIDAD CONFIGURABLE DE NOTIFICACION DE ALARMA</b>	SI
<b>DESCRIPCION</b>	<p>El control de acceso es por medio de password para su administración, con log de historial de alarmas. Con capacidad de hasta 8 sensores analógicos para medir temperatura, humedad, voltaje, los cuales pueden ser visualizados en forma gráfica. Con capacidad de monitoreo hasta 20 contactos secos (abierto/cerrado) para monitoreo de alarmas generadas por equipos de aire acondicionado, UPS, puertas. Con capacidad de conexión de cámaras fijas o móviles para visualización simultánea y configurable para grabación. Notificación de alarma configurable por medio de llamada a celular, envío de mensajes de texto SMS, correo electrónico, sirenas, luz estroboscópica, envío de traps para plataformas de monitoreo, y ejecución de archivos desarrollados por el usuario para el apagado de servidores.</p>



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## 3.4. Organización de equipos en los racks

Los RACKs quedarían configurados de la siguiente manera:

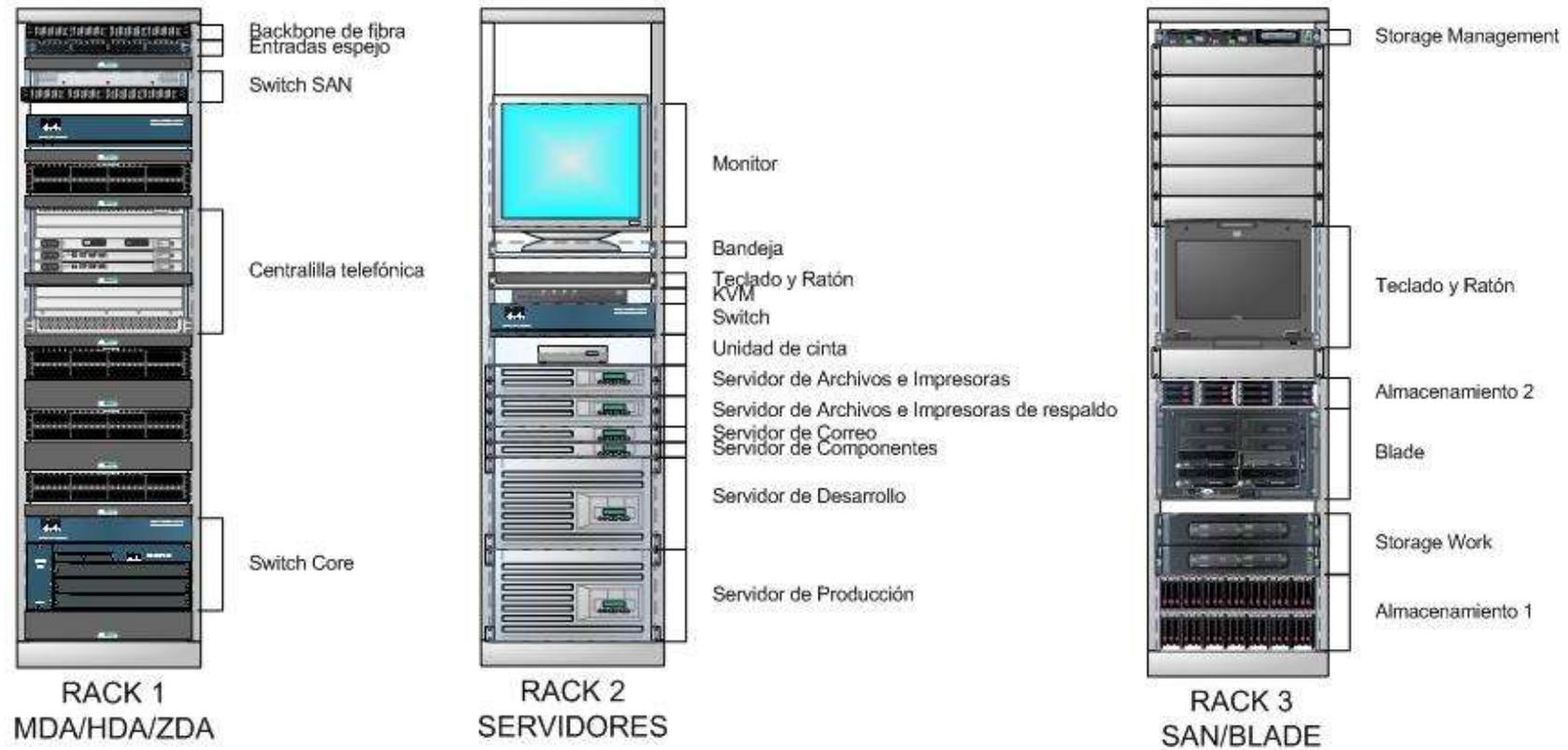
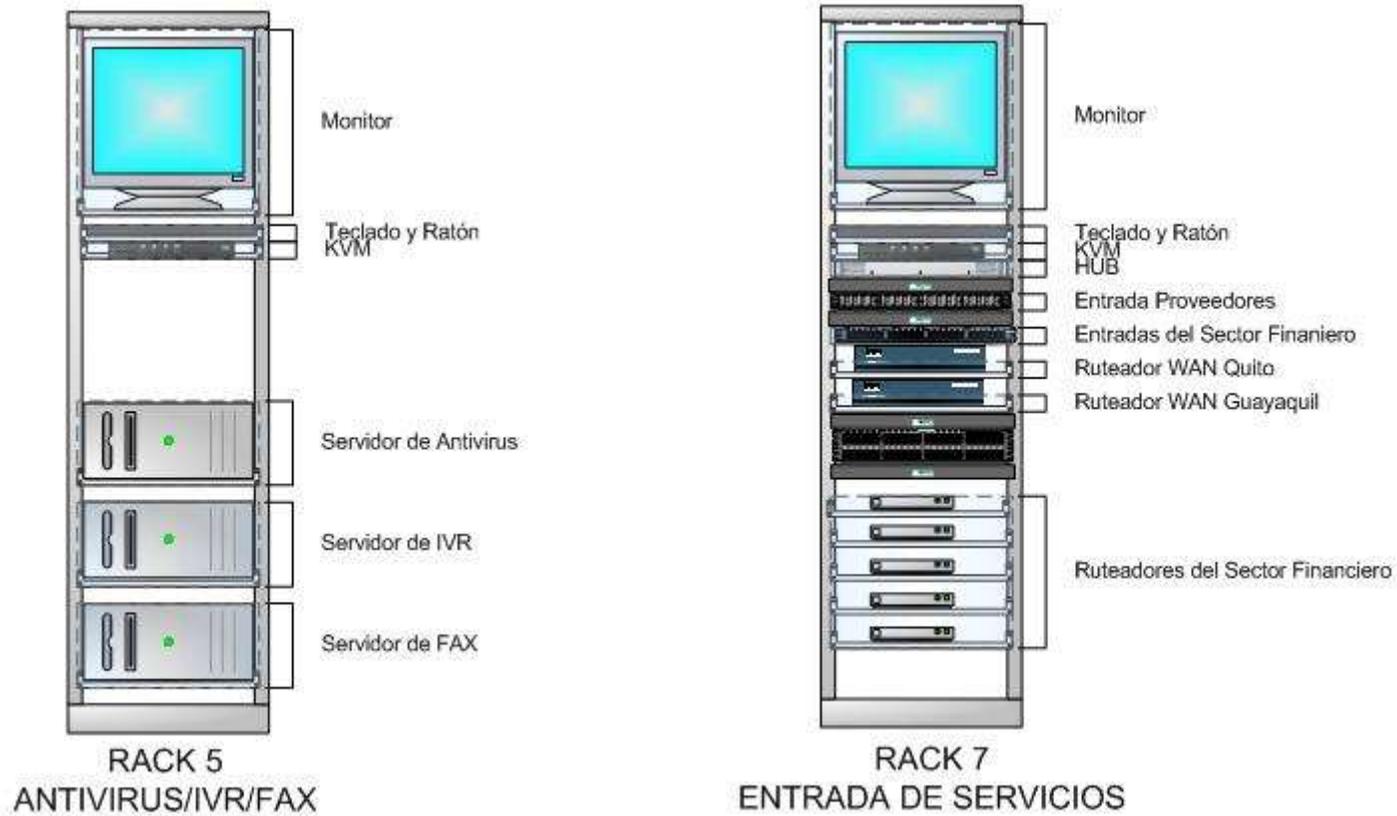


Figura 3 - 13 Ubicación de los equipos en los RACKs



## UNIVERSIDAD DE CUENCA



**Figura 3 - 14 Ubicación de los equipos en los RACKs (Cont.)**



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### 3.5. Normalización del Centro de Datos

El estándar TIA/ANSI/EIA 942 incluye cuatro “tiers” relativos a varios niveles de facilidad y disponibilidad de la infraestructura de los Centro de Datos.

Con la aplicación de las recomendaciones expuestas en el Capítulo 1 del presente trabajo, se puede indicar que la propuesta de diseño del Centro de Datos del Banco Central del Ecuador para la Sucursal Cuenca está dentro de la clasificación indicada por la norma como del nivel II, es decir, del tipo con componentes redundantes, pues actualmente el Banco mantiene doble planta eléctrica en la cual una hace la función de backup. Por otro lado, de acuerdo a la propuesta, se implementará un sistema redundante tanto para los UPS como para el sistema de control de aire acondicionado, con lo que se garantiza una tasa de disponibilidad del Centro de Datos del 99.749% del tiempo, esto es, 22.68 horas al año que no estará disponible el sistema.

### 3.6. Presupuesto

El presupuesto general para la modificación del Centro de Datos del Banco Central del Ecuador Sucursal Cuenca asciende a USD 64,314.05 divididos de la siguiente manera:

#### 3.6.1. Presupuesto de obra Civil

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
Derrocamiento de mampostería existente para puerta de emergencia	2.50	m <sup>2</sup>	2.50	6.25



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

<b>Retiro de cielo raso</b>	27.55	m <sup>2</sup>	1.80	49.59
<b>Levantamiento de pared para Cuarto de Entrada de Servicios</b>	19.05	m <sup>2</sup>	15.00	285.75
<b>Enlucido con mortero</b>	38.10	m <sup>2</sup>	7.00	266.70
<b>Pintura</b>	89.10	m <sup>2</sup>	3.50	311.85
<b>Instalaciones eléctricas</b>	12.00	pto	35.00	420.00
<b>Luminarias 3x40</b>	7.00	U	58.00	406.00
<b>Mano de obra</b>	20.00	días	60.00	1,200.00
			<b>TOTAL:</b>	<b>2,946.14</b>

### 3.6.2. Presupuesto del equipamiento del Centro de Datos

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
<b>EQUIPO DE CLIMATIZACION</b>				
Aire acondicionado de precisión para centros de cómputo	2.00	U	15,600.00	31,200.00
Instalación de equipo que incluye una distancia entre evaporadora y condensadora de máximo 25 m.	2.00	U	1,760.00	3,520.00
			<b>SUBTOTAL:</b>	<b>34,720.00</b>

<b>UPS ON-LINE</b>				
UPS de 5 KVA de doble conversión, online, trifásico, con 30 minutos de respaldo, de doble salida 110V y 220V	1	U	3,875.00	3,875.00
Tarjeta de red SMNP par monitoreo vía internet	1	U	495.00	495.00
Instalación	1	U	450.00	450.00



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

<b>SUBTOTAL:</b>	<b>4,820.00</b>
------------------	-----------------

### PISO FALSO

Piso falso metálico, antiestático, resistente al fuego, de altura regulable de 30 cm +/- 5 cm	27.55	m <sup>2</sup>	190.00	5,234.50
Servicio técnico por instalación del piso, incluye alineación laser	27.55	m <sup>2</sup>	10.00	275.50
Paneles perforados para paso de aire	8.00	U	215.00	1,720.00
			<b>SUBTOTAL:</b>	<b>7,230.00</b>

### SISTEMA CONTRA INCENDIOS

Ampliación del sistema contra incendios, incluye 3 toberas, 2 detectores y tubería	1.00	U	2,000.00	2,000.00
			<b>SUBTOTAL:</b>	<b>2,000.00</b>

### SISTEMA DE MONITOREO REMOTO Y SEGURIDAD

Sistema de monitoreo remoto en el que incluye sensores de temperatura, humedad y un relay de hasta 10 contactos secos	1.00	U	1,725.00	1,725.00
Sonda de detección de líquidos bajo el piso falso de 5mts	1.00	U	575.00	575.00
Cámaras de vigilancia para montar en pared con una resolución de mínimo de 450 líneas, incluye transformador y fuente de alimentación	2.00	U	230.00	460.00
Detectores de movimiento	5.00	U	25.00	125.00
			<b>SUBTOTAL:</b>	<b>2,885.00</b>



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

<b>CONTROL DE ACCESOS</b>				
Control de accesos por aproximación, incluye controlador de proximidad, lectoras de proximidad de entrada y salida, fuente de poder y cable de enlace	1.00	U	1,200.00	1,200.00
Instalación de accesos	1.00	U	350.00	350.00
			<b>SUBTOTAL:</b>	<b>1,550.00</b>

<b>PUERTAS DE SEGURIDAD</b>				
Puerta de seguridad de 110 x 210 cm elaborada de tool de 2mm	2.00	U	725.00	1,450.00
Instalación de puerta de seguridad y accesorios	1.00	U	140.00	140.00
Mirilla de 15x25 cm que soporte hasta 350°C	2.00	U	95.00	190.00
Brazo de cierre de puerta	3.00	U	120.00	360.00
Barra antipánico	3.00	U	130.00	390.00
Cerradura electromagnética	2.00	U	110.00	220.00
			<b>SUBTOTAL:</b>	<b>2,750.00</b>

<b>BANDEJAS DE DATOS Y ENERGIA</b>				
Bandejas para datos tipo malla	9.00	U	29.00	261.00
Tornillo de tuerca (100 juegos)	1.00	U	10.00	10.00
Salida de cable galvanizado	7.00	U	2.73	19.11
Accesorio para unión rápida	30.00	U	2.50	75.00
Elementos de sujeción	50.00	U	4.00	200.00



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Grapas de suspensión	50.00	U	0.60	30.00
Varilla 5/16 de 0.3m	50.00	U	2.50	125.00
Expansor para varilla 5/16	50.00	U	0.50	25.00
Tuerca de varilla 5/16	100.00	U	0.15	15.00
Bandejas para energía tipo malla	9.00	U	29.00	261.00
Elementos de sujeción de malla de energía	70.00	U	4.00	280.00
Abrazaderas	20.00	U	4.00	80.00
			<b>SUBTOTAL:</b>	<b>1,381.11</b>

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA				
Cable desnudo 1AWG	103.60	m	5.50	569.80
Cable desnudo 2AWG	20.00	m	7.50	150.00
Jumper #10 + 2 conectores de doble perforación	55.00	U	40.00	2,200.00
Abrazadera de bronce	55.00	U	10.80	594.00
Conectores de bandeja	4.00	U	4.50	18.00
			<b>SUBTOTAL:</b>	<b>3,531.80</b>

SWITCH KVM				
Switch para conexión de equipos INTEL, de 8 puertos, para Rack de 19", con 8 puertos de entrada PS/2 o USB, incluido los cables.	2	U	250.00	500.00
			<b>SUBTOTAL:</b>	<b>500.00</b>
			<b>TOTAL:</b>	<b>61,367.91</b>



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## Capítulo 4: Conclusiones y recomendaciones

### 4.1. Conclusiones

Un Centro de Datos óptimo es un sistema bien diseñado, cuyas piezas trabajan juntas para garantizar un acceso fiable a los recursos del centro y brindan la flexibilidad necesaria para satisfacer las necesidades desconocidas que puedan surgir en el futuro. Descuidar cualquier aspecto del diseño puede dejar al Centro de Datos vulnerable a fallas muy costosas u obsolescencia prematura.

La aplicación del presente trabajo colocará al Banco Central del Ecuador Sucursal Cuenca en mejor posición para adaptarse a futuras necesidades, como una ampliación de servicios.

Aunque la norma no dirige de manera específica la tecnología de solución del diseño del Centro de Datos, el responsable del diseño debe utilizarla para alcanzar el objetivo del rendimiento del mismo, así como determinar cuál es el nivel de disponibilidad apropiado o requerido del Centro de Datos de acuerdo a los requerimientos de la organización.

La norma ANSI/TIA/EIA 942, revisada en el presente trabajo de graduación, permite diseñar un Centro de Datos independientemente de la tecnología y de los equipos que se utilicen, motivo por el que ha tenido gran aceptación a nivel internacional.

La aplicación estricta de la norma no es posible por cuanto las características de las instalaciones existentes y las exigencias del “cliente” serán los que definan el diseño real. Lo que se debe procurar entonces es que la solución se desvíe lo menos posible de las recomendaciones de las diferentes normas internacionales existentes.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

La aplicación de las normas a lo largo de la vida de un Centro de Datos, no solo al momento de su diseño y construcción, hará que la capacidad de gestión de los elementos que lo conforman sea más sencilla y por tanto reducirá el tiempo y costo en su administración.

### **4.2. Recomendaciones**

La aplicación de las normas internacionalmente aceptadas permitirá que los Centro de Datos puedan ser mejorados de forma paulatina; por tanto se debe impulsar el empleo de las mismas en todos los diseños de Centro de Datos.

Los Centro de Datos son aliados estratégicos de las empresas o instituciones; por ende, es sustancial promover la importancia que tienen dentro de las organizaciones, pues su adecuado dimensionamiento y nivel de disponibilidad coadyuvará a que las organizaciones puedan prestar nuevos y mejores servicios a sus usuarios internos y externos.

Por cuanto la carga de trabajo que soportan los servidores y equipos de computación no es constante durante el día y la tendencia actual es ser más eficientes en el consumo de la energía, entonces, una forma de ahorrarla es que su consumo sea proporcional a dicha carga de trabajo; en consecuencia, se debe promover el cambio a equipos que administren más eficientemente el consumo de energía a través de la consolidación y virtualización de servidores.



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## Bibliografía.

- [1] SNELEY, Rob, "Enterprise Data Center Design and Methodology", Sun Microsystem, 2001
- [2] CISCO, "Cisco Data Center Infrastructure", Cisco Systems Inc., 2007.
- [3] ANSI/TIA/EIA, "Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers", Telecommunications Industry Association, 2005.
- [4] TATE, John, LUCCHESI, Fabiano, MOORE Richard, "Introduction to Storage Area Networks", RedBooks IBM, 2006.
- [5] SYSTIMAX SOLUTIONS, "Data Center Planning Guide", CommScope Inc., 2006
- [6] Lewis, John I, "How to Build a Data Center without Byte-ing the Dust", BICSI, 2007.
- [7] ADC, "Cómo diseñar un centro de datos óptimo", ADC, 2005
- [8] TURNER, Pitt, SEADER, John, RENAUD, Vince, BRILL, Kenneth, "Tier classifications define site infrastructure performance, Uptime Institute", 2008.
- [9] Banco Central del Ecuador, "Manual General de Procesos", Banco Central del Ecuador, 2005.

## Direcciones de internet.

- [www.tia.org](http://www.tia.org)



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- [www.tiaonline.org/standard](http://www.tiaonline.org/standard)
- [www.adc.com](http://www.adc.com)
- [www.ieee.org](http://www.ieee.org)
- [www.apc.com](http://www.apc.com)
- [www.panduit.com](http://www.panduit.com)
- [www.belden.com](http://www.belden.com)
- [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)
- [www.connsolutions.com](http://www.connsolutions.com)
- [www.electralink.com](http://www.electralink.com)
- [www.chatsworth.com](http://www.chatsworth.com)



UNIVERSIDAD DE CUENCA

# ANEXOS



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## Anexo 1: Guia de referencia “Tiering” (Telecomunicaciones)

	TIER 1	TIER 2	TIER 3	TIER 4
<b>TELECOMMUNICATIONS</b>				
<b>General</b>				
Cabling, racks, cabinets, & pathways meet TIA specs.	yes	yes	yes	yes
Diversely routed access provider entrances and maintenance holes with minimum 20 m separation	no	yes	yes	yes
Redundant access provider services – multiple access providers, central offices, access provider right-of-ways	no	no	yes	yes
Secondary Entrance Room	no	no	yes	yes
Secondary Distribution Area	no	no	no	optional
Redundant Backbone Pathways	no	no	yes	yes
Redundant Horizontal Cabling	no	no	no	optional
Routers and switches have redundant power supplies and processors	no	yes	yes	yes
Multiple routers and switches for redundancy	no	no	yes	yes



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

	TIER 1	TIER 2	TIER 3	TIER 4
Patch panels, outlets, and cabling to be labeled per ANSI/TIA/EIA-606-A and annex B of this Standard. Cabinets and racks to be labeled on front and rear.	yes	yes	yes	yes
Patch cords and jumpers to be labeled on both ends with the name of the connection at both ends of the cable	no	yes	yes	yes
Patch panel and patch cable documentation compliant with ANSI/TIA/EIA-606-A and annex B of this Standard.	no	no	yes	yes



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## Anexo 2: Guia de referencia “Tiering” (Arquitectonico)

	TIER 1	TIER 2	TIER 3	TIER 4
<b>ARCHITECTURAL</b>				
<b>Site selection</b>				
Proximity to flood hazard area as mapped on a federal Flood Hazard Boundary or Flood Insurance Rate Map	no requirement	not within flood hazard area	Not within 100-year flood hazard area or less than 91 m / 100 yards from 50-year flood hazard area	Not less the 91 m / 100 yards from 100-year flood hazard area
Proximity to coastal or inland waterways	no requirement	no requirement	Not less than 91 m / 100 yards	Not less than 0.8 km / 1/2 mile
Proximity to major traffic arteries	no requirement	no requirement	Not less than 91 m / 100 yards	Not less than 0.8 km / 1/2 mile
Proximity to airports	no requirement	no requirement	Not less than 1.6 km / 1 mile or greater than 30 miles	Not less than 1.6 km / 1 mile or greater than 30 miles
Proximity to major metropolitan area	no requirement	no requirement	Not greater than 48 km / 30 miles	Not greater than 16 km / 10 miles
<b>Parking</b>				
Separate visitor and employee parking areas	no requirement	no requirement	yes (physically separated by fence or wall)	yes (physically separated by fence or wall)
Separate from loading docks	no requirement	no requirement	yes	yes (physically separated by fence or



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

	TIER 1	TIER 2	TIER 3	TIER 4
Proximity of visitor parking to data center perimeter building walls	no requirement	no requirement	9.1 m / 30 ft minimum separation	18.3 m / 60 ft minimum separation with physical barriers to prevent vehicles from driving closer
<b>Multi-tenant occupancy within building</b>	no restriction	Allowed only if occupancies are non-hazardous	Allowed if all tenants are data centers or telecommunications companies	Allowed if all tenants are data centers or telecommunications companies
<b>Building construction</b>				
Type of construction	no restriction	no restriction	Type II-1hr, III-1hr, or V-1hr	Type I or II-FR
Fire resistive requirements				
Exterior bearing walls	Code allowable	Code allowable	1 Hour minimum	4 Hours minimum
Interior bearing walls	Code allowable	Code allowable	1 Hour minimum	2 Hour minimum
Exterior nonbearing walls	Code allowable	Code allowable	1 Hour minimum	4 Hours minimum
Structural frame	Code allowable	Code allowable	1 Hour minimum	2 Hour minimum
Interior non-computer room partition walls	Code allowable	Code allowable	1 Hour minimum	1 Hour minimum
Interior computer room partition walls	Code allowable	Code allowable	1 Hour minimum	2 Hour minimum
Shaft enclosures	Code allowable	Code allowable	1 Hour minimum	2 Hour minimum
Floors and floor-ceilings	Code allowable	Code allowable	1 Hour minimum	2 Hour minimum



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

	TIER 1	TIER 2	TIER 3	TIER 4
Roofs and roof-ceilings	Code allowable	Code allowable	1 Hour minimum	2 Hour minimum
Meet requirements of NFPA 75	No requirements	yes	yes	yes
<b>Building components</b>				
Vapor barriers for walls and ceiling of computer room	no requirement	yes	yes	yes
Multiple building entrances with security checkpoints	no requirement	no requirement	yes	yes
Floor panel construction	na	no restrictions	All steel	All steel or concrete filled
Understructure	na	no restrictions	bolted stringer	bolted stringer
Ceilings within computer room areas				
Ceiling Construction	no requirement	no requirement	If provided, suspended with clean room tile	Suspended with clean room tile
Ceiling Height	2.6 m (8.5 ft) minimum	2.7 m (9.0 ft) minimum	3 m (10 ft) minimum (not less than 460 mm (18 in) above tallest piece of equipment)	3 m (10 ft) minimum (not less than 600 mm/24 in above tallest piece of equipment)
<b>Roofing</b>				
Class	no restrictions	Class A	Class A	Class A
Type	no restrictions	no restrictions	non-combustible deck (no mechanically attached systems)	double redundant with concrete deck (no mechanically attached systems)



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

	TIER 1	TIER 2	TIER 3	TIER 4
Wind uplift resistance	Minimum Code requirements	FM I-90	FM I-90 minimum	FM I-120 minimum
Roof Slope	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements	1:48 (1/4 in per foot) minimum	1:24 (1/2 in per foot) minimum
<b><i>Doors and windows</i></b>				
F Fire rating	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements (not less than 3/4 hour at computer room)	Minimum Code requirements (not less than 1 1/2 hour at computer room)
Door size	Minimum Code requirements and not less than 1 m (3 ft) wide and 2.13 m (7 ft in) high	Minimum Code requirements (not less than 1 m (3 ft) wide and 2.13 m (7 ft) high	Minimum Code requirements (not less than 1 m (3 ft) wide into computer, electrical, & mechanical rooms) and not less than 2.13 m (7 ft) high	Minimum Code requirements (not less than 1.2 m (4 ft) wide into computer, electrical, & mechanical rooms) and not less than 2.13 m (7 ft) high
Single person interlock, portal or other hardware designed to prevent piggybacking or pass back	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements – preferably solid wood with metal frame	Minimum Code requirements – preferably solid wood with metal frame	Minimum Code requirements – preferably solid wood with metal frame
No exterior windows on perimeter of computer room	no requirement	no requirement	yes	yes
Construction provides protection against electromagnetic radiation	no requirement	no requirement	yes	yes



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

	TIER 1	TIER 2	TIER 3	TIER 4
<b>Entry Lobby</b>	<b>no requirement</b>	<b>yes</b>	<b>yes</b>	<b>yes</b>
Physically separate from other areas of data center	no requirement	yes	yes	yes
Fire separation from other areas of data center	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements (not less than 1 hour)	Minimum Code requirements (not less than 2 hour)
Security counter	no requirement	no requirement	yes	yes
Single person interlock, portal or other hardware designed to prevent piggybacking or pass back	no requirement	no requirement	yes	yes
<b>Administrative offices</b>				
Physically separate from other areas of data center	no requirement	yes	yes	yes
Fire separation from other areas of data center	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements (not less than 1 hour)	Minimum Code requirements (not less than 2 hour)
<b>Security office</b>	no requirement	no requirement	yes	yes
Physically separate from other areas of data center	no requirement	no requirement	yes	yes
Fire separation from other areas of data center	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements (not less than 1 hour)	Minimum Code requirements (not less than 2 hour)
180-degree peepholes on security equipment and monitoring rooms	No requirement	Yes	Yes	yes



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

	TIER 1	TIER 2	TIER 3	TIER 4
Harden security equipment and monitoring rooms with 16 mm (5/8 in) plywood (except where bullet resistance is recommended or required)	No requirement	Recommended	Recommended	Recommended
Dedicated security room for security equipment and monitoring	No requirement	No requirement	Recommended	Recommended
<b>Operations Center</b>	no requirement	no requirement	yes	yes
Physically separate from other areas of data center	no requirement	no requirement	yes	yes
Fire separation from other non-computer room areas of data center	no requirement	no requirement	1 hour	2 hour
Proximity to computer room	no requirement	no requirement	indirectly accessible (maximum of 1 adjoining room)	directly accessible
<b>Restrooms and break room areas</b>	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements
Proximity to computer room and support areas	no requirement	no requirement	If immediately adjacent, provided with leak prevention barrier	Not immediately adjacent and provided with leak prevention barrier
Fire separation from computer room and support areas	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements (not less than 1 hour)	Minimum Code requirements (not less than 2 hour)



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

	TIER 1	TIER 2	TIER 3	TIER 4
<b><i>UPS and Battery Rooms</i></b>				
Aisle widths for maintenance, repair, or equipment removal	no requirement	no requirement	Minimum Code requirements (not less than 1 m (3 ft) clear)	Minimum Code requirements (not less than 1.2 m (4 ft) clear)
Proximity to computer room	no requirement	no requirement	Immediately adjacent	Immediately adjacent
Fire separation from computer room and other areas of data center	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements (not less than 1 hour)	Minimum Code requirements (not less than 2 hour)
<b><i>Required Exit Corridors</i></b>				
Fire separation from computer room and support areas	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements (not less than 1 hour)	Minimum Code requirements (not less than 2 hour)
Width	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements and not less than 1.2 m (4 ft) clear	Minimum Code requirements and not less than 1.5 m (5 ft) clear)
<b><i>Shipping and receiving area</i></b>	no requirement	yes	yes	yes
Physically separate from other areas of data center	no requirement	yes	yes	yes
Fire separation from other areas of data center	no requirement	no requirement	1 hour	2 hour
Physical protection of walls exposed to lifting equipment traffic	no requirement	no requirement	yes (minimum 3/4 in plywood wainscot)	yes (steel bollards or similar protection)



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

	TIER 1	TIER 2	TIER 3	TIER 4
Number of loading docks	no requirement	1 per 2500 sq m / 25,000 sq ft of Computer room	1 per 2500 sq m / 25,000 sq ft of Computer room (2 minimum)	1 per 2500 sq m / 25,000 sq ft of Computer room (2 minimum)
Loading docks separate from parking areas	no requirement	no requirement	yes	yes (physically separated by fence or wall)
Security counter	no requirement	no requirement	yes	yes (physically separated)
<b>Generator and fuel storage areas</b>				
Proximity to computer room and support areas	no requirement	no requirement	If within Data Center building, provided with minimum 2 hour fire separation from all other areas	Separate building or exterior weatherproof enclosures with Code required building separation
Proximity to publicly accessible areas	no requirement	no requirement	9 m / 30 ft minimum separation	19 m / 60 ft minimum separation
<b>Security</b>				
System CPU UPS capacity	na	Building	Building	Building + Battery (8 hour min)
Data Gathering Panels (Field Panels) UPS Capacity	na	Building + Battery (4 hour min)	Building + Battery (8 hour min)	Building + Battery (24 hour min)
Field Device UPS Capacity	na	Building + Battery (4 hour min)	Building + Battery (8 hour min)	Building + Battery (24 hour min)
Security staffing per shift	na	1 per 3,000 sq m /	2 1 per 2,000 sq m /	1 per 2,000 sq m /



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

	TIER 1	TIER 2	TIER 3	TIER 4
		30,000 sq ft (2 minimum)	20,000 sq ft (3 minimum)	20,000 sq ft (3 minimum)
<b>Security Access Control/Monitoring at:</b>				
Generators	industrial grade lock	intrusion detection	intrusion detection	intrusion detection
UPS, Telephone & MEP Rooms	industrial grade lock	intrusion detection	card access	card access
Fiber Vaults	industrial grade lock	intrusion detection	intrusion detection	card access
Emergency Exit Doors	industrial grade lock	monitor	delay egress per code	delay egress per code
Accessible Exterior Windows/opening	off site monitoring	intrusion detection	intrusion detection	intrusion detection
Security Operations Center	na	na	card access	card access
Network Operations Center	na	na	card access	card access
Security Equipment Rooms	na	intrusion detection	card access	card access
Doors into Computer Rooms	industrial grade lock	intrusion detection	card or biometric access for ingress and egress	card or biometric access for ingress and egress
Perimeter building doors	off site monitoring	intrusion detection	card access if entrance	card access if entrance
Door from Lobby to Floor	industrial grade lock	card access	Single person interlock, portal or other hardware designed to prevent piggybacking or pass back of access credential, preferably	Single person interlock, portal or other hardware designed to prevent piggybacking or pass back of access credential, preferably



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

	TIER 1	TIER 2	TIER 3	TIER 4
			with biometrics.	with biometrics.
<b>Bullet resistant walls, windows &amp; doors</b>				
Security Counter in Lobby	na	na	Level 3 (min)	Level 3 (min)
Security Counter in Shipping and Receiving	na	na	na	Level 3 (min)
<b>CCTV Monitoring</b>				
Building perimeter and parking	no requirement	no requirement	yes	yes
Generators	na	na	yes	yes
Access Controlled Doors	no requirement	yes	Yes	Yes
Computer Room Floors	no requirement	no requirement	Yes	Yes
UPS, Telephone & MEP Rooms	no requirement	no requirement	Yes	Yes
<b>CCTV</b>				
CCTV Recording of all activity on all cameras	no requirement	no requirement	Yes; digital	Yes; digital
Recording rate (frames per second)	na	na	20 frames/secs (min)	20 frames/secs (min)
<b>Structural</b>				
Seismic zone -any zone acceptable although it may dictate more costly support mechanisms	no restriction	no restriction	no restriction	no restriction



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

	TIER 1	TIER 2	TIER 3	TIER 4
Facility designed to seismic zone requirements	no restriction	no restriction	no restriction	In Seismic Zone 0, 1, 2 to Zone 3 requirements. In Seismic Zone 3 & 4 to Zone 4 requirements
Site Specific Response Spectra - Degree of local Seismic accelerations	no	no	with Operation Status after 10% in 50 year event	with Operation Status after 5% in 100 year event
Importance factor - assists to ensure greater than code design	I=1	I=1.5	I=1.5	I=1.5
Telecommunications equipment racks/cabinets anchored to base or supported at top and base	no	Base only	Fully braced	Fully braced
Deflection limitation on telecommunications equipment within limits acceptable by the electrical attachments	no	no	yes	yes
Bracing of electrical conduits runs and cable trays	per code	per code w/ Importance	per code w/ Importance	per code w/ Importance
Bracing of mechanical system major duct runs	per code	per code w/ Importance	per code w/ Importance	per code w/ Importance
Floor loading capacity superimposed live load	7.2 kPa (150 lbf/sq ft).	8.4 kPa (175 lbf/sq ft)	12 kPa (250 lbf/sq ft)	12 kPa (250 lbf/sq ft)
Floor hanging capacity for ancillary loads suspended from below	1.2 kPa (25 lbf/sq ft)	1.2 kPa (25 lbf/sq ft)	2.4 kPa (50 lbf/sq ft)	2.4 kPa (50 lbf/sq ft)



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

	TIER 1	TIER 2	TIER 3	TIER 4
Concrete Slab Thickness at ground	127 mm (5 in)	127 mm (5 in)	127 mm (5 in)	127 mm (5 in)
Concrete topping over flutes for elevated floors affects size of anchor which can be installed	102 mm (4 in)	102 mm (4 in)	102 mm (4 in)	102 mm (4 in)
Building LFRS (Shearwall/Braced Frame/Moment Frame) indicates displacement of structure	Steel/Conc MF	Conc. Shearwall / Steel BF	Conc. Shearwall / Steel BF	Conc. Shearwall / Steel BF
Building Energy Dissipation - Passive Dampers/Base Isolation (energy absorption)	none	none	Passive Dampers	Passive Dampers/Base Isolation
Battery/UPS floor vs. building composition. Concrete floors more difficult to upgrade for intense loads. Steel framing with metal deck and fill much more easily upgraded.	PT concrete	CIP Mild Concrete	Steel Deck & Fill	Steel Deck & Fill
Steel Deck & Fill/ PT concrete/ CIP Mild - PT slabs much more difficult to install anchors	PT concrete	CIP Mild Concrete	Steel Deck & Fill	Steel Deck & Fill



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## Anexo 3: Guía de referencia “Tiering” (Eléctrico)

	TIER 1	TIER 2	TIER 3	TIER 4
<b>ELECTRICAL</b>				
<b>General</b>				
Number of Delivery Paths	1	1	1 active and 1 passive	2 active
Utility Entrance	Single Feed	Single Feed	Dual Feed (600 volts or higher)	Dual Feed (600 volts or higher) from different utility substations
System allows concurrent maintenance	No	No	Yes	Yes
Computer & Telecommunications Equipment Power Cords	Single Cord Feed with 100% capacity	Dual Cord Feed with 100% capacity on each cord	Dual Cord Feed with 100% capacity on each cord	Dual Cord Feed with 100% capacity on each cord
All electrical system equipment labeled with certification from 3rd party test laboratory	Yes	Yes	Yes	Yes
Single Points of Failure	One or more single points of failure for distribution systems serving electrical equipment or mechanical systems	One or more single points of failure for distribution systems serving electrical equipment or mechanical systems	No single points of failure for distribution systems serving electrical equipment or mechanical systems	No single points of failure for distribution systems serving electrical equipment or mechanical systems



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

	TIER 1	TIER 2	TIER 3	TIER 4
Critical Load System Transfer	Automatic Transfer Switch (ATS) with maintenance bypass feature for serving the switch with interruption in power; automatic changeover from utility to generator when a power outage occurs.	Automatic Transfer Switch (ATS) with maintenance bypass feature for serving the switch with interruption in power; automatic changeover from utility to generator when a power outage occurs.	Automatic Transfer Switch (ATS) with maintenance bypass feature for serving the switch with interruption in power; automatic changeover from utility to generator when a power outage occurs.	Automatic Transfer Switch (ATS) with maintenance bypass feature for serving the switch with interruption in power; automatic changeover from utility to generator when a power outage occurs.
Site Switchgear	None	None	Fixed air circuit breakers or fixed molded case breakers. Mechanical interlocking of breakers. Any switchgear in distribution system can be shutdown for maintenance with by-passes without dropping the critical load	Drawout air circuit breakers or drawout molded case breakers. Mechanical interlocking of breakers. Any switchgear in distribution system can be shutdown for maintenance with by-passes without dropping the critical load
Generators correctly sized according to installed capacity of UPS	Yes	Yes	Yes	Yes



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

	TIER 1	TIER 2	TIER 3	TIER 4
Generator Fuel Capacity (at full load)	8 hrs (no generator required if UPS has 8 minutes of backup time)	24 hrs	72 hrs	96 hrs
<b>UPS</b>				
UPS Redundancy	N	N+1	N+1	2N
UPS Topology	Single Module or Parallel Non-Redundant Modules	Parallel Redundant Modules or Distributed Redundant Modules	Parallel Redundant Modules or Distributed Redundant Modules or Block Redundant System	Parallel Redundant Modules or Distributed Redundant Modules or Block Redundant System
UPS Maintenance Bypass Arrangement	By-pass power taken from same utility feeds and UPS modules	By-pass power taken from same utility feeds and UPS modules	By-pass power taken from same utility feeds and UPS modules	By-pass power taken from a reserve UPS system that is powered from a different bus as is used for the UPS system
UPS Power Distribution - voltage level	Voltage Level 120/208V up to loads of 1440 kVA and 480V for loads greater than 1440 kVA	Voltage Level 120/208V up to loads of 1440 kVA and 480V for loads greater than 1440 kVA	Voltage Level 120/208V up to loads of 1440 kVA and 480V for loads greater than 1440 kVA	Voltage Level 120/208V up to loads of 1440 kVA and 480V for loads greater than 1440 kVA
UPS Power Distribution - panel boards	Panelboard incorporating standard thermal magnetic trip			



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

	TIER 1	TIER 2	TIER 3	TIER 4
	breakers	breakers	breakers	breakers
PDUs feed all computer and telecommunications equipment	No	No	Yes	Yes
K-Factor transformers installed in PDUs	Yes, but not required if harmonic canceling transformers are used	Yes, but not required if harmonic canceling transformers are used	Yes, but not required if harmonic canceling transformers are used	Yes, but not required if harmonic canceling transformers are used
Load Bus Synchronization (LBS)	No	No	Yes	Yes
Redundant components (UPS)	Static UPS Design.	Static or Rotary UPS Design. Rotating M-G Set Converters.	Static or Rotary UPS design. Static Converters.	Static, Rotary, or Hybrid UPS Design
UPS on separate distribution panel from computer & telecommunications equipment	No	Yes	Yes	Yes
<b>Grounding</b>				
Lighting protection system	Based on risk analysis as per NFPA 780 and insurance requirements.	Based on risk analysis as per NFPA 780 and insurance requirements.	Yes	Yes
Service entrance grounds and generator grounds fully conform to NEC	Yes	Yes	Yes	Yes



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

	TIER 1	TIER 2	TIER 3	TIER 4
Lighting fixtures (277v) neutral isolated from service entrance derived from lighting transformer for ground fault isolation	Yes	Yes	Yes	Yes
Data center grounding infrastructure in Computer Room	Not required	Not required	Yes	Yes
<b>Computer Room Emergency Power Off (EPO) System</b>				Yes
Activated by Emergency Power Off (EPO) at exits with computer and telecommunications system shutdown only	Yes	Yes	Yes	Yes
Automatic fire suppressant release after computer and telecommunications system shutdown	Yes	Yes	Yes	Yes
Second zone fire alarm system activation with manual Emergency Power Off (EPO) shutdown	No	No	No	Yes
Master control disconnects batteries and releases suppressant from a 24/7 attended station	No	No	No	Yes
<b>Battery Room Emergency Power Off (EPO) System</b>				



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

	TIER 1	TIER 2	TIER 3	TIER 4
Activated by Emergency Power Off (EPO) buttons at exits with manual suppressant release	Yes	Yes	Yes	Yes
Fire suppressant release for single zone system after Emergency Power Off (EPO) shutdown	Yes	Yes	Yes	Yes
Second zone fire alarm system activation. Disconnects batteries on first zone with suppressant release on the second zone	No	No	Yes	Yes
Master control disconnects batteries and releases suppressant from a 24/7 attended station	No	No	Yes	Yes
<b><i>Emergency Power Off (EPO) Systems</i></b>				
Shutdown of UPS power receptacles in computer room area.	Yes	Yes	Yes	Yes
Shutdown of AC power for CRACs and chillers	Yes	Yes	Yes	Yes
Compliance with local code (e.g. separate systems for UPS and HVAC)	Yes	Yes	Yes	Yes
<b><i>System Monitoring</i></b>				



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

	TIER 1	TIER 2	TIER 3	TIER 4
Locally Displayed at UPS	Yes	Yes	Yes	Yes
Central power and environmental monitoring and control system (PEMCS) with remote engineering console and manual overrides for all automatic controls and set points	No	No	Yes	Yes
Interface with BMS	No	No	Yes	Yes
Remote Control	No	No	No	Yes
Automatic Text Messaging to Service	No	No	No	Yes
<b>Engineer's Pager</b>				
Battery Configuration				
Common Battery String for All Modules	Yes	No	No	No
One Battery String per Module	No	Yes	Yes	Yes
Minimum Full Load Standby Time	5 minutes	10 Minutes	15 minutes	15 minutes
Battery type	Valve regulated lead acid (VRLA) or flooded type	Valve regulated lead acid (VRLA) or flooded type	Valve regulated lead acid (VRLA) or flooded type	Valve regulated lead acid (VRLA) or flooded type
<b>Flooded Type Batteries</b>				
Mounting	Racks or cabinets	Racks or cabinets	Open racks	Open racks
Wrapped Plates	No	Yes	Yes	Yes
Acid Spill Containment Installed	Yes	Yes	Yes	Yes



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

	TIER 1	TIER 2	TIER 3	TIER 4
Battery Full Load Testing/Inspection Schedule	Every two years	Every two years	Every two years	Every two years or annually
<b>Battery Room</b>				
Separate from UPS/Switchgear Equipment Rooms	No	Yes	Yes	Yes
Individual Battery Strings Isolated from Each Other	No	Yes	Yes	Yes
Shatterproof Viewing Glass in Battery Room Door	No	No	No	Yes
Battery Disconnects Located Outside Battery Room	Yes	Yes	Yes	Yes
Battery Monitoring System	UPS self monitoring	UPS self monitoring	UPS self monitoring	Centralized automated system to check each cell for temperature, voltage, and impedance
<b>Rotating UPS System Enclosures (With Diesel Generators)</b>				
Units Separately Enclosed by Fire Rated Walls	No	No	Yes	Yes
Fuel Tanks on Exterior	No	No	Yes	Yes
Fuel Tanks in Same Room as Units	Yes	Yes	No	No
<b>Standby Generating System</b>				



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

	TIER 1	TIER 2	TIER 3	TIER 4
Generator Sizing	Sized for computer & telecommunications system electrical & mechanical only	Sized for computer & telecommunications system electrical & mechanical only	Sized for computer & telecommunications system electrical & mechanical only + 1 spare	Total Building Load + 1 Spare
Generators on Single Bus	Yes	Yes	Yes	No
Single Generator per System with (1) Spare Generator	No	Yes	Yes	Yes
Individual 83 ft. Ground Fault Protection for Each Generator	No	Yes	Yes	Yes
<b>Loadbank for Testing</b>				
Testing UPS modules only	Yes	Yes	Yes	No
Testing of Generators only	Yes	Yes	Yes	No
Testing of Both UPS modules and generators	No	No	No	Yes
UPS Switchgear	No	No	No	Yes
Permanently Installed	No - Rental	No - Rental	No - Rental	Yes
<b>Equipment Maintenance</b>				
Maintenance Staff	Onsite Day Shift only. On-call at other times	Onsite Day Shift only. On-call at other times	Onsite 24 hrs M-F, on-call on weekends	Onsite 24/7
Preventative Maintenance	None	None	Limited preventative maintenance program	Comprehensive preventative maintenance program



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

	TIER 1	TIER 2	TIER 3	TIER 4
Facility Training Programs	None	None	Comprehensive training program	Comprehensive training program including manual operation procedures if it is necessary to bypass control system



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## Anexo 4: Guía de referencia “Tiering” (Mecánico)

	TIER 1	TIER 2	TIER 3	TIER 4
<b>MECHANICAL</b>				
<b>General</b>				
Routing of water or drain piping not associated with the data center equipment in data center spaces	Permitted but not recommended	Permitted but not recommended	Not permitted	Not permitted
Positive pressure in computer room and associated spaces relative to outdoors and non-data center spaces	No requirement	Yes	Yes	Yes
Floor drains in computer room for condensate drain water, humidifier flush water, and sprinkler discharge water	Yes	Yes	Yes	Yes
Mechanical systems on standby generator	No requirement	Yes	Yes	Yes
<b>Water-Cooled System</b>				
Indoor Terminal Air Conditioning Units	No redundant air conditioning units	One redundant AC Unit per critical area	Qty. of AC Units sufficient to maintain critical area during loss of one source of electrical power	Qty. of AC Units sufficient to maintain critical area during loss of one source of electrical power
Humidity Control for Computer	Humidification	Humidification	Humidification	Humidification



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

	<b>TIER 1</b>	<b>TIER 2</b>	<b>TIER 3</b>	<b>TIER 4</b>
Room	provided	provided	provided	provided
Electrical Service to Mechanical Equipment	Single path of electrical power to AC equipment	Single path of electrical power to AC equipment	Multiple paths of electrical power to AC equipment. Connected in checkerboard fashion for cooling redundancy	Multiple paths of electrical power to AC equipment. Connected in checkerboard fashion for cooling redundancy
<b>Heat Rejection</b>				
Dry-coolers (where applicable)	No redundant dry coolers	One redundant dry cooler per system	Qty. of dry coolers sufficient to maintain critical area during loss of one source of electrical power	Qty. of dry coolers sufficient to maintain critical area during loss of one source of electrical power
Closed-Circuit Fluid Coolers (where applicable)	No redundant fluid coolers	One redundant fluid cooler per system	Qty. of fluid coolers sufficient to maintain critical area during loss of one source of electrical power	Qty. of fluid coolers sufficient to maintain critical area during loss of one source of electrical power
Circulating Pumps	No redundant condenser water pumps	One redundant condenser water pump per system	Qty. of condenser water pumps sufficient to maintain critical area during loss of one source of electrical power	Qty. of condenser water pumps sufficient to maintain critical area during loss of one source of electrical power
Piping System	Single path condenser	Single path condenser	Dual path condenser	Single path condenser



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

	TIER 1	TIER 2	TIER 3	TIER 4
	water system	water system	water system	water system
<b><i>Chilled Water System</i></b>				
Indoor Terminal Air Conditioning Units	No redundant air conditioning units	One redundant AC Unit per critical area	Qty. of AC Units sufficient to maintain critical area during loss of one source of electrical power	Qty. of AC Units sufficient to maintain critical area during loss of one source of electrical power
Humidity Control for Computer Room	Humidification provided	Humidification provided	Humidification provided	Humidification provided
Electrical Service to Mechanical Equipment	Single path of electrical power to AC equipment	Single path of electrical power to AC equipment	Multiple paths of electrical power to AC equipment	Multiple paths of electrical power to AC equipment
<b><i>Heat Rejection</i></b>				
Chilled Water Piping System	Single path chilled water system	Single path chilled water system	Dual path chilled water system	Dual path chilled water system
Chilled Water Pumps	No redundant chilled water pumps	One redundant chilled water pump per system	Qty. of chilled water pumps sufficient to maintain critical area during loss of one source of electrical power	Qty. of chilled water pumps sufficient to maintain critical area during loss of one source of electrical power
Air-Cooled Chillers	No redundant chiller	One redundant chiller per system	Qty. of chilled water pumps sufficient to maintain critical area during loss of one	Qty. of chilled sufficient to maintain critical area during loss of one source of



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

	TIER 1	TIER 2	TIER 3	TIER 4
			source of electrical power	electrical power
Water-cooled Chillers	No redundant chiller	One redundant chiller per system	Qty. of chilled water pumps sufficient to maintain critical area during loss of one source of electrical power	Qty. of chilled sufficient to maintain critical area during loss of one source of electrical power
Cooling Towers	No redundant cooling tower	One redundant cooling tower per system	Qty. of cooling towers sufficient to maintain critical area during loss of one source of electrical power	Qty. of cooling towers sufficient to maintain critical area during loss of one source of electrical power
Condenser Water Pumps	No redundant condenser water pumps	One redundant condenser water pump per system	Qty. of condenser water pumps sufficient to maintain critical area during loss of one source of electrical power	Qty. of condenser water pumps sufficient to maintain critical area during loss of one source of electrical power
Condenser Water Piping System	Single path condenser water system	Single path condenser water system	Single path condenser water system	Single path condenser water system
<b><i>Air-Cooled System</i></b>				



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

	TIER 1	TIER 2	TIER 3	TIER 4
Indoor Terminal Air Conditioning Units/Outdoor Condensers	No redundant air conditioning units	One redundant AC Unit per critical area	Qty. of AC Units sufficient to maintain critical area during loss of one source of electrical power	Qty. of AC Units sufficient to maintain critical area during loss of one source of electrical power
Electrical Service to Mechanical Equipment	Single path of electrical power to AC equipment	Single path of electrical power to AC equipment	Multiple paths of electrical power to AC equipment	Multiple paths of electrical power to AC equipment
Humidity Control for Computer Room	Humidification provided	Humidification provided	Humidification provided	Humidification provided
<b><i>HVAC Control System</i></b>				
HVAC Control System	Control system failure will interrupt cooling to critical areas	Control system failure will not interrupt cooling to critical areas	Control system failure will not interrupt cooling to critical areas	Control system failure will not interrupt cooling to critical areas
Power Source to HVAC Control System	Single path of electrical power to HVAC control system	Redundant, UPS electrical power to AC equipment	Redundant, UPS electrical power to AC equipment	Redundant, UPS electrical power to AC equipment
<b><i>Plumbing (for water-cooled heat rejection)</i></b>				
Dual Sources of Make-up Water	Single water supply, with no on-site back-up storage	Dual sources of water, or one source + on-site storage	Dual sources of water, or one source + on-site storage	Dual sources of water, or one source + on-site storage
Points of Connection to Condenser Water System	Single point of connection	Single point of connection	Two points of connection	Two points of connection
<b><i>Fuel Oil System</i></b>				



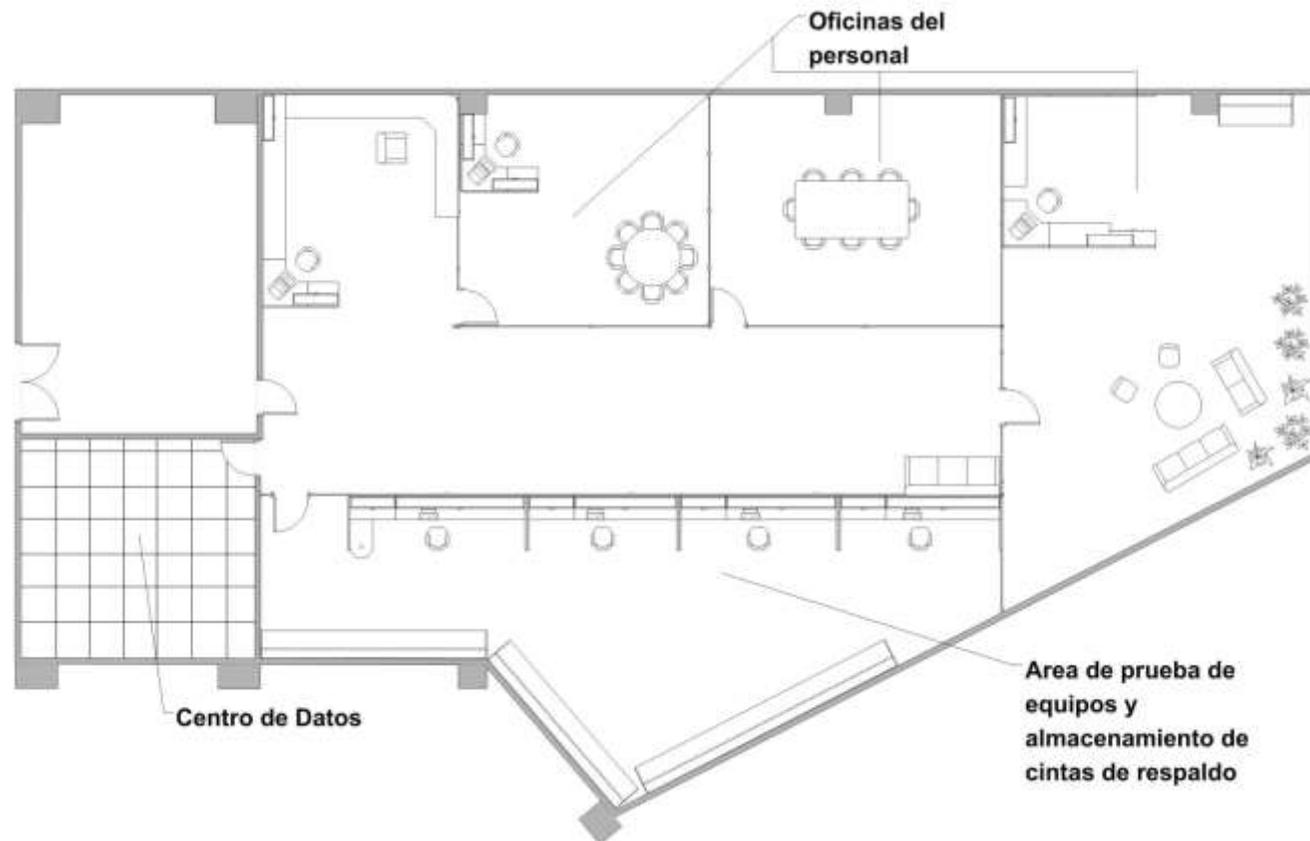
## UNIVERSIDAD DE CUENCA

	TIER 1	TIER 2	TIER 3	TIER 4
Bulk Storage Tanks	Single storage tank	Multiple storage tanks	Multiple storage tanks	Multiple storage tanks
Storage Tank Pumps and Piping	Single pump and/or supply pipe	Multiple pumps, multiple supply pipes	Multiple pumps, multiple supply pipes	Multiple pumps, multiple supply pipes
<b><i>Fire Suppression</i></b>				
Fire detection system	no	yes	yes	yes
Fire sprinkler system	When required	Pre-action (when required)	Pre-action (when required)	Pre-action (when required)
Gaseous suppression system	no	no	clean agents listed in NFPA 2001	clean agents listed in NFPA 2001
Early Warning Smoke Detection System	no	yes	yes	yes
Water Leak Detection System	no	yes	yes	yes



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## Anexo 5: Plano de la Oficina de Servicios Informáticos







# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## Anexo 7: Detalle de equipos instalados en Bastidor 1

<b>BASTIDOR 1</b>	
<b>EQUIPO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
SUN FIRE 280 R	Servidor de base de datos de producción
SUN ENTERPRICE 250	Servidor de base de datos de desarrollo
SUN FIRE 120	Servidor de componentes
SUN FIRE 120	Servidor de correo
DELL POWER EDGE 2950	Servidor de archivos e impresión de producción
DELL POWER EDGE 2650	Servidor de archivos e impresión de contingencia
DELL POWERSHIELD	Unidad de cinta para respaldos del servidor de archivos e impresión
CISCO 2800	Rutedor
KVM BLACKBOX	Switch KVM
SUN DDS4	Unidad de cinta de respaldos del servidor de base de datos y de correo
CISCO 1720	Ruteador
MONITOR/TECLADO/RATON	



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Anexo 8: Detalle de equipos instalados en Bastidor 2

<b>BASTIDOR 2</b>	
<b>EQUIPO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
CISCO 2600	Ruteador
2 US ROBOTICS V.92	Modem
RAD Airmux-200	Multiplexor
CISCO 2800	Ruteador
ALCATEL	Centralilla telefónica
ENTERASYS N3	Ruteador PRINCIPAL
PC	Ruteador



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Anexo 9: Detalle de equipos instalados en Bastidor 3

<b>BASTIDOR 3</b>	
<b>EQUIPO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
HP SAN Switch	Switch de fibra para atender SAN
HP StorageWorks hsv 100	Controlador de almacenamiento masivo
SAN HP	8 disco de almacenamiento de la SAN para servidores SUN
HP Blade	Blade servidores, tiene instalado 3 servidores, 1 unidad de CD y 1 unidad de respaldos
SAN HP	8 disco de almacenamiento de la SAN para servidores blade
KVM	Switch KVM



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Anexo 10: Detalle de equipos instalados en Bastidor 4

<b>BASTIDOR 4</b>	
<b>EQUIPO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
8 Equipos de seguridad	Equipos CCTV de vigilancia de las distintas áreas de la Sucursal



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Anexo 11: Detalle de equipos instalados en Bastidor 5

<b>BASTIDOR 5</b>	
<b>EQUIPO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
MONITOR/TECLADO/RATON	
KVM BLACKBOX	Switch KVM
3 COM SUPER STACK II	HUB de los equipos de comunicación
3 COM Swit 8	
Cisco 1700	Red Financiera
Vanguard 320	Mutualisat Azuay
Link Access LA-110	Coperativa Juventud Ecuatoriana Progresista
Cisco 800	Conección Banco Central
New Bridge	DTU
Cisco 1700	Router
PC Compaq	Servidor de Antivirus
PC	IVR
PC	Fax
Cisco 1800	Delta Cuenca-Quito
Cisco 2600	Mutualista Azuay
Cisco 2600	Delta Cuenca-Guayaquil