



**UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA**

*La Universidad Católica de Loja*

**TITULACIÓN DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**

**Diseño de infraestructura de red de alta disponibilidad para Data Center**

Trabajo de fin de titulación

**Autora:**

Vargas Naula Alba Elizabeth

**Director:**

Aguilar Mora Carlos Darwin, Ing

**Loja-Ecuador**

**2013**



## CERTIFICACIÓN

Ingeniero.

Carlos Darwin Aguilar Mora.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN

### C E R T I F I C A:

Que el presente trabajo, denominado: “Diseño de infraestructura de red de alta disponibilidad para Data Center” realizado por el profesional en formación: Vargas Naula Alba Elizabeth; cumple con los requisitos establecidos en las normas generales para la Graduación en la Universidad Técnica Particular de Loja, tanto en el aspecto de forma como de contenido, por lo cual me permito autorizar su presentación para los fines pertinentes.

Loja, marzo de 2013

f) .....

CI: .....



## CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Vargas Naula Alba Elizabeth, declaro ser autora del presente trabajo y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 67 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”

.....  
Alba Elizabeth Vargas Naula  
1104882590



## DEDICATORIA

A Dios, porque sin él nada es posible. A mis padres y hermanos, quienes con su apoyo, sabios consejos, gran amor y muestras de confianza han sabido inculcar en mí el deseo de lograr lo que me proponga.

Y a mis amigos, porque el camino ha sido largo, pero todo es más fácil con una buena compañía.

Alba Elizabeth Vargas Naula



## AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradezco a Dios por haberme dado la capacidad para hacer de este sueño una realidad.

A mis padres y hermanos por haber creído en mí y acompañarme en este arduo camino.

A los docentes de la titulación de Electrónica y Telecomunicaciones que durante el transcurso de mi carrera supieron impartir sus conocimientos.

Y al Ing. Carlos Aguilar, por la paciencia y dedicación brindadas para ayudarme a realizar un buen proyecto.

Alba Elizabeth Vargas Naula



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN .....	II
CESIÓN DE DERECHOS.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO .....	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	VI
LISTA DE FIGURAS .....	IX
LISTA DE TABLAS.....	X
RESUMEN .....	XI
INTRODUCCIÓN .....	XII
OBJETIVOS.....	XIV
CAPÍTULO I.....	1
1. SITUACIÓN ACTUAL DEL DATA CENTER DE LA UTPL.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 INFORMACIÓN GENERAL DEL DATA CENTER DE LA UTPL.....	2
1.2.1 Servidores y servicios.....	5
1.2.2 Servidores críticos.....	8
1.2.3 Red de Área Local.....	9
1.2.4 Red SAN.....	11
1.2.5 Respaldos.....	13
1.3 EQUIPOS DE INTERCONEXIÓN.....	18
CAPÍTULO II.....	19
2. ESTÁNDARES APLICADOS A DATA CENTER.....	19
2.1 ESTÁNDARES APLICADOS A DATA CENTER.....	19
2.1.1 ANSI/TIA-942-2005: Estándar de la infraestructura de Telecomunicaciones para Data Centers 20	
2.1.1.1 Parámetros clave del diseño del Data Center.....	20
2.1.2 TIER.....	21
2.1.2.1 TIER I: Infraestructura básica.....	22
2.1.2.2 TIER II: Componentes redundantes .....	22
2.1.2.3 TIER III: Mantenimiento simultáneo .....	23
2.1.2.4 TIER IV: Tolerante a fallas.....	23
2.1.3 ANSI/TIA/EIA 568-B.1: Estándar de cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales: Requerimientos generales. ....	24
2.1.3.1 Instalaciones de Entrada.....	24
2.1.3.2 Distribuidor o repartidor principal y secundario .....	25
2.1.3.3 Cableado de Backbone.....	26
2.1.3.4 Distribuidores o repartidores Horizontales.....	26
2.1.3.5 Distribución Horizontal de cableado.....	27



2.1.3.6	Áreas de Trabajo.....	28
2.1.4	ANSI/TIA/EIA 568-B.2: Estándar de cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales: Componentes para Par Trenzado.....	29
CAPÍTULO III.....		30
3.	PROPUESTAS DE SOLUCIÓN .....	30
3.1	REQUERIMIENTOS DATA CENTER UTPL .....	30
3.2	PROPUESTA DE SOLUCIÓN 1: REDES PARALELAS EN EL DATA CENTER Y REDUNDANCIA DE HARDWARE .....	30
3.2.1	Introducción.....	30
3.2.2	Principios que el diseño debe cumplir para el funcionamiento óptimo del Data Center, a nivel de telecomunicaciones.....	31
3.2.3	Marcas de cableado estructurado.....	32
3.2.3.1	Siemon .....	32
3.2.3.2	Panduit.....	33
3.2.4	Redundancia de Hardware .....	34
3.2.5	Objetivo de la propuesta de solución .....	35
3.3	PROPUESTA DE SOLUCIÓN 2: REDES CONVERGENTES .....	35
3.3.1	Introducción.....	35
3.3.2	Cisco Unified Computing System: Una plataforma de cómputo escalable y de alta disponibilidad .....	36
3.3.2.1	Enfoque de UCS.....	36
3.3.2.2	Descripción de los componentes de UCS.....	38
3.3.2.3	Ventajas y desventajas de UCS.....	41
3.4	SELECCIÓN DE PROPUESTA DE SOLUCIÓN .....	41
3.4.1	Análisis .....	42
3.4.1.1	Redes paralelas.....	42
3.4.1.2	Redes convergentes.....	42
3.4.2	Solución final.....	43
CAPÍTULO IV .....		45
4.	DISEÑO TÉCNICO .....	45
4.1	INTRODUCCIÓN.....	45
4.1.1	Importancia de la disponibilidad.....	45
4.1.2	Aumento de disponibilidad .....	46
4.2	TÉRMINOS DE REFERENCIA .....	47
4.2.1	Justificación .....	47
4.2.2	Especificaciones técnicas.....	47
4.2.2.1	Introducción .....	47
4.2.2.2	Elección del fabricante.....	48
4.2.2.3	Topología de red.....	50
4.2.2.4	Puntos de red .....	52
4.2.2.5	Descripción de los componentes.....	55
4.2.2.1	Plano del diseño de la Infraestructura de red .....	56
CAPÍTULO V .....		57
5.	PRESUPUESTO GENERAL.....	57
CAPÍTULO VI .....		58



6.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	58
6.1	ARQUITECTURA DE GNS3.....	58
6.1.1	<i>Dynamips</i> .....	59
6.1.2	<i>Dynagen</i> .....	59
6.2	ANÁLISIS DE LA TOPOLOGÍA DE RED EMULADA.....	59
6.2.1	<i>Latencia</i> .....	60
6.2.1.1	Escenario de prueba.....	60
6.2.1.2	Medición.....	62
6.2.1.3	Captura de tráfico.....	63
6.2.1.4	Resultados.....	64
	CONCLUSIONES.....	65
	RECOMENDACIONES.....	67
	REFERENCIAS.....	68
	ANEXOS.....	72
	ANEXO A.....	72
	ANEXO B.....	74
	ANEXO C.....	76
	ANEXO D.....	77
	D.1 COMPONENTES DEL SISTEMA UCS (UNIFIED COMPUTING SYSTEM) DE CISCO.....	77
	D.2 INTERCONEXIÓN DE ESTRUCTURA CISCO UCS 6140XP.....	78
	D.3 EXTENSOR DE ESTRUCTURA CISCO UCS 2104XP.....	78
	D.4 CHASIS DE SERVIDOR BLADE CISCO UCS 5108.....	78
	D.5 SERVIDOR BLADE CISCO UCS 5108.....	79
	D.5 ADAPTADORES DE RED CISCO UCS.....	79
	ANEXO E.....	80
	ANEXO F.....	81
	ANEXO G.....	87



## LISTA DE FIGURAS

FIG. 1.1. PORCENTAJES DE DISPONIBILIDAD DEL SWITCH DE CORE.....	3
FIG. 1.2. PORCENTAJES DE DISPONIBILIDAD DEL SERVIDOR DE MONITOREO.....	4
FIG. 1.3. ESQUEMA DE CONEXIÓN DE PUNTOS DE RED EXISTENTES.....	10
FIG. 1.4. ESQUEMA DE INTERCONEXIÓN DE EQUIPOS DE RED.....	11
FIG. 1.5. CONEXIÓN RED SAN SGA-BAAN.....	12
FIG. 2.1. INTERCONEXIÓN DE ELEMENTOS CLAVES DEL ESTÁNDAR ANSI/TIA/EIA 568-B.1 .	25
FIG. 2.2. DISTRIBUIDOR O REPARTIDOR PRINCIPAL .	26
FIG. 2.3. REPARTIDORES HORIZONTALES .	27
FIG. 2.4. FORMAS DE CONEXIÓN EN LOS CONECTORES MODULARES SEGÚN LA NORMA ANSI/TIA/EIA 568-B .	29
FIG. 3.1. CONEXIONES LAN Y SAN REDUNDANTES .	35
FIG. 3.2. SISTEMA UCS DE CISCO .	37
FIG. 3.3. CONSOLIDACIÓN CON FCoE .	39
FIG. 3.4. ASIC QUE MULTIPLEXA EL TRÁFICO DESDE INTERFACES EIGHT 10GBASE-KR EN CUATRO CONEXIONES ETHERNET DE 10GBPS .	40
FIG. 4.1. TOPOLOGÍA DE RED LAN REDUNDANTE DEL DATA CENTER UTPL.....	51
FIG. 4.2. TIEMPOS MÁXIMOS DE RESPUESTA DEL SERVIDOR EVA DURANTE EL AÑO 2012. ....	52
FIG. 4.3. TIEMPOS MÁXIMOS DE RESPUESTA DEL SERVIDOR DE CORREO DURANTE EL AÑO 2012. ....	52
FIG. 4.4. ESQUEMA DE CONEXIÓN DE PUNTOS DE RED.....	54
FIG. 6.1. PRIMER ESCENARIO DE PRUEBA (ETHERNET).....	61
FIG. 6.2. SEGUNDO ESCENARIO DE PRUEBA (GIGABIT ETHERNET). ....	61
FIG. 6.3. CAPTURA DE TRÁFICO CORRESPONDIENTE A UNO DE LOS ENLACES DEL PRIMER ESCENARIO. ....	63
FIG. 6.4. CAPTURA DE TRÁFICO CORRESPONDIENTE A UNO DE LOS ENLACES DEL SEGUNDO ESCENARIO.....	63
FIG. 6.5. COMPARACIÓN DE TIEMPOS DE LATENCIA DE LOS DOS ESCENARIOS DE PRUEBA.....	64



## LISTA DE TABLAS

TABLA 1.1. PORCENTAJE DE DISPONIBILIDAD DEL SWITCH DE CORE.....	2
TABLA 1.2. PORCENTAJE DE DISPONIBILIDAD DEL SERVIDOR DE MONITOREO. ....	3
TABLA 1.3. LISTADO DE SERVIDORES Y SERVICIOS QUE PROVEEN. ....	5
TABLA 1.4. LISTADO DE SERVIDORES CRÍTICOS.....	8
TABLA 1.5. LISTADO DE SERVIDORES Y CAPACIDAD DE STORAGE .....	12
TABLA 1.6. LISTADO DE SERVIDORES PARA LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN.....	13
TABLA 1.7. LISTADO DE SERVIDORES Y VOLUMEN DE DATOS RESPALDADOS. ....	18
TABLA 2.1. REQUERIMIENTOS TIER .....	24
TABLA 3.1. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL SISTEMA UCS DE CISCO. ....	41
TABLA 3.2. PRECIO MINORISTA SUGERIDO POR EL FABRICANTE DE CISCO UCS .....	43
TABLA 3.3. COMPARATIVA DE SOLUCIONES DE ALTA DISPONIBILIDAD. ....	44
TABLA 4.1. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL CABLEADO CATEGORÍA 6A DE SIEMON . ....	48
TABLA 4.2. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL CABLEADO CATEGORÍA 6A DE PANDUIT . ....	48
TABLA 4.3. COMPARACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL CABLEADO DE SIEMON Y PANDUIT. ....	49
TABLA 4.4. LISTADO DE SERVIDORES PARA DETERMINAR CANTIDAD DE PUNTOS DE RED. ....	53
TABLA 5.1. PRESUPUESTO GENERAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO CATEGORÍA 6A EN EL DATA CENTER DE LA UTPL.....	57
TABLA 6.1. TIEMPOS DE LATENCIA OBTENIDOS PARA EL PRIMER ESCENARIO (ETHERNET).....	62
TABLA 6.2. TIEMPOS DE LATENCIA OBTENIDOS PARA EL SEGUNDO ESCENARIO (GIGABIT EHTERNET). ....	62



## RESUMEN

En el presente proyecto se diseña una infraestructura de red que permita aumentar la disponibilidad del Data Center de la Universidad Técnica Particular de Loja. Para ello se realiza el levantamiento de información que permita determinar la situación actual de la red LAN que se encuentra implementada actualmente. Además, se describe de forma breve los estándares que se pueden aplicar a un Data Center: TIA/EIA 942-2005, ANSI/TIA/EIA 568-B.1, ANSI/TIA/EIA 568-B.2 y Tier (Niveles de disponibilidad según el Uptime Institute).

Se detallan las dos propuestas de solución para mejorar la disponibilidad de la infraestructura de red del Data Center y luego de realizar un análisis comparativo, se elige diseñar una infraestructura de red LAN de cable categoría 6A paralela a la red LAN de cable categoría 6 existente.

Finalmente, se describen los componentes de la propuesta de solución seleccionada y el presupuesto, basado en costos referenciales, del proyecto.



## INTRODUCCIÓN

El Data Center es una parte fundamental en una organización que brinda servicios tecnológicos, tales como: co-ubicación, correo electrónico, hospedaje compartido, registro de dominios, etc.; ya que se encarga del tráfico, procesamiento y almacenamiento de la información. Debe ser una infraestructura que ofrezca seguridad a los datos y que sea capaz de adaptarse a cambios como el crecimiento de información y la reconfiguración del mismo.

En la actualidad, el aumento de la demanda de Internet, el crecimiento del volumen de datos y la incidencia de la Tecnología de la Información IT (*Information Technology*), han hecho que el Data Center aumente su productividad, mejore los servicios que presta y presente mayor disponibilidad. Por lo tanto, varias empresas han optado por aumentar sus capacidades de almacenamiento y mejorar su disponibilidad.

Durante varios años, los Data Center se han diseñado sin seguir estándares establecidos, es por ello que la disponibilidad que brindan es proporcional a la calidad del espacio destinado para Data Center. Por lo tanto, es muy importante que los Data Centers se diseñen en base a estándares que aseguren un nivel aceptable de calidad en la prestación de servicios.

El Data Center de la UTPL alberga gran cantidad de servidores que son utilizados para servicios como el Sistema de Gestión Académica (SGA), Sitio WEB, Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA), virtualización, monitoreo, etc. El acceso a estos servicios se realiza a través de una red LAN (*local area network*), la misma que también se utiliza para la obtención de respaldos de información. Adicionalmente, se cuenta con un sistema de redes SAN (*storage area network*) para la conexión de bases de datos y de los sistemas de aplicación.

Uno de los problemas con la infraestructura de red actualmente implementada en el Data Center es que, debido a la necesidad de obtener respaldos de información de los servicios brindados, en periodos en los que el flujo de tráfico de datos aumenta, se tiende a reducir la velocidad con la que se puede acceder a los servicios, creándose un



cuello de botella en el tráfico de datos lo que incide en una disminución de la disponibilidad de la red.

Para eliminar el problema antes mencionado, en el presente proyecto se propone el diseño de una red Ethernet de 10Gbps paralela a la red Ethernet actual de 100Mbps. La red de mayor capacidad se utilizará para los servicios de producción y administración, mientras que la infraestructura de red con la que actualmente cuenta el Data Center, servirá para la obtención de respaldos de información.

Este trabajo está conformado por seis capítulos. El primero recoge la información disponible sobre la situación actual del Data Center. En el segundo, se detallan los estándares que se aplican en el diseño y construcción de un Data Center, en el tercer capítulo se describen las propuestas de solución para el diseño de la infraestructura de red. En el cuarto capítulo se realiza el diseño técnico de la propuesta elegida, en el quinto capítulo se realiza un presupuesto general para la futura implementación de una infraestructura de red de alta disponibilidad en el Data Center de la Universidad Técnica Particular de Loja y por último en el sexto capítulo se realiza el análisis de resultados obtenidos en base al emulador GNS3.



## OBJETIVOS

### Objetivo General:

- Diseñar una infraestructura de red que permita la optimización y alta disponibilidad de la Red LAN actualmente implementada en el Data Center UTPL.

### Objetivos Específicos:

- Realizar el estudio de la situación actual de la infraestructura de Red LAN del Data Center de la UTPL.
- Realizar el estudio de los requisitos mínimos que debe cumplir un Data Center en base a estándares.
- Realizar el diseño de la infraestructura de red LAN que permita lograr un mayor nivel de disponibilidad en el Data Center UTPL.



## CAPÍTULO I

### 1. SITUACIÓN ACTUAL DEL DATA CENTER DE LA UTPL

El objetivo de este capítulo es analizar los elementos con los que cuenta el Data Center, a nivel de telecomunicaciones, y determinar las fortalezas y debilidades del mismo.

#### 1.1 INTRODUCCIÓN

El factor principal para el análisis de la calidad de un Data Center es la disponibilidad. En términos generales, se conoce como disponibilidad al nivel de servicio proporcionado por un sistema o aplicación durante un tiempo dado [1], [2].

Para determinar el porcentaje de disponibilidad de un servicio se puede utilizar la expresión (1) en donde es necesario saber el número de horas que se requiere que el servicio esté disponible y el número de horas fuera de línea [2].

$$\text{Disponibilidad} = \left( \frac{A-B}{A} \right) \times 100\% \quad (1)$$

En dónde,

*A, es el número de horas requerido de disponibilidad durante el año.*

*B, es el número de horas fuera de línea durante el tiempo de disponibilidad requerido.*

Por ejemplo, si un servicio necesita estar disponible las 24 horas del día durante los 365 días del año y el número de horas de caída del sistema es de 24 horas, el total de horas requeridas de disponibilidad se obtiene en base a la expresión (2), mientras que el porcentaje de disponibilidad del servicio se determina en las expresiones (3) y (4) [2]:

$$\text{Horas requeridas de disponibilidad} = 24 \text{ horas} \times 365 \text{ días} = 8760 \text{ horas/año} \quad (2)$$

$$\text{Disponibilidad} = \left( \frac{8760-24}{8760} \right) \times 100\% \quad (3)$$

$$\text{Disponibilidad} = 99,726\% \quad (4)$$



El estándar ANSI/TIA-942-2005 detalla los requisitos y pautas para el diseño de un Data Center. En el estándar se determina que el porcentaje de disponibilidad máximo que puede alcanzar un Data Center básico es del 99,671% [3]. Es decir, usando la expresión (1) y suponiendo que los servicios que brinda el Data Center son 24/365<sup>1</sup>, el número de horas que el Data Center puede estar fuera de servicio es de 28,8 horas [3].

## 1.2 INFORMACIÓN GENERAL DEL DATA CENTER DE LA UTPL

El Data Center de la UTPL no cuenta con la infraestructura física adecuada y su diseño no está basado en estándares aplicables a Data Center, por lo tanto no se encuentra certificado.

La infraestructura del Data Center es susceptible a interrupciones ocasionadas por eventos planeados, como: mantenimiento de la red, instalación de nuevos equipos, etc.; y no planeados, como: fallas en el sistema de aire acondicionado, incendios, falta de suministro de energía eléctrica, etc.

En base al estándar ANSI/TIA-942-2005, se puede considerar al Data Center de la UTPL como un Data Center básico, donde el porcentaje de disponibilidad máximo que puede alcanzar es del 99,671% [3].

Para conocer el porcentaje de disponibilidad de los servicios del Data Center de la UTPL, se analizó el nivel de disponibilidad del switch de core y del servidor de monitoreo. Los valores se presentan en las Tablas 1.1 y 1.2, se obtuvieron a través del NOC (*Network Operations Center*) y corresponden al año 2012.

Tabla 1.1. Porcentaje de disponibilidad del switch de Core.

MES	NIVEL DE DISPONIBILIDAD (%)
Enero	100
Febrero	99,97
Marzo	100
Abril	100
Mayo	100

<sup>1</sup> Servicios que funcionan las 24 horas del día durante los 365 días del año.



### Titulación de Electrónica y Telecomunicaciones

Tabla 1.1. Porcentaje de disponibilidad del switch de Core. Continuación...

MES	NIVEL DE DISPONIBILIDAD (%)
Junio	100
Julio	100
Agosto	97,3
Septiembre	100
Octubre	99,97
Noviembre	100
Diciembre	94,9

Tabla 1.2. Porcentaje de disponibilidad del servidor de monitoreo.

MES	NIVEL DE DISPONIBILIDAD (%)
Enero	96,9
Febrero	99,7
Marzo	92,4
Abril	99,6
Mayo	99,6
Junio	99,2
Julio	99,6
Agosto	91,7
Septiembre	99,7
Octubre	100
Noviembre	100
Diciembre	94,9

En las figuras 1.1 y 1.2 se encuentran representados los valores de disponibilidad correspondientes al switch de core y servidor de monitoreo que se presentaron en las tablas 1.1 y 1.2, respectivamente.

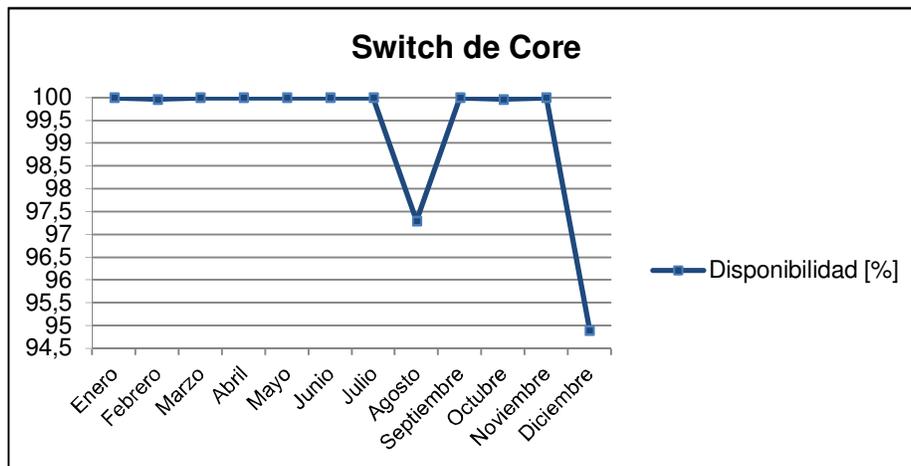


Fig. 1.1. Porcentajes de disponibilidad del Switch de Core.

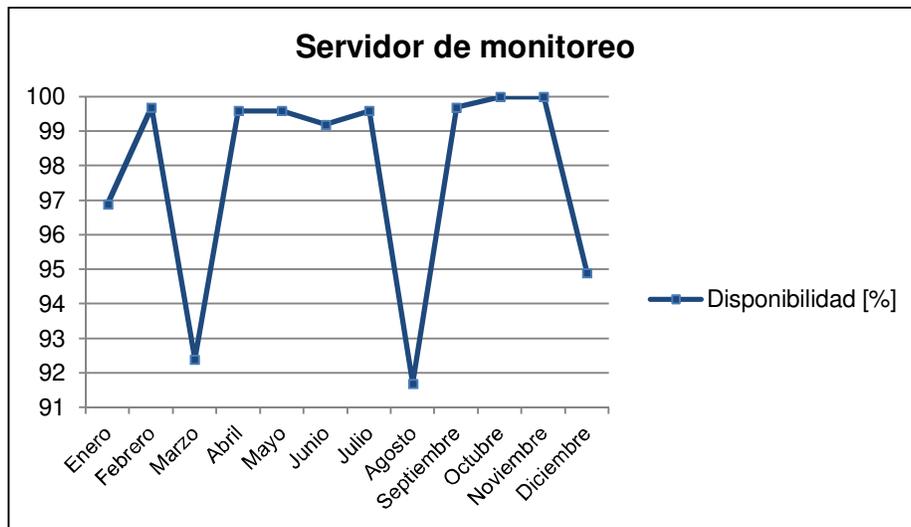


Fig. 1.2. Porcentajes de disponibilidad del Servidor de monitoreo.

En cada una de las figuras, se observa que existen meses en los que el porcentaje de disponibilidad disminuye. En el switch de core, los valores de disponibilidad más bajos se presentaron en los meses de agosto y diciembre. El motivo para ello es que en el mes de agosto se realizó un mantenimiento planificado al equipo; mientras que en el mes de diciembre, debido al ingreso de la Central Eólica Villonaco, Celec EP Transelectric suspendió el transporte de energía eléctrica del Sistema Nacional Interconectado a la Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A. el día 16 de diciembre de 2012 desde las 05H30 a.m. hasta las 08H30 a.m., periodo en el que los equipos del Data Center quedaron inactivos.

De igual forma, las razones por las cuales el porcentaje de disponibilidad disminuyó en los meses de marzo, agosto y diciembre en el servidor de monitoreo se detallan a continuación:

- En los meses de marzo y septiembre existió inhibición del servidor de monitoreo por saturación de espacio en el disco.
- En el mes de diciembre, la falta de suministro eléctrico debido al ingreso de la Central eólica Villonaco, fue la causa para la inactividad del servidor.



### 1.2.1 Servidores y servicios

Según el último inventario realizado, con fecha 2012-03-12, sobre los servidores que se encuentran en el Data Center de la Universidad Técnica Particular de Loja, se ha determinado que en la actualidad existen 127 servidores (Ver Tabla 1.3).

Tabla 1.3. Listado de servidores y servicios que proveen.

#	SERVIDOR	SERVICIO
1	RRHH	Base Recursos Humanos
2	TSTVLEE	Laboratorios Virtuales de Ingeniería Sísmica, Servicio Web
3	PRESENTATION	Administración de Aulas Virtuales
4	Produccion	Almacena Aplicaciones reserver
5	Capture	Almacenamiento de videos digitales
6	VideoconTV	Transmisión de eventos por internet
7	Shared	Compartimiento de Aplicaciones
8	VILLONACO	Base de datos
9	HOSPITAL UTPL	Ninguno
10	HUSEGURIDAD	Captura de video, central telefónica
11	HUTELEMEDICINA	Control Biométrico, control acceso a puertas
12	HUTPLSERVER	Base de datos
13	SYLLABUS-SERVER	Aplicaciones de Intranet
14	NOC	Monitoreo
15	GDR2 (DNS externo)	Resolución de nombres
16	WEBMAIL (Mail)	Servidor Frontal GoogleApps
17	ESX1	Virtualización Servidores
18	ESX2	Virtualización Servidores
19	AMALUZA	Base de Datos Oracle 11G
20	EVADEV	Desarrollo EVA
21	OCW-UTPL	Servidor OCW
22	NTS01	Reportes, QlikView, CEDIB, Nomina
23	ESX3	Desarrollo Syllabus +, Virtualización Servidores
24	gdr7.utpl.edu.ec (DNS Caching)	Resolución de nombres
25	Alm Cedia	Almacenamiento Blades Cedia
26	HP_C3000_1	Contenedor de Blades HP
27	BCH Cedia	Contenedor de Blades IBM
28	Apple1	Test de aplicaciones
29	Fronted CLIQA	Cluster alto rendimiento
30	Compute-0-0	Cluster alto rendimiento
31	Compute-0-1	Cluster alto rendimiento
32	Compute-0-2	Cluster alto rendimiento
33	Compute-0-3	Cluster alto rendimiento
34	Compute-0-4	Cluster alto rendimiento
35	Compute-0-5	Cluster alto rendimiento
36	Compute-0-6	Cluster alto rendimiento
37	Apple2	Rastreo Satelital
38	DIGIGUAR	---
39	IVR	IVR
40	RADIUS (Nocat)	Autenticación a través de Radius
41	AQCT	Telefonía
42	asterisk.utpl.edu.ec	VoIP
43	CT-Mail	Telefonía



Tabla 1.3. Listado de servidores y servicios que proveen. Continuación...

#	SERVIDOR	SERVICIO
44	CALSERVER	Digidigit
45	SIG	MAPSERVER, Portal SIG, servidor de mapas
46	Hydrovlab	Web
47	Decodificador NOAA	PC Decodificador imágenes NOA
48	Control Antena	Dispositivo de Control de antena NOA
49	asterisk-backup	VoIP
50	INTRANETCITTES	Intranet Cittes
51	gdr5.utpl.edu.ec (DNS interno)	Resolución de nombres
52	Test Servers	BD Desarrollo Syllabus y Syllabus+
53	BDVIRTUAL	Dspace, Entorno Virtual de aprendizaje, EVAs externos
54	VLEE	Laboratorios Virtuales de Ingeniería Sísmica, Servicio Web
55	SUNBLADE1	Base de datos
56	SUNBLADE2	Base de datos
57	PALTAS	Base de datos
58	MANDANGO	Base de datos
59	PODCASTSERVER.UTPL.EDU.EC	Podcast producer
60	Arupo	---
61	ceibo.utpl.edu.ec	Sensor para la captura de Spam
62	OUI	Dspace
63	TSTSERVER	Pruebas de control de calidad
64	DEVCRM	CRM, IntranetCittes
65	BDDGDS	Desarrollo Syllabus+
66	DS4700_1	Almacenamiento pSeries
67	SW_SAN_1_A	Red SAN_1 A IBM_BC_H_1 SATA
68	SW_SAN_1_B	Red SAN_1 B IBM_BC_H_1 SATA
69	DS4200_1	Almacenamiento Blade Center
70	IBM_BC_H 2	Contenedor de Blades IBM
71	IBM_BC_H 1	Contenedor de Blades IBM
72	Unidad Tape	Bakup pSeries 6, unidad de tape externa
73	gdr4a.utpl.edu.ec	Servicio de internet
74	WCONTENT	Filtrado de Contenido
75	gdr4.utpl.edu.ec	Servicio de internet
76	VPN	Netflow, VPN
77	GDR3	Servicio de correo
78	ULOJA	Baan
79	Consola HMC	Administración pSeries
80	MX2	Autenticación EVA - NSGA
81	CESERVER	Active Directory, Adm Salas
82	INGLES	Ingles Multimedia
83	CAJANUMA	Base de datos
84	OSSIM	OSSIM
85	CA	---
86	Auditoría RED	Herramientas de auditoría LAN/WAN
87	MX1 - PKI	PKI
88	antivirus.utpl.edu.ec	Antivirus Kaspersky
89	EVA	EVA externos, base Eva y aplicaciones
90	RSA EVA	Eva , repositorio
91	ASUTPL	Sistema de Gestión Académica, DEIAP, Sistema Financiero Prima
92	WSUTPL	Servicio Web en internet (Sitio profesor, Sitio Online del estudiante, Sitio Online Centros, Web Services, Bancos, K2web, Curos Web, Conea, IntranetCittes)
93	PDCSERVER	CRM
94	DIGITSERVER	Digitalización



## Titulación de Electrónica y Telecomunicaciones

Tabla 1.3. Listado de servidores y servicios que proveen. Continuación...

#	SERVIDOR	SERVICIO
95	DEVSERVER	VSS, Shared Point
96	NODO1SGA	Sistema de gestión Académica, Sitio Online al Profesor. Alojamiento de documentación VPN Centros Extranjeros
97	Catamayo	Base de datos SQL
98	gdr1web.utpl.edu.ec	Servidor Base de Datos
99	gdr1.utpl.edu.ec	Servicio Web
100	CIPRE	Autenticación, Servicios Red - Principal
101	EUCALIPTO	Autenticación, Servicios Red - Backup
102	QlikView_SN	Reportes QlikView
103	SW_SAN_2_A	Red SAN_2 A IBM_BC_H_3 SAS
104	SW_SAN_2_B	Red SAN_2 B IBM_BC_H_3 SAS
105	DS3524_1	Base de Datos
106	Balance_AppWeb_1	Balanceador aplicaciones Web
107	IBM_BC_H_3	Contenedor de Blades IBM
108	Tape Backup	Dispositivo de Backup equipo ESX5
109	ESX4	Desarrollo Syllabus +, Virtualización Servidores
110	ESX5	Desarrollo Syllabus +, Virtualización Servidores
111	ESXProd2	Aplicaciones Web
112	ESXProd1	Aplicaciones Web
113	DBSyllabus 1	Base de Datos
114	DBSyllabus 2	Base de Datos
115	VMWSOA_1	Biztalk con VMWare
116	VMWSOA_2	Biztalk con VMWare
117	DBSOA_1	Cluster Fail Over de la base de datos SQL
118	DBSOA_2	Cluster Fail Over de la base de datos SQL
119	IICCSVRHP1	Servidor de aplicaciones - Laboratorio Ingeniería de software y gestión del conocimiento
120	IICCSVRHP2	Servidor de aplicaciones laboratorio de Inteligencia artificial-IICC
121	IICCSVRHP3	Servidor de aplicaciones IICC
122	IICCSVRHP4	Servidor de aplicaciones Laboratorio de Redes- IICC
123	LORD	Servidor de aplicaciones Laboratorio de Tecnologías Avanzadas de la Web-IICC
124	CARBONO	Servidor de Aplicaciones - IICC
125	HIDROGENO	Servidor aplicaciones Laboratorio de Tecnologías Avanzadas de la Web-IICC
126	Apple3	---
127	CEPRA	Servidor Web y Dspace Cepra-IICC

Es necesario mencionar que la UTPLE se encuentra desarrollando un proyecto de Cloud Computing o traspaso de servicios a la nube. El servicio que se encuentra en la nube, casi en su totalidad, es el servicio WEB.



## 1.2.2 Servidores críticos

Según el análisis de riesgos realizado por el equipo de control interno a la fecha de 2011-04-08 (Ver Anexo A), se determinó como críticos a los 53 servidores que se encuentran en la Tabla 1.4. Para ello se usaron los siguientes criterios:

- El servidor soporta los procesos críticos de la Universidad como el Proceso de Gestión Académica (SGA) y la Gestión Financiera (BAAN).
- El servidor almacena información importante y crítica para la Universidad, como información sobre los usuarios, claves y bases de conocimiento.

Tabla 1.4. Listado de servidores críticos.

#	SERVIDOR	SERVICIO
1	ASUTPL	Aplicaciones Intranet
2	BDVIRTUAL	Dspace, Entorno Virtual de aprendizaje
3	DEVCRM	CRM
4	CAJANUMA	Base de datos
5	CALSERVER	Calificación automática
6	CATAMAYO	Base de datos SQL
7	DBSyllabus 1	Base de Datos
8	DBSyllabus 2	Base de Datos
9	ESXProd 1	Aplicaciones Web
10	ESXProd 2	Aplicaciones Web
11	EVA	EVA
12	gdr1.utpl.edu.ec	Servicio Web
13	gdr1web.utpl.edu.ec	Servicio Base de Datos
14	INTRANETCITTES	Intranet Cittes
15	AMALUZA	Base de Datos Oracle 11G
16	CIPRE	Autenticación, Servicios Red Principal
17	GDR3	Servicio de correo
18	MANDANGO	Base de Datos
19	NODO1SGA	Servicios profesor, Syllabus
20	OUI	Dspace
21	PALTAS	Base de datos
22	PANECILLO	Base de datos
23	RRHH	Base Recursos Humanos
24	SUNBLADE1	Base de datos
25	SUNBLADE2	Base de datos
26	SYLLABUS-SERVER	Aplicaciones de Intranet
27	ULOJA	Baan
28	VILLONACO	Base de datos
29	WEBMAIL (mail)	Servidor frontal GoogleApps
30	WSUTPL	Servicio Web en internet (Sitio profesor_estudiante)
31	Active_Director	Directorio Activo
32	DataBase DB2	Base de datos Tivoli
33	WSUS_TST	Tivoli
34	IntegrationComposer	Tivoli



Tabla 1.4. Listado de servidores críticos. Continuación...

#	SERVIDOR	SERVICIO
35	<b>Provisioning Manager</b>	Tivoli
36	<b>WSUS</b>	Tivoli
37	<b>APPSyllabus1</b>	Aplicación Web
38	<b>APPSyllabus2</b>	Aplicación Web
39	<b>APPSyllabus3</b>	Aplicación Web
40	<b>APPSyllabus4</b>	Aplicación Web
41	<b>APPSyllabus5</b>	Sesion State
42	<b>APPSyllabus6</b>	Report Server
43	<b>Pre-Producción</b>	Application Web
44	<b>EVADEV</b>	Desarrollo EVA
45	<b>GDR4A</b>	Servicio de Internet
46	<b>gdr7.utpl.edu.ec (DNS Caching)</b>	Resolución de nombres
47	<b>NTS01</b>	Reportes, Qlick View
48	<b>RADIUS (Nocat)</b>	Autenticación a través de Radius
49	<b>OSSIM</b>	IDS OSSIM
50	<b>gdr4.utpl.edu.ec</b>	Servicio de internet
51	<b>asterisk.utpl.edu.ec</b>	VoIP
52	<b>ESX1</b>	Virtualización Servidores
53	<b>ESX2</b>	Virtualización Servidores

### 1.2.3 Red de Área Local

Actualmente existe solamente una infraestructura de Red LAN para la conexión de servicios, obtención de respaldos de información y Administración. Dicha infraestructura de red es sensible a congestiones en periodos en los que el volumen de datos que circula en la red es grande; por ejemplo, en temporada de matrículas, registro de notas por parte de los docentes o de envío de tareas a través del Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA).

La Figura 1.3 muestra el esquema de conexión de los puntos de red que en la actualidad se encuentran implementados en el Data Center de la UTPL.

Existen 14 Racks de los cuales nueve corresponden a Servidores y los cinco restantes son de Comunicaciones. Además, existen cuatro Aires Acondicionados: el número 1 es de precisión mientras los números 2, 3 y 4 son de confort; y una central telefónica.

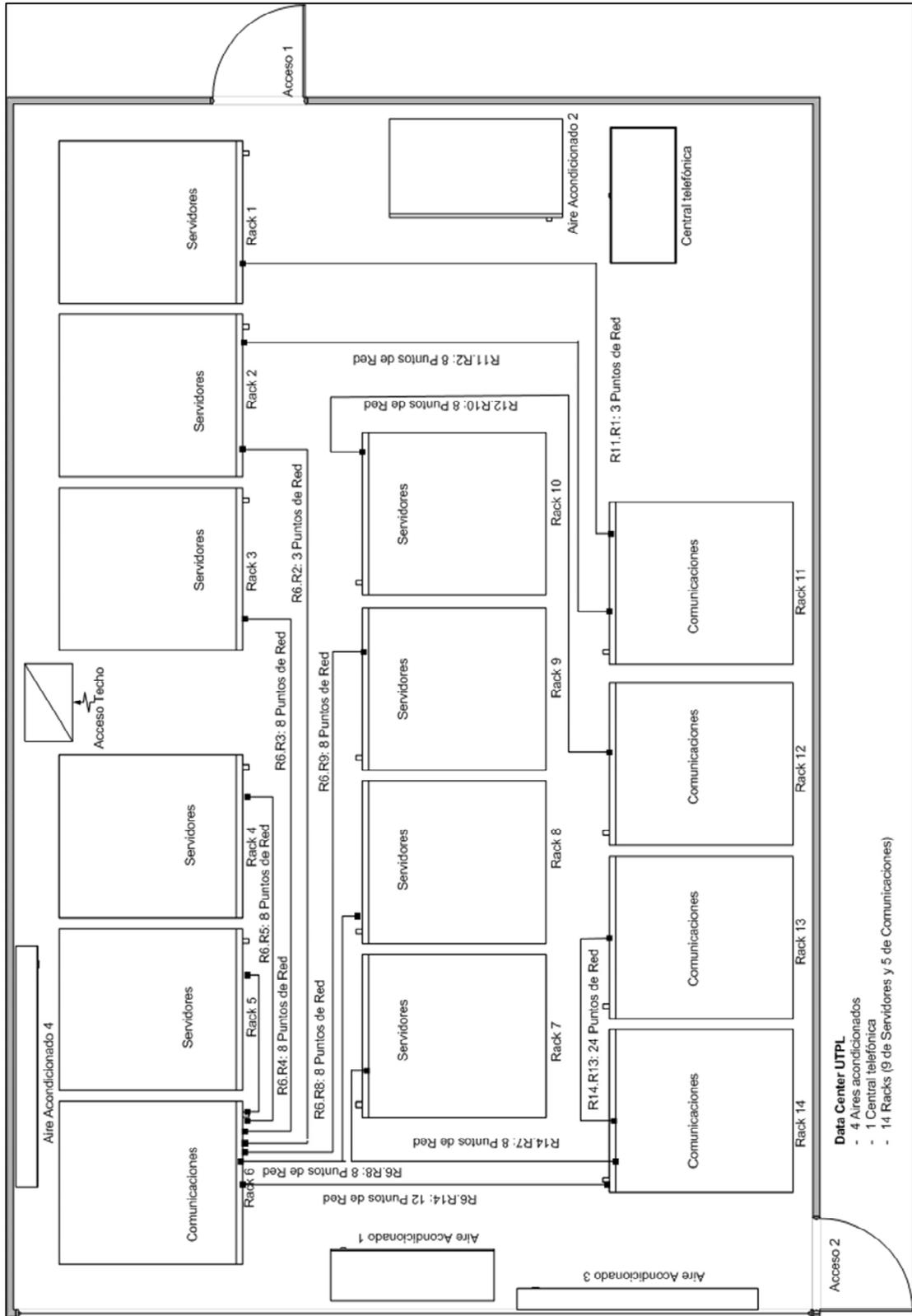


Fig. 1.3. Esquema de conexión de puntos de red existentes.



En la Fig. 1.4 se detalla la interconexión de equipos de red mediante una infraestructura de red LAN de cable de par trenzado categoría 6. El rótulo que existe debajo de cada switch hace referencia al modelo del equipo.

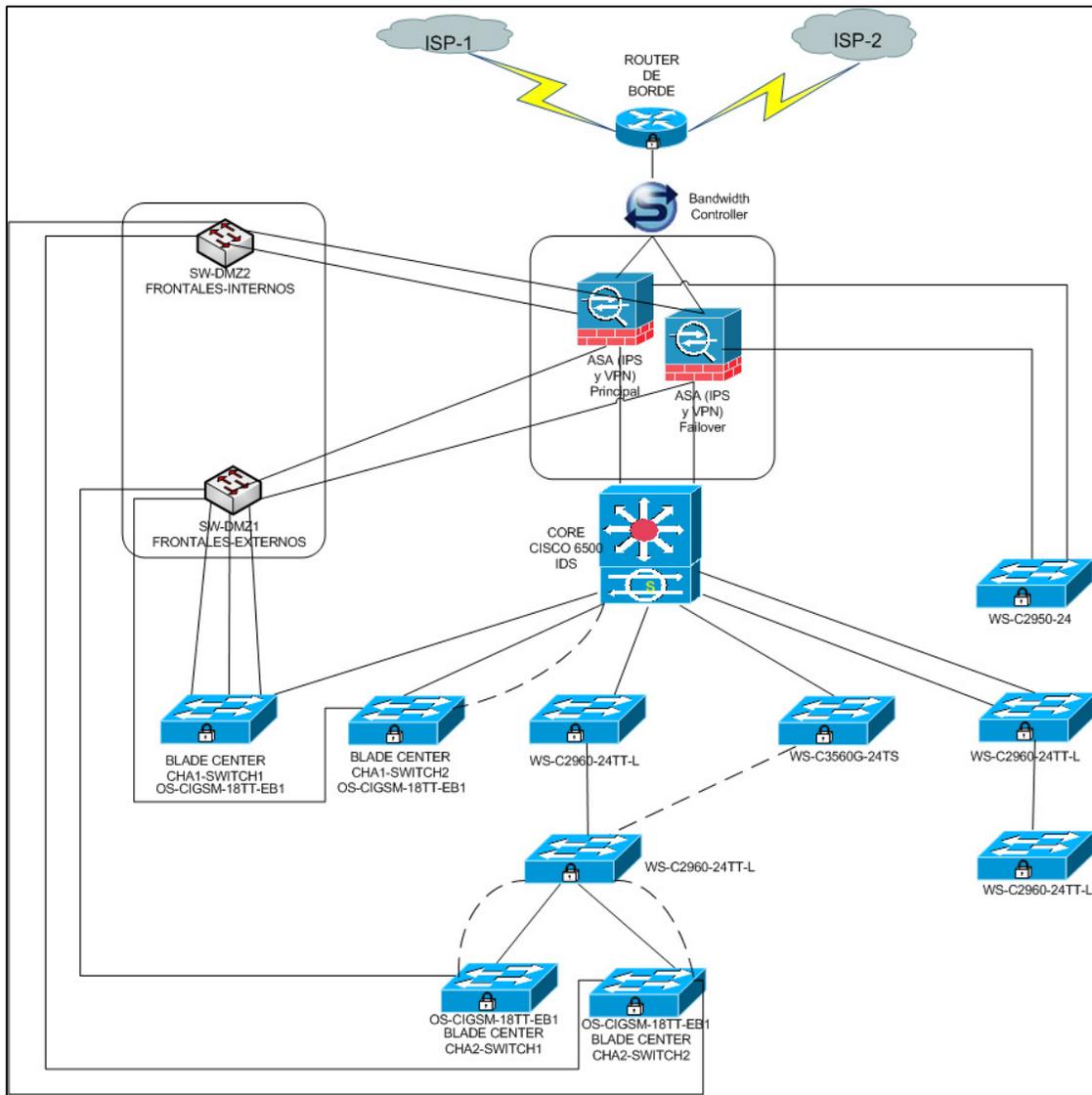


Fig. 1.4. Esquema de interconexión de equipos de red.

#### 1.2.4 Red SAN

Existen tres redes SAN independientes con una capacidad de 8Gbps que conectan el Sistema de Gestión Académica (SGA) y el Sistema Financiero (BAAN) de la



Universidad. Las redes SAN 1 y 3 se conectan entre sí mediante fibra óptica y a través de un Switch. La red SAN 2, se encuentra directamente conectada al sistema de discos.

En la Fig. 1.5 se muestra el modo de conexión del servidor del SGA (IBM-AIX PSeries 520) y del servidor BAAN (IBM Power 550 Express) con el sistema de discos de storage (IBM DS4700 Express Model) en el que se almacenan los respaldos.

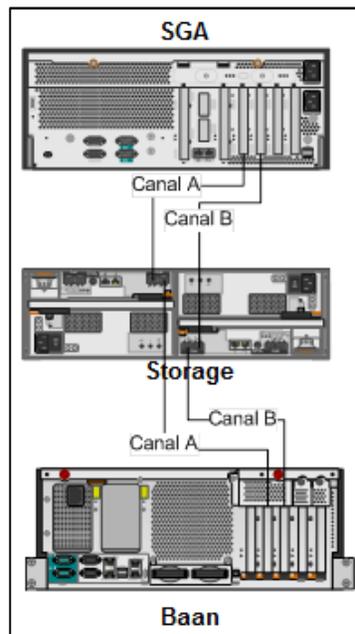


Fig. 1.5. Conexión Red SAN SGA-BAAN

En la Tabla 1.5, se detalla el almacenamiento de los datos en el Storage correspondiente, el número de particiones existentes y su capacidad en GB.

Tabla 1.5. Listado de servidores y capacidad de storage

Servidor	Tamaño Storage (GB)	Storage
GDR3	800 305	DS4200_1
ULOJA	272 20 250 10	DS4700_1
Cajanuma	230	DS4700_1



Tabla 1.5. Listado de servidores y capacidad de storage. Continuación...

Servidor	Tamaño Storage (GB)	Storage
Auditoría RED	100	DS4200_1
EVA	233 500	DS4200_1
RSA EVA	250 500	DS4200_1
Catamayo	233	DS4200_1
gdr1web.utpl.edu.ec	333 450	DS4200_1
gdr1.utpl.edu.ec	300 450	DS4200_1
DBSyllabus 1	278 204 136	DS3524_1
DBSyllabus 2	278 204 136	DS3524_1
VMWSOA_1	900	DS3524_1
VMWSOA_2	900	DS3524_1
DBSOA_1	558	DS3524_1
DBSOA_2	558	DS3524_1

### 1.2.5 Respaldos

Se realiza el respaldo de información de 39 servidores físicos y 39 servidores virtuales, los cuales se mencionan en la Tabla 1.6. La periodicidad con la que se obtienen los respaldos depende del tipo de servicio.

Tabla 1.6. Listado de servidores para levantamiento de información [Fuente: Administrador de Hardware y Servidores de Data Center]

N°	Equipo	Modelo	Hostname	Aplicación/Función	HDD Gb (Interna)	HDD Gb (Externa)	% Uso de HDD Interno/ Externo
1	Servidor	7979-E9U	ESX1	Virtualización VMWare	1640		
1,1			Active_Directory	Active Directory / Autenticación de usuarios, base de datos SQLserver 2008	84		25
1,2			DataBase DB2	Base de Datos DB2 Mesa de ayuda	250		16
1,3			Doc1_Generate	Marketing digital	206		10
1,4			File_Server (OpenEDMS)	Base de Datos(Data Flow)	648		10



### Titulación de Electrónica y Telecomunicaciones

Tabla 1.6. Listado de servidores para levantamiento de información. [Fuente: Administrador de Hardware y Servidores de Data Center] Continuación...

N°	Equipo	Modelo	Hostname	Aplicación/Función	HDD Gb (Interna)	HDD Gb (Externa)	% Uso de HDD Interno/Externo
1,5			MonitorAllot	Monitoreo networking	84		
1,6			Open_EDMS (Aplicación)	Gestión documental	164		100
2	Servidor	7979-E9U	ESX2	Virtualización VMWare	1647		
2,1			Doc1_Repositor y/SQL	Marketing digital	202	X	5
2,2			IME	Monitoreo Seguridad	100		10
2,3			mv_PSWeb	Sharepoint, base de datos NA	64		50
2,4			PMO_MvEPM	Project Server PMO, Base de datos NA	64		45
2,5			PMO_OPE	Project Server PMO, Base de datos NA	54		60
2,6			PMO_PSDB	Base de Datos SQL PMO	126		25
2,7			Provisioning Manager	Mesa de Ayuda Tivoli	250		130
3	Servidor	7945-AC1	ESX3	Virtualización VMWare	1900		
3,1			DBBWINDOWS	Base de Datos Oracle Syllabus+, Base de datos Oracol 11G	590		80
3,2			SFTFS2010AT	Sharepoint	621		40
3,3			SFTFS2010DT	Sharepoint, Base de datos SQL 2008 R2	585		40
4	Servidor	7945-AC1	ESX4	Virtualización VMWare	1900		
4,1			Build2010	Syllabus+	358		60
4,2			Ent_LIN_QA_MIG	Base de Datos Syllabus+, base de datos Oracol 11G	770		90
4,3			ReportServer	Report Server, Base de datos SQLserver 2008	208		30
5	Servidor	7945-AC1	ESX5	Virtualización VMWare	1900		
5,1			ServidorQA		148		39
6	Servidor	7870-AC1	ESXProd1	Virtualización VMWare	552		
6,1			APPSyllabus2	Aplicación Web, base de datos Sistema Windows 2008 R2	128		73
6,2			APPSyllabus4	Aplicación Web, base de datos Sistema Windows 2008 R2	128		63



### Titulación de Electrónica y Telecomunicaciones

Tabla 1.6. Listado de servidores para levantamiento de información. [Fuente: Administrador de Hardware y Servidores de Data Center] Continuación...

N°	Equipo	Modelo	Hostname	Aplicación/Función	HDD Gb (Interna)	HDD Gb (Externa)	% Uso de HDD Interno/ Externo
6,3			APPSyllabus6	Base de Datos Syllabus+, base de datos Sistema Windows 2008 R2	124		47
6,4			AppSyllabus6.2	Base de Datos Syllabus+, base de datos Sistema Windows 2008 R2	124		47
7	Servidor	7870-AC1	ESXProd2	Virtualización VMWare	552		
7,1			APPSyllabus1	Aplicación Web, base de datos Sistema Windows 2008 R2	108		89
7,2			APPSyllabus3	Aplicación Web, base de datos Sistema Windows 2008 R2	128		72
7,3			APPSyllabus5	Sesión State, base de datos Sistema Windows 2008 R2	124		74
7,4			AppSyllabus6.1	Sesión State, base de datos Sistema Windows 2008 R2	124		47
8	Servidor	7870-AC1	VMWSOA_1	Virtualización VMWare	552	900	22
8	Servidor	7870-AC1	VMWSOA_2	Virtualización VMWare	552		31
8,1			CRS_SFTP	SFTP	42		39
8,1			IT_DirActivo	Active Directory / Autenticación de usuarios	84		20
8,2			IT_WCS	Wireless Controller	64		100
8,2			IT_Vcenter01	Gestión virtualización	84		20
8,3			IT_Whats_UP	Monitoreo	64		32
8,3			SN_BDBiblioteca	Base de Datos Oracle express (11 GB)	40		69
8,4			SN_BDFIN_NY	Financiero NY, SfaWeb Exterior	38		59
8,4			SN_BizTalk_2	Infra SOA, Base de datos BizTalk Bz 2010	84		33
8,5			SN_BizTalk_1	Infra SOA, Base de datos BizTalk Bz 2010	84		34
9	Servidor	B21-444764	Fronted_CLIQA	Cluster alto rendimiento	2836	1024	30
10	Servidor	41U-8840	WEBMAIL (Mail)	Servidor Frontal GoogleApps	146,8		



### Titulación de Electrónica y Telecomunicaciones

Tabla 1.6. Listado de servidores para levantamiento de información. [Fuente: Administrador de Hardware y Servidores de Data Center] Continuación...

N°	Equipo	Modelo	Hostname	Aplicación/Función	HDD Gb (Interna)	HDD Gb (Externa)	% Uso de HDD Interno/ Externo
11	Servidor	G5U-7979	CALSERVER	Calificación automática	73		
12	Servidor	-	BDVIRTUAL	Dspace, Entorno Virtual de aprendizaje, EVAs externos, Base de datos MySQL	150		90
13	Servidor	SMM01-	DEVCRM	CRM, IntranetCittes	68,2		
14	Servidor	L1U-8853	antivirus.utpl.edu.ec	Antivirus Kaspersky	36		30
15	Servidor	L5U-8853	ASUTPL	Sistema de Gestión Académica, DEIAP, Sistema Financiero Prima, base de datos SQL server 2005	70		80
16	Servidor	E4A-8203	CAJANUMA	- Oracle 10G -Base de Datos SGA	98	236	61
17	Servidor	L5U-8853	Catamayo	Base de datos SQL	70	233	30
18	Servidor	L1U-8853	CIPRE	Autenticación Ldap, Servicio de autenticación principal	70		20 GB
19	Servidor	L5U-8853	DEVSERVER	VSS, Shared Point, base de datos SQLserver 2005	67,9	233	48
20	Servidor	L5U-8853	DIGITSERVER	Digitalización, Clic Viu	36	961	64
21	Servidor	L1U-8853	EUCALIPTO	Autenticación Ldap, Servicio de autenticación secundario (alterno)	70		
22	Servidor	L1U-8853	EVA	EVA externos, base Eva y aplicaciones, Base de datos MySQL	70	750	50
23	Servidor	L1U-8853	gdr1.utpl.edu.ec	Servicio Web, base de datos MySQL	70	750	85
24	Servidor	L1U-8853	gdr1web.utpl.edu.ec	Servidor Base de Datos, Base de datos MySQL	70	783	20
25	Servidor	C4U-8853	GDR3	Servicio de correo	36	1105	
26	Servidor	L4U-8853	gdr4.utpl.edu.ec	Servicio de internet	70		
27	Servidor	L6U-8853	gdr4a.utpl.edu.ec	Servicio de internet	70		
28	Servidor	L1U-8853	INGLES	Servidor LABRESEC: Base de Datos SQL Server generación Test de Inglés	140		50



### Titulación de Electrónica y Telecomunicaciones

Tabla 1.6. Listado de servidores para levantamiento de información. [Fuente: Administrador de Hardware y Servidores de Data Center] Continuación.

N°	Equipo	Modelo	Hostname	Aplicación/Función	HDD Gb (Interna)	HDD Gb (Externa)	% Uso de HDD Interno/ Externo
29	Servidor	L5U-8853	NODO1SGA	Sistema de gestión Académica, Sitio Online al Profesor. Alojamiento de documentación VPN Centros Extranjeros	36		80
30	Servidor	G5U-7979	OSSIM	OSSIM, Base de datos My.SQL	440		50
31	Servidor	L5U-8853	PDCSERVER	CRM, base de datos SQLserver 2005	70		40
32	Servidor	AC1-7870	QlikView_SN	Reportes QlikView	300		
33	Servidor	G6U-8853	RSA EVA	Eva , repositorio, base de datos MySQL	70	750	50
34	Servidor	55A-9133	ULOJA	- Baan ERP 5.0c - Sistema Financiero - Oracle 10 G - Base de Datos Sist. Financiero	146	552	
35	Servidor	L5U-8853	WSUTPL	Servicio Web en internet (Sitio profesor, Sitio Online del estudiante, Sitio Online Centros, WebServices Bancos, K2web, Cursos Web, Conea, IntranetCittes)	36		90
36	Servidor	7870AC 1	DBSOA_1	Cluster Fail Over de la base de datos SQLserver 2008	300	558	NA
37	Servidor	7870AC 1	DBSOA_2	Cluster Fail Over de la base de datos SQLserver 2008	300	558	NA
38	Servidor	71Y-8406	DBSyllabus 1	Base de datos(Oracle 11 GR2)	300	618	70 no uso de la interna
39	Servidor	71Y-8406	DBSyllabus 2	Base de datos(Oracle 11 GR2)	32		80

Para el análisis del crecimiento de los backups es necesario conocer el volumen de datos respaldados y la frecuencia con la que se los realiza (Ver Tabla 1.7).



Tabla 1.7. Listado de servidores y volumen de datos respaldados.

Nombre del Servicio	Descripción	Tipo de Backup	Tamaño Backup (GB)	Tiempo de generación (horas)	Medio
Active_Director	Directorio Activo	Full	13,4	2,5	Disco Externo SN: WLA039216E
TFS Aplicativo	Sharepoint	Full	53,7	6	Disco externo
Visual Source Safe	Visual Source Safe	Full	6,31		Disco externo
QA	Respaldos, archivos de configuración y data	Full	40,9	5	Disco externo
Esquemas BDD SGA	Base de Datos Cajanuma	full	1,85	3	Disco Storage
Networking	Mail:gdr3, voldemort, Proxy: Gdr4, DNS: gdr2, gdr5, gdr7, NOC	Full	404,4 MB	0,5	CD
BAAN	Base de datos / Aplicación	Full	32	5:27:00	Tape
PMO	PSRPT, PSIndex, PSWeb	Full	64,9	18	Disco Storage

### 1.3 EQUIPOS DE INTERCONEXIÓN

En un Data Center existen varios equipos que sirven para conectar las redes y dispositivos existentes. En el anexo B se describen las principales características de los switches, servidores y sistema de storage que se encuentran en el Data Center UTPL.



## CAPÍTULO II

### 2. ESTÁNDARES APLICADOS A DATA CENTER

En el presente capítulo se describen algunos de los estándares con los que debe cumplir un Data Center, en específico con los estándares TIA/EIA 942-2005, ANSI/TIA/EIA 568-B.1, ANSI/TIA/EIA 568-B.2 y Tier (Niveles de disponibilidad según el Uptime Institute).

#### 2.1 ESTÁNDARES APLICADOS A DATA CENTER

Los estándares son documentos publicados que especifican los requisitos mínimos de diseño y establecen las prácticas de instalación para lograr un buen desempeño. Son acogidos de forma voluntaria por las industrias participantes [4].

Entre las principales organizaciones que se encargan de desarrollar los estándares, se tiene [4]:

- **ANSI:** American National Standards Institute
  - Fundada en 1918
  - Se encarga de la aprobación global de estándares
- **TIA:** Telecommunications Industry Association
  - Desarrolla los estándares para equipos de la red, cable y comunicaciones satelitales.
  - Se unió a EIA en 1988
- **EIA:** Electronic Industries Alliance
  - Fundada en 1924
  - El sector de las Telecomunicaciones trabaja de forma conjunta con TIA
  - Establece los estándares para sistemas electrónicos residenciales, industriales y aeroespaciales.
- **IEEE:** Institute of Electrical and Electronic Engineers
  - Organización global de estándares de electrónica
  - Establece la serie de estándares IEEE 802 Ethernet



A continuación se detallan los aspectos más importantes de los estándares que se aplican para el diseño y construcción de un Data Center, como lo son: el estándar ANSI/TIA-942-2005, los niveles de disponibilidad Tier, el ANSI/TIA/EIA 568-B.1 y ANSI/TIA/EIA 568-B.2.

### **2.1.1 ANSI/TIA-942-2005: Estándar de la infraestructura de Telecomunicaciones para Data Centers**

La TIA (*Telecommunications Industry Association*) en el año 2005, publicó el estándar TIA-942 con el propósito de consolidar criterios en el diseño de áreas de tecnología y comunicaciones. Este estándar se basa en una lista de especificaciones para comunicaciones y cableado estructurado y detalla los pasos que se deben seguir para clasificar a estos subsistemas en función de los grados de disponibilidad alcanzados [5].

Los Data Centers se encuentran divididos en cuatro categorías o Tier según el grado de disponibilidad que ofrecen. Los requisitos que debe cumplir un Data Center para ser clasificado dentro de un Tier, se encuentran en el anexo G del estándar [5]. En el anexo C del presente proyecto se pueden observar las características de cada nivel Tier referentes al subsistema de telecomunicaciones [6].

#### **2.1.1.1 Parámetros clave del diseño del Data Center**

El estándar destaca los aspectos más importantes que se deben tomar en cuenta al momento de diseñar un Data Center. Los parámetros clave son: eléctricos, mecánicos, arquitectónicos y de tolerancia a fallas y recuperación de desastres.

A continuación se describe cada uno de los parámetros antes mencionados y se detalla las actividades que se deben llevar a cabo en cada uno de ellos.

- **Eléctricos [4]:**
  - Puesta a tierra y protección de circuitos



- Seguridad y control de accesos
- Balanceo de cargas
  
- **Mecánicos [4]:**
  - Enfriamiento del equipo activo
  - Trazado de pasillos calientes/ pasillo fríos
  - Capacidad de carga del piso
  
- **Arquitectónicos [4]:**
  - Adecuado tamaño del cuarto
  - Señalización
  - Altura del cielo raso, puertas, etc.
  
- **Tolerancia a fallas y recuperación de desastres [4]:**
  - Redundancia en rutas de cables horizontales y Backbone
  - Respaldo de servidores y switches
  - Respaldo de potencia eléctrica
  - Protección contra fuego, sismos e inundaciones
  - Protección contra rayos y picos de voltaje

En el siguiente apartado, se describe la clasificación Tier que define los cuatro niveles de disponibilidad que puede alcanzar un Data Center, en donde Tier I hace referencia a un Data Center cuya infraestructura es básica, Tier II a que existe redundancia en los componentes del Data Center, Tier III que es posible realizar mantenimiento simultáneo de los componentes del Data Center y Tier IV detalla las características de un Data Center tolerante a fallas.

### 2.1.2 TIER

El estándar ANSI/TIA-942 plantea cuatro niveles de Tier que corresponden con cuatro grados de disponibilidad; es decir, si se tiene un mayor número de Tier, se posee una mayor disponibilidad y a la vez mayores costos de construcción [5].



La clasificación de número de Tier se aplica de forma independiente a cada subsistema de la infraestructura de soporte, pero se debe tener en cuenta que la clasificación global del Data Center será la del subsistema con menor número de Tier. Por lo tanto, si se desea un Data Center con un Tier IV, se lo debe construir desde cero, basándose totalmente en el estándar [5].

El organismo encargado de dar la certificación Tier es el Uptime Institute. En Ecuador la compañía Telconet S.A. posee certificación Tier III en los documentos de diseño del Data Center ubicado en Quito, mientras que los documentos de diseño del Data Center ubicado en Guayaquil poseen certificación Tier IV [7].

#### **2.1.2.1 TIER I: Infraestructura básica**

Un Data Center Tier I no posee componentes redundantes. Su infraestructura es susceptible a interrupciones ya sea por un evento planeado o no. Una falla en cualquiera de los componentes impactará el sistema. La tasa de disponibilidad máxima del Data Center es de 99.671% [5].

Este tipo de Data Center es el más adecuado para negocios pequeños y compañías que basan sus negocios en Internet, pero que no necesitan calidad en sus servicios [8].

#### **2.1.2.2 TIER II: Componentes redundantes**

Los Data Centers que poseen esta clase de componentes son, en cierto grado, menos susceptibles a interrupciones planeadas o no. Esta clase de Data Centers cuenta con piso falso, UPS y generadores eléctricos conectados a una sola línea de distribución eléctrica. Por lo general, existe un duplicado de cada componente. Una falla en la distribución de energía o de datos, causa la parada del sistema. La tasa de disponibilidad máxima del Data Center es de 99.749% [5].

Al igual que los Data Centers Tier I, estos Data Centers son aplicables a negocios pequeños y compañías que no ofrezcan servicios en tiempo real [8].



### 2.1.2.3 TIER III: Mantenimiento simultáneo

Estos Data Centers poseen componentes redundantes y doble línea de distribución eléctrica. Los componentes pueden ser removidos durante un evento planeado sin que se produzcan interrupciones en el sistema. Los eventos no planeados pueden producir fallos en el sistema. La tasa de disponibilidad máxima del Data Center es de 99.982% [5].

Son Data Centers ideales para empresas que brindan soporte 24/7<sup>2</sup> como centros de información, compañías que manejan varias zonas horarias o compañías que dan soporte a procesos automatizados [8].

### 2.1.2.4 TIER IV: Tolerante a fallas

En este tipo de Data Center los componentes pueden ser removidos en un evento planeado sin que se produzcan interrupciones en el sistema, pero además, puede seguir operando con normalidad ante un evento no planeado. Para ello necesita dos líneas de distribución simultáneamente activas y redundantes, en donde los sistemas de UPS actúen independientemente el uno del otro [5].

Las causas de interrupción pueden darse por el inicio de una alarma de incendio o por una supresión de incendios o EPO (*Emergency Power Off*). La tasa de disponibilidad máxima del Data Center es de 99.995% [5].

Las compañías con servicios 24/365, basadas en el comercio electrónico o entidades financieras, son las más indicadas para tener esta clase de Data Center [8].

A continuación se muestra en la Tabla 2.1 las generalidades de la clasificación Tier y en el anexo C se puede observar la guía de referencia Tier del subsistema de telecomunicaciones.

---

<sup>2</sup> Servicios que funcionan las 24 horas del día durante los siete días de la semana.



Tabla 2.1. Requerimientos TIER [8]

	TIER I	TIER II	TIER III	TIER IV
Tiempo de caída anual [horas]	28,8	22,8	1,6	0,8
Disponibilidad [%]	99,671	99,741	99,982	99,995

En el siguiente apartado se describen los requerimientos generales del estándar ANSI/TIA/EIA 568-B.1 que dicta las pautas para el manejo del cableado de telecomunicaciones en los edificios comerciales.

### **2.1.3 ANSI/TIA/EIA 568-B.1: Estándar de cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales: Requerimientos generales.**

El estándar distingue los siguientes elementos clave [9]:

- Instalaciones de Entrada
- Distribuidor o repartidor principal y secundario
- Cableado de Backbone
- Cableado Horizontal
- Distribución Horizontal de cableado
- Áreas de trabajo

Cada uno de estos elementos se describirá a continuación.

#### **2.1.3.1 Instalaciones de Entrada**

Las instalaciones de entrada se definen como el lugar en donde ingresan los servicios de telecomunicaciones al edificio y/o donde llegan las canalizaciones de interconexión con otros edificios de la misma organización [9].



Pueden contener dispositivos de interfaz con redes prestadoras de servicios de telecomunicaciones y el punto de demarcación se encuentra dentro de estas instalaciones [9].

### 2.1.3.2 Distribuidor o repartidor principal y secundario

A nivel general una estructura de cableado es una distribución tipo estrella con no más de dos niveles de interconexión. El cableado hacia las Áreas de trabajo por lo general parte de la Sala de Equipos (Ver Fig. 2.1). En este lugar se ubica el Distribuidor o Repartidor principal de cableado del edificio [9].

Desde el distribuidor principal, el cableado puede pasar por un Distribuidor o Repartidor secundario y por un Armario o Sala de Telecomunicaciones para llegar hasta las áreas de trabajo [9].

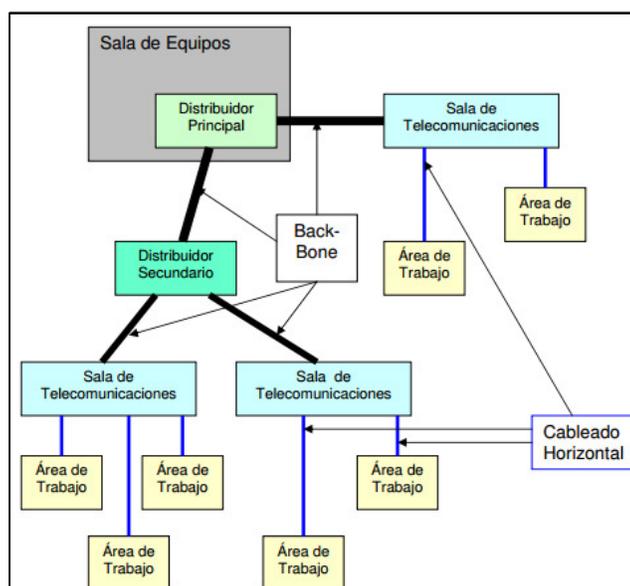


Fig. 2.1. Interconexión de elementos clave del estándar ANSI/TIA/EIA 568-B.1 [9].

En la Fig. 2.2 se observa que el repartidor principal o MDF (*Main Distribution Frame*) se encuentra dividido en dos áreas, una a la que llegan los cables desde los equipos principales y otra a la que llegan los cables de Backbone [9].

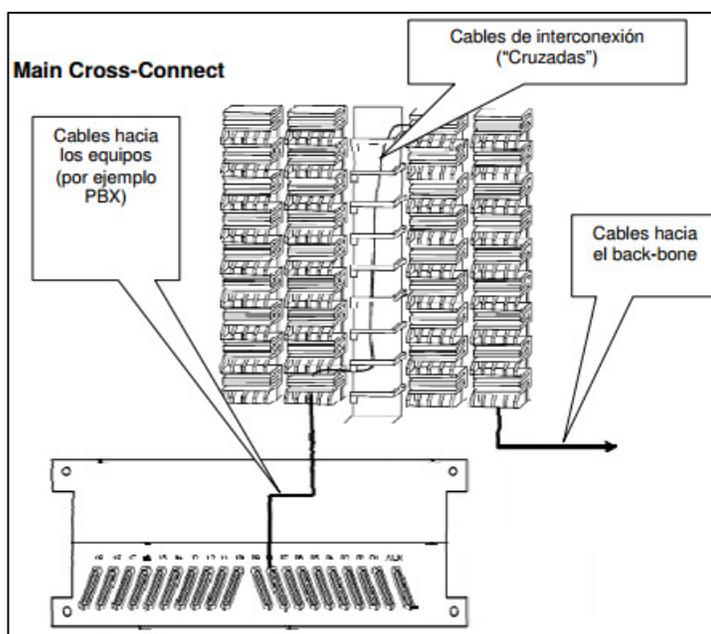


Fig. 2.2. Distribuidor o repartidor principal [9].

### 2.1.3.3 Cableado de Backbone

El cableado de Backbone provee interconexión entre los armarios de telecomunicaciones y las salas de equipos, y entre las salas de equipos y las instalaciones de entrada [9].

Los siguientes tipos de cable son admitidos para el Backbone [9]:

- Cables UTP de 100 ohm (par trenzado sin malla)
- Cables de Fibra óptica multimodo de 50/125  $\mu\text{m}$
- Cables de Fibra óptica multimodo de 62.5/125  $\mu\text{m}$
- Cables de Fibra óptica monomodo
- Cable STP-A de 150 ohm (par trenzado con malla)

### 2.1.3.4 Distribuidores o repartidores Horizontales

La principal función de los repartidores horizontales es la de interconectar los cables que provienen de las áreas de trabajo con los cables provenientes de la sala de



equipos. En la Sala de Telecomunicaciones, pueden existir equipos de telecomunicaciones que son incorporados al repartidor horizontal para su interconexión hacia la sala de equipos (a través del backbone) y/o hacia las áreas de trabajo (a través del cableado horizontal) (Ver Fig. 2.3) [9].

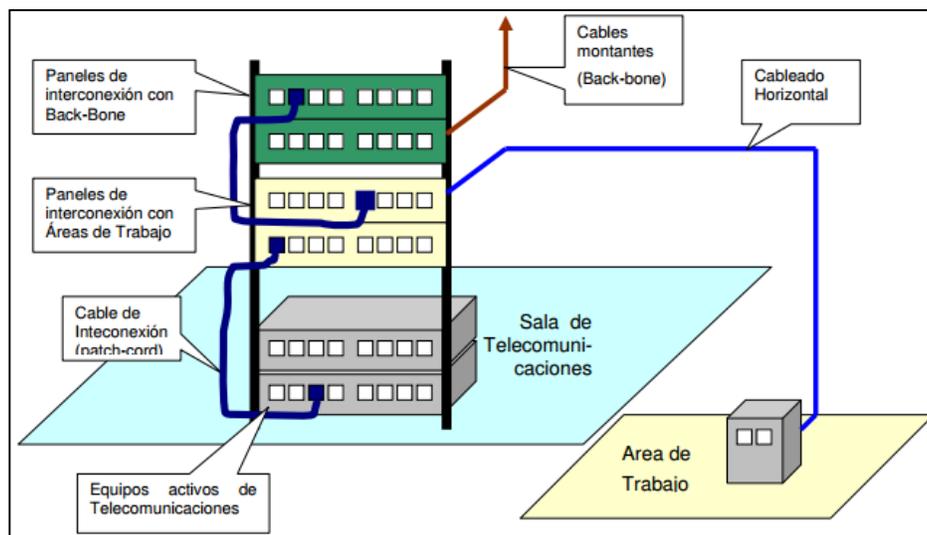


Fig. 2.3. Repartidores horizontales [9].

Los repartidores horizontales consisten en paneles de interconexión que sirven para conectar cualquier cable horizontal con un cable de Backbone. Dichos paneles de interconexión pueden ser patch Cords con conectores RJ-45 o regletas de varios tipos y deben cumplir con las características mecánicas y eléctricas que se especifican en los estándares de acuerdo a la categoría del sistema [9].

### 2.1.3.5 Distribución Horizontal de cableado

Conecta las áreas de trabajo con los distribuidores o repartidores horizontales, que se encuentran en la Sala de Telecomunicaciones. La distribución horizontal incluye [9]:

- Cables de distribución horizontal
- Conectores de telecomunicaciones en las áreas de trabajo
- Terminaciones mecánicas de los cables horizontales
- Patch-cords en la Sala de Telecomunicaciones



El cableado de distribución horizontal debe seguir una topología tipo estrella, con el centro en el armario o sala de telecomunicaciones, y los extremos en cada una de las áreas de trabajo. Los conectores de telecomunicaciones en las áreas de trabajo deben ser conectados mediante un cable de forma directa al panel de interconexión que se encuentra en el armario de telecomunicaciones [9].

La distancia máxima para el cable de distribución horizontal es de 90 m, medida desde el área de trabajo hasta el panel de interconexión ubicado en el armario de telecomunicaciones. Los Patch cords usados en las áreas de trabajo y en el armario de telecomunicaciones no deben ser más largos que 10 m en conjunto, es decir, que completen una distancia de 100 m de extremo a extremo [9].

#### **2.1.3.6 Áreas de Trabajo**

Las áreas de trabajo incluyen los conectores de telecomunicaciones y los Patch cords hasta los equipos terminales (computador, teléfono, etc.). Se recomienda que la distancia del patch-cord no supere los 5 m [9].

En los jacks modulares de 8 contactos se admiten dos tipos de conexiones: T568A y T568B. Dicha denominación no se debe confundir con el nombre de las normas ANSI/TIA/EIA 568-A o ANSI/TIA/EIA 568-B, debido a que representan cosas muy diferentes [9].

La norma vigente es la ANSI/TIA/EIA 568-B, en la que se admiten dos formas de conectar los cables en los conectores (Ver Fig. 2.4).

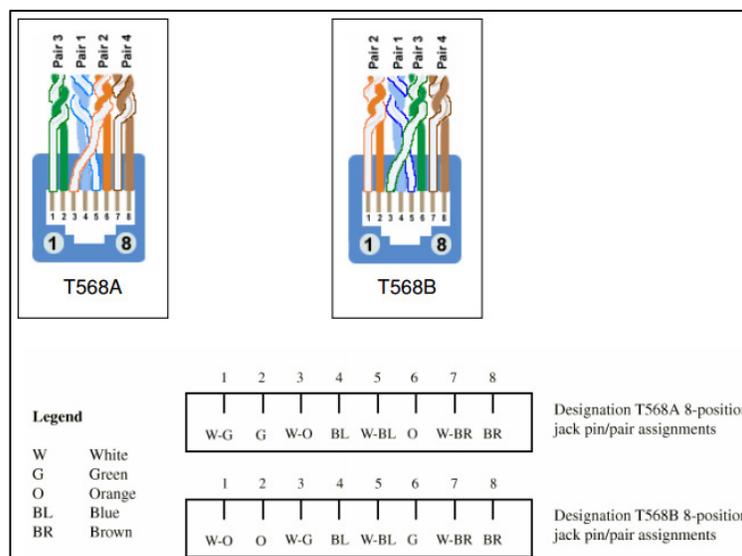


Fig. 2.4. Formas de conexión en los conectores modulares según la norma ANSI/TIA/EIA 568-B [9].

#### 2.1.4 ANSI/TIA/EIA 568-B.2: Estándar de cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales: Componentes para Par Trenzado.

Especifica las características de los componentes del cableado. El estándar reconoce las siguientes categorías de cable [9]:

- Categoría 3: Aplica a cables UTP de 100  $\Omega$  para aplicaciones de hasta 16 MHz de ancho de banda.
- Categoría 5e: Aplica a cables UTP de 100  $\Omega$  para aplicaciones de hasta 100 MHz de ancho de banda. Los parámetros de transmisión son más exigentes que los que aplicaban a la categoría 5.
- Categoría 6: Aplica a cables UTP de 100  $\Omega$  para aplicaciones de hasta 200 MHz de ancho de banda. Se especifica para esta categoría parámetros de transmisión hasta los 250 MHz.
- Categoría 6A: La categoría 6A se estandarizó en el año 2008, en la recomendación TIA 568-B.2-10. Aplica a cables UTP de 100  $\Omega$  soportando aplicaciones de hasta 500 MHz de ancho de banda, diseñado para 10 Gigabit Ethernet hasta 100 m de distancia.



## CAPÍTULO III

### 3. PROPUESTAS DE SOLUCIÓN

A continuación se describe de forma breve las dos posibles propuestas de solución para el diseño de una infraestructura de red de alta disponibilidad y los requerimientos del Data Center.

#### 3.1 REQUERIMIENTOS DATA CENTER UTPL

El análisis de requerimientos solo se realizará al subsistema de Telecomunicaciones, debido a que los demás subsistemas no son interés de estudio para el presente proyecto.

En la actualidad, el Data Center cuenta con una infraestructura de Red LAN para la conexión de servicios, administración y obtención de respaldos, y con tres redes SAN para storage. Existe una sola ruta de cableado y dos proveedores de Internet.

En el capítulo uno ya se mencionaron los principales inconvenientes que presenta la actual infraestructura de red LAN implementada en el Data Center, por lo tanto, los principales requerimientos son:

- Alta disponibilidad de los servicios de red.
- Redundancia en los servicios críticos.
- Redes independientes: Una red para producción y administración, y otra red para obtención de respaldos.

#### 3.2 PROPUESTA DE SOLUCIÓN 1: REDES PARALELAS EN EL DATA CENTER Y REDUNDANCIA DE HARDWARE

##### 3.2.1 Introducción

El cableado de la red de datos del Data Center de la UTPL es de categoría 6. Es decir, posee un ancho de banda máximo de 250 MHz y una velocidad de 1Gbps. A



medida que se implementen aplicaciones de seguridad, se incremente el flujo de datos y se adquieran nuevos equipos de red, se necesitará disponer de mayor ancho de banda y mayor velocidad. Por ejemplo, el cable de cobre categoría 7a posee un ancho de banda de 1000 MHz y permite velocidades de 40Gbps.

Es recomendable un cableado de 10Gbps o de mayor categoría para minimizar las interrupciones y caídas de la red asociadas con cableado de menor desempeño y ofrecer un costo total de la planta de cableado más bajo.

Las aplicaciones IP y de almacenamiento se encuentran evolucionando de forma rápida, consumiendo ancho de banda y manejando velocidades que superan a las tradicionales de 100Mbps o 1Gbps. Debido a ello, a que el 90% de la red actualmente implementada es de categoría 6 y en base a lo que dicta el estándar ANSI/TIA/EIA 568-B.2-10, se optó por elegir una solución de cableado de mayor capacidad, 10Gbps.

### **3.2.2 Principios que el diseño debe cumplir para el funcionamiento óptimo del Data Center, a nivel de telecomunicaciones.**

El Data Center enfrentará la continua necesidad de expandirse y crecer es por ello que su infraestructura debe proveer disponibilidad, flexibilidad, escalabilidad y seguridad.

- **Disponibilidad:** La infraestructura de red debe brindar seguridad y funcionar de forma continua e ininterrumpida, ya que se brindan servicios importantes que deben estar disponibles todo el tiempo, como por ejemplo el EVA. Además, debe contar con sistemas y equipos redundantes para que en caso de fallo, estos funcionen de forma transparente al usuario y se eviten tiempos de inactividad o caída de red.
- **Flexibilidad:** la red debe ser fácil de administrar y de recuperarse en caso de fallas para así disminuir el tiempo de caída durante fallos y/o cambios de equipos.



- Escalabilidad: debe soportar el aumento de velocidades de transmisión de datos y aplicaciones que consumen mayor ancho de banda.
- Seguridad: la red debe asegurar la protección de los datos, minimizando las interferencias electromagnéticas que puedan ocurrir.

### 3.2.3 Marcas de cableado estructurado

Existen varias empresas encargadas de brindar soluciones de cableado de alto desempeño a nivel mundial. A continuación, se detallan los aspectos más relevantes de dos de las marcas más importantes: Siemon y Panduit.

#### 3.2.3.1 Siemon

Siemon es una empresa líder en la fabricación de soluciones de cableado de alto rendimiento y entre las soluciones que brinda, se tienen [10]:

- Cableado de cobre para Data Centers
  - TERA Categoría 7A
  - Z-MAX Categoría 6A
    - Sistema Z-MAX 6A Categoría 6A Blindado
    - Sistema Z-MAX 6A Categoría 6A UTP
- Cableado de Fibra Óptica para Data Centers
  - Fibra XGLO
  - Terminación de Fibra XLR8
  - Plug & Play de Fibra

Este sistema cumple con los requisitos de desempeño de la TIA e ISO para cableado de esta categoría. A continuación, se listan algunas de sus principales características [11], [12]:

- Mayor capacidad de desempeño (10Gbps).
- Mayor ciclo de vida (hasta 10 años).
- Mejor desempeño de alien crosstalk.



- Excelente inmunidad a interferencias electromagnéticas.
- Información más segura.
- El diámetro del cable es más pequeño.
- Mayor resistencia a malas prácticas de instalación.
- Gran crecimiento en el mercado.

### 3.2.3.2 Panduit

Es una empresa desarrolladora y proveedora de soluciones innovadoras de infraestructura física a nivel mundial y ofrece el Sistema de Cableado de Cobre TX6A™ 10Gig™ [13].

El sistema TX6A-SD 10Gig™ utiliza técnicas avanzadas de compensación de conectores para lograr un mejor desempeño de ancho de banda. Este diseño reduce el peso y el diámetro de los cables UTP categoría 6A, mejorando la capacidad de recorrido hasta 30% para el flujo de aire a través de Data Centers densos sin comprometer la interferencia de ruidos electromagnéticos [13].

Este sistema de cableado es parte de las soluciones de transporte de datos de alta velocidad de Panduit, las cuales aseguran la disponibilidad, confiabilidad y escalabilidad de los sistemas de misión crítica [14].

Además este sistema de cableado permite la convivencia de categoría 5E y 6, mientras se busca una solución para la migración a 10GBASE-T [14].

#### 3.2.3.2.1 Especificaciones del Sistema TX6A-SD 10Gig

Los Patch Cords están fabricados con cable de cobre 26 AWG con un conector modular de mejor rendimiento en cada punta. Los cuatro pares trenzados están rodeados por una cinta matriz y por una chaqueta retardante de llama. Su avanzada tecnología suprime el alien crosstalk y permite la transmisión de datos a 10Gbps. Todos los Patch Cords son compatibles con los esquemas de conexión T568A y T568B [15].



### 3.2.3.2.2 Beneficios del Sistema TX6A-SD 10Gig [15]

Entre los principales beneficios del sistema de cableado TX6A-SD, se tienen:

- Es compatible con otros sistemas de cableado de cobre que ofrece Panduit.
- Permite una mejor instalación en entornos de alta densidad debido a su menor tamaño de diámetro.
- Todos los Patch Cords se encuentran testeados por lo cual se garantiza el 100% de desempeño.
- Permite la codificación de cables por colores.

### 3.2.3.2.3 Aplicaciones del Sistema TX6A-SD 10Gig [15]

Este sistema de solución de punta a punta se puede aplicar a:

- 10GBASE-T Ethernet.
- Consolidación I/O de Data Center.
- Virtualización de servidores de Data Center.
- Procesamiento paralelo y cómputo de alta velocidad.

## 3.2.4 Redundancia de Hardware

Para disponer de mayor disponibilidad se propone implementar redundancia en la red con otro switch de Core Catalyst 6509 que tenga las mismas configuraciones del switch de core con el que cuenta el Data Center.

En la Figura 1.4 se puede observar el modelo de los switches existentes en la capa de distribución. Se recomienda cambiar los switches modelo Catalyst WS-C2950-24 y WS-C2960-24 de Cisco por uno de mayor capacidad como el Catalyst WS-C3750X debido a que el nuevo modelo posee puertos 10/100/1000 y es posible adicionar puertos de 10 Gigabit Ethernet. Dichos puertos pueden ser utilizados para enlaces de mayor capacidad y velocidad (modo trunk), evitando así la saturación y mala administración de los puertos.



### 3.2.5 Objetivo de la propuesta de solución

El principal objetivo es diseñar una nueva infraestructura de red LAN que servirá para el tráfico de datos de producción y administración, mientras que la actual red LAN servirá para la obtención de respaldos. Con ello se pretende ir a la par del desarrollo tecnológico, además de tener una mayor velocidad, seguridad y disponibilidad del tráfico de datos.

## 3.3 PROPUESTA DE SOLUCIÓN 2: REDES CONVERGENTES

### 3.3.1 Introducción

Los servidores basados en arquitecturas x86 generalmente son configurados con múltiples conexiones a redes SAN y Ethernet. Dichas conexiones redundantes se pueden realizar usando adaptadores duales de puerto o usando múltiples adaptadores. Todo depende del espacio disponible en el servidor y del nivel de redundancia de hardware requerido [16].

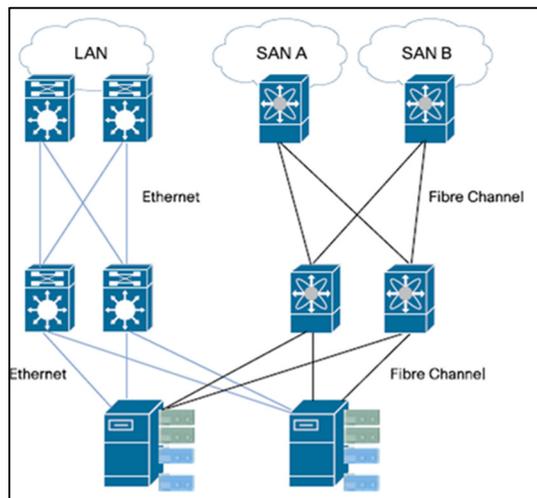


Fig. 3.1. Conexiones LAN y SAN redundantes [16].

En la Fig. 3.1 se puede observar que si una ruta SAN o Ethernet falla, hay conectividad a través de una ruta alterna. La desventaja de tener varios adaptadores,



puertos de red, puertos de almacenamiento y cables, es el consumo de energía y costos asociados con los transceivers de fibra óptica y el cableado [16].

Para ayudar a minimizar estos costos, la industria se encuentra adoptando una tecnología de convergencia de redes, haciendo que las redes SAN y Ethernet trabajen sobre un mismo tipo de cable. El canal de fibra sobre Ethernet (FCoE) es un claro ejemplo [16].

La propuesta de solución que se describe a continuación, es la propuesta ideal en caso de que se requiera diseñar un nuevo Data Center o se desee rediseñar por completo el actual. Las razones para tal aseveración, se describen a lo largo de la descripción de la propuesta de solución.

### **3.3.2 Cisco Unified Computing System: Una plataforma de cómputo escalable y de alta disponibilidad**

Es una solución informática integrada con una arquitectura que proporciona bases profundas para la ejecución de aplicaciones que requieren de alta disponibilidad y escalabilidad. Esta plataforma es compatible con procesadores Intel que incorporan gestión integrada, una estructura unificada para el manejo de I/O y optimizaciones para la virtualización en toda la solución [16].

Tradicionalmente, se requiere de conexiones de tarjetas y equipos para cada red, lo cual presenta mayores costos de cableado y equipos, y mayor complejidad en la arquitectura de la red. Con la propuesta UCS (*Unified Computing System*) de Cisco se pretende eliminar estos inconvenientes, ya que se trata de una red convergente troncal que transporta el tráfico de todas las redes, LAN, SAN y de administración, a través de conexiones Ethernet de 10Gbps [17].

#### **3.3.2.1 Enfoque de UCS**

Los cinco puntos clave en los que se centra Cisco son la parte de red, informática, Virtualización, almacenamiento y gestión.



## 1. Red

La arquitectura tradicional de un Data Center se compone de varios puertos y cables por servidor físico. Sin embargo, lo que Cisco propone a través de UCS es tener una sola conexión Ethernet de baja latencia para transportar el tráfico en función de las necesidades de los servidores a través de un solo cable (Ver fig. 3.2) [17].

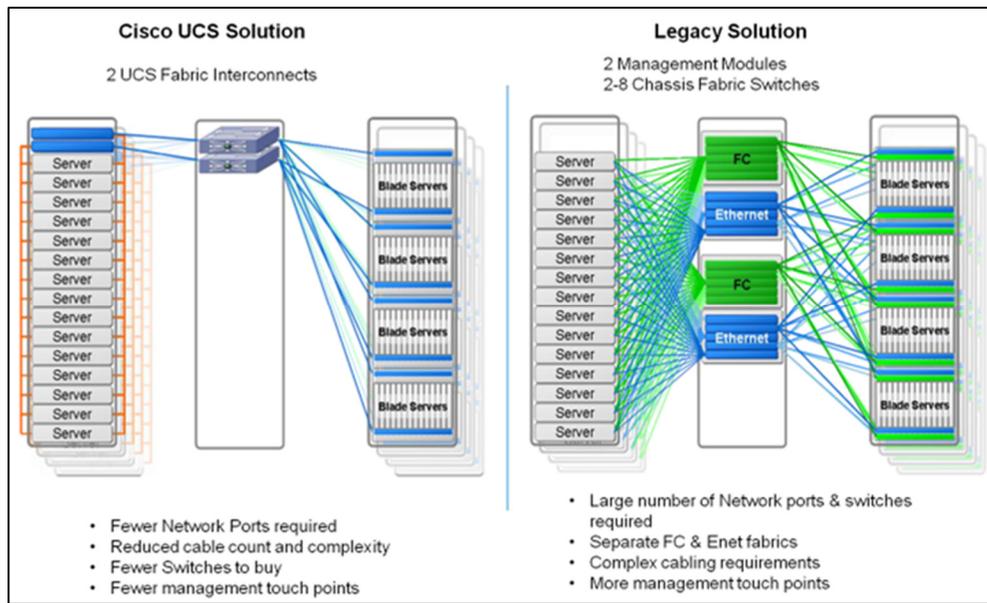


Fig. 3.2. Sistema UCS de Cisco [17].

## 2. Almacenamiento

La solución UCS permite que los servidores accedan al almacenamiento a través de medios como Ethernet, Fibre Channel, FCoE, etc. Además, admite redes SAN de diversos proveedores, entre ellos NetApp, HP, 3PAR y varios adaptadores de almacenamiento. De igual forma, permite que los administradores predefinan las políticas de almacenamiento [17].

## 3. Gestión

Los servidores UCS no hacen uso de agentes, por lo que las cargas por mantenimiento ya no son necesarias. Además, se pueden crear plantillas reusables de



perfiles de servicios de UCS para implementar servidores con configuraciones predeterminadas. Es decir, al conectar nuevos recursos, UCS Manager los detecta automáticamente y los pone a operar de acuerdo a las políticas preestablecidas. Con ello se pretende el ahorro de recursos humanos y el aprovechamiento de recursos de hardware [17].

### 3.3.2.2 Descripción de los componentes de UCS

La plataforma de computación Cisco UCS incorpora racks y servidores blade basados en el procesador Xeon E5-2600 de Intel [18].

Dicha plataforma está compuesta por el chasis del servidor Cisco UCS 5108 y sus componentes. Cisco UCS 5108 incluye el extensor de estructura (*fabric extender*) Cisco UCS 2104XP y las interconexiones de estructura (*fabric interconnect*) como: Cisco UCS 6120XP o UCS 6140XP, que permiten un nivel de conectividad necesaria para brindar una avanzada capacidad de gestión de datos y administración de servidores. Todos los servidores se administran a través de la interface GUI o CLI con el administrador UCS de Cisco [19].

La estructura unificada se basa en los estándares Ethernet de 10Gbps. Los adaptadores de red traen incorporadas tarjetas de red Ethernet y HBA (*host bus adapter*) para canal de fibra de socios de Cisco para proporcionar compatibilidad entre los sistemas existentes y manejo del software [20]. En el anexo D.1 se muestran los componentes de la solución UCS de Cisco.

#### 3.3.2.2.1 Interconexión de estructura Cisco UCS 6140XP

El centro del UCS es un par de UCS 6140XP de 40 puertos (Ver Anexo D.2). La interconexión de estructura provee un único punto de conectividad para redes de almacenamiento, redes Ethernet y redes de administración. Todo el cableado de esta solución se basa en 10 Gigabit Ethernet usando FCoE [20].

Para dar alta disponibilidad a los componentes del sistema, la interconexión de estructura puede instalarse en parejas, proporcionando puertos de entrada/salida redundantes para los servidores conectados (Ver Fig. 3.3).

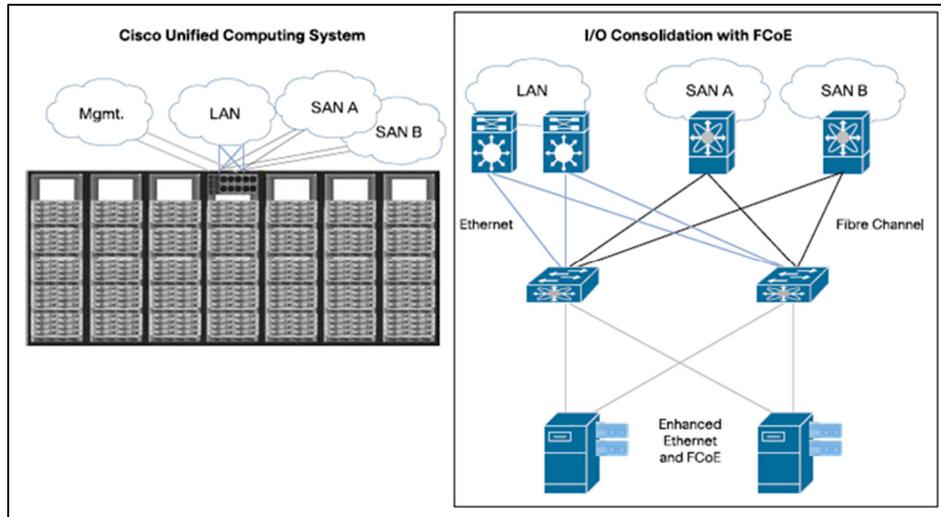


Fig. 3.3. Consolidación con FCoE [20].

#### 3.3.2.2.2 Extensor de estructura Cisco UCS 2104XP

Cada Chasis de servidor Blade Cisco UCS 5100 contiene un par de módulos redundantes extensores de estructura (*fabric extender*) Cisco UCS 2104XP (Ver Anexo D.3). El extensor de estructura Cisco UCS 2104XP trae la estructura de E/S dentro del chasis del servidor blade y soporta hasta cuatro conexiones de 10Gbps entre los servidores blade y las estructuras de interconexión, simplificando la gestión, diagnósticos y cableado de red. Además, multiplexa y renvía todo el tráfico sobre una de las cuatro estructuras unificadas de conexión de 10Gbps [20].

Cada uno de hasta dos extensores de estructura por chasis de servidor blade tiene 8 conexiones 10GBASE-KR hacia el medio plano del chasis blade, con una conexión a cada interconexión de estructura desde cada uno de los ocho slots del chasis (Ver Fig. 3.4). Esta configuración da medio ancho de banda a cada servidor blade de acceso a cada una de las dos conexiones de estructura unificada de 10Gbps para un alto rendimiento y redundancia [21].

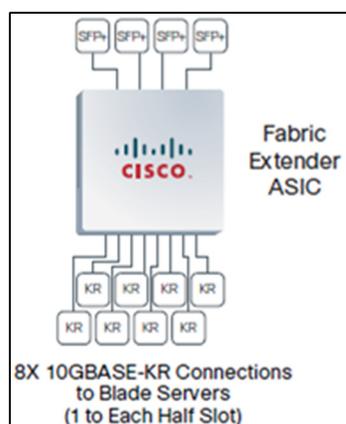


Fig. 3.4. ASIC que multiplexa el tráfico desde interfaces Eight 10GBASE-KR en cuatro conexiones Ethernet de 10Gbps [21].

#### 3.3.2.2.3 Chasis de servidor blade Cisco UCS 5108

El chasis de servidor blade Cisco UCS 5108 (Ver Anexo D.4) puede instalarse sin afectar los otros componentes del sistema, brindando la capacidad de añadir chasis de forma rápida en cualquier momento. El chasis de servidor blade soporta hasta ocho servidores tipo blade, dos extensores de estructura y hasta cuatro fuentes de alimentación. Cada chasis se ha simplificado y no requiere ningún módulo SAN, LAN o de administración como se suele tener en un chasis normal. Éstas funciones están integradas o usadas en el Cisco UCS 6140XP. Por lo tanto, si se adiciona un chasis blade no se crearán más puntos de administración ya que el dispositivo de administración se encuentra centralizado. Cuando un nuevo chasis o servidor blade se instala, todos los componentes son rápidamente detectados y puestos a disposición para el dispositivo de gestión Cisco UCS Manager [16].

#### 3.3.2.2.4 Servidor blade Cisco UCS

El factor de forma de los servidores blade series B de Cisco (Ver Anexo D.5) permite la adición de más servidores en un chasis. Después de que una nueva cuchilla es insertada en el chasis, es rápidamente detectada y puesta a disposición del dispositivo centralizado de administración Cisco UCS Manager [16].

Al igual que los extensores e interconexión de estructura, todos los blade poseen un proceso de arranque de alta disponibilidad, que en caso de fallo utiliza la versión de respaldo [16].



### 3.3.2.2.5 Adaptadores de red Cisco UCS

Para completar la arquitectura de alta disponibilidad del Sistema de Cómputo Unificado de Cisco, cada servidor utiliza un adaptador de red de 10Gbps con redundancia, unificado la conectividad I/O para cada extensor de estructura. (Ver Anexo D.6). Este diseño es crucial para asegurar que un fallo de un componente dentro de un módulo I/O no afecte al servidor de I/O dentro de la solución [16].

### 3.3.2.3 Ventajas y desventajas de UCS

En la Tabla 3.1 se describen las ventajas y desventajas del sistema UCS de Cisco.

Tabla 3.1. Ventajas y desventajas del sistema UCS de Cisco.

Cisco Unified Computing System	
<p><b>Ventajas [17]:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los servidores UCS admiten hasta 384 GB de memoria RAM (<i>Random access memory</i>) por servidor; es decir, dos veces más de capacidad de RAM que los servidores convencionales.</li> <li>• Permite el uso de chips de 1333MHz con un funcionamiento más rápido a través de los módulos DIMM (<i>Dual In-line Memory Module</i>). La mayoría de servidores de otros proveedores permiten 800MHz como máximo.</li> <li>• Velocidad de acceso a la memoria hasta un 27% más rápida.</li> <li>• Consolida recursos con una sola herramienta de gestión y un tejido de red convergente.</li> <li>• Las plantillas de perfiles de servicio de UCS permiten a los administradores implantar servidores blade un 47% más rápido siguiendo hasta un 67% menos de pasos.</li> </ul>	<p><b>Desventajas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema UCS de Cisco solamente es compatible con servidores Cisco.</li> <li>• Costos elevados de cableado y equipos de red.</li> <li>• Para implementar esta solución, se requiere cambiar los servidores existentes por servidores Cisco, además del cableado estructurado ya que debe soportar 10Gbps.</li> </ul>

## 3.4 SELECCIÓN DE PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Para la selección de la propuesta de solución ideal que cumpla con los requerimientos del Data Center UTPL se han tomado en cuenta los elementos con los que cuenta el Data Center en la actualidad, las ventajas y desventajas de las



propuestas de solución ya mencionadas y la factibilidad económica que implica el implementar la solución.

### **3.4.1 Análisis**

#### **3.4.1.1 Redes paralelas**

En la actualidad, a pesar de existir políticas de obtención de respaldos, no se las cumple a cabalidad, por lo que al realizar el respaldo de información en horas no adecuadas, se producen cuellos de botella en la red, que afectan al rendimiento y disponibilidad de la misma.

Adicionalmente, la infraestructura de red LAN actualmente implementada es de categoría 6, por lo cual, no se posee el ancho de banda necesario para soportar todas las aplicaciones y servicios que se brindan en un Data Center. Por lo tanto, se propone implementar un sistema de redes LAN paralelas, es decir, mantener la infraestructura de red LAN actual para la obtención de respaldos e implementar una red alterna de mayor capacidad (cableado categoría 6A). Al tener una red LAN dedicada para el tráfico de datos de producción y administración y otra para la obtención de respaldos, se eliminará el congestionamiento de red y se hará uso de los servidores con los que se cuenta en el Data Center, obteniendo así un aumento de disponibilidad de la red y un ahorro de recursos económicos y de hardware.

#### **3.4.1.2 Redes convergentes**

Otra forma de aumentar la disponibilidad de la red es utilizando equipos de red que permitan la unificación de las redes LAN y SAN existentes en el Data Center.

Si se analiza la Tabla 3.1 se puede concluir que la solución de Cisco es la ideal debido a que permite tener un Data Center con mayor capacidad, velocidad y mejor uso del espacio. Sin embargo, se debe también analizar si los requerimientos del Data Center de la UTPL exigen la implementación de una solución de última tecnología.



Para tener una idea de cuál sería el capital necesario para implementar esta solución, en la Tabla 3.2 se detallan los precios sugeridos por el fabricante de Cisco UCS a la fecha de 16 de abril de 2012. Se debe aclarar que los valores que se presentan en la Tabla 3.2 son los costos para una infraestructura blade que soporta 32 servidores [22].

Tabla 3.2. Precio minorista sugerido por el fabricante de Cisco UCS [22].

Componente	Cantidad	Precio minorista sugerido por el fabricante (USD)	Precio minorista extendido sugerido por el fabricante (USD)
Chasis de servidor blade UCS 5108	4	3199	12797
Fuente de alimentación de 2500W AC para UCS 5108	16	499	7987
Extensor de estructura UCS 2204XP de 4 puertos externos y 16 puertos internos de 10Gb	8	2667	21332
Cable de 3 m 10GBASE-CU SFP+ (2 cables por extensor de estructura, 4 cables por chasis)	16	112	1792
Interconexión de estructura UCS 6248UP	2	17066	34131
Fuente de alimentación para UCS 6248UP 100-240VCA	4	747	2986
UCS Manager; sin costo adicional: incluido en todas las interconexiones de estructura UCS para implementaciones agrupadas	2	0	0
Garantía de servicio continuo (24 x 7 x 4) para chasis de servidor blade UCS 5108	12	193	2316
Garantía de servicio continuo (24 x 7 x 4) para interconexión de estructura UCS 6248UP	6	604	3624
<b>Costo de solución de Cisco UCS</b>	<b>TOTAL GENERAL</b>		<b>\$ 86965</b>

### 3.4.2 Solución final

A continuación, se realiza un análisis comparativo entre las dos propuestas de solución (Ver Tabla 3.3.) para determinar cuál es la propuesta de solución ideal para cumplir con los requerimientos del Data Center de la UTPL.



Tabla 3.3. Comparativa de soluciones de alta disponibilidad.

<b>Redes paralelas</b>	<b>Redes Convergentes</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una conexión Ethernet de 10Gbps para el tráfico de producción y administración y otra conexión Ethernet de 1Gbps para el tráfico de respaldo de información.</li> <li>• Aprovechamiento de equipos y cableado estructurado existentes en el Data Center.</li> <li>• Descongestionamiento de la red de producción y administración al ser de 10Gbps y de uso dedicado para ese tipo de tráfico.</li> <li>• Mejoramiento de la calidad y disponibilidad de los servicios con mayor acceso por los usuarios (WEB, MAIL, EVA).</li> <li>• No se optimiza el uso de espacio del Data Center.</li> <li>• La obtención de respaldos no limitaría la capacidad ni disponibilidad de la infraestructura de red.</li> <li>• Permite la convivencia de cableado estructurado de diferentes categorías.</li> <li>• Etiquetación e identificación de cables y equipos para facilitar el monitoreo al Administrador.</li> <li>• Se tendrá una infraestructura de red de un Data Center tradicional.</li> <li>• La implementación de una infraestructura de cableado estructurado demanda menores costos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una sola conexión para tráfico de redes Ethernet y SAN a través de conexiones Ethernet de 10Gbps.</li> <li>• La implementación del sistema UCS implica adquirir únicamente los equipos desarrollados específicamente para esta solución.</li> <li>• Toda la infraestructura de red permitirá velocidades de 10Gbps.</li> <li>• Aumento de la disponibilidad de la red y acceso a servicios.</li> <li>• Mejor uso del espacio dentro del Data Center.</li> <li>• Políticas de almacenamiento predefinidas.</li> <li>• El uso de una infraestructura de red basada solamente en cableado que permita 10Gbps, brindará mayor velocidad, capacidad y resistencia a interferencias electromagnéticas.</li> <li>• Las cargas por mantenimiento no son necesarias y existe además ahorro de recursos humanos.</li> <li>• La infraestructura de red del Data Center estará acorde a las tendencias actuales.</li> <li>• La implementación de esta solución es costosa.</li> </ul>

En base a la Tabla 3.3 se concluye que la solución que más se adapta a las actuales necesidades del Data Center UTPL es la implementación de redes paralelas, ya que se aprovecharán los recursos de hardware existentes, el impacto económico será menor que el necesario para tener un Data Center unificado y la disponibilidad de la red mejorará al tener cableado categoría 6A.



## CAPÍTULO IV

### 4. DISEÑO TÉCNICO

#### 4.1 INTRODUCCIÓN

Como ya se explicó en el capítulo tres, se ha optado por el diseño de una red Ethernet de cableado categoría 6A paralela para el tráfico de datos de producción y administración, mientras que la infraestructura de red Ethernet actual servirá para el tráfico de respaldos de información.

##### 4.1.1 Importancia de la disponibilidad

Los administradores del Data Center desean brindar un servicio que esté disponible todo el tiempo, en especial si se trata de servicios que siempre deben estar “en línea”; de la misma forma, los clientes o usuarios finales desean obtener un servicio de calidad y que cualquier fallo en la red sea transparente para ellos.

Los principales factores que afectan a la disponibilidad de un sistema son el tiempo medio de recuperación ó MTTR (*mean time to recover*) que puede afectar hasta en un 80% y el error humano que puede disminuir la disponibilidad a la mitad [23].

El tiempo medio de recuperación se define como el tiempo, expresado en horas, que se espera que un sistema tarde en recuperarse ante una falla [24]. Se lo obtiene usando la expresión (7) [25].

$$MTTR = \frac{\text{horas de reparación}}{\text{\#errores}} \quad (7)$$

Es importante para el cálculo de la disponibilidad debido a que toma en cuenta el tiempo que el sistema o servicio está inactivo.



En la sección 1.1 ya se detallaron las expresiones para determinar la disponibilidad de un sistema, pero para obtener el porcentaje de disponibilidad de un servicio o sistema en términos de MTTR, se utiliza la expresión (5) [25].

$$\text{Disponibilidad} = \left( \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} \right) \times 100 \quad (5)$$

En dónde,

El tiempo medio entre errores ó MTBF (*mean time between failures*) es la duración media de funcionamiento del servicio antes de que se produzcan errores y se calcula con la expresión (6) [25].

$$\text{MTBF} = \frac{\text{horas}}{\#\text{errores}} \quad (6)$$

Los valores de disponibilidad obtenidos con las expresiones (1) y (5) son similares, por ejemplo: si se desea saber el nivel de disponibilidad de un servicio que debe estar disponible las 24 horas del día durante los 365 días del año y que el número de errores durante el año ha sido igual a uno que duró 28,8 horas, se tiene:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\frac{8760 \text{ horas}}{1}}{\frac{8760 \text{ horas}}{1} + 28,8 \text{ horas}} \times 100 \quad (8)$$

$$\text{Disponibilidad} = 99,672\% \quad (9)$$

El valor de la expresión (9) es similar al valor de disponibilidad que se debería tener en un Data Center básico [3].

#### 4.1.2 Aumento de disponibilidad

En el presente proyecto, se pretende incrementar el nivel de disponibilidad de la red en base a estándares y uso de cableado de mayor capacidad.



La estandarización es importante ya que se reduce el error humano y se realizan diseños en base a patrones ya establecidos. Los estándares con los que se pretende cumplir, se detallaron en el capítulo dos.

## **4.2 TÉRMINOS DE REFERENCIA**

El objetivo principal del proyecto es diseñar una infraestructura de red que permita la optimización y alta disponibilidad de la red LAN del Data Center de la Universidad Técnica Particular de Loja. Además, se pretende determinar la factibilidad operativa y económica de la infraestructura de red diseñada y la elaboración de un manual de procesos que facilite la administración de la red.

### **4.2.1 Justificación**

Es necesario el diseño de una infraestructura de red de mayor capacidad que permita el mejoramiento de los servicios y aplicaciones que brinda el Data Center, ya que la infraestructura de red implementada presenta periodos de caídas debido a:

- Cuellos de botella en periodos en los que la demanda de recursos aumenta.
- Periodos de indisponibilidad de los servicios.
- Acceso lento y degradación de la calidad de los servicios.

Actualmente no existe una bitácora de los incidentes que ha presentado la infraestructura de red. Los problemas que se detallaron se conocen debido a las quejas por parte de los usuarios de los servicios hacia la Mesa de Servicios Tecnológicos.

### **4.2.2 Especificaciones técnicas**

#### **4.2.2.1 Introducción**

En las siguientes secciones se describen las razones para la selección del fabricante de cableado estructurado y los componentes de la propuesta de solución.



Además, se realiza el esquema de la topología de red que se va a utilizar y el plano del diseño de la infraestructura de red.

#### 4.2.2.2 Elección del fabricante

Para determinar el fabricante de cableado estructurado con el que se va a trabajar, se analizaron las soluciones de cableado descritas en la sección 3.2.3 y el fabricante del cableado estructurado que actualmente se encuentra implementado en el Data Center de la UTPL. En las tablas 4.1 y 4.2 se detallan las ventajas y desventajas de los sistemas de cableado antes mencionados.

Tabla 4.1. Ventajas y desventajas del cableado categoría 6A de Siemon [11], [12].

Cableado categoría 6A Siemon	
Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite capacidades de 10Gbps.</li> <li>• El ciclo de vida alcanza hasta los 10 años.</li> <li>• Posee inmunidad a interferencias electromagnéticas.</li> <li>• El diámetro del cable es pequeño a pesar de ser de categoría 6A.</li> <li>• Buena resistencia ante malas prácticas de instalación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se encuentra creciendo en el mercado, pero aún no vence a otras marcas establecidas.</li> <li>• Al elegir una solución Siemon, se deben utilizar todos los componentes de la misma.</li> </ul>

Tabla 4.2. Ventajas y desventajas del cableado categoría 6A de Panduit [15].

Cableado categoría 6A Panduit	
Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor desempeño del ancho de banda.</li> <li>• Diámetro adecuado de los cables para mejorar la capacidad de recorrido del cableado.</li> <li>• Permite la convivencia de categoría 5E y 6 con 6A.</li> <li>• Solución de cableado de transporte de datos de alta velocidad.</li> <li>• Patch Cords son compatibles con los esquemas de conexión T568A y T568B.</li> <li>• Compatible con otros sistemas de cableado de cobre de Panduit.</li> <li>• Específico para aplicaciones de Data Center.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los costos de los elementos de las soluciones de cableado estructurado pueden ser superiores comparados con los costos que presentan otros fabricantes.</li> </ul>



A continuación, en la Tabla 4.3 se realiza una comparación de las características técnicas del cableado categoría 6A de los fabricantes mencionados.

Tabla 4.3. Comparación de las características técnicas del cableado de Siemon y Panduit.

Características técnicas		
Siemon <sup>3</sup> [25]		Panduit <sup>4</sup> [26]
Valor	Parámetro	Valor
3 %	IL	3 %
3.0 dB	NEXT	3.5 dB
3.5 dB	PSNEXT	5 dB
2 dB	ACR-F	No especifica
5 dB	PSACR-F	10 dB
3 dB	RL	3 dB
6dB	ACR-N	No especifica
6.5 dB	PSACR-N	6.5 dB

En dónde,

- IL = Pérdidas de inserción (*Insertion Loss*)
- NEXT = Diafonía en el extremo cercano (*Near-End Crosstalk*)
- PSNEXT = Diafonía en el extremo cercano de suma de potencias (*Power Sum Near-End Crosstalk*)
- ACR-F = Relación atenuación/diafonía - Extremo lejano (*Attenuation to Crosstalk Ratio*)
- PSACR-F = Atenuación de la suma de la energía al cociente de la interferencia - extremo lejano (*Power Sum ACR-F*)
- RL= Pérdidas por retorno (*Return Loss*)
- PSANEXT = Diafonía en el extremo cercano de suma de potencias alien (*Power Sum Alien NEXT*)
- PASSCR-F = Atenuación de la suma de la energía al cociente de la interferencia - extremo lejano de suma de potencias (*Power Sum AACR-F*)

<sup>3</sup> Desempeño basado en el uso de patch cords de 2 m y 24 patch cords; y especificaciones de densidad de 24 puertos de 1U sujeto a cambios sin previo aviso [25].

<sup>4</sup> El cable fue testeado en situaciones extremas (peor de los casos) para cables de 100 m y 24 m y en las frecuencias desde 1MHz hasta 500MHz. No se usaron modelos de computadoras sino testeadores reconocidos por la industria [26].



- ACR-N = Relación atenuación/diafonía - Extremo cercano (*Attenuation to Crosstalk Ratio*)
- PSACR-N = Atenuación de la suma de la energía al cociente de la interferencia - Extremo cercano (*Power Sum ACR-N*)

Como ya se detalló en la Tabla 4.3, los valores que se muestran han sido obtenidos basándose en las situaciones que se describen en las notas al pie 3 y 4.

Debido a que el cableado de Panduit ofrece un similar desempeño que el cableado de Siemon, a pesar de que las pruebas se realizaron en ambientes reales presenta valores de NEXT superiores que los valores de Siemon; y en base a las ventajas y desventajas del cableado que se presentaron en las Tablas 4.1 y 4.2, se eligió a la empresa Panduit como el proveedor los componentes necesarios para la implementación de la infraestructura de red Ethernet categoría 6A paralela para el Data Center de la UTPL.

#### 4.2.2.3 Topología de red

La topología de red con la que se cuenta en el Data Center es del tipo estrella. Se mantendrá la misma clase de topología ya que es posible configurar varias topologías, tipo bus o anillo, reconfigurando las conexiones.

En la figura 4.1 se detalla la interconexión de los equipos de red a través de una infraestructura de red LAN categoría 6A. Se observa además que el diseño de interconexión es similar al de la figura 1.4, excepto de que se realizaron algunos cambios para mejorar el rendimiento de la red que se detallan a continuación.

Los modelos de los switches se cambiaron por un modelo de mayores prestaciones como es el Catalyst WS-3750X de Cisco. Se optó por conectar todos los switch Blade Center al switch de Core para mejorar los tiempos de respuesta (Ver Figuras 4.2 y 4.3) y eliminar conexiones innecesarias hacia otros equipos. De igual forma se eliminó la conexión adicional que existía entre el Blade Center CHA1-Switch2 y el switch de Core y también el enlace que existía entre SW-DMZ1 y el Blade Center CHA1-Switch1.



Finalmente, se adicionó otro switch de Core para brindar redundancia en caso de existir fallos con el switch de Core principal.

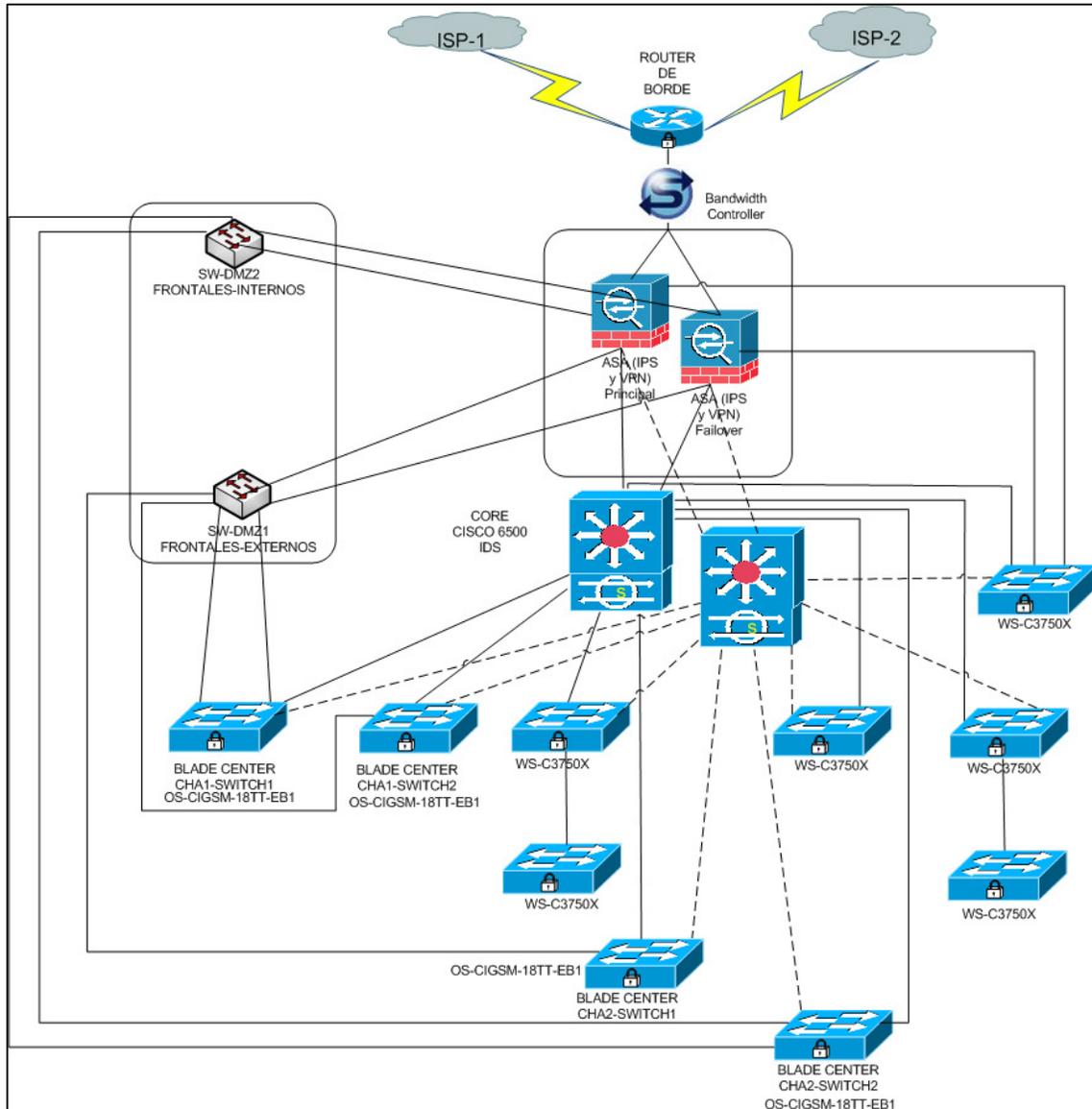


Fig. 4.1. Topología de red LAN redundante del Data Center UTPL.

En la Figura 4.2 se observa que el valor más alto de tiempo de respuesta del servidor del EVA fue de 73ms, mientras que en la Figura 4.3 se aprecia que el valor de tiempo de respuesta más elevado del servidor del correo se presentó en el mes de agosto del año 2012 y fue de 32ms. Los valores presentados en las figuras se obtuvieron a través del servicio de monitoreo.

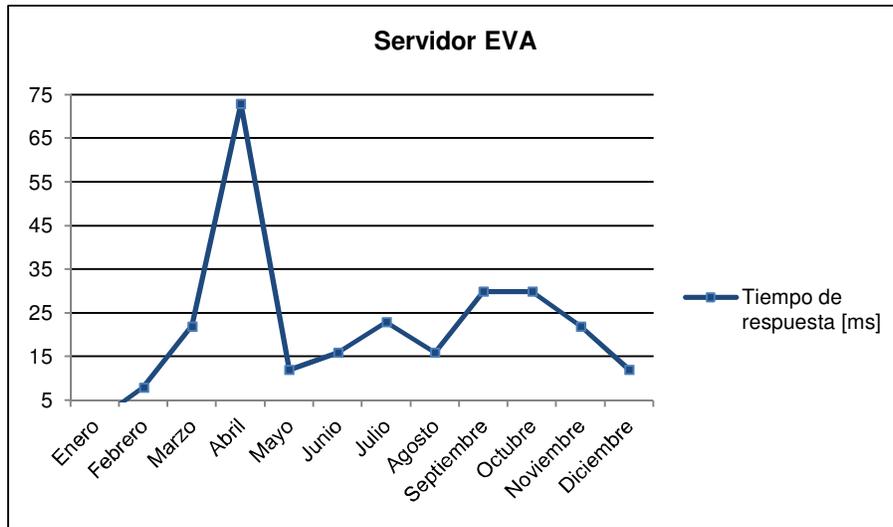


Fig. 4.2. Tiempos máximos de respuesta del servidor EVA durante el año 2012.

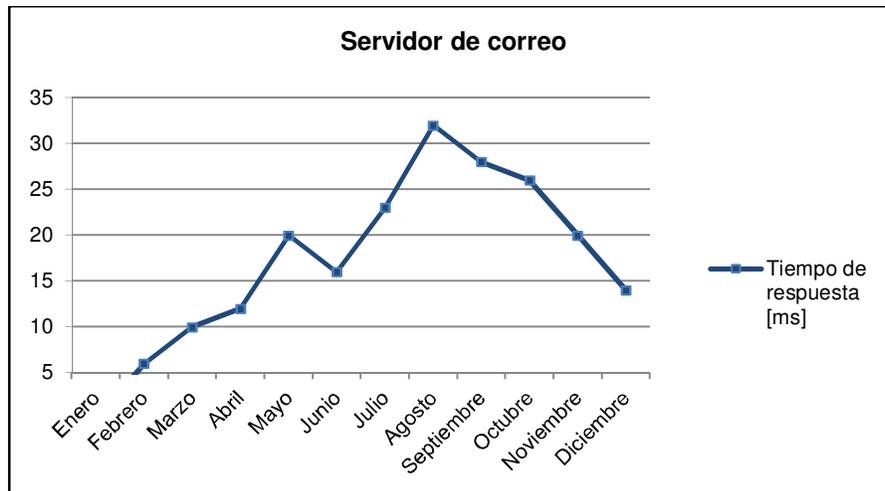


Fig. 4.3. Tiempos máximos de respuesta del servidor de correo durante el año 2012.

#### 4.2.2.4 Puntos de red

En la Tabla 4.4 se muestran los servidores físicos que existen en el Data Center de la UTPL. Este dato sirve para determinar la cantidad de puntos de red que se deben instalar que es un total de 36.



Tabla 4.4. Listado de servidores para determinar cantidad de puntos de red.

<b>Nº</b>	<b>SERVIDOR</b>	<b>UBICACIÓN</b>
1	ASUTPL	Rack 7
2	BDVIRTUAL	Rack 3
3	DEVCRM	Rack 5
4	CAJANUMA	Rack 7
5	CALSERVER	Rack 2
6	CATAMAYO	Rack 7
7	DBSyllabus 1	Rack 8
8	DBSyllabus 2	Rack 8
9	ESXProd 1	Rack 8
10	ESXProd 2	Rack 8
11	EVA	Rack 7
12	gdr1.utpl.edu.ec	Rack 7
13	gdr1web.utpl.edu.ec	Rack 7
14	INTRANETCITTES	Rack 3
15	AMALUZA	Rack 1
16	CIPRE	Rack 7
17	GDR3	Rack 7
18	MANDANGO	Rack 4
19	NODO1SGA	Rack 7
20	OUI	Rack 5
21	PALTAS	Rack 4
22	SUNBLADE1	Rack 4
23	SUNBLADE2	Rack 4
24	ULOJA	Rack 7
25	WEBMAIL (mail)	Rack 1
26	WSUTPL	Rack 7
27	EVADEV	Rack 1
28	GDR4A	Rack 7
29	gdr7.utpl.edu.ec (DNS Caching)	Rack 1
30	NTS01	Rack 1
31	RADIUS (Nocat)	Rack 2
32	OSSIM	Rack 7
33	gdr4.utpl.edu.ec	Rack 7
34	asterisk.utpl.edu.ec	Rack 2
35	ESX1	Rack 1
36	ESX2	Rack 1

A continuación, en la Figura 4.4 se observa la distribución de los puntos de red en el Data Center.

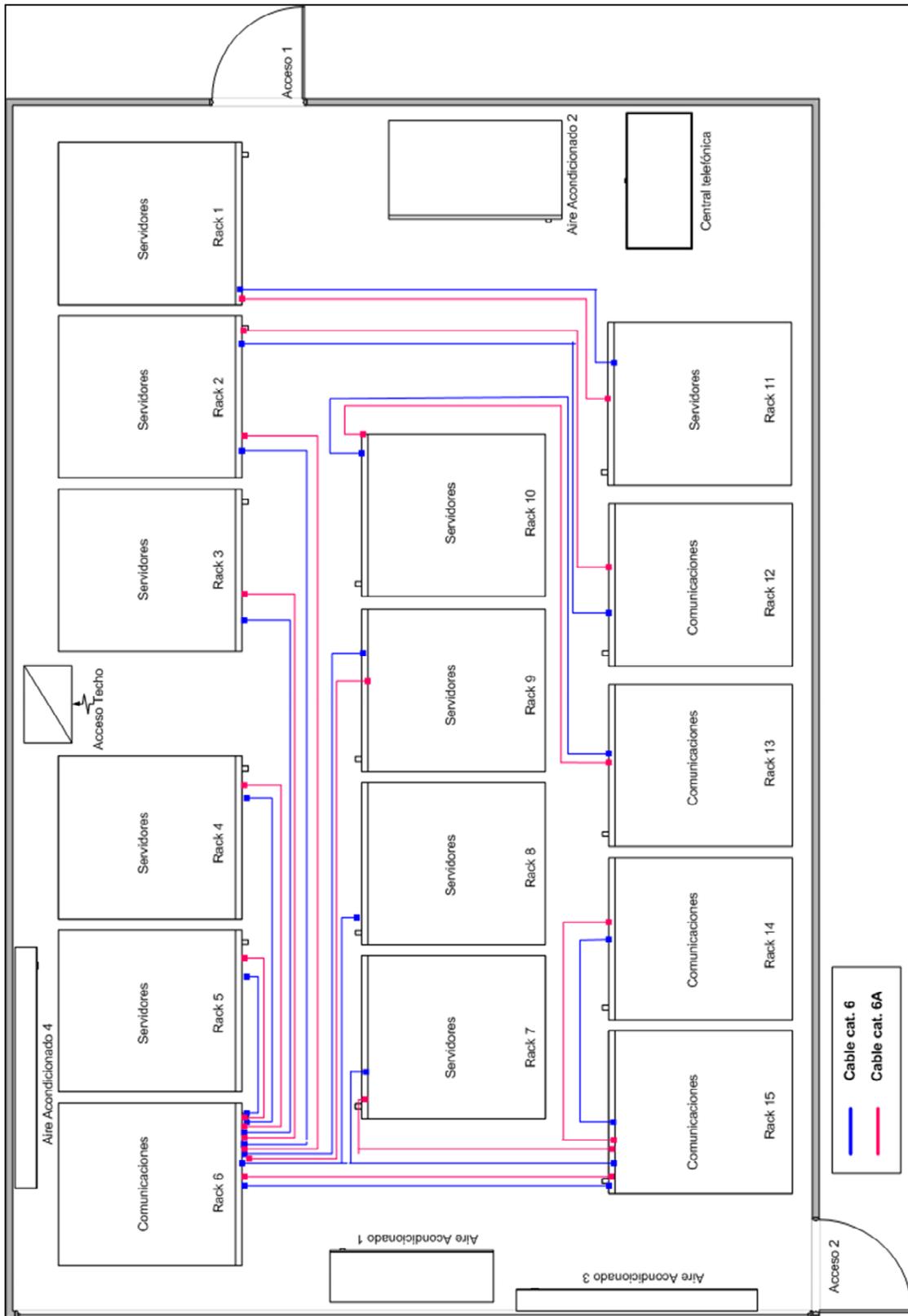


Fig. 4.4. Esquema de conexión de puntos de red.



#### 4.2.2.5 Descripción de los componentes

Como ya se mencionó, los componentes de cableado estructurado serán de la marca Panduit categoría 6A. A continuación se detalla cada uno de ellos.

##### 4.2.2.5.1 Cable

El cable UTP debe cumplir las especificaciones de la norma TIA/EIA-568-B.2-10 para categoría 6A y de cableado estructurado para edificios, tal como se mencionó en el capítulo dos. Debe ser de cuatro pares y de calibre 26 AWG.

Además debe cumplir mínimo con los siguientes rangos de temperatura: para la instalación entre 0°C y +60°C y para operación entre -20°C y +75°C. Y como es de categoría 6A, debe tener un ancho de banda mínimo de 500MHz [27].

##### 4.2.2.5.2 Patch Cord

Debe ser de categoría 6A que cumpla con los parámetros de la norma TIA/EIA-568-B.2-10. Los conectores del patch cord deben contar con un sistema de protección para las lengüetas que impida que se atasquen con otros cables al ser retirados de los racks. La longitud del patch cord no debe ser menor de 1m para los gabinetes de comunicaciones [27].

##### 4.2.2.5.3 Rack

El Rack debe ser un gabinete cerrado para el montaje mediante tornillos de equipos y elementos de cableado estructurado de 19". Debe ser además certificado para una clasificación de carga de 250 libras y debe ser de la misma marca que el cableado de cobre [27].

##### 4.2.2.5.4 Patch Panel

El patch panel debe ser de 24 puertos y debe ser compatible con cableado de categoría 6A de diámetro de 22 a 26 AWG. Se lo podrá montar en un rack de 19". Deberá contar con leds sobre cada puerto que se enciendan antes una conexión o



desconexión no autorizada, poseer etiquetas para identificar cada puerto y ser de la misma marca que el rack y el cableado estructurado [27].

#### **4.2.2.1 Plano del diseño de la Infraestructura de red**

El plano en donde se encuentra el diseño de la propuesta de solución de redes paralelas para el Data Center UTPL se encuentra en el Anexo E.

En el diseño se muestra la ruta del cableado estructurado categoría 6 que actualmente existe en el piso falso del Data Center y la ruta del cableado estructurado categoría 6A que se va a incorporar a la infraestructura del Data Center en el techo falso.



## CAPÍTULO V

### 5. PRESUPUESTO GENERAL

El presupuesto general para la implementación de un sistema de cableado estructurado categoría 6A en el Data Center de la Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, se presenta en la Tabla 5.1.

Tabla 5.1. Presupuesto General para la implementación de un sistema de cableado estructurado categoría 6A en el Data Center de la UTPL

SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO CAT 6A					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	MARCA	CANTIDAD	P.UNITARIO (USD)	P.TOTAL (USD)
1	Patch Panel 24 puertos Cat. 6a, incluye jacks	PANDUIT	6	350,48	2102,88
2	Organizador Horizontal doble canal	PANDUIT	6	24,50	147
3	Organizador vertical doble canal	PANDUIT	2	90,98	181,96
4	Patch cord cat 6A 3 pies	PANDUIT	36	15,94	573,84
5	Cable UTP Cat. 6A	PANDUIT	610	0,65	396,50
6	Amarra plástica 15cm, 100u	DEXSON	3	1,95	5,85
7	Rack cerrado de piso 87"	PANDUIT	1	1200,40	1200,40
8	Switch de Core Catalyst 6509-E	CISCO	1	30000	30000
9	Switch Cisco WS-C3750X-24T-L	CISCO	6	4800	28800
10	Instalación y certificación de punto de red	-	36	180,00	6480
11	Imprevistos	-	-	6988,84	6988,84
				<b>TOTAL</b>	<b>\$ 76877,27</b>

Los costos que se muestran en la Tabla 5.1 se han obtenido en base a preguntas realizadas a empresas locales dedicadas al diseño de soluciones y servicios de tecnología.

La inversión general para implementar una infraestructura de red de alta disponibilidad en el Data Center de la UTPL es de **76877,27 USD**.



## CAPÍTULO VI

### 6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos al medir el tiempo de respuesta de los hosts de una red LAN emulada con GNS3.

El objetivo principal es mostrar la diferencia que existe al usar diferentes estándares de cableado, en este caso Ethernet vs Gigabit Ethernet. Además, se describen de forma breve las principales características del emulador GNS3.

#### 6.1 ARQUITECTURA DE GNS3

GNS-3 es un entorno gráfico que permite la simulación de redes complejas [42]. El programa permite realizar [43]:

- Diseño de topologías de red complejas y de alta calidad.
- Emulación de varios routers Cisco y cortafuegos.
- Simulación de switches Ethernet, ATM y Frame Relay.
- Conexión de la red simulada al mundo real.
- Captura de paquetes usando Wireshark.

A diferencia de otros programas, GNS3 utiliza recursos de hardware del computador para emular el IOS (*Internetwork Operating System*) del dispositivo que se necesita para la simulación. Es decir, ya que es posible cargar el IOS de un router Cisco, permite el ingreso a las opciones de configuración tal cual se hace en un equipo real [43].

A continuación se describen las herramientas que necesita GNS3 para llevar a cabo las actividades ya mencionadas.



### 6.1.1 Dynamips

Permite emular diferentes plataformas hardware usando IOS de Cisco en un mismo host. Entre dichas plataformas están los routers 1700, 2600, 3600, 3700 y 7200 [44].

Dynamips no es capaz de emular switches Catalyst, es por ello que brinda una versión limitada de un switch virtual. Además, tampoco es capaz de emular Firewalls PIX y para ello utiliza el emulador PEMU a través de Dynagen [44].

### 6.1.2 Dynagen

Es una interfaz escrita en Python que provee la gestión, mediante línea de comando (*CLI*), de las plataformas emuladas por Dynamips haciendo más fácil su uso. Implementa comandos para listar, iniciar, parar, reiniciar, suspender, reanudar los diferentes dispositivos emulados y realiza capturas de paquetes [44].

Dynagen es capaz de trabajar con el emulador de firewalls PEMU, el cual viene integrado en GNS3 dotando al emulador de capacidad de añadir Firewalls CISCO en las topologías [44].

## 6.2 ANÁLISIS DE LA TOPOLOGÍA DE RED EMULADA

Para analizar el comportamiento de la topología de red LAN emulada se han diseñado dos escenarios. El primer escenario se muestra en la Figura 6.1. En dicho escenario se observa que para la simulación del switch de core se ha utilizado un router debido a que en GNS3 no es posible emular switches Catalyst. El cable que se utilizó para conectar los dispositivos corresponde al estándar Ethernet.

En el segundo escenario se observa en la Figura 6.2. Se ha utilizado una topología similar con la diferencia que el estándar utilizado para el cableado es Gigabit Ethernet. Vale mencionar que por motivos de comodidad se simplificó la topología de red debido



a que el uso de recursos de computador por parte del emulador GNS3 es elevado y aumenta a medida que crece la red.

### **6.2.1 Latencia**

Es el periodo de tiempo en el que un paquete tarda en transferirse de un punto de la red hacia otro punto [44].

Para determinar el rendimiento de una red es muy importante obtener este valor debido a que a pesar de que la velocidad de transferencia de datos puede ser alta en cierto momento, es posible que la transmisión de datos no sea eficiente debido a que los nodos tardan demasiado tiempo en conectarse [44].

#### **6.2.1.1 Escenario de prueba**

El objetivo de la prueba es comparar el tiempo de respuesta que existe entre equipos que utilizan diferentes estándares de cableado estructurado para su interconexión. Debido a que el estándar para cableado estructurado que se plantea en el diseño del proyecto (10Gigabit Ethernet) no se encuentra disponible dentro de los medios de conexión del emulador GNS3 y por lo tanto no es posible realizar la comparación con el estándar Fast Ethernet, se ha optado por comparar el comportamiento de los estándares Ethernet y Gigabit Ethernet.

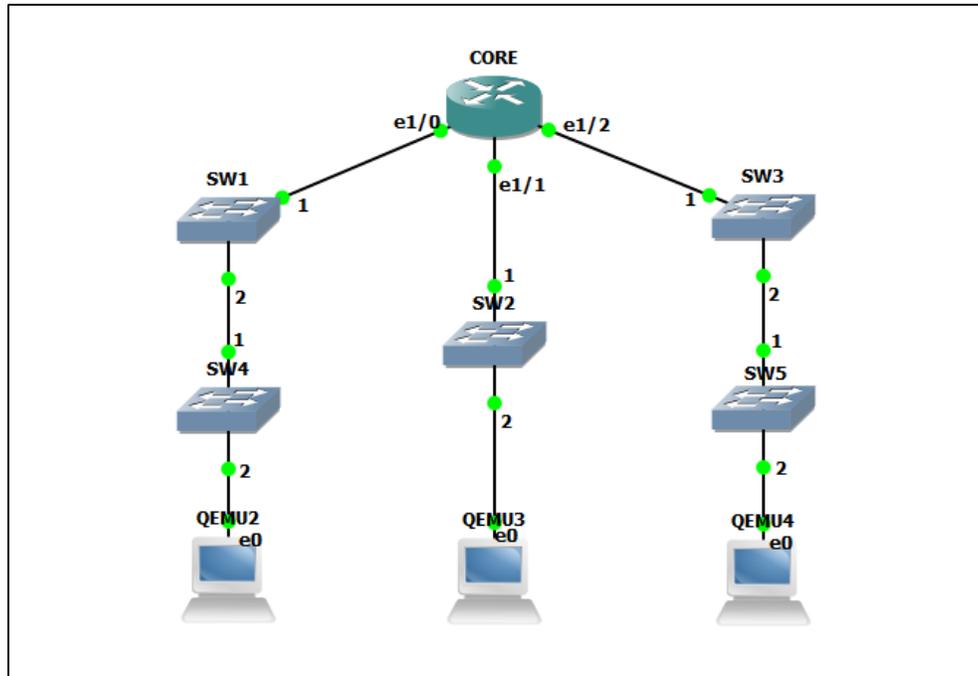


Fig. 6.1. Primer escenario de prueba (Ethernet).

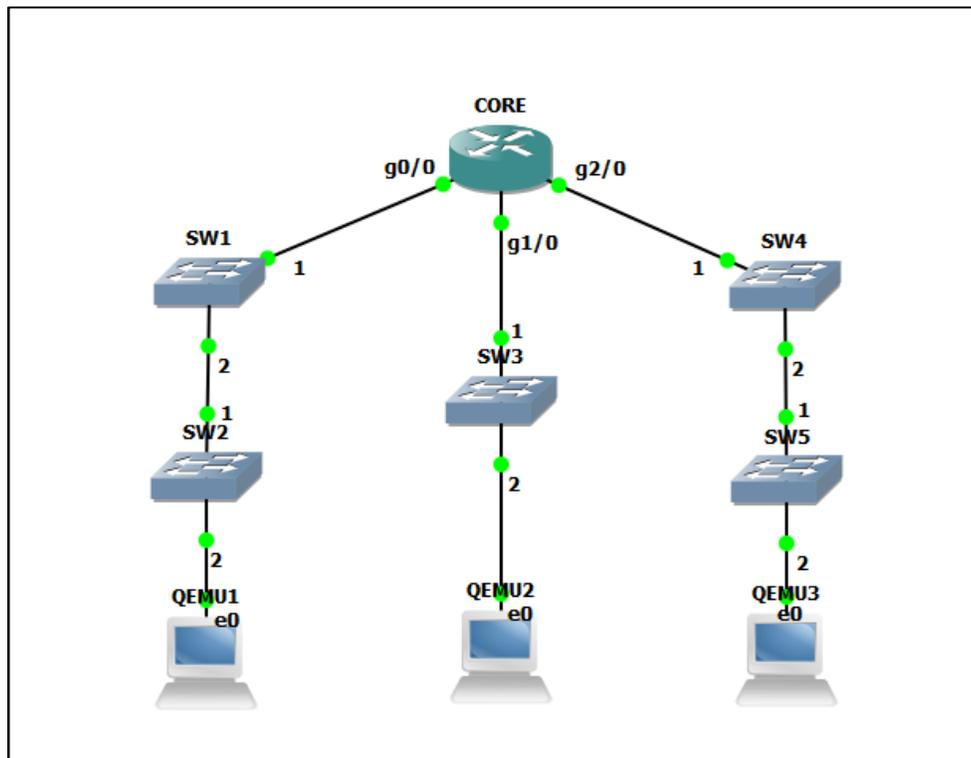


Fig. 6.2. Segundo escenario de prueba (Gigabit Ethernet).



### 6.2.1.2 Medición

Se ha decidido realizar pruebas de conectividad, *ping*, de 20 secuencias desde los hosts emulados hacia el dispositivo de core, en donde se enviarán paquetes de diferentes longitudes que van desde los 64 bytes hasta los 1512 bytes.

A continuación, en la tabla 6.1 se muestran los tiempos de ida y vuelta RTT (*Round-trip*) obtenidos para el primer escenario.

Tabla 6.1. Tiempos de latencia obtenidos para el primer escenario (Ethernet).

Longitud de trama [Bytes]	RTT min [ms]	RTT prom [ms]	RTT max [ms]	RTT real [ms]
64	6,53	19,928	66,823	20,332
128	4,27	20,617	46,468	23,705
256	4,388	21,272	52,332	25,835
512	5,205	21,783	34,418	28,292
1024	5,017	21,634	39,624	28,592
1280	4,374	20,854	48,537	31,568
1512	18,593	30,363	43,584	32,674

El valor denominado como *RTT real* se obtuvo al seleccionar los valores de RTT máximos que se repetían mayor cantidad de veces.

En la tabla 6.2 se muestran los valores obtenidos para el segundo escenario.

Tabla 6.2. Tiempos de latencia obtenidos para el segundo escenario (Gigabit Ethernet).

Longitud de trama [Bytes]	RTT min [ms]	RTT prom [ms]	RTT max [ms]	RTT real [ms]
64	6,667	14,833	23,333	15,740
128	6,666	16	26,666	16,491
256	10	16,833	26,666	17,777
512	6,666	17	23,333	18,148
1024	3,333	17,833	23,334	19,074
1280	13,333	18	23,334	19,047
1512	6,667	20,166	33,333	21,482



### 6.2.1.3 Captura de tráfico

Para capturar las tramas que pasan por el enlace que va hacia el router llamado “CORE” en las Figuras 6.1 y 6.2, se utilizó el software Wireshark.

En las Figuras 6.3 y 6.4 se observa la captura de tráfico realizada para cada escenario y se aprecia la organización de los bits en los paquetes enviados, las direcciones MAC (*media access control*), la IP de origen y destino configuradas y la transmisión y recepción de paquetes ICMP debido al uso del comando ping.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
43	239.439928	192.168.1.1	192.168.1.2	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0xd404, seq=1/256, ttl=255
44	240.422047	192.168.1.2	192.168.1.1	ICMP	98	Echo (ping) request id=0xd404, seq=2/512, ttl=64
45	2408.10001193	192.168.1.1	192.168.1.2	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0xd404, seq=2/512, ttl=255
46	252.189339	192.168.1.2	192.168.1.1	ICMP	106	Echo (ping) request id=0xdb04, seq=0/0, ttl=64
47	252.210555	192.168.1.1	192.168.1.2	ICMP	106	Echo (ping) reply id=0xdb04, seq=0/0, ttl=255

```

Frame 45: 98 bytes on wire (784 bits), 98 bytes captured (784 bits)
Ethernet II, Src: ca:01:15:38:00:1c (ca:01:15:38:00:1c), Dst: 00:ab:29:8c:3e:00 (00:ab:29:8c:3e:00)
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.1 (192.168.1.1), Dst: 192.168.1.2 (192.168.1.2)
  Version: 4
  Header length: 20 bytes
  Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP 0x00: Default; ECN: 0x00: Not-ECT (Not ECN-capable Transport))
  Total Length: 84
  Identification: 0x0000 (0)
  Flags: 0x02 (Don't Fragment)
  Fragment offset: 0
  Time to live: 255
  Protocol: ICMP (1)
  Header checksum: 0xf854 [correct]
  Source: 192.168.1.1 (192.168.1.1)
  Destination: 192.168.1.2 (192.168.1.2)
Internet Control Message Protocol
  Type: 0 (Echo (ping) reply)
  Code: 0
  Checksum: 0x13df [correct]
  Identifier (BE): 54276 (0xd404)
  Identifier (LE): 1236 (0x04d4)
  Sequence number (BE): 2 (0x0002)
  Sequence number (LE): 512 (0x0200)
  [Response To: 44]
  [Response Time: 17,572 ms]

```

Fig. 6.3. Captura de tráfico correspondiente a uno de los enlaces del primer escenario.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
25	71.341568	192.168.1.1	192.168.1.2	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0xd304, seq=2/512, ttl=255
26	72.339135	192.168.1.2	192.168.1.1	ICMP	98	Echo (ping) request id=0xd304, seq=3/768, ttl=64
27	72.341446	192.168.1.1	192.168.1.2	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0xd304, seq=3/768, ttl=255
28	73.352304	192.168.1.2	192.168.1.1	ICMP	98	Echo (ping) request id=0xd304, seq=4/1024, ttl=64
29	73.371443	192.168.1.1	192.168.1.2	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0xd304, seq=4/1024, ttl=255

```

Frame 27: 98 bytes on wire (784 bits), 98 bytes captured (784 bits)
Ethernet II, Src: ca:00:06:a8:00:1c (ca:00:06:a8:00:1c), Dst: 00:ab:29:8c:3e:00 (00:ab:29:8c:3e:00)
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.1 (192.168.1.1), Dst: 192.168.1.2 (192.168.1.2)
  Version: 4
  Header length: 20 bytes
  Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP 0x00: Default; ECN: 0x00: Not-ECT (Not ECN-capable Transport))
  Total Length: 84
  Identification: 0x0000 (0)
  Flags: 0x02 (Don't Fragment)
  Fragment offset: 0
  Time to live: 255
  Protocol: ICMP (1)
  Header checksum: 0xf854 [correct]
  Source: 192.168.1.1 (192.168.1.1)
  Destination: 192.168.1.2 (192.168.1.2)
Internet Control Message Protocol
  Type: 0 (Echo (ping) reply)
  Code: 0
  Checksum: 0x4eef [correct]
  Identifier (BE): 54020 (0xd304)
  Identifier (LE): 1235 (0x04d3)
  Sequence number (BE): 3 (0x0003)
  Sequence number (LE): 768 (0x0300)
  [Response To: 26]
  [Response Time: 2,311 ms]

```

Fig. 6.4. Captura de tráfico correspondiente a uno de los enlaces del segundo escenario.



#### 6.2.1.4 Resultados

En la Figura 6.5 se muestra el tiempo de latencia de un ping hacia el equipo llamado “CORE”. Es posible apreciar que el tiempo de latencia mejora al utilizar cableado de mayor capacidad y velocidad como lo es Gigabit Ethernet.

El tiempo de latencia típico de una red LAN se encuentra alrededor de 1-2 ms, pudiendo aceptarse un tiempo máximo de latencia de 10ms en redes grandes [44].

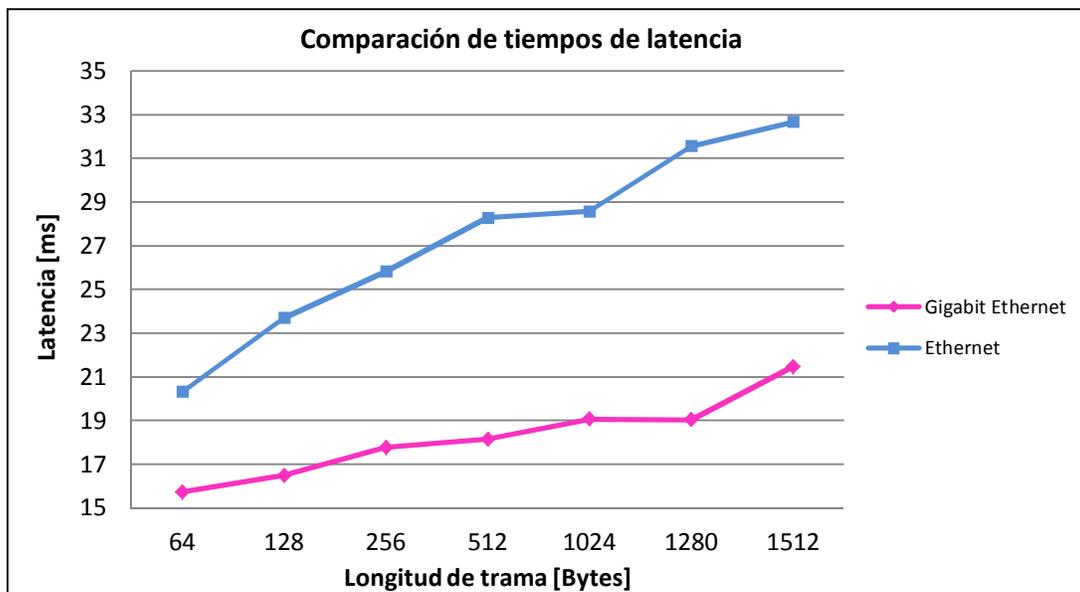


Fig. 6.5. Comparación de tiempos de latencia de los dos escenarios de prueba.

Al analizar la Figura 6.5 se puede concluir lo siguiente:

- Los valores de latencia aumentan conforme aumenta el tamaño de la trama que se transmite.
- Se comprueba que un enlace Ethernet posee un tiempo mayor de latencia que un enlace Gigabit Ethernet.
- Los valores de latencia obtenidos en base al emulador GNS3 sirven solo como referencia debido a que un dispositivo emulado es más lento que un dispositivo real.



## CONCLUSIONES

- El nivel de disponibilidad que presentó el switch de core durante el año 2012 fue del 99,345% y el servidor de monitoreo presentó el 97,775%. Los valores de disponibilidad se obtienen en base a pruebas de ping constantes que se realizan a través del NOC (*Network Operations Center*). Si no existe conectividad, la prueba de ping espera cinco minutos y envía alertas indicando que existe una falla de conectividad.
- Los equipos que existen actualmente en el Data Center de la UTPL solo soportan conexiones hasta 250Mbps, por lo tanto es necesario recurrir a nuevos dispositivos o infraestructura de Data Center que brinde mayores velocidades y ancho de banda. Se eligió cable de par trenzado categoría 6A ya que soporta 10Gbps y posee un ancho de banda de 500MHz.
- Entre las principales tendencias y desafíos de los servidores están la virtualización, el incremento de accesos a redes LAN y SAN, el cloud computing y la alta disponibilidad; es por ello que existen soluciones como la consolidación de redes, el uso de switches de mayor desempeño y aumentar la confiabilidad del sistema. En la UTPL ya existe un proyecto de subida de servicios a la nube, pero aún faltan seis meses hasta que el proyecto esté totalmente terminado.
- Los requerimientos máximos de una red de alta disponibilidad indican que la red debe operar de forma continua y que los periodos de inactividad se deben programar con tiempo. En el caso de la red LAN del Data Center UTPL se debe programar dicho tiempo de no operación o mantenimiento de la red en periodos de vacaciones en los que el impacto no será tan evidente para los usuarios.
- La infraestructura de red LAN diseñada servirá para el tráfico de datos de las redes de producción y administración. Al ser una red Ethernet que posea un ancho de banda de 500MHz, no existirán inconvenientes con el flujo de datos de ambas redes.
- Tener una sola infraestructura de red que no sea de 10Gbps afecta a la disponibilidad para el acceso a los servicios más comunes para los usuarios como el MAIL, WEB y el EVA.



- Es vital basarse en estándares y buenas prácticas para el diseño de un Data Center ya que es más fácil resolver y evitar problemas en la infraestructura del Data Center.
- Los estándares mínimos con los que debe cumplir un Data Center son ANSI/TIA-942-2005, ANSI/TIA/EIA 568-B.1, ANSI/TIA/EIA 568-B.2 y TIA/EIA-568-B.2-10.
- Las dos propuestas de solución tienen en común aumentar la disponibilidad de la infraestructura de red del Data Center y mejorar el acceso a los servicios que se brinda. La diferencia está en el impacto económico que representan y en el aprovechamiento de recursos del Data Center.
- La propuesta de solución UCS de Cisco de tener un Data Center en donde las redes existentes estén unificadas es la solución ideal en el caso de realizar el diseño desde cero de un Data Center, debido a que se va a hacer mejor uso del espacio y se va a minimizar el uso de cableado y equipos, por lo que se tendrá un Data Center acorde a las tendencias actuales y se ahorrará costos de implementación.
- El diseño de una red Ethernet paralela a la existente pero de mayor velocidad y ancho de banda (10Gbps y 500MHz) dedicada para el tráfico de datos provenientes de las redes de producción y administración, mejorará la disponibilidad de los servicios que brinda el Data Center de la UTPL.
- La disponibilidad de un Data Center depende de su infraestructura, del diseño basado en estándares, de la administración de las redes Ethernet y SAN existentes, del monitoreo de los equipos de red, del cableado estructurado y del personal que se encuentre administrando el Data Center.
- En base al análisis realizado sobre las dos propuestas de solución de infraestructura de red, el diseño de una red Ethernet categoría 6A paralela a la existente de categoría 6 cumple con los requerimientos del Data Center UTPL y comparada con el presupuesto que se necesitaría para tener un Data Center unificado, es económicamente factible.
- Se ha comprobado que se obtienen tiempos de latencia menores al utilizar cableado de mayor capacidad y velocidad; por lo tanto, la disponibilidad de la red mejorará al implementar cableado estructurado de categoría 6A.



## RECOMENDACIONES

- Para diseñar una infraestructura de red es necesario conocer y aplicar las recomendaciones existentes en los estándares y buenas prácticas para el diseño e implementación de un Data Center.
- El uso de estándares para Data center permite predecir y minimizar los fallos que puedan existir, ya sean eléctricos, mecánicos o humanos.
- Debido a que la infraestructura del Data Center UTPL es básica y susceptible a interrupciones, se debe realizar un rediseño total del lugar para poder convertirse en un Data Center certificado por una entidad reconocida.
- Tener un Data Center acorde a las tendencias de Networking implica un mayor uso de recursos humanos, técnicos y económicos, por lo cual se sugiere realizar un análisis minucioso de la factibilidad de la implantación de una solución de Data Center de alto nivel.
- Cumplir con las políticas de obtención de respaldos, facilitará la administración de la infraestructura de red y reducirá periodos de indisponibilidad.



## REFERENCIAS

- [1] Estrategias de Alta Disponibilidad, it News. [en línea] <[http://itnews.ec/documentos/doc\\_estrategias\\_altadispo.pdf](http://itnews.ec/documentos/doc_estrategias_altadispo.pdf)>, [Consulta Febrero 2013 ]
- [2] Alta Disponibilidad: Qué es y Cómo se logra. [en línea] <<http://everac99.wordpress.com/2008/08/19/alta-disponibilidad-que-es-y-como-se-logra/>>, [Consulta Febrero 2013 ]
- [3] Area Data, Seguridad. [en línea] <[www.areadata.com.ar/Seguridad.html](http://www.areadata.com.ar/Seguridad.html)>, [Consulta Agosto 2012]
- [4] G. Remy, Capacitación Sistema de cableado Condunet garantía de por vida, Certificación. 2009.
- [5] G. García, El estándar TIA-942, 2007.
- [6] TIA Standard, Telecommunications Infrastructure Standard for Data Center, TIA 942. 2005.
- [7] Uptime Institute Tier Certification Map. [en línea] <<http://uptimeinstitute.com/TierCertification/certMaps.php/>>.
- [8] J. Monje Gómez, Estándares sobre Diseño y Funcionamiento de Data Center.
- [9] J. Joskowicz, Cableado Estructurado. Montevideo, Uruguay, 2008.
- [10] Sistemas Categoría 6A de más alto desempeño, Siemon. [en línea] <<http://www.siemon.com/la/zmax/>>
- [11] Megatel, Integradores de soluciones en comunicación. [en línea] <[http://www.megatelsrl.com/files/SIEMON%20CAT%206A\\_MEGATEL%202012.pdf](http://www.megatelsrl.com/files/SIEMON%20CAT%206A_MEGATEL%202012.pdf)>
- [12] Data Center E-Book, Deploying, Managing and Securing an Efficient Physical Infrastructure, Siemon.
- [13] Sistema de cableado de cobre TX6A 10G Panduit. [en línea] <<http://www.3dgames.com.ar/Noticias/9834.sistema-de-cableado-de-cobre-tx6a-10gig-panduit>> [Consulta: Noviembre 2012].
- [14] Infraestructura física, Presentan el cableado categoría 6A de menor diámetro. [en línea] <<http://www.itahora.com/infraestructura-fisica/blog/pagina-29>>
- [15] Panduit, TX6A-SD™ 10Gig™ UTP Patch Cords with MaTriX Technology. Specification Sheet. 2011.



- [16] Design Considerations for High Availability and Scalability in Blade Server Environments. White Paper, 2009.
- [17] Cisco UCS: Un análisis del coste total de propiedad (TCO) real, Informe técnico de ENTERPRISE MANAGEMENT ASSOCIATES® (EMA™) para Cisco. 2011.
- [18] Reporte Central Datacenter & Infraestructura en América Latina, Cisco ya tiene más de 11 mil clientes en UCS. 2012.
- [19] F. Vonhausen, Simplificar radicalmente las arquitecturas tradicionales. Logicalis Chile. 2011.
- [20] Solution Overview, Cisco Unified Computing System: Architecture for Implementing the Next Phase in an Industry Transition. 2009
- [21] Cisco, Cisco Unified Computing System: Architecture for Implementing the Next Phase in an Industry Transition.
- [22] Cisco, HP and Cisco UCS Solution Details. Resumen, 2012.
- [23] J. Rosabal, Diseño e implementación de una Infraestructura física para Data Center adaptable a los “constantes cambios” tecnológicos y necesidades del cliente. APC Gold Partner, Honduras.
- [24] W. Torell, V. Avelar, Tiempo medio entre fallas: explicación y estándares, 2004.
- [25] Siemon, Network Cabling Solutions Catalog.
- [26] Panduit, Guaranteed Performance beyond the standards: TX6A 10Gig Shielded Copper Cabling System.
- [27] J. Toro, Estudio y diseño de una red de cableado estructurado inteligente y un sistema de telefonía IP para el municipio de la ciudad de Piñas. 2011.
- [28] E. Asenjo, Optimización e implementación de la red LAN del instituto de electricidad y electrónica UACH. Chile, 2006.
- [29] Cotización equipo Cisco [En línea] <[www.impresoras.cl/](http://www.impresoras.cl/)> [Consulta 15 Septiembre 2012].
- [30] Switches de Cisco Catalyst Serie 2960. [en línea] <[http://www.cisco.com/web/ES/solutions/smb/products/routers\\_switches/catalyst\\_2960\\_series\\_switches/index.html#~overview](http://www.cisco.com/web/ES/solutions/smb/products/routers_switches/catalyst_2960_series_switches/index.html#~overview)>, [Consulta Septiembre 2012]



- [31] Switch Catalyst 3560 24 Cisco, Electronisys [en línea] <[www.electronisys.cl](http://www.electronisys.cl)> [Consulta 15 Septiembre 2012]
- [32] Diseño de la LAN: Características de los switches Cisco Catalyst. [en línea] <<http://es.scribd.com/doc/56290077/50/Caracteristicas-de-los-switches-Cisco-Catalyst>>, [Consulta Septiembre 2012]
- [33] Cisco Catalyst 6509-E Switch, Tecnología [en línea] <[www.viasatelital.com/blogs/?p=2718](http://www.viasatelital.com/blogs/?p=2718)> [Consulta 15 Septiembre 2012]
- [34] Descripción del hardware: Materiales y equipamiento. [en línea] <<http://es.scribd.com/doc/45165241/Descripcion-del-hardware>>, [Consulta Septiembre 2012]
- [35] IBM BladeCenter H 8852 Chassis, Super WareHouse [en línea] <[www.superwarehouse.com/IBM\\_BladeCenter\\_H\\_8852\\_Chassis/88524XU/p/1493610](http://www.superwarehouse.com/IBM_BladeCenter_H_8852_Chassis/88524XU/p/1493610)> [Consulta 15 Septiembre 2012]
- [36] IBM BladeCenter H chassis. [en línea] <<http://www-03.ibm.com/systems/es/bladecenter/hardware/chassis/bladeh/>>, [Consulta Septiembre 2012]
- [37] Switch IBM 2005-B16 16-Port SAN Switch 4GB TotalStorage 16B-2. [en línea] <<http://limacallao.olx.com.pe/switch-ibm-2005-b16-16-port-san-switch-4gb-totalstorage-16b-2-iid-224050818>>, [Consulta 23 Abril 2010]
- [38] IBM System Storage SAN24B-4 Express, IBM. [en línea] <<ftp://software.ibm.com/common/ssi/ecm/es/tsd03041eses/TSD03041ESES.PDF>> [Consulta 16 Septiembre 2012]
- [39] IBM System Storage SAN24B-4 Express. [en línea] <[http://www-03.ibm.com/systems/es/storage/san/b\\_type/san24b-4](http://www-03.ibm.com/systems/es/storage/san/b_type/san24b-4)>, [Consulta Septiembre 2012]
- [40] Soluciones para Mac OS X. [en línea] <[http://www.promise.com/storage/raid\\_series.aspx?region=es-ES&m=815&rsn1=40&rsn3=27](http://www.promise.com/storage/raid_series.aspx?region=es-ES&m=815&rsn1=40&rsn3=27)>, [Consulta Septiembre 2012]
- [41] IBM System Storage EXP3000 and MegaRAID 8480 adapter offer SAS for increased storage support. [en línea] <<http://www-01.ibm.com/common/ssi/cgi-bin/ssialias?subtype=ca&infotype=an&appname=iSource&supplier=897&letternum=ENUS106-640>>, [Consulta Septiembre 2012]
- [42] What is GNS3?. [en línea] <<http://www.gns3.net/>>, [Consulta Marzo 2013]



- [43] GNS3, Simulador de redes-free. [en línea] <<http://www.hilillos-blog.org/free-software/simulador-de-redes-free/>>, [Consulta Marzo 2013]
- [44] L. Díaz, Evaluación de la herramienta GNS3 con conectividad a enrutadores reales. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona.

**ANEXOS****ANEXO A**

Loja, 08 de abril de 2011

Ing. Byron Jaramillo

Líder de Infraestructura de TI

En su despacho.-

En base a la solicitud realizada por el área de Infraestructura de TI, en la que se indica la necesidad de determinar los servidores críticos que se administran en la Universidad, el equipo de control interno realizó un análisis de riesgo para dar respuesta a dicha solicitud.

Dicho criterio se realizó y formula bajo las siguientes premisas:

- El activo de información (servidor), soporta los procesos críticos de la Universidad: Proceso de Gestión Académica y Gestión Financiera.
- El servidor almacena información relevante y crítica para la Universidad, como; Datos de usuarios, claves y bases de conocimiento.

Con lo antes mencionado, adjunto a la presente el listado de servidores que por el nivel de riesgo e importancia para la Universidad deberían ser considerados en la primera fase del proyecto "Consolidación de servidores".

Atentamente,

Marco Cevallos Moreno

Aseguramiento de Calidad y Riesgo.



### Titulación de Electrónica y Telecomunicaciones

SERVIDORES CRITICOS			
NOMBRE DE SERVIDOR	DEPENDENCIA	RESPONSABLE	SERVICIO
ASUTPL	Sistemas Integrados	Viviana Montaña	Aplicaciones Intranet
BDVIRTUAL	Unidad de Virtualización	Martha Agila	Dspace, Entorno Virtual de aprendizaje
DEVCRM	Sistemas Integrados	Viviana Montaña	CRM
CAJANUMA	Sistemas Integrados	Juan Carlos Morocho	Base de datos
CALSERVER	Sistemas Integrados	Viviana Montaña	Calificación automática
CATAMAYO	Sistemas Integrados	Viviana Montaña	Base de datos SQL
DBSyllabus 1	Syllabus +	Patricio Díaz / Galo Picoita	Base de Datos
DBSyllabus 2	Syllabus +	Patricio Díaz / Galo Picoita	Base de Datos
ESXProd1	Syllabus +	Galo Picoita	Aplicaciones Web
ESXProd2	Syllabus +	Galo Picoita	Aplicaciones Web
EVA	Unidad de Virtualización	Martha Agila	EVA
gdr1.utpl.edu.ec	Gestión del Conocimiento	Ramiro Ramirez	Servicio Web
gdr1web.utpl.edu.ec	Gestión del Conocimiento	Diana Alexandra Torres	Servidor Base de Datos
INTRANETCITES	Dir.G.CITTES	Ana Lucia Abad	Intranet Cites
MAILUZA	SW Factory	Jorge Landacay	Base de Datos Oracle 11G
CIPRE	Infraestructura de TI	Alexander López	Autenticación, Servicios Red - Principal
GDR3	Infraestructura de TI	Alexander López	Servicio de correo
MANDANGO	Sistemas Integrados	Juan Carlos Morocho	Base de datos
NODO1SGA	Sistemas Integrados	Viviana Montaña	Servicios profesor, Syllabus
OUI	CAMPUS - OUI	Karla Romero	Dspace
PALTAS	Sistemas Integrados	Juan Carlos Morocho	Base de datos
RECILLO	Sistemas Integrados	Juan Carlos Morocho	Base de datos
RRHH	Dir. Rec. Humanos	Ruth Reátegui	Base Rec. Humanos.
SDNBLADE1	Sistemas Integrados	Juan Carlos Morocho	Base de datos
SDNBLADE2	Sistemas Integrados	Juan Carlos Morocho	Base de datos
SYLLABUS-SERVER	SW Factory	Patricio Díaz	Aplicaciones de Intranet
ULOJA	Sistemas Integrados	Franco Guachisaca	Baan
WELONACO	Sistemas Integrados	Juan Carlos Morocho	Base de datos
WEBMAIL (Mail)	Infraestructura de TI	Alexander López	Servidor Frontal GoogleApps
WSUTPL	Sistemas Integrados	Viviana Montaña	Servicio Web en internet (Sitio profesor estudiante)
Active_Director	Infraestructura de TI	Viviana Montaña	Directorio Activo
DataBase DB2	Gestión de Servicios	Janneth Alba	Base de Datos Tivoli
WSUS_TST	Gestión de Servicios	Janneth Alba	Tivoli
IntegrationComposer	Gestión de Servicios	Janneth Alba	Tivoli
Provisioning Manager	Gestión de Servicios	Janneth Alba	Tivoli
WSUS	Gestión de Servicios	Janneth Alba	Tivoli
APPSyllabus1	Sistemas Integrados	Patricia Samaniego	Aplicación Web
APPSyllabus2	Sistemas Integrados	Patricia Samaniego	Aplicación Web
APPSyllabus3	Sistemas Integrados	Patricia Samaniego	Aplicación Web
APPSyllabus4	Sistemas Integrados	Patricia Samaniego	Aplicación Web
APPSyllabus5	Sistemas Integrados	Patricia Samaniego	Sesión State
APPSyllabus6	Sistemas Integrados	Patricia Samaniego	Report Server
Pre-Producción	F. Serv. Tec. - SW Factory	Patricio Díaz	Aplicación Web
EVADEV	Unidad de Virtualización	Martha Agila	Desarrollo EVA
GDR4A	Infraestructura de TI	Alexander López	Servicio de internet
gdr7.utpl.edu.ec (DNS Caching)	Infraestructura de TI	Alexander López	Resolución de nombres
NTS01	Sistemas Integrados	Viviana Montaña	Reportes, Qlick View
RADIUS (Nocat)	Infraestructura de TI	Carlos Aguilar M	Autenticación a través Radius
OSSIM	Área de Seguridad	Julia Pineda	IDS OSSIM
gdr4.utpl.edu.ec	Infraestructura de TI	Alexander López	Servicio de internet
GDR4A	Infraestructura de TI	Alexander López	Servicio de internet
asterisk.utpl.edu.ec	Infraestructura de TI	Daniela Calva	VoIP
ESX1	Infraestructura de TI	Galo Picoita	Virtualización Servidores
ESX2	Infraestructura de TI	Galo Picoita	Virtualización Servidores

Bases de datos que deberían ser consideradas si son de producción



## ANEXO B

## Equipos de interconexión del Data Center UTPL.

Equipo	Características
<p>Switch Cisco Catalyst 2950</p>  <p>Fig. 0 Switch Cisco Catalyst [28]</p>	<p>Las principales características de este equipo son [28]:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite la migración a Gigabit sobre diversidad de medios.</li> <li>• Almacena hasta 8000 direcciones MAC.</li> <li>• Permite implementar QoS y Administración de tráfico Multicast.</li> <li>• Soporta management: <ul style="list-style-type: none"> <li>• In-band con SNMP o telnet.</li> <li>• Out-band a través del Puerto consola.</li> </ul> </li> </ul>
<p>Switch Cisco Catalyst 2960</p>  <p>Fig. 2 Switch Cisco Catalyst 2960 [29]</p>	<p>Entre las características más importantes, tenemos [30]:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Soporte para comunicaciones de datos, inalámbricas y voz que le permite instalar una única red para todas sus necesidades de comunicación.</li> <li>• Puertos: 24 x 10/100 + 2 x 10/100/1000.</li> <li>• Opción de Fast Ethernet (transferencia de datos de 100 Mbps) o Gigabit Ethernet (transferencia de datos de 1000 Mbps).</li> <li>• Capacidad de configurar LANs virtuales.</li> </ul>
<p>Switch Cisco Catalyst 3560</p>  <p>Fig. 3 Switch Cisco Catalyst 3560 [31]</p>	<p>Sus características son [32]:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Admite velocidades de reenvío de 32 Gb/s a 128 Gb/s (serie de switches Catalyst 3560-E).</li> <li>• Se encuentran disponibles en diferentes configuraciones fijas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conectividad Fast Ethernet y Gigabit Ethernet</li> <li>• Hasta 48 puertos de 10/100/1000, más cuatro puertos pequeños de factor de forma enchufables (SFP)</li> <li>• Conectividad opcional de 10 Gigabit Ethernet en los modelos Catalyst 3560-E</li> </ul> </li> </ul>
<p>Switch de Core Catalyst 6509</p>  <p>Fig. 4 Switch Cisco Catalyst 6509 [33]</p>	<p>Entre las principales características, se tiene [34]:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Soporta todos los módulos Cisco Catalyst 6500 Series, que incluye: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los módulos Fast Ethernet (IEEE 802.3af con Powerover Ethernet [PoE])</li> <li>• Los módulos Gigabit Ethernet (con IEEE 802.3af PoE)</li> <li>• 10 módulos Gigabit Ethernet</li> <li>• Módulos Flex WAN</li> <li>• Adaptadores de puerto compartido /Procesadores de interfaz SPA</li> <li>• Módulos deservicios Multi-Gigabit (los servicios de contenidos, firewall, detección de intrusiones, seguridad IP [IPSec], VPN, análisis de redes, y aceleración SSL.</li> </ul> </li> </ul>
<p>IBM BladeCenter H chassis</p>  <p>Fig. 5 IBM Blade Center H 8852 Chassis [35]</p>	<p>Las características destacadas son [36]:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduce la factura energética con fuentes de alimentación de alta eficiencia, del 94 por ciento, líderes del sector y con certificación 80 PLUS Platinum, módulos de fuente de alimentación con distribución de carga, redundantes y hot-swap de 2980 W,</li> <li>• El midplane de alta disponibilidad le ayuda a conseguir los máximos tiempos de actividad posibles, además de una protección de la inversión en tecnologías futuras.</li> </ul>



<p>SWITCH IBM 2005-B16</p>  <p>Fig. 6 Switch IBM 2005-B16 16-Port SAN Switch 4GB TotalStorage 16B-2 [37]</p>	<p>Como se menciona en [37]: “Los switches SAN de IBM proporcionan una gama escalable de soluciones de conectividad de canal de fibra para satisfacer las necesidades de la más amplia gama de requisitos de SAN para entornos de servidores Intel y UNIX. El IBM TotalStorage SAN16B-2 switch fabric, proporciona un alto rendimiento con enlaces de 4 Gbps con pay-as-you-grow “Ports on Demand”, escalabilidad que permite el crecimiento de 8 a 12 a 16 puertos”.</p>
<p>IBM System Storage SAN24B-4 Express</p>  <p>Fig. 7 IBM System Storage SAN24B-4 Express [38]</p>	<p>Las características destacadas de este equipo son [39]:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Switch SAN fácil de utilizar con funciones de fácil instalación y uso, diseñado especialmente para las necesidades de los entornos de tamaño pequeño a medio,</li> <li>• Nuevas cotas de rendimiento con tecnología Fibre Channel (FC) de 8 Gigabits por segundo (Gbps),</li> <li>• Protección para inversiones actuales en infraestructuras de 4, 2 y 1 Gbps a la vez que se abre paso a las nuevas tecnologías.</li> </ul>
<p>Subsistema PROMISE VTrak E-Class RAID</p>  <p>Fig. 8 PROMISE VTrak E-Class RAID [40]</p>	<p>En [40] se menciona que: “El subsistema PROMISE VTrak E-Class RAID ofrece múltiples flujos de video sin comprimir con alta definición y sin pérdida de frames. En un Data Center, donde un VTrak E-Class individual puede servir a múltiples computadores host, puede proveer hasta 1400MB/sec de desempeño de lectura comprobado y 600MB/sec de desempeño de grabación. Combinado con el Xsan, la solución puede compartir múltiples volúmenes de almacenamiento VTrak sobre una red de alta velocidad Fibre Channel, promoviendo un desarrollo escalable cuando el almacenamiento es añadido.”</p>
<p>IBM System Storage EXP3000</p>  <p>Fig. 9 IBM System Storage EXP3000 [41]</p>	<p>Las características principales son [41]:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Soporte para alto rendimiento, discos SAS hot-swappable a velocidades de 10.000 rpm y 15.000 rpm.</li> <li>• Escalabilidad a 3,6 TB de capacidad de almacenamiento de 300 GB con discos SAS hot-swappable.</li> <li>• Cuenta con dos conectores mini SAS en un estándar único para conectarse a los servidores System X.</li> <li>• Soporte para conectar en cascada hasta dos EXP3000 por conector cuando se une al adaptador MegaRAID 8480.</li> </ul>



## ANEXO C

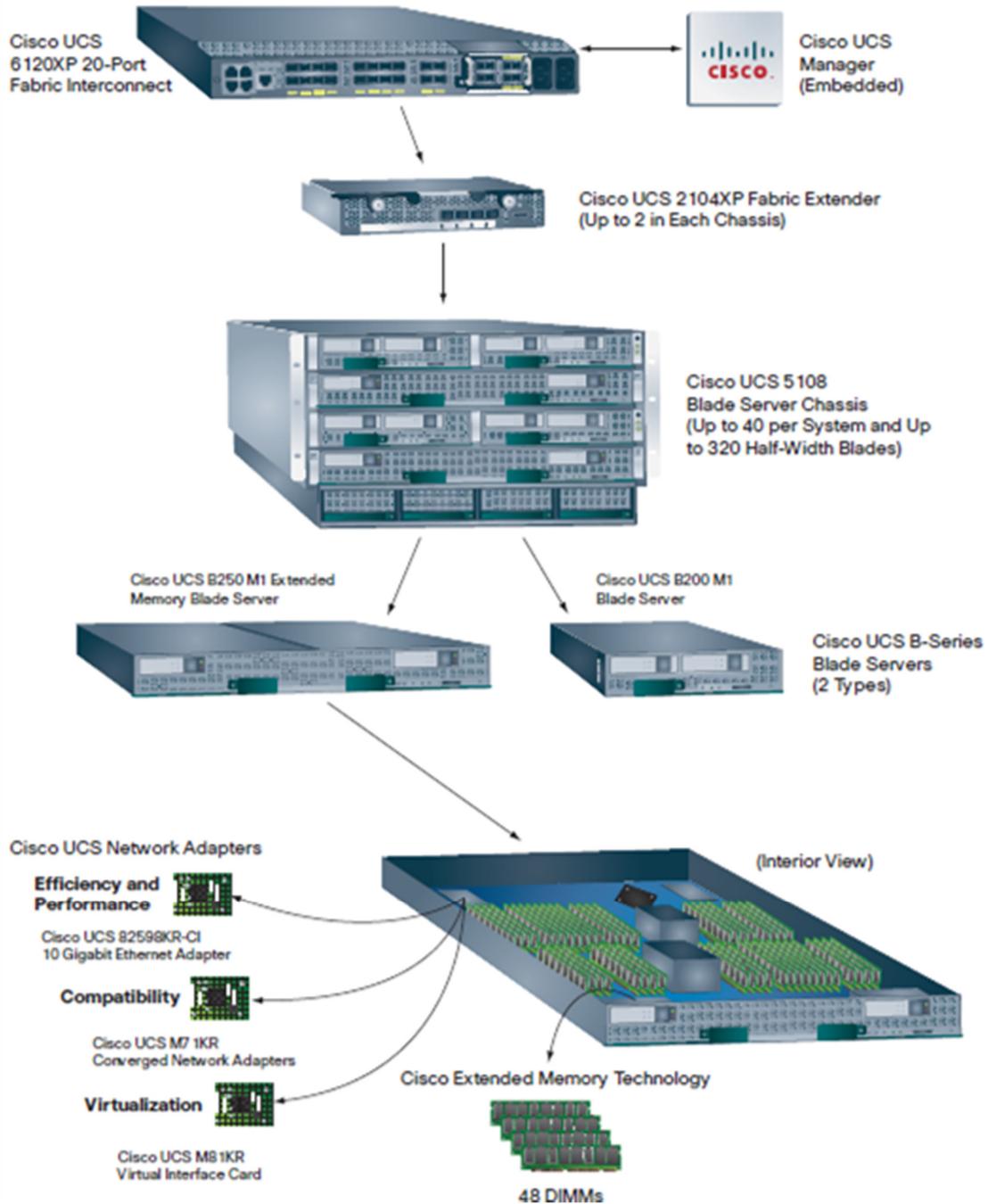
## Guía de referencia Tier del subsistema de telecomunicaciones [6].

	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
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



## ANEXO D

### D.1 Componentes del sistema UCS (Unified Computing System) de Cisco [20].



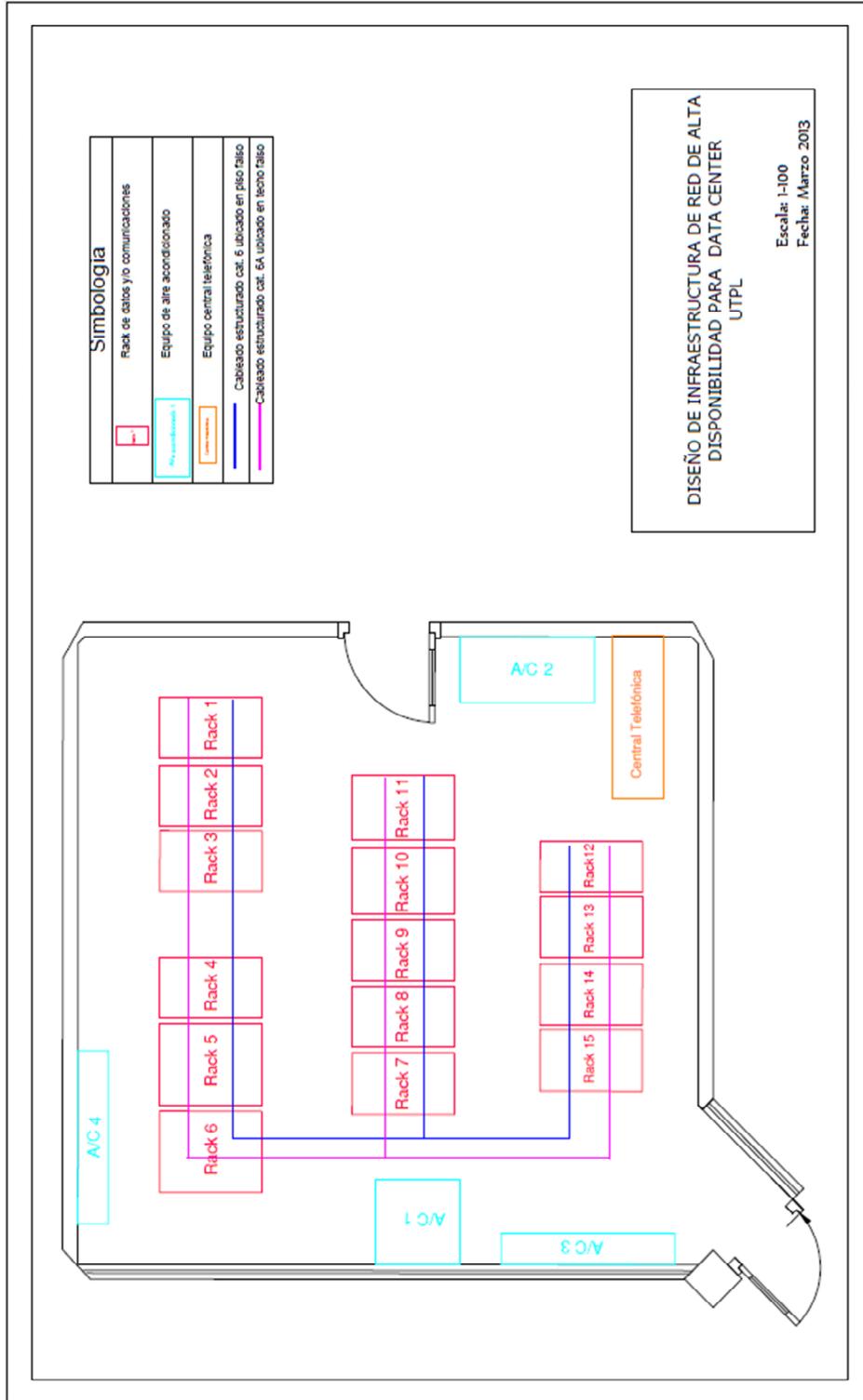
**D.2 Interconexión de estructura Cisco UCS 6140XP [20].****D.3 Extensor de estructura Cisco UCS 2104XP[20].****D.4 Chasis de servidor blade Cisco UCS 5108 [16].**





### ANEXO E

### Diseño de infraestructura de red de alta disponibilidad para Data Center UTPL.





---

**ANEXO F**

**Manual de procesos para aplicar en el Data Center UTPL.**

# Manual de procesos para Data Center

## I. INTRODUCCIÓN

El realizar cambios en el Data Center puede impulsar el negocio de la organización, brindar competitividad, mantener la seguridad de datos y sistemas y hasta reducir costos a mediano o largo plazo. Sin embargo, si no se tiene una correcta administración, dichos cambios pueden perjudicar a la organización, causar la interrupción de los servicios, eliminar datos y costar más dinero.

Para los administradores de red, el tener una infraestructura de centro de datos frágil, produciría la sobrecarga de los sistemas, que impactaría en las personas que reciben los servicios, estudiantes y docentes, ya que no se tendría un correcto funcionamiento del Data Center.

Es por ello que a continuación se detallan algunos procedimientos que se recomienda seguir en caso de suscitarse cambios dentro del centro de datos. Las recomendaciones que se presentan en este documento, ayudarán a la universidad a mejorar la administración de los cambios de infraestructura y servicios en el data center y reaccionar con mayor rapidez a las necesidades del lugar.

## II. GENERALIDADES SOBRE LOS RIESGOS PARA LA DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS

Los servicios pueden verse afectados porque las aplicaciones suelen encontrarse alojadas en un solo servidor. Por ejemplo, si varios servidores presentan picos de demanda al mismo tiempo, se ven en la necesidad de competir por un recurso compartido, lo cual genera pérdidas en la calidad de servicio.

La interrupción del trabajo de un servidor que aloja varios servidores virtuales, trae consigo la caída de los servicios que son administrados desde el mencionado servidor.

### A. *Indicadores de riesgo de la gestión de cambios inadecuada*

Existen varios factores que indican que la administración de los cambios que se realizan en el centro de datos es deficiente. Los cambios no autorizados por el personal encargado de la administración del data center son inaceptables.

Las interrupciones de servicio deben ser planificadas; de tal forma que mientras se realicen cambios, todo ese proceso sea transparente para el usuario. La tasa de éxito de los cambios debe ser alta. De igual forma, al realizarse demasiados cambios de emergencia, se demuestra que el centro de datos no brinda todas las garantías necesarias para dar un servicio continuo y de calidad.

Finalmente, si es necesario acudir al personal responsable a mitad de la noche, o si el personal de TI pasa la mayor parte del tiempo dedicado a realizar mantenimiento, es vital hacer un control de los procesos que se llevan a cabo en el centro de datos y que no permiten desarrollar la capacidad del lugar.

## III. ESTABLECIMIENTO DE CONTROL DE PROCESOS

El control de los cambios que se realizan dentro del centro de datos se puede lograr con la estructuración de políticas que definan los procesos concernientes a peticiones de cambio, tiempos de aprobación, autorización del personal e implantación de configuraciones estándar. Con ello se pretende

reducir el riesgo de interrupción del servicio causado por eventos no o mal planificados y que el servicio sea de calidad.

Lo ideal es buscar una solución que mantenga un equilibrio óptimo entre el control que se va a realizar y la capacidad de respuesta del personal responsable y del data center. Dicha solución debe permitir que las necesidades de los estudiantes no se vean afectadas por los cambios que puedan realizarse.

Además es importante que el personal encargado de TI comprenda todas las necesidades de recursos de las aplicaciones que se ejecutan en los servidores, para así definir políticas para la asignación de recursos, requisitos de capacidad, etc., que mantengan la seguridad e integridad del data center.

#### **IV. PROCEDIMIENTO DE ADMINISTRACIÓN DEL DATA CENTER UTPL**

##### *A. Generalidades*

- El acceso al Data Center estará limitado al personal no autorizado para su ingreso y será controlado a través de tarjetas de control de acceso.
- Las tarjetas de control de acceso son de uso personal.
- Materiales inflamables como papel, cartón, etc., no pueden ser almacenados dentro del centro de datos.
- Si se realiza algún trabajo dentro del data center, el personal responsable debe asegurarse de que todos los cables se encuentren ordenados y dentro de sus respectivos racks.
- Se recomienda no arrastrar equipos o materiales no livianos sobre el piso del data center.

En el Data Center de la UTPL existe un listado de normas sobre el ingreso del personal UTPL, dentro y fuera de días laborables, y de los proveedores al Centro de datos, que con la debida autorización del personal del área de Infraestructura de TI, se detalla a continuación:

##### *a. Ingreso al Data Center para personal UTPL. (Dentro de días y horario laborables; Mañana 08h00-13h00; Tarde 15h30-18h30)*

1. El Administrador registrará su ingreso en la bitácora (Tabla1), esta se encontrará visiblemente previo el ingreso al data center.
2. El administrador usando su tarjeta de proximidad, se identificará ante el sistema de ingreso, tanto en la sala de UPSs como en el Data Center.
3. Si existiere alguna novedad visible en cualquiera de las áreas, el administrador deberá informar inmediatamente al administrador de data center, si todo está normal, el administrador procederá a realizar su trabajo.
4. Al finalizar sus tareas, el administrador deberá asegurarse de que las puertas de ingreso estén cerradas correctamente, luego registrará en la bitácora su salida y de ser necesario, informará si existiere alguna novedad al administrador del data Center.

##### *b. Ingreso al Data Center para personal UTPL. (Fuera de días y horario laborables)*

1. Completar la plantilla (Tabla 2) y solicitar el acceso vía email a la dirección noc@utpl.edu.ec con un mínimo de ocho horas laborables de anticipación a la hora programada del ingreso.
2. El administrador del NOC enviará la autorización o negación del acceso vía email por lo menos con cuatro horas laborables de anticipación a la hora de ingreso programada.
3. En caso de ser autorizado, el administrador deberá identificarse a la hora indicada con el guardia de seguridad del edificio, presentando una copia de la autorización enviada.
4. Si las credenciales son las correctas, el guardia de seguridad lo guiará hasta la puerta de acceso.
5. Al momento de ingresar al Data Center, el Administrador deberá realizar una llamada al NOC-UTPL, indicando que en ese momento está realizando el ingreso e informar si hay alguna novedad visible en el área.

6. El Administrador registrará su ingreso en la bitácora del data center que estará disponible en un sitio visible.
7. El Administrador realizará su trabajo de acuerdo a lo programado y en el área autorizada.
8. Una vez finalizada la tarea, el Administrador llamará nuevamente al número del NOC-UTPL comunicando que se encuentra abandonando el sitio e indicará si existe alguna novedad visible en el área, deberá asegurarse de cerrar completamente las puertas de ingreso.
9. El Administrador registrará su salida en la bitácora del data center.
10. El Administrador registrará su salida con el guardia de seguridad del edificio.

**c. Ingreso al Data Center para proveedores**

1. Completar la plantilla y solicitar el acceso vía email a la dirección noc@utpl.edu.ec con un mínimo de ocho horas laborables de anticipación a la hora programada del ingreso.
2. El administrador del NOC enviará la autorización o negación del acceso vía email por lo menos con cuatro horas laborables de anticipación a la hora de ingreso programada.
3. En caso de ser autorizado, el proveedor deberá identificarse a la hora indicada con el guardia de seguridad del edificio, presentando una copia de la autorización enviada.
4. Si las credenciales son las correctas, el guardia de seguridad lo guiará hasta la puerta de acceso.
5. Al momento de ingresar al Data Center, el proveedor deberá realizar una llamada al número NOC-UTPL indicando que en ese momento está realizando el ingreso e informar si hay alguna novedad visible en el área.
6. El proveedor registrará su ingreso en la bitácora del data center que estará disponible en un sitio visible.
7. El proveedor realizará su trabajo de acuerdo a lo programado y en el área autorizada.
8. Una vez finalizada la tarea, el proveedor llamará nuevamente al número del NOC-UTPL comunicando que se encuentra abandonando el sitio e indicará si existe alguna novedad visible en el área, deberá asegurarse de cerrar completamente las puertas de ingreso.
9. El proveedor registrará su salida en la bitácora del data center.
10. El proveedor registrará su salida con el guardia de seguridad del edificio.

Tabla 1

Bitácora de acceso a la sala de servidores UGTI-Infraestructura.

Fecha	Nombre	Hora de entrada	Motivo de entrada	Hora de salida

Tabla 2

Solicitud de acceso a la sala de servidores fuera de horario y días laborables UGTI-Infraestructura.

Fecha Ingreso	Empresa/ Grupo UGTI	Nombre	Hora de entrada	Actividad.

Adicionalmente, existe un listado sobre las disposiciones generales y responsabilidades del personal, cuyo contenido se describe a continuación:

*1) En el Data Center:*

- a. El ingreso es autorizado únicamente a/los administradores de aplicaciones y sistemas, si por temas técnicos es necesario que ingrese personal ajeno a UTPL, este deberá ser autorizado por el administrador del data center el cual le indicará estas disposiciones generales.

- b. Los mecanismos de control de acceso están distribuidos en lugares visibles para el personal.
- c. La puerta de emergencia se utiliza para casos estrictamente necesarios, por lo tanto, está prohibido abrirla sin motivo.
- d. La información registrada manualmente en la bitácora debe coincidir con el reporte del sistema de acceso.
- e. En el caso de visitas, se requiere la presencia y acompañamiento del personal autorizado.
- f. Dado que este documento será modificado por Infraestructura de TI, los cambios serán informados oportunamente a los involucrados.

Las siguientes disposiciones deben ser cumplidas, sin excepción alguna:

#### 2) *Líderes*

- a. Conocer a nivel general la infraestructura de su dependencia.
- b. Enviar al responsable del Data Center la lista de los administradores de su área.
- c. Informar si se produce un cambio en la lista de personal responsable de servidores.
- d. Autorizar vía email el acceso para los gestores.
- e. En caso de pérdida de la tarjeta, informar lo ocurrido vía correo electrónico solicitando el bloqueo de la misma.
- f. Solicitar el acceso al líder de Infraestructura de TI para mantenimientos fuera de horarios laborables.

#### 3) *Administradores*

- a. Portar una tarjeta personal o clave de acceso al Data Center.
- b. La tarjeta de acceso o clave, es de uso exclusivo del administrador designado por el líder o responsable del departamento.
- c. Registrar manualmente en la bitácora el ingreso al Data Center, en caso de entrar acompañados registrar el nombre e identificación de la persona.
- d. Verificar que la climatización sea la adecuada. La temperatura promedio oscila entre 20 y 24 °C.
- e. Comprobar que las puertas queden cerradas al salir del Data Center.
- f. Para ingresar un nuevo equipo al Data Center, previamente debe estar validado y aprobado según el estándar ET2NO2 (Política de Gestión de Activos).
- g. Evitar arrastrar cualquier equipo sobre el piso falso del Data Center.
- h. Mantener limpio y ordenado el Data Center. Al finalizar el trabajo asegurarse que todos los cables permanezcan bien instalados y ordenados dentro de sus gabinetes.
- i. Brindar el mantenimiento de sus servidores con determinada frecuencia.
- j. Evitar manipular equipos no autorizados dentro del Data Center o de las instalaciones en general.
- k. No revelar información que se considere de alto riesgo para el Data Center.
- l. Evitar el ingreso de comidas, bebidas o materiales inflamables al Data Center.
- m. Está prohibido fumar, tomar fotos o usar cámaras de video dentro del Data Center. Solo están permitidas las cámaras de seguridad.
- n. La puerta de emergencia debe permanecer despejada, no estar bloqueada con equipos o cualquier materia.
- o. Ingresar, mover o cambiar del Data Center algún equipo no autorizado.
- p. Conocer a detalle la ubicación física de sus equipos, los mismos que deben permanecer etiquetados correctamente.

De igual forma, en el documento de procedimientos a seguir en el Data Center UTPL, se encuentran las sanciones que se deben imponer en caso de incumplir con el reglamento.

#### 4) *Sanciones*

- El líder de Infraestructura de TI, puede negar la entrada o requerir la inmediata salida de cualquier persona que no cumpla los presentes lineamientos.

- Si al administrador pierde la tarjeta, además de reportar la pérdida tendrá que reponer el costo de la misma.
- Si el administrador no cumple lo establecido en este documento, será notificado con copia a su líder inmediato.

#### *B. Monitoreo de recursos*

El administrador del Data Center debe ser capaz de:

- Realizar un monitoreo del rendimiento de las particiones y discos en cada uno de los servidores, constatando así la velocidad de lectura y escritura, el tiempo de acceso y la capacidad que está siendo usada.
- Realizar un monitoreo del desempeño del CPU, comprobando el porcentaje de consumo del sistema y las aplicaciones.
- Monitorear de los tiempos de respuesta de las interfaces de los servidores y el ancho de banda consumido.
- Determinar si existen anomalías de hardware o software basándose en los archivos logs de servidor.
- Realizar una revisión de los enlaces de datos.
- Monitorear los equipos de Networking.
- Verificar los niveles de temperatura del Data Center.

#### *C. Cambio/Agregación de equipos*

- Si algún equipo o dispositivo presenta fallas, se debe verificar si puede ser sustituido por algún otro equipo con el que se disponga en el data center o si continúa vigente la garantía.
- Si la garantía del equipo está vigente se debe contactar al proveedor para que sustituya el dispositivo. En caso de no tener garantía, se debe contactar al proveedor para pedir una cotización sobre un nuevo equipo.
- Verificar el espacio que existe en los racks y la capacidad de red y suministro de energía eléctrica.

#### *D. Gestión de respaldos*

- Se debe elaborar un cronograma con las fechas de cuándo se van a realizar los respaldos y las personas encargadas de hacerlo. Además de elaborar una política de obtención de respaldos.
- Es necesario identificar el tipo de información que se va a respaldar. La información se identifica por:
- Los respaldos lógicos deben especificar los datos que se van a respaldar, el nombre del archivo a generar, el tipo de respaldo y la fecha del mismo. Luego se debe reportar la finalización y ubicación del respaldo.

#### *E. Puntos de conexión físicos a la red*

- En primer lugar el usuario debe realizar una solicitud de conexión.
- Es necesario clasificar de qué tipo es la solicitud, es decir, si se trata de adicionar un punto de red, habilitar un punto existente, falla de un punto, etc.
- Se debe planificar la ejecución del cableado, contratar el personal necesario para la implementación de los nuevos puntos de red de acuerdo al requerimiento e informar al usuario.
- Es vital basarse en los estándares ANSI/TIA/EIA 568-B, ANSI/EIA/TIA 569-A, ANSI, ANSI/TIA/EIA 606-A e ISO/IEC 11801 que hacen referencia a las normas de cableado estructurado.
- Se realizan las pruebas necesarias y la entrega de la solicitud terminada.



## **ANEXO G**

**Paper: Diseño de una infraestructura de red de alta disponibilidad para Data Center**

# Diseño de una infraestructura de red de alta disponibilidad para Data Center

A. Vargas<sup>#1</sup>, C. Aguilar<sup>#2</sup>

<sup>#1</sup>Profesional en Formación de la EET, Universidad Técnica Particular de Loja.

<sup>#2</sup>Docente investigador de la ECC, Universidad Técnica Particular de Loja.  
Loja, Ecuador 2013.

<sup>#1</sup>[aevargas1@utpl.edu.ec](mailto:aevargas1@utpl.edu.ec)

<sup>#2</sup>[cdaguilar@utpl.edu.ec](mailto:cdaguilar@utpl.edu.ec)

**Resumen**— En este trabajo se describe información sobre los estándares que se aplican para el diseño de un Data Center. Además se detalla la propuesta de infraestructura de red para brindar alta disponibilidad y el presupuesto general para la implementación de la propuesta en el Data Center UTPL.

**Palabras claves**— alta disponibilidad, Data Center, red LAN, Panduit.

## I. INTRODUCCIÓN

El Data Center es una parte fundamental en una organización que brinda servicios tecnológicos, tales como: co-ubicación, correo electrónico, hospedaje compartido, registro de dominios, etc.; ya que se encarga del tráfico, procesamiento y almacenamiento de la información.

En la actualidad, el aumento de la demanda de Internet, el crecimiento del volumen de datos y la incidencia de la Tecnología de la Información IT (*Information Technology*), han hecho que el Data Center aumente su productividad, mejore los servicios que presta y presente mayor disponibilidad. Por lo tanto, varias empresas han optado por aumentar sus capacidades de almacenamiento y mejorar su disponibilidad.

Uno de los problemas con la infraestructura de red actualmente implementada en el Data Center UTPL es que, debido a la necesidad de obtener respaldos de información de los servicios brindados, en periodos en los que el flujo de tráfico de datos aumenta, se tiende a reducir la velocidad con la que se puede acceder a los servicios, creándose un cuello de botella en el tráfico de datos lo que incide en una disminución de la disponibilidad de la red.

Para eliminar el problema antes mencionado, en el presente proyecto se propone el diseño de una red Ethernet de 10Gbps paralela a la red Ethernet actual de 100Mbps. La red de mayor capacidad se utilizará para los servicios de producción y administración, mientras que la infraestructura de red con la que actualmente cuenta el Data Center, servirá para la obtención de respaldos de información.

## II. SITUACIÓN ACTUAL DEL DATA CENTER DE LA UTPL

### B. Introducción

El factor principal para el análisis de la calidad de un Data Center es la disponibilidad. En términos generales, se conoce como disponibilidad al nivel de servicio proporcionado por un sistema o aplicación durante un tiempo dado [1], [2].

Para determinar el porcentaje de disponibilidad de un servicio se puede utilizar la expresión (1) en donde es necesario saber el número de horas que se requiere que el servicio esté disponible y el número de horas fuera de línea [2].

$$\text{Disponibilidad} = \left( \frac{A-B}{A} \right) \times 100\% \quad (1)$$

En dónde,

A, es el número de horas requerido de disponibilidad durante el año.

B, es el número de horas fuera de línea durante el tiempo de disponibilidad requerido.

El estándar ANSI/TIA-942-2005 detalla los requisitos y pautas para el diseño de un Data Center. En el estándar se determina que el porcentaje de disponibilidad máximo que puede alcanzar un Data Center básico es del 99,671% [3]. Es decir, usando la expresión (1) y suponiendo que los servicios que brinda el Data Center son 24/365, el número de horas que el Data Center puede estar fuera de servicio es de 28,8 horas [3].

### C. Información general del Data Center de la UTPL

La infraestructura del Data Center es susceptible a interrupciones ocasionadas por eventos planeados, como: mantenimiento de la red, instalación de nuevos equipos, etc.; y no planeados, como: fallas en el sistema de aire acondicionado, incendios, falta de suministro de energía eléctrica, etc.



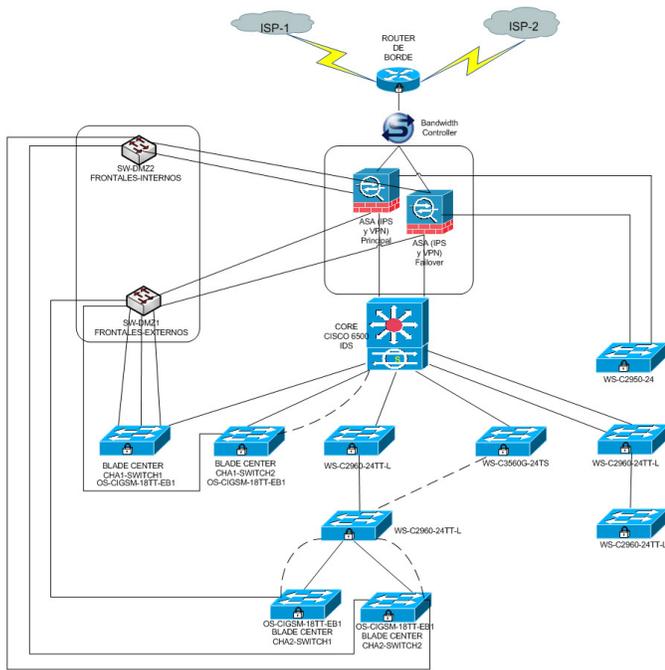


Fig.4. Esquema de conexión de puntos de red existentes.

### III. ESTÁNDARES APLICADOS A DATA CENTER

En este apartado, se describen algunos de los estándares con los que debe cumplir un Data Center, en específico con los estándares TIA/EIA 942-2005, ANSI/TIA/EIA 568-B.1, ANSI/TIA/EIA 568-B.2 y TIER (Niveles de disponibilidad según el Uptime Institute).

#### A. Estándares aplicados a Data Center

Los estándares son documentos publicados que especifican los requisitos mínimos de diseño y establecen las prácticas de instalación para lograr un buen desempeño. Son acogidos de forma voluntaria por las industrias participantes [4].

A continuación se detallan los aspectos más importantes de los estándares que se aplican para el diseño y construcción de un Data Center, como lo son: el estándar ANSI/TIA-942-2005, los niveles de disponibilidad Tier, el ANSI/TIA/EIA 568-B.1 y ANSI/TIA/EIA 568-B.2.

#### ANSI/TIA-942-2005: Estándar de la infraestructura de Telecomunicaciones para Data Centers

La TIA (Telecommunications Industry Association) en el año 2005, publicó el estándar TIA-942 con el propósito de consolidar criterios en el diseño de áreas de tecnología y comunicaciones. Este estándar se basa en una lista de especificaciones para comunicaciones y cableado estructurado y detalla los pasos que se deben seguir para clasificar a estos subsistemas en función de los grados de disponibilidad alcanzados [5].

Los Data Centers se encuentran divididos en cuatro categorías o Tier según el grado de disponibilidad que ofrecen. Los requisitos que debe cumplir un Data Center para ser clasificado dentro de un tier, se encuentran en el anexo G del estándar [5].

#### TIER

El estándar ANSI/TIA-942 plantea cuatro niveles de tier que corresponden con cuatro grados de disponibilidad; es decir, si se tiene un mayor número de tier, se posee una mayor disponibilidad y a la vez mayores costos de construcción [5].

La clasificación de número de tier se aplica de forma independiente a cada subsistema de la infraestructura de soporte, pero se debe tener en cuenta que la clasificación global del Data Center será la del subsistema con menor número de tier. Por lo tanto, si se desea un data center con un TIER IV, se lo debe construir desde cero, basándose totalmente en el estándar [5]. A continuación se muestra en la Tabla 1 las generalidades de la clasificación tier.

TABLA 1  
REQUERIMIENTOS TIER [6]

	TIER I	TIER II	TIER III	TIER IV
Tiempo de caída anual [horas]	28,8	22,8	1,6	0,8
Disponibilidad [%]	99,671	99,741	99,982	99,995

#### ANSI/TIA/EIA 568-B.1: Estándar de cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales: Requerimientos generales.

El estándar distingue los siguientes elementos clave [7]:

- Instalaciones de Entrada.
- Distribuidor o repartidor principal y secundario.
- Cableado de Backbone.
- Cableado Horizontal.
- Distribución Horizontal de cableado.
- Áreas de trabajo.

#### ANSI/TIA/EIA 568-B.2: Estándar de cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales: Componentes para Par Trenzado.

Especifica las características de los componentes del cableado. El estándar reconoce las siguientes categorías de cable [7]:

- Categoría 3: Aplica a cables UTP de 100  $\Omega$  para aplicaciones de hasta 16 MHz de ancho de banda.
- Categoría 5e: Aplica a cables UTP de 100  $\Omega$  para aplicaciones de hasta 100 MHz de ancho de banda. Los parámetros de transmisión son más exigentes que los que aplicaban a la categoría 5.
- Categoría 6: Aplica a cables UTP de 100  $\Omega$  para aplicaciones de hasta 200 MHz de ancho de banda. Se

especifica para esta categoría parámetros de transmisión hasta los 250 MHz.

- Categoría 6A: La categoría 6A fue recientemente estandarizada, en marzo de 2008, en la recomendación TIA 568-B.2-10. Aplica a cables UTP de 100  $\Omega$  soportando aplicaciones de hasta 500 MHz de ancho de banda, diseñado para 10 Gigabit Ethernet hasta 100 m de distancia.

#### IV. PROPUESTAS DE SOLUCIÓN

##### Requerimientos Data Center UTPL

El análisis de requerimientos solo se realizará al subsistema de Telecomunicaciones, debido a que los demás subsistemas no son interés de estudio para el presente proyecto.

En el apartado dos ya se mencionaron los principales inconvenientes que presenta la actual infraestructura de red LAN implementada en el Data Center, por lo tanto, los principales requerimientos son:

- Alta disponibilidad de los servicios de red.
- Redundancia en los servicios críticos.
- Redes independientes: Una red para producción y administración, y otra red para obtención de respaldos.

##### A. *Propuesta de solución 1: Redes paralelas en el Data Center y redundancia de Hardware*

###### a. *Introducción*

El cableado de la red de datos del Data Center de la UTPL es de la categoría 6. Es decir, posee un ancho de banda máximo de 250 MHz y una velocidad de 1Gbps. A medida que se implementen aplicaciones de seguridad, se incrementa el flujo de datos y se adquieren nuevos equipos de red, se necesitará disponer de mayor ancho de banda y mayor velocidad. Por ejemplo, el cable de cobre categoría 7a posee un ancho de banda de 1000 MHz y permite velocidades de 40Gbps.

Las aplicaciones IP y de almacenamiento se encuentran evolucionando de forma rápida, consumiendo ancho de banda y manejando velocidades que superan a las tradicionales de 100Mbps o 1Gbps. Debido a ello, a que el 90% de la red actualmente implementada es de categoría 6 y en base a lo que dicta el estándar ANSI/TIA/EIA 568-B.2-10, se optó por elegir una solución de cableado de mayor capacidad, 10Gbps.

###### b. *Principios que el diseño debe cumplir para el funcionamiento óptimo del Data Center, a nivel de telecomunicaciones.*

El Data Center enfrentará la continua necesidad de expandirse y crecer es por ello que su infraestructura debe proveer disponibilidad, flexibilidad, escalabilidad y seguridad.

- Disponibilidad: La infraestructura de red debe brindar seguridad y funcionar de forma continua e ininterrumpida, ya que se brindan servicios importantes que deben estar disponibles todo el tiempo, como por ejemplo el EVA. Además, debe contar con sistemas y equipos redundantes para que en caso de fallo, estos funcionen de forma transparente al usuario y se eviten tiempos de inactividad o caída de red.
- Flexibilidad: la red debe ser fácil de administrar y de recuperarse en caso de fallas para así disminuir el tiempo de downtime durante fallos y/o cambios de equipos.
- Escalabilidad: debe soportar el aumento de velocidades de transmisión de datos y aplicaciones que consumen mayor ancho de banda.
- Seguridad: la red debe asegurar la protección de los datos, minimizando las interferencias electromagnéticas que puedan ocurrir.

##### c. *Marcas de cableado estructurado*

Existen varias empresas encargadas de brindar soluciones de cableado de alto desempeño a nivel mundial. A continuación, se detallan los aspectos más relevantes de dos de las marcas más importantes: Siemon y Panduit.

##### Siemon

Siemon es una empresa líder en la fabricación de soluciones de cableado de alto rendimiento y entre las soluciones que brinda, se tienen [8]:

- Cableado de cobre para Data Centers
  - TERA Categoría 7A
  - Z-MAX Categoría 6A
- Cableado de Fibra Óptica para Data Centers
  - Fibra XGLO
  - Terminación de Fibra XLR8
  - Plug & Play de Fibra

Este sistema cumple con los requisitos de desempeño de la TIA e ISO para cableado de esta categoría. A continuación, se listan algunas de sus principales características [9], [10]:

- Mayor capacidad de desempeño (10Gbps).
- Mayor ciclo de vida (hasta 10 años).
- Mejor desempeño de alien crosstalk.
- Excelente inmunidad a interferencias electromagnéticas.
- Información más segura.
- El diámetro del cable es más pequeño.
- Mayor resistencia a malas prácticas de instalación.
- Gran crecimiento en el mercado.

##### Panduit

Es una empresa desarrolladora y proveedora de soluciones innovadoras de infraestructura física a nivel mundial y ofrece el Sistema de Cableado de Cobre TX6A™ 10Gig™ [11].

El sistema TX6A-SD 10Gig™ utiliza técnicas avanzadas de compensación de conectores para lograr un mejor desempeño de ancho de banda. Este diseño reduce el peso y el diámetro de los cables UTP categoría 6A, mejorando la capacidad de recorrido hasta 30% para el flujo de aire a través de Data Centers densos sin comprometer la interferencia de ruidos electromagnéticos [11]. Además este sistema de cableado permite la convivencia de categoría 5E y 6, mientras se busca una solución para la migración a 10GBASE-T [12].

Entre los principales beneficios del sistema de cableado TX6A-SD, se tienen [13]:

- Es compatible con otros Sistemas de cableado de cobre que ofrece Panduit.
- Permite una mejor instalación en entornos de alta densidad debido a su menor tamaño de diámetro.
- Todos los Patch Cords se encuentran testeados por lo cual se garantiza el 100% de desempeño.
- Permite la codificación de cables por colores.

#### d. Redundancia de Hardware

Para disponer de mayor disponibilidad se propone implementar redundancia en la red con otro switch de Core Catalyst 6509 que tenga las mismas configuraciones del switch de core con el que cuenta el Data Center.

En la Fig. 4 se puede observar el modelo de los switches existentes en la capa de distribución. Se recomienda cambiar los switches modelo WS-C2950-24 y WS-C2960-24 por uno de mayor capacidad como el WS-C3750X debido a que el nuevo modelo posee puertos 10/100/1000 y se puede adicionar puertos de 10 Gigabit Ethernet. Dichos puertos pueden ser utilizados para enlaces de mayor capacidad y velocidad (modo trunk), evitando así la saturación y mala administración de los puertos.

#### e. Objetivo de la propuesta de solución

El propósito es tener una red LAN alterna a la ya existente, es decir, en el Data Center se tendrán dos redes funcionando de forma paralela. Existen dos formas de separar a estas redes:

1. La red LAN existente se utilizará de forma exclusiva como red de para la obtención de respaldos, mientras que la infraestructura de red que se va a implementar tiene como fin ser la red de producción y administración.
2. La red LAN existente se utilizará como red de producción y administración y la nueva infraestructura de red como red de para la obtención de respaldos.

Para determinar cuál elección es la adecuada, se debe tener en cuenta los requerimientos del Data Center. Debido a que la red LAN existente está formada por cable categoría 6, existen problemas como cuellos de botella en periodos en los que el flujo de datos es grande, por lo que el nivel de disponibilidad de la red disminuye. Además, las nuevas aplicaciones tecnológicas se encuentran desarrolladas para ser

soportadas por cableado con mayor capacidad, es decir 10Gbps y hasta de 40Gbps. De igual forma, a pesar de existir políticas para la obtención de respaldos, éstas no se cumplen a cabalidad, de tal forma que se regresa al problema principal de la red que es un nivel de disponibilidad no adecuado.

En base a lo anterior, se ha optado por la alternativa número uno, es decir la nueva infraestructura de red servirá para el tráfico de datos de producción y administración y la actual red para la obtención de respaldos. Aquello permitirá ir a la par del desarrollo tecnológico, además de tener una mayor velocidad, seguridad y disponibilidad del tráfico de datos.

## B. Propuesta de solución 2: Redes Convergentes

### a. Introducción

Los servidores basados en arquitecturas x86 generalmente son configurados con múltiples conexiones a redes SAN y Ethernet. Dichas conexiones redundantes se pueden realizar usando adaptadores duales de puerto o usando múltiples adaptadores. Todo depende del espacio disponible en el servidor y del nivel de redundancia de hardware requerido [14].

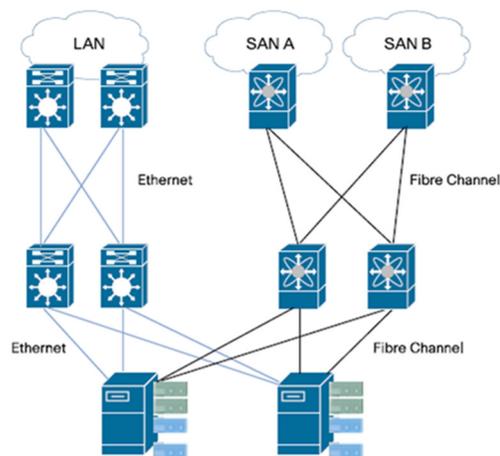


Fig. 5 Conexiones LAN y SAN redundantes [14]

En la Fig. 5 se puede observar que si una ruta SAN o Ethernet falla, hay conectividad a través de una ruta alterna. La desventaja de tener varios adaptadores, puertos de red, puertos de almacenamiento y cables, es el consumo de energía y costos asociados con los transceivers de fibra óptica y el cableado [14].

Para ayudar a minimizar estos costos, la industria se encuentra adoptando una tecnología de convergencia de redes, haciendo que las redes SAN y Ethernet trabajen sobre un mismo tipo de cable. El canal de fibra sobre Ethernet (FCoE) es un claro ejemplo [14].

### b. Cisco Unified Computing System: Una plataforma de cómputo escalable y de alta disponibilidad

Es una solución informática integrada con una arquitectura que proporciona bases profundas para la ejecución de aplicaciones que requieren de alta disponibilidad y escalabilidad. Esta plataforma es compatible con procesadores Intel que incorporan gestión integrada, una estructura unificada para el manejo de I/O y optimizaciones para la virtualización en toda la solución [14].

Tradicionalmente, se requiere de conexiones de tarjetas y equipos para cada red, lo cual presenta mayores costos de cableado y equipos, y mayor complejidad en la arquitectura de la red. Con la propuesta UCS (Unified Computing System) de Cisco se pretende eliminar estos inconvenientes, ya que se trata de una red convergente troncal que transporta el tráfico de todas las redes, LAN, SAN y de administración, a través de conexiones Ethernet de 10Gbps [15].

*c. Descripción de los componentes de UCS*

La plataforma de computación Cisco UCS está compuesta por el chasis del servidor Cisco UCS 5108 y sus componentes. Cisco UCS 5108 incluye el extensor de estructura (fabric extender) Cisco UCS 2104XP y las interconexiones de estructura (fabric interconnect) como: Cisco UCS 6120XP o UCS 6140XP, que permiten un nivel de conectividad necesaria para brindar una avanzada capacidad de gestión de datos y administración de servidores. Todos los servidores se administran a través de la interface GUI o CLI con el administrador UCS de Cisco [16]. La estructura unificada se basa en los estándares Ethernet de 10Gbps [17].

*d. Ventajas y desventajas de UCS*

En la tabla 2 se describen las ventajas y desventajas de este sistema.

TABLA 2  
VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL SISTEMA UCS DE CISCO

Cisco Unified Computing System	
Ventajas [15]	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>Los servidores UCS admiten hasta 384 GB de memoria RAM (Random access memory) por servidor; es decir, dos veces más de capacidad de RAM que los servidores convencionales.</li> <li>Permite el uso de chips de 1333MHz con un funcionamiento más rápido a través de los módulos DIMM (Dual In-line Memory Module). La mayoría de servidores de otros proveedores permiten 800MHz como máximo.</li> <li>Velocidad de acceso a la memoria hasta un 27% más rápida.</li> <li>Consolida recursos con una sola herramienta de gestión y un tejido de red convergente.</li> <li>Las plantillas de perfiles de servicio de UCS permiten a los administradores implantar servidores blade un 47% más rápido siguiendo hasta un 67% menos de pasos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El sistema UCS de Cisco solamente es compatible con servidores Cisco.</li> <li>Costos elevados de cableado y equipos de red.</li> <li>Para implementar esta solución, se requiere cambiar los servidores existentes por servidores Cisco, además del cableado estructurado ya que debe soportar 10Gbps.</li> </ul>

*C. Selección de propuesta de solución*

Para la selección de la propuesta de solución ideal que cumpla con los requerimientos del Data Center UTPL se han tomado en cuenta los elementos con los que cuenta el Data Center en la actualidad, las ventajas y desventajas de las propuestas de solución ya mencionadas y la factibilidad económica que implica el implementar la solución.

*a. Redes paralelas*

Al tener una red LAN de mayor capacidad dedicada para el tráfico de datos de Producción y Administración y otra para la obtención de respaldos, se eliminará el congestionamiento de red y se hará uso de los servidores con los que se cuenta en el Data Center, obteniendo así un aumento de disponibilidad de la red y un ahorro de recursos económicos y de hardware.

*b. Redes convergentes*

Otra forma de aumentar la disponibilidad de la red es utilizando equipos de red que permitan la unificación de las redes LAN y SAN existentes en el Data Center.

En la Tabla 3 se realiza un análisis comparativo entre las dos propuestas de solución para determinar cuál es la solución ideal para cumplir con los requerimientos del Data Center de la UTPL. En base a ésta tabla, se concluye que la solución que más se adapta a las actuales necesidades del Data Center UTPL es la implementación de redes paralelas, ya que se aprovecharán los recursos de hardware existentes, el impacto económico será menor que el necesario para tener un Data Center unificado y la disponibilidad de la red mejorará al tener cableado categoría 6A.

V. DISEÑO TÉCNICO

*A. Introducción*

Como ya se explicó, se ha optado por el diseño de una red Ethernet de cableado categoría 6A paralela para el tráfico de datos de producción y administración, mientras que la infraestructura de red Ethernet actual servirá para el tráfico de respaldos de información.

Importancia de la disponibilidad

Los administradores del Data Center desean brindar un servicio que esté disponible todo el tiempo, en especial si se trata de servicios que siempre deben estar “en línea”; de la misma forma, los clientes o usuarios finales desean obtener un servicio de calidad y que cualquier fallo en la red sea transparente para ellos.

Los principales factores que afectan a la disponibilidad de un sistema son el tiempo medio de recuperación ó MTTR (Mean time to recover) que puede afectar hasta en un 80% y el error humano que puede disminuir la disponibilidad a la mitad [18].

TABLA 3  
COMPARATIVA DE SOLUCIONES DE ALTA DISPONIBILIDAD

Redes paralelas	Redes Convergentes
<ul style="list-style-type: none"> <li>Una conexión Ethernet de 10Gbps para el tráfico de producción y administración y otra conexión Ethernet de 1Gbps para el tráfico de respaldo de información.</li> <li>Aprovechamiento de equipos y cableado estructurado existentes en el Data Center.</li> <li>Descongestionamiento de la red de producción y administración al ser de 10Gbps y de uso dedicado para ese tipo de tráfico.</li> <li>Mejoramiento de la calidad y disponibilidad de los servicios con mayor acceso por los usuarios (WEB, MAIL, EVA).</li> <li>No se optimiza el uso de espacio del Data Center.</li> <li>La obtención de respaldos no limitaría la capacidad ni disponibilidad de la infraestructura de red.</li> <li>Permite la convivencia de cableado estructurado de diferentes categorías.</li> <li>Etiquetación e identificación de cables y equipos para facilitar el monitoreo al Administrador.</li> <li>Se tendrá una infraestructura de red de un Data Center tradicional.</li> <li>La implementación de una infraestructura de cableado estructurado demanda menores costos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Una sola conexión para tráfico de redes Ethernet y SAN a través de conexiones Ethernet de 10Gbps.</li> <li>La implementación del sistema UCS implica adquirir únicamente los equipos desarrollados específicamente para esta solución.</li> <li>Toda la infraestructura de red permitirá velocidades de 10Gbps.</li> <li>Aumento de la disponibilidad de la red y acceso a servicios.</li> <li>Mejor uso del espacio dentro del Data Center.</li> <li>Políticas de almacenamiento predefinidas.</li> <li>El uso de una infraestructura de red basada solamente en cableado que permita 10Gbps, brindará mayor velocidad, capacidad y resistencia a interferencias electromagnéticas.</li> <li>Las cargas por mantenimiento no son necesarias y existe además ahorro de recursos humanos.</li> <li>La infraestructura de red del Data Center estará acorde a las tendencias actuales.</li> <li>La implementación de esta solución es costosa.</li> </ul>

### Aumento de la disponibilidad

Existen diversas formas para aumentar la disponibilidad de una infraestructura de red, como la modularidad, redundancia, etc. En el presente proyecto, se pretende incrementar el nivel de disponibilidad de la red en base a estándares y uso de cableado de mayor capacidad.

La estandarización es importante ya que se reduce el error humano y se realizan diseños en base a patrones ya establecidos. Los estándares con los que se pretende cumplir, se detallaron en el apartado tres.

### Especificaciones técnicas

#### *a. Elección del fabricante*

Para determinar el fabricante de cableado estructurado con el que se va a trabajar, se analizaron las soluciones de cableado descritas anteriormente y el fabricante del cableado estructurado que actualmente se encuentra implementado en

el Data Center de la UTPL. En las tablas 4 y 5 se detallan las ventajas y desventajas de los sistemas de cableado antes mencionados.

TABLA 4  
VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL CABLEADO CATEGORÍA 6A DE SIEMON [9], [10]

Cableado categoría 6A Siemon	
Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>Permite capacidades de 10Gbps.</li> <li>El ciclo de vida alcanza hasta los 10 años.</li> <li>Posee gran inmunidad a interferencias electromagnéticas.</li> <li>El diámetro del cable es el más pequeño a pesar de ser de categoría 6A.</li> <li>Buena resistencia a malas prácticas de instalación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se encuentra creciendo en el mercado, pero aún no vence a otras marcas establecidas.</li> <li>Al elegir una solución Siemon, se deben utilizar todos los componentes de la misma.</li> </ul>

TABLA 5  
VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL CABLEADO CATEGORÍA 6A DE PANDUIT [13]

Cableado categoría 6A Panduit	
Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mayor desempeño del ancho de banda.</li> <li>Diámetro adecuado de los cables para mejorar la capacidad de recorrido del cableado.</li> <li>Permite la convivencia de categoría 5E y 6 con 6A.</li> <li>Solución de cableado de transporte de datos de alta velocidad.</li> <li>Patch Cords son compatibles con los esquemas de conexión T568A y T568B.</li> <li>Compatible con otros sistemas de cableado de cobre de Panduit.</li> <li>Específico para aplicaciones de Data Center.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los costos de los elementos de las soluciones de cableado estructurado pueden ser superiores comparados con los costos que presentan otros fabricantes.</li> </ul>

A continuación, en la Tabla 6 se realiza una comparación de las características técnicas del cableado categoría 6A de los fabricantes mencionados.

TABLA 6  
COMPARACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL CABLEADO DE SIEMON Y PANDUIT.

Características técnicas		
Siemon [19]		Panduit [20]
Valor	Parámetro	Valor
3 %	IL	3 %
3.0 dB	NEXT	3.5 dB
3.5 dB	PSNEXT	5 dB
2 dB	ACR-F	No especifica
5 dB	PSACR-F	10 dB
3 dB	RL	3 dB
6dB	ACR-N	No especifica
6.5 dB	PSACR-N	6.5 dB

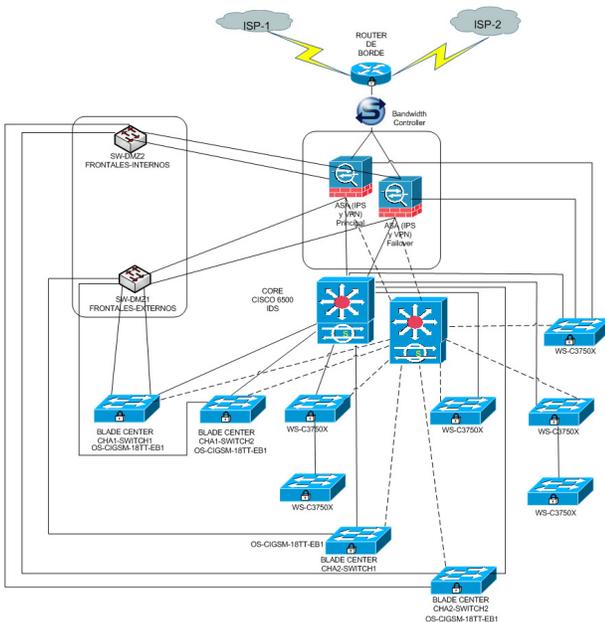
Debido a que el cableado de Panduit ofrece un similar desempeño que el cableado de Siemon, a pesar de que las pruebas se realizaron en ambientes reales presenta valores de NEXT superiores que los valores de Siemon; y en base a las ventajas y desventajas del cableado que se presentaron en las Tablas 5 y 6, se eligió a la empresa Panduit como el proveedor los componentes necesarios para la implementación de la infraestructura de red Ethernet categoría 6A paralela para el Data Center de la UTPL.

*b. Topología de red*

La topología de red con la que se cuenta en el Data Center es del tipo estrella. Se mantendrá la misma clase de topología ya que es posible configurar varias topologías, tipo bus o anillo, reconfigurando las conexiones.

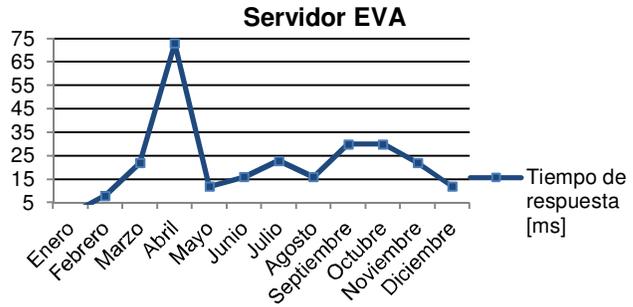
En la figura 6 se detalla la interconexión de los equipos de red a través de una infraestructura de red LAN categoría 6A. Se observa además que el diseño de interconexión es similar al de la figura 4, excepto de que se realizaron algunos cambios para mejorar el rendimiento de la red que se detallan a continuación.

Los modelos de los switches se cambiaron por un modelo de mayores prestaciones como es el WS-3750X. Se optó por conectar todos los switch Blade Center al switch de Core para mejorar los tiempos de respuesta (Ver Figuras 7 y 8) y eliminar conexiones innecesarias hacia otros equipos. De igual forma se eliminó la conexión adicional que existía entre el Blade Center CHA1-Switch2 y el switch de Core y también el enlace que existía entre SW-DMZ1 y el Blade Center CHA1-Switch1. Finalmente, se adicionó otro switch de Core para brindar redundancia en caso de existir fallos con el switch de Core principal.



**Fig. 6** Topología de red LAN redundante del Data Center UTPL.

En la Figura 7 se observa que el valor más alto de tiempo de respuesta del servidor del EVA fue de 73ms, mientras que en la Figura 8 se aprecia que el valor de tiempo de respuesta más elevado del servidor del correo se presentó en el mes de agosto y fue de 32ms. Los valores presentados en las figuras se obtuvieron a través del servicio de monitoreo.



**Fig. 7** Tiempos máximos de respuesta del servidor EVA durante el año 2012



**Fig. 8** Tiempos máximos de respuesta del servidor de correo durante el año 2012

*c. Puntos de red*

La cantidad de puntos de red que se deben instalar en el Data Center se ha determinado en base al número de servidores físicos, es decir un total de 36.

*d. Descripción de los componentes*

Como ya se mencionó, los componentes de cableado estructurado serán de la marca Panduit categoría 6A. A continuación se detalla cada uno de ellos.

Cable

El cable UTP debe cumplir las especificaciones de la norma TIA/EIA-568-B.2-10 para categoría 6A y de cableado estructurado para edificios, tal como se mencionó en el capítulo dos. Debe ser de cuatro pares y de calibre 26 AWG.

Además debe cumplir mínimo con los siguientes rangos de temperatura: para la instalación entre 0°C y +60°C y para operación entre -20°Cy +75°C. Y como es de categoría 6A, debe tener un ancho de banda mínimo de 500MHz [21].

### Pacth Cord

Debe ser de categoría 6A que cumpla con los parámetros de la norma TIA/EIA-568-B.2-10. Los conectores del patch cord deben contar con un sistema de protección para las lengüetas que impida que se atasquen con otros cables al ser retirados de los racks. La longitud del patch cord no debe ser menor de 1m para los gabinetes de comunicaciones [21].

### Rack

El Rack debe ser un gabinete cerrado para el montaje mediante tornillos de equipos y elementos de cableado estructurado de 19". Debe ser además certificado para una clasificación de carga de 250 libras y debe ser de la misma marca que el cableado de cobre [21].

### Patch Panel

El patch panel debe ser de 24 puertos y debe ser compatible con cableado de categoría 6A de diámetro de 22 a 26 AWG. Se lo podrá montar en un rack de 19". Deberá contar con leds sobre cada puerto que se enciendan antes una conexión o desconexión no autorizada, poseer etiquetas para identificar cada puerto y ser de la misma marca que el rack y el cableado estructurado [21].

## VI. PRESUPUESTO GENERAL

El presupuesto general para la implementación de un sistema de cableado estructurado categoría 6A en el Data Center de la Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, se presenta en la Tabla 7.

Los costos que se muestran en la Tabla 7 se han obtenido en base a preguntas realizadas a empresas locales dedicadas al diseño de soluciones y servicios de tecnología.

La inversión general para implementar una infraestructura de red de alta disponibilidad en el Data Center de la UTPL es de **76877,27 USD**.

## VII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos al medir el tiempo de respuesta de los hosts de una red LAN emulada con GNS3.

El objetivo principal es mostrar la diferencia que existe al usar diferentes estándares de cableado, en este caso Ethernet vs Gigabit Ethernet. Además, se describen de forma breve las principales características del emulador GNS3.

### Arquitectura de GNS3

GNS-3 es un entorno gráfico que permite la simulación de redes complejas [22]. El programa permite realizar [23]:

- Diseño de topologías de red complejas y de alta calidad.

- Emulación de varios routers Cisco y cortafuegos.
- Simulación de switches Ethernet, ATM y Frame Relay.
- Conexión de la red simulada al mundo real.
- Captura de paquetes usando Wireshark.

TABLA 7  
PRESUPUESTO GENERAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO CATEGORÍA 6A EN EL DATA CENTER DE LA UTPL.

SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO CAT 6A					
#	DESCRIP.	MARCA	CANT	P.UNIT. (USD)	P.TOTAL (USD)
1	Patch Panel 24 puertos Cat. 6a, incluye jacks	PANDUIT	6	350,48	2102,88
2	Organizador Horizontal doble canal	PANDUIT	6	24,50	147
3	Organizador vertical doble canal	PANDUIT	2	90,98	181,96
4	Patch cord cat 6A 3 pies	PANDUIT	36	15,94	573,84
5	Cable UTP Cat. 6A	PANDUIT	610	0,65	396,50
6	Amarra plástica 15cm, 100u	DEXSON	3	1,95	5,85
7	Rack cerrado de piso 87"	PANDUIT	1	1200,40	1200,40
8	Switch de Core Catalyst 6509-E	CISCO	1	30000	30000
9	Switch Cisco WS-C3750X-24T-L	CISCO	6	4800	28800
10	Certificación de punto de cableado estructurado	-	36	20,00	720
11	Imprevistos	-	-	6988,84	6988,84
				<b>TOTAL</b>	<b>\$ 76877,27</b>

### Análisis de la topología de red emulada

Para analizar el comportamiento de la topología de red LAN emulada se han diseñado dos escenarios. El primer escenario se muestra en la Figura 7. En dicho escenario se observa que para la simulación del switch de core se ha utilizado un router debido a que en GNS3 no es posible emular switches Catalyst. El cable que se utilizó para conectar los dispositivos corresponde al estándar Ethernet.

En el segundo escenario se observa en la Figura 8. Se ha utilizado una topología similar con la diferencia que el estándar utilizado para el cableado es Gigabit Ethernet. Vale mencionar que por motivos de comodidad se simplificó la topología de red debido a que el uso de recursos de computador por parte del emulador GNS3 es elevado y aumenta a medida que crece la red.

## Latencia

Es el periodo de tiempo en el que un paquete tarda en transferirse de un punto de la red hacia otro punto [24].

Para determinar el rendimiento de una red es muy importante obtener este valor debido a que a pesar de que la velocidad de transferencia de datos puede ser alta en cierto momento, es posible que la transmisión de datos no sea eficiente debido a que los nodos tardan demasiado tiempo en conectarse [24].

## Escenario de prueba

El objetivo de la prueba es comparar el tiempo de respuesta que existe entre equipos que utilizan diferentes estándares de cableado estructurado para su interconexión. Debido a que el estándar para cableado estructurado que se plantea en el diseño del proyecto (10Gigabit Ethernet) no se encuentra disponible dentro de los medios de conexión del emulador GNS3 y por lo tanto no es posible realizar la comparación con el estándar Fast Ethernet, se ha optado por comparar el comportamiento de los estándares Ethernet y Gigabit Ethernet.

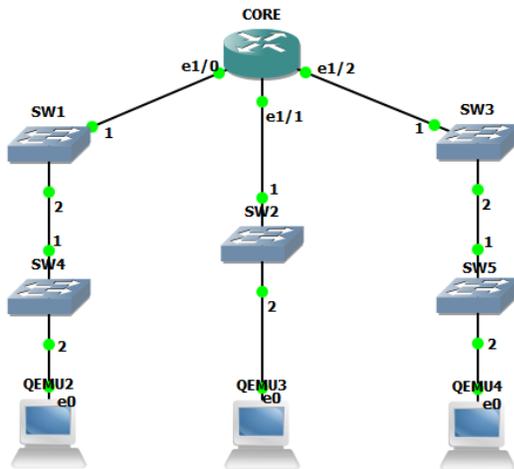


Fig. 7. Primer escenario de prueba (Ethernet).

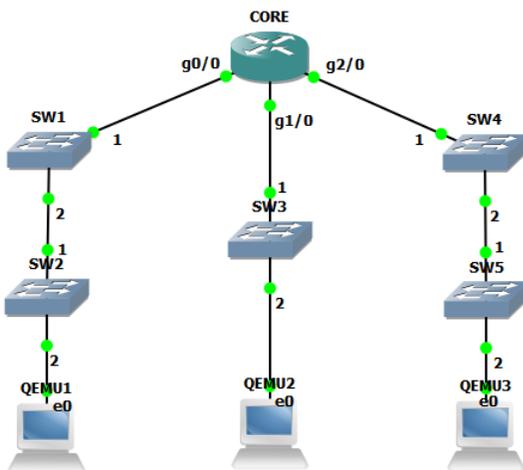


Fig. 8. Segundo escenario de prueba (Gigabit Ethernet).

## Medición

Se ha decidido realizar pruebas de conectividad, ping, de 20 secuencias desde los hosts emulados hacia el dispositivo de core, en donde se enviarán paquetes de diferentes longitudes que van desde los 64 bytes hasta los 1512 bytes.

## Resultados

En la Figura 9 se muestra el tiempo de latencia de un ping hacia el equipo llamado "CORE". Es posible apreciar que el tiempo de latencia mejora al utilizar cableado de mayor capacidad y velocidad como lo es Gigabit Ethernet.

El tiempo de latencia típico de una red LAN se encuentra alrededor de 1-2 ms, pudiendo aceptarse un tiempo máximo de latencia de 10ms en redes grandes [24].

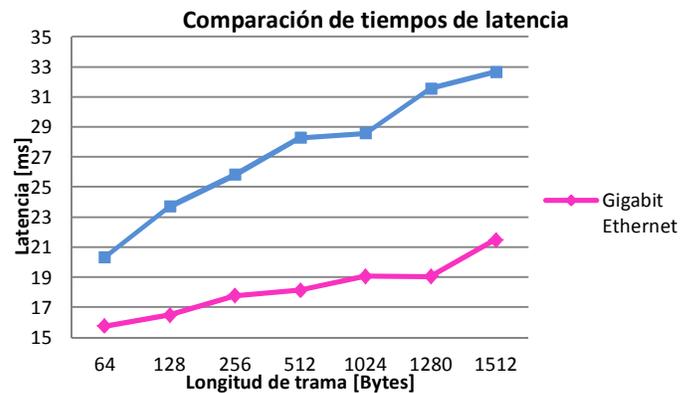


Fig. 9. Comparación de tiempos de latencia de los dos escenarios de prueba.

Al analizar la Figura 9 se puede concluir lo siguiente:

- Los valores de latencia aumentan conforme aumenta el tamaño de la trama que se transmite.
- Se comprueba que un enlace Ethernet posee un tiempo mayor de latencia que un enlace Gigabit Ethernet.
- Los valores de latencia obtenidos en base al emulador GNS3 sirven solo como referencia debido a que un dispositivo emulado es más lento que un dispositivo real.

## VIII. CONCLUSIONES

- El nivel de disponibilidad que presentó el switch de core durante el año 2012 fue del 99,345% y el servidor de monitoreo presentó el 97,775%. Los valores de ping constantes se obtienen en base a pruebas de ping constantes que se realizan a través del NOC (Network Operations Center). Si no existe conectividad, la prueba de ping espera cinco minutos y envía alertas indicando que existe una falla de conectividad.
- Los equipos que existen actualmente en el Data Center de la UTPL solo soportan conexiones hasta 250Mbps, por lo tanto es necesario recurrir a nuevos dispositivos o infraestructura de Data Center que brinde mayores velocidades y ancho de banda. Se eligió cable de

par trenzado categoría 6A ya que soporta 10Gbps y posee un ancho de banda de 500MHz.

- Entre las principales tendencias y desafíos de los servidores están la virtualización, el incremento de accesos a redes LAN y SAN, el cloud computing y la alta disponibilidad; es por ello que existen soluciones como la consolidación de redes, el uso de switches de mayor desempeño y aumentar la confiabilidad del sistema. En la UTPL ya existe un proyecto de subida de servicios a la nube, pero aún faltan seis meses hasta que el proyecto esté totalmente terminado.

- Los requerimientos máximos de una red de alta disponibilidad indican que la red debe operar de forma continua y que los periodos de inactividad se deben programar con tiempo. En el caso de la red LAN del Data Center UTPL se debe programar dicho tiempo de no operación o mantenimiento de la red en periodos de vacaciones en los que el impacto no será tan evidente para los usuarios.

- La infraestructura de red LAN diseñada servirá para el tráfico de datos de las redes de producción y administración. Al ser una red Ethernet que posea un ancho de banda de 500MHz, no existirán inconvenientes con el flujo de datos de ambas redes.

- Tener una sola infraestructura de red que no sea de 10Gbps afecta a la disponibilidad para el acceso a los servicios más comunes para los usuarios como el MAIL, WEB y el EVA.

- Es vital basarse en estándares y buenas prácticas para el diseño de un Data Center ya que es más fácil resolver y evitar problemas en la infraestructura del Data Center.

- Los estándares mínimos con los que debe cumplir un Data Center son ANSI/TIA-942-2005, ANSI/TIA/EIA 568-B.1, ANSI/TIA/EIA 568-B.2 y TIA/EIA-568-B.2-10.

- Las dos propuestas de solución tienen en común aumentar la disponibilidad de la infraestructura de red del Data Center y mejorar el acceso a los servicios que se brinda. La diferencia está en el impacto económico que representan y en el aprovechamiento de recursos del Data Center.

- La propuesta de solución UCS de Cisco de tener un Data Center en donde las redes existentes estén unificadas es la solución ideal en el caso de realizar el diseño desde cero de un Data Center, debido a que se va a hacer mejor uso del espacio y se va a minimizar el uso de cableado y equipos, por lo que se tendrá un Data Center acorde a las tendencias actuales y se ahorrará costos de implementación.

- El diseño de una red Ethernet paralela a la existente pero de mayor velocidad y ancho de banda (10Gbps y 500MHz) dedicada para el tráfico de datos provenientes de las redes de producción y administración, mejorará la disponibilidad de los servicios que brinda el Data Center de la UTPL.

- La disponibilidad de un Data Center depende de su infraestructura, del diseño basado en estándares, de la administración de las redes Ethernet y SAN existentes, del monitoreo de los equipos de red, del cableado

estructurado y del personal que se encuentre administrando el Data Center.

- En base al análisis realizado sobre las dos propuestas de solución de infraestructura de red, el diseño de una red Ethernet categoría 6A paralela a la existente de categoría 6 cumple con los requerimientos del Data Center UTPL y comparada con el presupuesto que se necesitaría para tener un Data Center unificado, es económicamente factible.

- Se ha comprobado que se obtienen tiempos de latencia menores al utilizar cableado de mayor capacidad y velocidad; por lo tanto, la disponibilidad de la red mejorará al implementar cableado estructurado de categoría 6A.

## IX. RECOMENDACIONES

- Para diseñar una infraestructura de red es necesario conocer y aplicar las recomendaciones existentes en los estándares y buenas prácticas para el diseño e implementación de un Data Center.

- El uso de estándares para Data center permite predecir y minimizar los fallos que puedan existir, ya sean eléctricos, mecánicos o humanos.

- Debido a que la infraestructura del Data Center UTPL es básica y susceptible a interrupciones, se debe realizar un rediseño total del lugar para poder convertirse en un Data Center certificado por una entidad reconocida.

- Tener un Data Center acorde a las tendencias de Networking implica un mayor uso de recursos humanos, técnicos y económicos, por lo cual se sugiere realizar un análisis minucioso de la factibilidad de la implantación de una solución de Data Center de alto nivel.

- Cumplir con las políticas de obtención de respaldos, facilitará la administración de la infraestructura de red y reducirá periodos de indisponibilidad.

## X. REFERENCIAS

- [1] Estrategias de Alta Disponibilidad, it News. [en línea] <[http://itnews.ec/documentos/doc\\_estrategias\\_altadispo.pdf](http://itnews.ec/documentos/doc_estrategias_altadispo.pdf)>, [Consulta Febrero 2013 ]
- [2] Alta Disponibilidad: Qué es y Cómo se logra. [en línea] <<http://everac99.wordpress.com/2008/08/19/alta-disponibilidad-que-es-y-como-se-logra/>>, [Consulta Febrero 2013 ]
- [3] Area Data, Seguridad. [en línea] <[www.areadata.com.ar/Seguridad.html](http://www.areadata.com.ar/Seguridad.html)>, [Consulta Agosto 2012]
- [4] G. Remy, Capacitación Sistema de cableado ConduNet garantía de por vida, Certificación. 2009.
- [5] G. García, El estándar TIA-942, 2007.
- [6] J. Monje Gómez, Estándares sobre Diseño y Funcionamiento de Data Center.
- [7] J. Joskowicz, Cableado Estructurado. Montevideo, Uruguay, 2008.
- [8] Sistemas Categoría 6A de más alto desempeño, Siemon. [en línea] <<http://www.siemon.com/la/zmax/>>
- [9] Megatel, Integradores de soluciones en comunicación. [en línea] <[http://www.megatelsrl.com/files/SIEMON%20CAT%206A\\_MEGATEL%202012.pdf](http://www.megatelsrl.com/files/SIEMON%20CAT%206A_MEGATEL%202012.pdf)>

- [10] Data Center E-Book, Deploying, Managing and Securing an Efficient Physical Infrastructure, Siemon.
- [11] Sistema de cableado de cobre TX6A 10G Panduit. [en línea] <<http://www.3dgames.com.ar/Noticias/9834.sistema-de-cableado-de-cobre-tx6a-10gig-panduit>> [Consulta: Noviembre 2012].
- [12] Infraestructura física, Presentan el cableado categoría 6A de menor diámetro. [en línea] <<http://www.itahora.com/infraestructura-fisica/blog/pagina-29>>
- [13] Panduit, TX6A-SD™ 10Gig™ UTP Patch Cords with MaTriX Technology. Specification Sheet. 2011.
- [14] Design Considerations for High Availability and Scalability in Blade Server Environments. White Paper, 2009.
- [15] Cisco UCS: Un análisis del coste total de propiedad (TCO) real, Informe técnico de ENTERPRISE MANAGEMENT ASSOCIATES® (EMA™) para Cisco. 2011.
- [16] F. Vonhausen, Simplificar radicalmente las arquitecturas tradicionales. Logicalis Chile. 2011.
- [17] Solution Overview, Cisco Unified Computing System: Architecture for Implementing the Next Phase in an Industry Transition. 2009
- [18] J. Rosabal, Diseño e implementación de una Infraestructura física para Data Center adaptable a los “constantes cambios” tecnológicos y necesidades del cliente. APC Gold Partner, Honduras.
- [19] Siemon, Network Cabling Solutions Catalog.
- [20] Panduit, Guaranteed Performance beyond the standards: TX6A 10Gig Shielded Copper Cabling System.
- [21] J. Toro, Estudio y diseño de una red de cableado estructurado inteligente y un sistema de telefonía IP para el municipio de la ciudad de Piñas. 2011.
- [22] What is GNS3?. [en línea] <<http://www.gns3.net/>>, [Consulta Marzo 2013]
- [23] GNS3, Simulador de redes-free. [en línea] <<http://www.hilillos-blog.org/free-software/simulador-de-redes-free/>>, [Consulta Marzo 2013]
- [24] L. Díaz, Evaluación de la herramienta GNS3 con conectividad a enrutadores reales. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona.