



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

TRABAJO DE TITULACIÓN

CARRERA: Ingeniería de Electrónica Digital y Telecomunicaciones

TEMA: Implementación de un Data Center que cumple las normas internacionales para una Institución Pública del Ecuador.

AUTOR: Nayeli Verónica Noguera Villarreal

TUTOR: PHD. Rene Cañete

2015

AGRADECIMIENTO

Mi eterna gratitud a todos los maestros que han formado parte de mi educación y que con sus conocimientos me han permitido avanzar como profesional y como persona.

A mis colegas del IESS y de CNT EP, quienes aportaron con sus conocimientos en el plan de implementación de este proyecto y cuyos resultados han sido utilizados como la base para este trabajo de investigación.

A mis padres Luis Noguera y María Villarreal, que con su apoyo y cariño me dieron ánimo en los momentos más difíciles de mi vida y en cada una de las etapas de mi educación.

A mi hermano, Javier Noguera quien también es el motivo y una más de mis razones para luchar cada día y que con su cariño junto al de mis padres han llenado mi corazón de amor.

A mis amados amigos (Chalo y Dieguito), familia (Noguera-Villarreal) y demás personas, que me han acompañado en todo el proceso de mi vida; y que junto a mi han pasado muchas noches en vela, y días en general me han apoyado con su cariño y amor para lograr no solo cumplir las tareas sino formarme cada día como persona siempre acumulando verdad y el cariño, para demostrarlo cada día de mi vida.

"El agradecimiento es la memoria del corazón" – Lao Tsé

DEDICATORIA

Dedico este trabajo primeramente a Dios y a la Virgen De Guadalupe, pues sin ellos y su intercesión, nada es posible; a mis padres Luis Noguera y María Villarreal, siempre presentes en mi vida y a quienes amo infinitamente, a la Universidad Israel que aportó con la culminación de mi formación profesional, a mi Tutor el PhD. Rene Cañete y al Ing. Wilmer Albarracín, quienes con sus conocimientos, me orientaron para la culminación del mismo.

A mis seres queridos que han estado junto a mí en todo momento y que me brindaron su ternura y compañía incondicional, a mi hija SaraíCris que desde el cielo es mi compañía, que con sus palabras de aliento me motivaron a seguir adelante y me dieron el coraje para mostrarle que no hay obstáculo, ni edad para cumplir los sueños.

Y en especial, dedico este trabajo a todas las personas que creen en mí y me ha apoyado incondicionalmente, mis padres, mi hermano, mi familia, mis amigos y toda y cada una de las personas que siguen confiando en mí quienes han sido el eje fundamental para lograr la culminación de esta etapa dando me la fuerza con su compañía, palabras y amor, para superar cualquier obstáculo que encontré en el camino y así lograr las metas y objetivos propuestos. Gracias.

“Nunca vi a un animal salvaje sentir lástima de sí mismo, una ave caerá muerta, congelada de la copa de un árbol, sin nunca haber sentido autocompasión.” – J. I. Jane

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	I	
Antecedentes:	II	
Problema Investigado:	III	
Objetivo general:	III	
Objetivos específicos:	III	
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA QUE DA SUSTENTO AL PIC	1	
1.1	Redes WAN	1
1.2	Red LAN	1
1.3	Los Centros de Datos	1
1.4	Infraestructura del Centro de Datos	2
1.5	Consideraciones	2
1.5.1	Escalabilidad	2
1.5.2	Disponibilidad	3
1.5.3	Seguridad	3
1.5.4	Flexibilidad	3
1.6	Ubicación Geográfica	3
1.7	Estructura de un Centro de Datos	4
1.7.1	Infraestructura física	4
1.7.2	Determinaciones del Centro de Datos	4
1.7.3	Piso Falso	4
1.7.4	Techo Falso	6
1.8	Infraestructura Eléctrica	6
1.9	Infraestructura Refrigeración	6
1.10	Infraestructura TI	7
1.10.1	Equipos TI	7
1.10.1.1	Servidores	7
1.10.1.1.1	Equipos Activos	7
1.10.1.1.2	Switch	9
1.10.1.1.3	Router	9
1.10.1.1.4	Rack y gabinetes	9
1.11	Topología Típica	9
1.12	Topología de un Centro de Datos Reducido	9

1.13	Topología de un Centro de Datos Distribuido	10
1.14	Seguridad	10
1.14.1	Sistema de Video Vigilancia	10
1.14.2	Puerta de Seguridad	10
1.14.3	Sistema de Autenticación Biométrico	11
1.15	Normas y Estándares Aplicados a un Centro de Datos	11
1.15.1	ANSI/TIA-942-2005: Estándar Telecomunicaciones para Centro de Datos	11
1.15.2	TIER	12
1.15.3	TIER I: Infraestructura Básica	12
1.15.4	TIER II: Componentes Redundantes	13
1.15.5	TIER III: Mantenimiento Simultáneo	13
1.15.6	TIER IV: Tolerante a Fallas	13
1.16	ANSI/TIA/EIA 568-B.1: Estándar de cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales.	14
1.16.1	Instalaciones de Entrada	14
1.16.2	Distribuidor o repartidor principal y secundario	14
1.16.3	Cableado de Backbone	15
1.16.4	Distribuidores o repartidores Horizontales	15
1.16.5	Distribución Horizontal de cableado	16
1.16.6	Áreas de Trabajo	16
1.17	ANSI/TIA/EIA 568-B.2: Estándar de cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales: Componentes para Par Trenzado.	17
1.18	Norma ISO/IEC 24764	17
1.19	Terminología Estándar	17
1.20	Diseño de la Conexión de Cables	18
1.21	Norma ecuatoriana de construcción NEC 10	18

CAPÍTULO 2: DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA ESTUDIADO Y BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROCESO INVESTIGATIVO REALIZADO. 20

CAPÍTULO 3: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS 22

3.1	Resultados Obtenidos	22
3.2	Selección de Equipos	22
3.2.1	Router Cisco	22
3.2.2	Switch Cisco	24
3.2.3	Kernel Virtual Machine	26

3.2.4	Firewall Check Point serie 4000	27
3.2.5	Servidor Cisco de la serie M	29
3.2.6	Equipos Infraestructura Eléctrica	30
3.2.6.1.1	UPS Computer Power-IC-DSP Series 20, 30, 40 y 60 KVA Trifásicos	30
3.2.7	Selección de Equipos	32
3.2.7.1	Equipos Infraestructura Mecánica	32
3.2.7.1.1	Aire Acondicionado de Precisión Serie ASDC	32
3.3	Solución Propuesta	35
3.3.1	Planificación	37
3.3.2	Conexión a Tierra	39
3.3.2.1	Malla de Alta Frecuencia	40
3.3.3	Sistema Eléctrico	41
3.3.3.1	Acometidas	41
3.3.3.2	Gráfico de Acometidas dentro y fuera del centro de datos	41
3.3.3.3	Tablero de distribución	43
3.3.3.4	Sistema de Alimentación Ininterrumpida UPS	43
3.3.3.5	Estudio de la Tecnología Smart Grid aplicado en Centro de Datos	44
3.3.3.5.1	Características de la Smart Grid	45
3.3.3.5.2	Desventajas de los Smart Grid	46
3.3.3.5.3	Parámetros a Considerar para Instalar un Sistema Smart Grid	46
3.3.3.5.4	Cálculos Smart Grid	47
3.3.3.5.5	Cálculo de Eficiencia Smart Grid	47
3.3.3.5.6	Potencia Consumo	50
3.3.3.5.7	Análisis	51
3.3.3.5.8	Implementación	52
3.3.3.5.9	Medir	53
3.3.3.5.10	Requisitos para Implementar Tecnología Smart Grid	54
3.3.3.5.11	Procedimiento a Seguir para Ejecutar el Proyecto Smart Grid	54
3.3.3.6	Interruptor de Transferencia Automática ATS	54
3.3.3.7	Unidad de Distribución de Energía PDU	55
3.3.3.8	Sistema de Iluminación	55
3.3.4	Infraestructura Física	56
3.3.4.1	Piso Falso	56
3.3.4.2	Techo Falso	57
3.3.4.3	Rampa de Acceso Elevado	58
3.3.5	Seguridad Física	59

3.3.5.1	Puerta de Seguridad	59
3.3.5.2	Control de Accesos	60
3.3.5.3	Cámaras de Seguridad	60
3.3.6	Seguridad Contra Incendios	61
3.3.6.1	Sistema contra incendios	61
3.3.6.2	Señalética	62
3.3.7	Infraestructura mecánica	63
3.3.7.1	Sistema de Aire Acondicionado de Precisión para Cuartos de Datos	63
3.3.7.2	Requerimientos del Sistema de Aire Acondicionado de Precisión	63
3.3.7.3	Instalación del Sistema de Aire Acondicionado de Precisión	63
3.3.8	Infraestructura de TI o también conocido como telecomunicaciones	65
3.3.9	Estructura arquitectónicos	65
3.3.9.1	Cableado Estructurado de Oficinas	68
3.3.10	Escalerillas	69
3.3.11	Adquisición e Instalación de equipos de redes y comunicaciones	70
3.3.11.1	Características de Equipos de Redes	70
3.3.11.2	Interconexión de redes LAN	71
3.3.11.3	Tendido de Fibra Óptica	72
3.3.11.4	Implementación Fibra óptica Centro de Datos	73
3.3.12	Instalación y Configuración de Equipos de Comunicaciones	76
3.3.12.1	Switch	77
3.3.12.2	Rack	78
3.3.12.3	Implementación Equipos activos y pasivos	79
3.4	Diagnóstico de la Solución	83
3.4.1	Realización de Pruebas de la Infraestructura	83
3.4.1.1	Introducción	83
3.4.1.2	Pruebas Puesta a Tierra	83
3.4.1.3	Pruebas de Funcionamiento de la Fibra Óptica del Centro de Datos	84
3.4.1.4	Pruebas de Conectividad a Nivel WAN	85
3.4.1.5	Pruebas de Conectividad interno hacia la Nube	86
3.4.1.6	Pruebas de Conectividad interno hacia la Nube en enlace de Backup	86
3.4.1.7	Pruebas de Conectividad mediante un Tracertroute	87
3.4.1.8	Pruebas de Conectividad y de saturación de canal hacia la LAN	88
3.4.1.9	Pruebas de Seguridad hacia la LAN	89
3.4.1.10	Pruebas de Seguridad hacia la VPN	89

CONCLUSIONES	91
RECOMENDACIONES	92
BIBLIOGRAFÍA	93
ANEXOS	95
Comandos para configurar un router o switch, y para realizar pruebas de conectividad.	95
Ejemplo de configuración de puerto de red: interface GigabitEthernet1/0/1	95

ÍNDICE GRÁFICOS

Gráfico 1. 1: Componentes de la Infraestructura de un Centro de Datos.....2

Gráfico 3. 1: Pasos para Implementar un Centro de Datos..... 36

ÍNDICE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.1: Interconexión de elementos claves del estándar ANSI/TIA/EIA 568-B.1.....	14
Ilustración 1.2: Outlet con adaptador.....	15
Ilustración 2.1: Estado inicial del espacio físico destinado para el nuevo Centro de Datos.....	20
Ilustración 3.1: Router Cisco serie 1900.....	21
Ilustración 3.2: Switch Cisco 4500.....	24
Ilustración 3.3: KVM.....	27
Ilustración 3.4: Check Point serie 4000.....	28
Ilustración 3.5: Servidor Cisco serie M.....	30
Ilustración 3.6: UPS Computer Power-IC-DSP Series 10, 15, 20, 30 y 40 KVA.....	31
Ilustración 3.7: Aire Acondicionado de Precisión Serie ASDC.....	33
Ilustración 3.8: Propuesta General del Centro de Datos.....	35
Ilustración 3.9: Cronograma de actividades para el diseño del nuevo centro de datos.....	38
Ilustración 3.10: Pasos a seguir para la puesta a tierra con electrodos.....	40
Ilustración 3.11: Instalación de una malla de alta frecuencia.....	41
Ilustración 3.12: Acometida trifásica en el centro de datos.....	42
Ilustración 3.13: Gráfico de acometidas desde los generadores hasta el Centro de Datos “Edf. Comercio”	43
Ilustración 3.14: Tablero de Distribución centro de datos.....	44
Ilustración 3.15: UPS 80KVAs.....	45
Ilustración 3.16: Pasos a considerar para implementar tecnología Smart Grid en un Data Center.....	48
Ilustración 3.17: Partes a considerar para verificar consumo en un Data Center.....	49
Ilustración 3.18: Elementos que consumen la energía en un Data Center y sensores.....	50
Ilustración 3.19: Proyección de Aplicación Smartgrid.....	54
Ilustración 3.20: ATS.....	55
Ilustración 3.21: PDU de Racks.....	56
Ilustración 3.22: Gráfico de las luminarias del centro de datos.....	57
Ilustración 3.23: Piso falso, Cableado estructura y conexiones del cableado bajo el piso falso.....	57
Ilustración 3.24: Piso falso palmeta perforada, para colaborar con	

pasillos fríos y calientes en el Centro de Datos.....	58
Ilustración 3.25: Techo falso o cielo falso.....	59
Ilustración 3.26: Rampa de accesos elevado.....	59
Ilustración 3.27: Puerta de seguridad del centro de datos.....	60
Ilustración 3.28: Control de accesos biométrico.....	61
Ilustración 3.29: Cámaras de seguridad IP tipo domo.....	62
Ilustración 3.30: Sistema de detección y extinción.....	63
Ilustración 3.31: Señalética salida de emergencia.....	63
Ilustración 3.32: Aire Acondicionado de precisión.....	65
Ilustración 3.33: Diagrama conexión en cascada de Switch's.....	70
Ilustración 3.34 Escalerillas.....	70
Ilustración 3.35: Distribución de Switch's.....	72
Ilustración 3.36: Conectores de Fibra Óptica.....	73
Ilustración 3.37: Fibra multimodo rack.....	73
Ilustración 3.38: Tendido de fibra.....	74
Ilustración 3.39: Bandejas de Empalme de Fibra Óptica.....	74
Ilustración 3.40: Retiro de recubrimiento de la fibra óptica.....	75
Ilustración 3.41: Limpieza fibra.....	75
Ilustración 3.42: Corte de Fibra óptica.....	75
Ilustración 3.43: Emplame de Fibra.....	76
Ilustración 3.44: Fusión de fibra.....	76
Ilustración 3.45: Alineación de la fibra para empalme.....	76
Ilustración 3.46: Terminado fusión de la fibra óptica.....	77
Ilustración 3.47: Fibra óptica organizada y depositada en la caja de empalme.....	77
Ilustración 3.48: Diagrama de distribución y conexión de switch.....	78
Ilustración 3.49: Soporte de Switch de Rack.....	79
Ilustración 3.50: Instalación soporte Switch.....	79
Ilustración 3.51: Cable consola administración del switch.....	79
Ilustración 3.52: Adaptador de serie a USB.....	80
Ilustración 3.53: Distribución de Racks dentro del centro de datos.....	81

Ilustración 3.54: Diagrama distribución centro de datos.....	82
Ilustración 3.55: Ubicación de equipos en el rack del centro de datos.....	83
Ilustración 3.56: Conversor FO alineado.....	84
Ilustración 3.57: Conversor FO alineado.....	85
Ilustración 3.58: Pruebas de F.O y Cobre CAT6A.....	86
Ilustración 3.59: Respuesta de PING ala LAN en la MPLS.....	86
Ilustración 3.60: Respuesta de PING al internet desde el CPE principal.....	87
Ilustración 3.61: Respuesta de PING al internet desde el CPE principal.....	88
Ilustración 3.62: Respuesta de Telnet hacia la LAN.....	89
Ilustración 3.63: Reflejo del consumo del ancho de banda.....	89
Ilustración 3.64: Reflejo del consumo del ancho de banda.....	90
Ilustración 3.65: Respuesta de Ping hacia la LAN.....	90
Ilustración 3.66: Respuesta de Ping interno hacia la VPN	91
Ilustración 3.67: Respuesta de Ping externo hacia la VPN.....	91
Ilustración 3.68: Esquema de la VPN.....	91

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1.1: Categorías TIER Componentes de la Infraestructura de un Centro de Datos.....	11
Tabla 1.2: Conexión de Cables ISO 24764 Pasos para Implementar un Centro de Datos.....	17
Tabla 3.1: Características Router Cisco serie 1900.....	22
Tabla 3.2: Especificaciones Router Cisco 1900.....	23
Tabla 3.3: Características Switch Cisco serie 4500.....	25
Tabla 3.4: Especificaciones Switch Cisco serie 4500.....	26
Tabla 3.5: Características KVM.....	27
Tabla 3.6: Especificaciones KVM.....	27
Tabla 3.7: Características y Especificaciones Check Point serie 4000.....	29
Tabla 3.8: Características Servidor Cisco serie M.....	30
Tabla 3.9: Características y Especificaciones UPS Computer Power-IC-DSP Series 10, 15, 20, 30 y 40 KVA Trifásicos (208/120V/60Hz).....	32
Tabla 3.10: Características y Especificaciones Aire Acondicionado de Precisión Serie ASDC.....	34
Tabla 3.11: Cronograma de Actividades por día.....	39
Tabla 3.12: Consumo Potencias Equipos.....	51
Tabla 3.13: Consumo Potencia Equipos de Climatización y UPS.....	51
Tabla 3.14: Consumo Potencia Equipos de Climatización y UPS.....	51
Tabla 3.15: Puntos de Datos Distribuidos en cada Piso.....	69
Tabla 3.16: Equipos a distribuir en el Rack.....	71
Tabla 3.17: Resultados de las mediciones de resistividad.....	85

Introducción

La implementación de un Centro de Datos que cumpla con los requerimientos del cliente, las normas necesarias para un correcto funcionamiento e incluso una certificación. Requiere plasmar un diseño escalable con disponibilidad y crecimiento de una red, con recursos manejados internamente por parte de la institución responsable de la administración de la red, sin olvidar que al momento de ser implementado se requiere tener profesionalismo para manejar técnicas de especialidades diferentes pero que su influencia al momento de obtener un Centro de Datos determinara un correcto funcionamiento final de la red; entre las especialidades técnicas que se debe adquirir conocimiento y práctica son: planificación, arquitectura, infraestructura de cableado, sistema eléctrico, infraestructura física, seguridad física y contra incendios, infraestructura mecánica, infraestructura de TI y proceso de instalación, configuración y prueba de equipos.

Con todos los conocimientos que se debe adquirir para implementar un Centro de Datos permitirá que cualquier proyecto de Centro de Datos cumpla objetivos como ampliar, simplificar la administración, manejo de cargas, aislamiento de equipos, migración a máquinas, mejora en la seguridad y compatibilidad con aplicaciones heredadas e incluso permitirá las actualizaciones de Hardware o Software instalado en los equipos físicos.

En el presente trabajo se identificará los aspectos basados en la parte técnica que servirá para conocimiento y una guía para ejecutar una implementación de un Centro de Datos utilizando el diseño previamente realizado en base a las normas requeridas para brindar un Centro de Datos que cumpla al final con rendimiento, manejabilidad y administración, tanto a nivel de la parte estructural de la red como en el montaje, desmontaje y migración de equipos. Permitiendo mantener las necesidades de los clientes esencialmente el tráfico, procesamiento de información, almacenamiento de información, capacidad de crecimiento y reconfiguración de la red o servicios que esta contenga.

Para lograr una implementación correcta es necesario proveer guías como las normas ANSI/EIA/TIA 942, ANSI/EIA/TIA 568-A y B, Normas ISO/IEC 24764 y NEC 10 que son una guía para que una implementación de un Centro de Datos. La aplicación de estas normas permiten establecer un lugar físico, acceso a la energía, nivel de redundancia, cantidad de refrigeración, seguridad severa, tipo de cableado, conectores, red, etc. Por tal razón en este documento como parte principal se encuentra la explicación de las normas aplicadas en el diseño y en el momento de la implementación.

Hay que considerar factores que se dan al momento de la implementación tanto como el material adquirir, los valores, estética y estilo del cliente para la ubicación de equipos, materiales, colocación de puntos de red y demás temas a considerar en donde la decisión del cliente implica mucho en los acabados pero también hay que considerar un análisis riguroso del edificio. A lo largo del presente documento se irá analizando todos estos factores que influyen en la implementación y el diseño para que se ajusten a las necesidades del usuario y el edificio para poder obtener un resultado final que se podrá verificar no solo con la visualización o programación sino cumpliendo con la calidad de servicio, comunicación IP, sincronización de datos y backbone de respaldo, diagramas físicos y lógicos de la nueva red, distribución de equipos, entrega correcta de suministros de energía, refrigeración, iluminación, seguridad y sincronismo de la información que proporcionara una buena comunicación misma evitando inconvenientes que ponga en peligro a la red, infraestructura o desarrollo de la red.

Antecedentes:

Fundamentalmente la entidad beneficiaria en la actualidad apoya el proyecto del cambio de la matriz productiva con la finalidad de planificar, coordinar, articular políticas de planificación y desarrollo nacional, por este proyecto e incluso al conocer que las herramientas tecnológicas son necesarias para brindar una desconcentración de la información y la ampliación a una nueva infraestructura física, se optó por ampliar la capacidad de almacenamiento y por ende la infraestructura para proveer más servicios; para este efecto se decidió que se adecue el edificio denominado “El Comercio” y este pueda usar recursos tecnológicos como un nuevo Centro de Datos para agilizar los procesos internos con servicios propios de la institución y que permita respaldar la información que maneja la institución.

La ampliación de la red LAN y el respaldo de información necesaria genera el proyecto de un nuevo Centro de Datos basado en normas internacionales que permita satisfacer las necesidades y requerimientos, con un crecimiento del servicio de gestión de las telecomunicaciones que mantiene la institución beneficiaria del proyecto. Fortaleciendo e incluso cambiando la estructura de las redes para concentrarlas, manipularlas, balancearlas, manejarlas en el flujo constante de datos, permitiendo el crecimiento e incluso un orden para cualquier mantenimiento o mejora a futuro.

Las instalaciones de la entidad gubernamental que se ubica en la ciudad de Quito y laboran más de 500 personas. Debido a su naturaleza, se realizan muchas actividades que demandan gran capacidad y rendimiento de las comunicaciones, como son: video conferencias, sistema de telefonía IP, sistemas de comunicación en tiempo real,

servidores, equipos de seguridad, equipos activos, equipos de red inalámbrica, entre otros.

Problema Investigado:

De acuerdo a los resultados de las entrevistas realizadas a los principales responsables de la administración de la infraestructura tecnológica; se puede concluir que los inconvenientes que se presenta y son la pauta para el desarrollo del presente proyecto es que la infraestructura física actual del Edificio denominado “El Comercio” carece de una infraestructura de red, debido a que el edificio funcionaba como un centro de negocios comerciales de venta de ropa deportiva. Al momento que la entidad beneficiaria de este proyecto adquiere el edificio para ampliar su red actual y ampliar su infraestructura física, aparece esta nueva estructura que para el presente proyecto es la obra civil y arquitectónica que contendrá al nuevo Centro de Datos que servirá como Backup o Centro de Respaldos de información del Centro de Datos actual que posee la entidad gubernamental. Este nuevo Centro de Datos permitirá prevenir inconvenientes con los canales de datos, algún tipo de retardo, evitar pérdidas de información, daños o pérdidas de equipos por inadecuadas instalaciones eléctricas, incompatibilidad de la red, conflictos de IP's, algún tipo de vulnerabilidad y también como punto positivo permite que exista una nueva red con estándares en el cableado, normas de seguridad, telefonía IP, servidores, equipos activos, protección ante cortes de suministro, condiciones ambientales necesarias para el mantenimiento y funcionamiento de los equipos, ubicación física que cumple con las normas internacionales, buena administración y mantenimiento de la infraestructura física y tecnológica.

Por lo expuesto anteriormente, se puede concluir que el principal problema que se pretende resolver es el desbordamiento de la capacidad de la infraestructura de comunicaciones y la necesidad de ampliar la red interna LAN del cliente para llegar a la nueva estructura adquirida.

Objetivo general:

Diseñar e implementar la infraestructura de comunicaciones para un Centro de Datos que cumpla con las normas internacionales ANSI/EIA/TIA 942, 568 A-B e ISO que garantice solidez en las comunicaciones en la nueva infraestructura tecnológica que se implementa.

Objetivos específicos:

- Analizar las normas internacionales para la implementación y diseño de un Centro de Datos para desconcentrar y almacenamiento de la información.

- Estudiar la aplicación de la tecnología Smart Grid aplicada a Centro de Datos.
- Estudiar los diferentes tipos de infraestructura física y tecnológica, así como la estructuración de las conexiones, topología y demás estructuras del Centro de Datos.
- Diseñar el Centro de Datos basado en los estudios antes realizados con los ajustes necesarios para cumplir con los requerimientos de la institución.
- Implementar el nuevo Centro de Datos basado en los estándares internacionales de nueva generación a fin de garantizar la seguridad y solidez de las comunicaciones.

Resumiendo este proyecto es necesario para aportar un cambio y mejora en la gestión de la infraestructura tecnológica de la institución beneficiaria y adicionalmente proporcionar normas que permitan obtener como resultado una gestión de toda la tecnología existente en la institución, proporcionando escalabilidad, robustez, mantenimiento y crecimiento a futuro de la red, todo con un orden.

Las hipótesis consideradas para este proyecto son:

H0: Con la implementación del nuevo centro de datos se logrará tener cobertura total con los servicios de TI para el crecimiento institucional en el mediano plazo.

H1: Con la implementación del nuevo centro de datos no se logrará dar cobertura de los servicios de TI para el crecimiento institucional en el mediano plazo.

Capítulo 1: Fundamentación teórica que da sustento al PIC

1.1 Redes WAN

Valdivieso, F. (2014), cita la definición de Danna Shirley Cepeda Rueda (Manual de las redes de datos, 2014, Pág. 9), en donde se define a las redes de área amplia, o WAN (*Wide Área Network* por sus siglas en inglés), como redes de ordenadores que abarcan varias ubicaciones físicas, proveyendo servicio a una zona, un país, incluso varios continentes. Es cualquier red que une varias redes locales, llamadas LAN, por lo que sus miembros no están todos en una misma ubicación física. Muchas WAN son construidas por organizaciones o empresas para su uso privado, otras son instaladas por los proveedores de internet (ISP) para proveer conexión a sus clientes. Las conexiones de alta velocidad que hoy en día proporcionan el Internet, hacen que un gran porcentaje de las redes WAN se basen en ese medio, reduciendo la necesidad de redes privadas WAN, lo que ha permitido que las redes privadas virtuales que utilizan cifrado y otras técnicas para generar una red dedicada sobre comunicaciones en internet, se incrementen continuamente.

1.2 Red LAN

López, J. (2007), define una red LAN como redes privadas localizadas en un edificio o campus. Su extensión es de algunos kilómetros. Muy usadas para la interconexión de computadoras personales y estaciones de trabajo. Se caracterizan por: tamaño restringido, tecnología de transmisión (por lo general broadcast), alta velocidad y topología. Tiene baja tasa de errores. Cuando se utiliza medio compartido es necesario un mecanismo de arbitraje para resolver conflictos. Son siempre privadas.

1.3 Los Centros de Datos

De acuerdo al artículo de Emicuri J. (2012), "Soluciones Data Center", define un "Centro de Datos" como "un edificio o parte de un edificio cuya principal función consiste en albergar una sala de informática y sus áreas de soporte".

De acuerdo al artículo "Definición de Centros de Datos" de Glinkowski M. (2013), define un "Centro de Datos" como "tres infraestructuras paralelas: TI, electricidad y refrigeración. Las tres infraestructuras tienen que ser perfectamente compatibles y estar armonizadas y optimizadas para lograr el funcionamiento perfecto de una instalación crítica."

Tomando en cuenta las definiciones anteriormente citadas, se definirá para el presente trabajo "Centro de Datos" como "un edificio o parte de un edificio cuya principal función consiste en albergar una sala de informática que se compone de tres infraestructuras paralelas: TI, electricidad y refrigeración. Las tres infraestructuras tienen que ser

perfectamente compatibles y estar armonizadas y optimizadas para lograr el funcionamiento perfecto de una instalación crítica y proveer por lo menos una redundancia N+1”.

1.4 Infraestructura del Centro de Datos

De acuerdo Glinkowski M. (2013), la infraestructura de TI del Centro de Datos se compone “principalmente de los equipos de TI con software asociado, y donde se instalan las funciones principales de los centros de datos y se entregan los servicios de TI. Estos equipos se clasifican normalmente en tres categorías: servidores, conmutadores de red y espacio de almacenamiento (memoria)”. Además, Glinkowski M. (2013), identifica partes adicionales de la infraestructura de un Centro de Datos que son: “la parte de la electricidad y la refrigeración que son dos infraestructuras necesarias para que funcionen los equipos de TI”. Adicionalmente, a los componentes identificados por Glinkowski, se debe tener en cuenta una adecuada infraestructura física y políticas de seguridad que deben ser implementadas en un centro de datos.

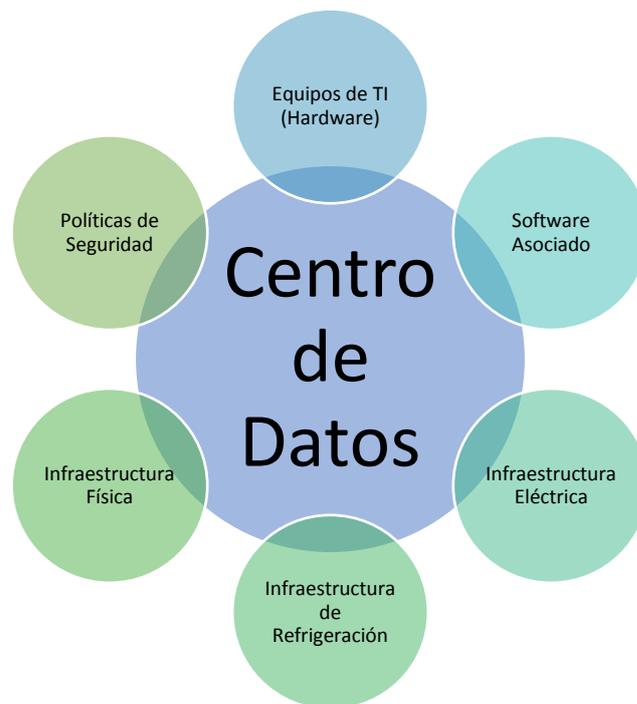


Gráfico 1. 1: Componentes de la Infraestructura de un Centro de Datos
Elaborado: Noguera N. (2015)

1.5 Consideraciones

1.5.1 Escalabilidad

Es la capacidad del sistema informático de cambiar su tamaño o configuración para adaptarse a las circunstancias cambiantes, debe soportar el aumento de velocidades de transmisión de datos y aplicaciones que consumen mayor ancho de banda. (Pacio German, 2012, pág. 13)

1.5.2 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. 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. (Pacio German, 2012, pág. 14).

1.5.3 Seguridad

La red debe tener como objetivo proteger la infraestructura computacional incluyendo la información contenida. Actualmente existen estándares, protocolos, métodos, reglas y leyes que permiten minimizar riesgos a la infraestructura o a la información permitiendo abarcar software, bases de datos, metadatos, archivos y todo lo que la organización valore como activo y signifique un riesgo; es decir en cuanto al tipo de información que se conoce como privilegiada o confidencial. La red también debe asegurar la protección de los datos, minimizando las interferencias electromagnéticas que puedan ocurrir. (Libro de MAGERIT 2 (Método)).

1.5.4 Flexibilidad

El diseño de una red en la actualidad tiene un factor muy importante a considerar la flexibilidad que influye respecto a los servicios soportados, la vida útil requerida, el tamaño de las instalaciones, la cantidad de usuarios que requerirán los servicios de una red y lo esencial los costos que implican. Para evitar estos factores hay que garantizar las facilidades de estandarización, orden, rendimiento, durabilidad, integridad y la facilidad de expansión como lo provee el cableado estructurado. (DOSMO KUUSISTO: La Arquitectura de un Data Center Eficiente).

1.6 Ubicación Geográfica

La institución gubernamental cuenta con un espacio fijo donde operan sus oficinas y su Sala de Equipos, el espacio físico del Centro de Datos está ubicado en la Provincia de Pichincha, en la ciudad de Quito, cumple la Norma Tier II que recomienda que el Centro de Datos debe estar protegido de inundaciones, por tal motivo, y debido a que la empresa se encuentra ubicada en una zona céntrica Comercial, ésta cuenta con un óptimo sistema de alcantarillado y desagüe. Adicional el Centro de Datos debe tener un lugar exclusivo, por tanto se ha elegido la actual sala de equipos que dispone la institución ubicado en uno de los varios pisos del edificio denominado El Comercio.

1.7 Estructura de un Centro de Datos

1.7.1 Infraestructura física

Para el presente trabajo, se entenderá como infraestructura física, al cuarto donde funcionará el centro de datos con todos sus componentes; el mismo que estará compuesto por un entorno que almacena equipos de comunicación, servidores, racks, equipos de seguridad lógica y externa. La TIA-942, es la norma de infraestructura de telecomunicaciones para centros de datos, una norma que ofrece orientación sobre el diagrama de distribución del centro de datos. Según la norma, un centro de datos debe tener las siguientes áreas funcionales clave:

1.7.2 Determinaciones del Centro de Datos

De acuerdo al estándar TIA-942-2, esta área debe cumplir las siguientes especificaciones técnicas, que son:

- Puertas de acero, con dimensiones de 1 m de ancho y 2.13 m de alto, deberán contar con un buen sistema de cerraduras y un nivel de visión a través de ellas, para monitoreo visual sin en caso lo requiera.
- Con respecto al área del cuarto la altura mínima recomendada de nivel de piso terminado a losa es de 3m. Si existe piso elevado, se recomienda que este mantenga una altura mínima de 45 cm en caso de ser de baja densidad, de lo contrario podría llegar a los 60 cm de altura.
- Las puertas de salida al área de servidores pueden tener cristal de menos de 0.065m². La entrada a esta área se debe localizar lejos de la entrada principal del centro de datos y ser controlada solamente por el personal autorizado.
- Las dimensiones mínimas recomendadas en el caso de las puertas dobles son 1.20m de ancho por 2.40m de alto.

1.7.3 Piso Falso

- Instalarlo a 30 cm desde la losa.
- Colocar paneles de 61 cm x 61 cm cromados para evitar el desprendimiento de partículas de zinc, las cuales causan cortos circuitos en los equipos electrónicos.
- Poner paneles perforados para permitir el movimiento o distribución adecuada del flujo de aire.

- Utilizar pintura antiestática para piso del área que comprende el Centro de Datos. La aplicación de la pintura evita el desprendimiento de polvo de cemento en el piso, para que no cause daños en los equipos electrónicos.
- Instalar debajo del Piso de Acceso elevado una Malla de alta frecuencia.
- Incluir una Rampa de acceso elevado.
- Para la instalación del Piso elevado se recomienda los siguientes materiales:

Paneles Normales

- Marca: ASM
- Modelo: FS – 200
- Procedencia: Estados Unidos
- Dimensiones: 0,61 m x 0,61 m
- Características Técnicas: Paneles rellenos con inyección de cemento, 100% metálico, con laminado y formica de alta presión antiestática 1/16" de espesor, propiedades antifuego y antiestática, cabeza del pedestal de acero con tornillo que garantiza antivibración y ajuste, Cromados, Tipo "bolted stringer system"³, bases para proveer mayor estabilidad y capacidad sismo resistente y con aterrizaje individual de cada uno de los pedestales a la Malla de Alta Frecuencia

Paneles perforados

- Marca: ASM
- Modelo: AF – 200
- Procedencia: Estados Unidos
- Dimensiones: 0,61 m x 0,61 m
- Características Técnicas: Área libre del 56% que permite el movimiento o distribución adecuada del flujo de aire, 100% metálico, propiedades antifuego y antiestática, cabeza del pedestal de acero con tornillo que garantiza antivibración y ajuste e igualmente cromados. (González, Rubio. UCE 2012 Pág. 123)

Rampa de Acceso Elevado

- Estructura metálica en acero reforzado.
- Faldones en material antiestático.

- Dimensiones ajustables a la necesidad del cliente.
- Incluye moqueta antideslizante.
- Incluye perfil plano de aluminio para protección de la moqueta en los vértices de la rampa.
- Instalación de pedestales y estructura metálica necesaria para anclaje.

1.7.4 Techo Falso

El estándar ANSI/TIA 942, recomienda que la altura sea de 3.1 m., contando desde el piso hasta el techo estructural sin la presencia del cielo falso.

Se deberá instalar un techo falso metálico en aluminio y estructura metálica, de módulos cuadrados de tamaño de 60 * 60 cm, el cual debe ser anclado al techo.

La colocación de falso techo se realiza para mantener la estética del centro de datos, ya que los cables eléctricos y conexiones de las luminarias no deberían quedar a la vista del personal. (ANSI/EIA/TIA 942: 2005. Estándar infraestructura de Telecomunicaciones Data Center).

1.8 Infraestructura Eléctrica

Este sistema, es aquel que tiene como objetivo proporcionar energía eléctrica en niveles de voltaje controlados y sin muchas variaciones, a todo el equipo electrónico alojado en el Centro de Datos.

Entre algunas de las normas eléctricas, más sobresalientes para esta parte son:

El Código Nacional Eléctrico (NEC), la norma IEEE 1100 para alimentación y puesta a tierra del equipo electrónico, la norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE- 2005 de Instalaciones Eléctricas, NTC-2050 - Código Eléctrico Colombiano.

1.9 Infraestructura Refrigeración

Para garantizar una buena refrigeración a todos los equipos a instalarse en el Centro de Datos, se procederá a la instalación de un sistema de aire acondicionado de precisión y no de confort como en la actualidad ocurre. Este aire acondicionado de precisión garantizará una buena refrigeración de los equipos de comunicación en especial en las épocas de verano.

Para conocer la capacidad del aire acondicionado que se instalará en el Centro de Datos se considerarán los siguientes factores:

- Número de personas que estarán en el cuarto de equipos.
- Número de aparatos que generan calor (servidores, routers, switches, etc).
- Ventilación (posibles fugas de aire que puedan haber como ventanas, puertas)
- Área del lugar en metros cúbicos (m³) Largo X Ancho X Alto.

1.10 Infraestructura TI

Se refiere a las instalaciones y la tecnología que permite el procesamiento de las aplicaciones de la organización. Se entiende por tecnología lo siguiente: redes, hardware y sistemas operativos.

1.10.1 Equipos TI

Se entenderá para el presente trabajo como “Equipos de TI”, a los componentes de comunicación propios de la compañía o alquilados, con localización y funcionamiento en la infraestructura física de la empresa. Estos equipos pueden ser: switch, router, backbone de comunicación principal, gabinetes, equipos activos, servidores, seguridad perimetral, mitigadores de ataques, regletas, organizadores, centrales de telefonía IP, entre otros.

1.10.1.1 Servidores

Córdova, D. (2012), cita la definición de servidores como equipos que entre sus características permite proporcionar optimización de recursos, virtualización de servicios, aplicaciones en entornos físicos, velocidad en procesamiento de aplicaciones evitando adquisición de muchos equipos, cableado, alimentaciones varias, protección y varias gestiones que requiere tener varios equipos con distintos sistemas operativos para desempeñar gestiones o aplicaciones necesarias para una organización.

Los servidores pueden clasificarse en distintos tipos dependiendo las necesidades o requerimientos de la empresa y su especialización entre los más implementados son:

- Servidores de aplicaciones
- Servidores de archivos
- Servidores de base de datos
- Servidores controladores de dominio

1.10.1.1.1 Equipos Activos

Molina, C. (2014), cita la definición Son aquellos dispositivos que tienen la característica principal primero de ser electrónicos y segundo de permitir, distribuir y transformar la

información de una red de computadores. Algunos de los equipos activos que podemos citar son: tarjetas PCI, Hubs o Concentradores, Puentes o Bridges, Switch, Modems y Fax modem.

1.10.1.1.2 Switch

Morales, A. y Ruchi, J.(2010), define un switch como un dispositivo que opera en la capa 2 (enlace) del modelo de referencia OSI, de propósito especial diseñado para resolver problemas de rendimiento en la red debido a anchos de banda limitados y embotellamientos. El switch puede agregar mayor ancho de banda, acelerar la salida de paquetes, reducir tiempos de espera y bajar el costo por puerto debido a que segmenta económicamente a la red dentro de pequeños dominios de colisiones, obteniendo un alto porcentaje de ancho de banda para cada estación final.

1.10.1.1.3 Router

Morales, A. y Ruchi, J. (2010), define un router como un dispositivo que opera en capa 3 del modelo OSI que permite el enrutamiento de paquetes entre redes independientes. El enrutamiento se ejecuta de acuerdo a un conjunto de reglas que componen la tabla de enrutamiento, estos enrutadores analizan los datos que se van a enviar a través de una red los empaqueta de forma distinto y los envía a otra red por medio de un tipo de red distinto.

1.10.1.1.4 Rack y gabinetes

Polo, L. (2012), define a los racks están equipados con rieles laterales de montaje a los que van montados los equipos y hardware, además pueden ser dotados con paneles laterales, una tapa, puertas traseras y delanteras, cerraduras, que estarán dispuestos en un patrón alternativo, con frentes de gabinete/rack uno frente al otro para crear pasillos. Los pasillos que se crean entre los gabinetes y los racks son pasillos fríos y pasillos calientes. Los pasillos fríos se encuentran frente de los gabinetes y racks, y son los que tienen piso de acceso donde los cables de distribución de energía deben ser instalados, y los pasillos calientes que se encuentran detrás de los gabinetes y racks, que también tienen piso de acceso y de bajo de este debe estar ubicado las bandejas para el cableado de telecomunicaciones.

1.11 Topología Típica

En un Centro de Datos típico se puede encontrar un único cuarto de entrada, uno o más cuartos de telecomunicaciones, un área de distribución principal y varias áreas de distribución horizontal.

1.12 Topología de un Centro de Datos Reducido

En esta topología se puede consolidar el cross-connect principal y el crossconnect horizontal en una sola área principal de distribución, posiblemente en un solo gabinete o rack. El cuarto

de telecomunicaciones para el cableado de apoyo y el cuarto de entrada pueden también ser consolidados en una sola área de distribución principal.

1.13 Topología de un Centro de Datos Distribuido

Se pueden necesitar áreas de soporte y varios cuartos de telecomunicaciones para centro de datos con oficinas grandes o muy separadas. Cuartos de entrada adicionales pueden conectarse al área de distribución principal y a áreas de distribución horizontal que admiten el uso de cables de par trenzado, cables de fibra óptica y cables coaxiales. El cuarto de entrada principal no tendrá conexión directa con las áreas de distribución horizontal, en caso de existir cuartos de entrada secundarios para evitar superar las longitudes máxima del cableado, se les permitirá tener cableado directo a las áreas de distribución horizontal.

1.14 Seguridad

El Centro de Datos debe estar asegurado totalmente para evitar ingresos no permitidos, porque allí se encuentran equipos e información muy importantes para la Institución, por ello se instalarán: un sistema de vigilancia IP, una puerta de seguridad y un sistema de autenticación para el ingreso al Centro de Datos.

1.14.1 Sistema de Video Vigilancia

La vigilancia dentro del Centro de Datos es de 24x7, se propone colocar cámaras IP, mismas que serán distribuidas entre el Centro de Datos y el Cuarto de Energía. Se ubicarán cámaras en estos sitios debido a que son lugares de gran importancia por los equipos que se manejan y la información que contienen.

Estas cámaras tendrán conectividad a la red central mediante cable UTP Cat.6.

1.14.2 Puerta de Seguridad

De acuerdo al estándar TIA-942-2 y debido a que el Centro de Datos, contiene equipos e información muy importante, es necesario tener una puerta de seguridad para el ingreso, ésta será una seguridad apropiada contra cualquier eventual sabotaje, retardará el fuego en caso de incendio, además permitirá mantener las apropiadas condiciones ambientales dentro del Centro de Datos, para lo cual se necesitará una puerta cortafuegos, según los requerimientos de las normas la puerta debe tener un mínimo de 100 cm de ancho.

1.14.3 Sistema de Autenticación Biométrico

Para permitir el ingreso al Centro de Datos se implementará un sistema de control de accesos, el cual permitirá gestionar y monitorizar las entradas y salidas al mismo, para esto se usará un sistema biométrico, en el cual solo se tendrá el registro de las personas, para lo cual se usará una Cerradura Biométrica para puertas interiores.

1.15 Normas y Estándares Aplicados a un Centro de Datos

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.

1.15.1 ANSI/TIA-942-2005: Estándar Telecomunicaciones para Centro de Datos

(ANSI/TIA/EIA-942. DataCenter, TIA 2005). La TIA es la principal asociación comercial que representa la industria de la información y las comunicaciones a través de normas, iniciativas y políticas. La Telecommunications Industry Association (TIA) es acreditado por el American National Standards Institute (ANSI) para desarrollar normas y estándares de la industria para una variedad de segmentos de las TIC, TIA opera doce comités de ingeniería, que se desarrollan las directrices para los equipos de radio, torres de celulares, terminales de datos, satélites, equipos terminales telefónicos, acceso, equipos de VoIP, cableado estructurado, centro de datos, comunicaciones de dispositivos móviles, de multidifusión multimedia, telemática de vehículos, la salud de las TIC, las comunicaciones de dispositivos inteligentes, redes de malla de servicios públicos, y comunicaciones sostenibles.

La Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones publica en abril del 2005 su estándar TIA-942 con la intención de unificar criterios en el diseño de áreas de tecnología y comunicaciones. El propósito de esta norma es fomentar la participación temprana de las telecomunicaciones en el proceso de diseño de los centros de datos, proporcionando normativas para la planificación de las salas de ordenadores, servidores, habitaciones y espacios similares, abarcando mucho más que solo la infraestructura de telecomunicaciones. A su vez divide la infraestructura de un Centro de Datos en cuatro subsistemas que son:

- Telecomunicaciones
- Arquitectura
- Energía
- Climatización

1.15.2 TIER

Es un estándar desarrollado por el Up Time Institute, aceptado a nivel mundial, solo evalúa la sección electro mecánica del centro de datos. Se describe dentro de la normativa 4 niveles (tiers) de centros de datos en función de su redundancia y disponibilidad de hasta el 99.995% esto basado en las recomendaciones del Uptime Institute. (Clasificación TIER en el Data center, el estándar ANSI/TIA-942).

CATEGORÍAS DE TIER				
RENDIMIENTO	TIER I	TIER II	TIER III	TIER IV
Disponibilidad	99,67%	99,75%	99,98%	99,99%
Inactividad Anual	28,8 Horas	22,0 Horas	1,6 Horas	0,9 Horas
ARQUITECTURA				
Fuente de Alimentación	Único Sistema	Único Sistema	Único Sistema	Dos Sistemas
Redundancia en Componentes	N	N +1	N+1	N+1
Redes de Distribución Eléctrica	1	1	1 Normal + 1 Alternativo	2 Activos Simultáneos
Compartimientos	No	No	Si	Si
Mantenimiento Concurrente	No	No	Si	Si
Tolerancia a Fallas a un solo evento	No	No	Si	Si

Tabla 1.1: Categorías TIER

Fuente: Gámez, R. (2012, julio 10). De: Clasificación TIER en el Datacenter, el estándar ANSI/TIA-942. Recuperado de <http://blog.aodbc.es/2012/07/10/clasificacion-tier-en-el-datacenter-el-estandar-ansitia-942/>

1.15.3 TIER I: Infraestructura Básica

Esta categoría es susceptible a interrupciones tanto planeadas como no planeadas. Cuenta con sistemas de aire acondicionado y distribución de energía; pero puede o no tener piso técnico, UPS o generador eléctrico; si los posee pueden no tener redundancia y existir varios puntos únicos de falla. La carga máxima de los sistemas en situaciones críticas es del 100%. La infraestructura del Centro de Datos deberá estar fuera de servicio al menos una vez al año por razones de mantenimiento y/o reparaciones. Situaciones de urgencia pueden motivar paradas más frecuentes y errores de operación o fallas en los componentes de su infraestructura causarán la detención del Centro de Datos. La tasa de disponibilidad máxima del Centro de Datos es 99.671% del tiempo. (TIA-942: Data Center Standards Overview. 2006).

1.15.4 TIER II: Componentes Redundantes

Los Centro de Datos con componentes redundantes son ligeramente menos susceptibles a interrupciones, tanto planeadas como las no planeadas. Estos Centro de Datos cuentan con piso falso, UPS y generadores eléctricos, pero están conectados a una sola línea de distribución eléctrica. Su diseño es “lo necesario más uno” (N+1), lo que significa que existe al menos un duplicado de cada componente de la infraestructura. La carga máxima de los sistemas en situaciones críticas es del 100%. El mantenimiento en la línea de distribución eléctrica o en otros componentes de la infraestructura puede causar una interrupción del procesamiento. La tasa de disponibilidad máxima del Centro de Datos es 99.749% del tiempo. (Barrera, G. 2012).

1.15.5 TIER III: Mantenimiento Simultáneo

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

Debe existir suficiente capacidad y doble línea de distribución de los componentes, de forma tal que sea posible realizar mantenimiento o pruebas en una línea, mientras que la otra atiende la totalidad de la carga. En este Tier, actividades no planeadas como errores de operación o fallas espontáneas en la infraestructura pueden todavía causar una interrupción del Centro de Datos. Muchos son diseñados para poder actualizarse a Tier IV, cuando los requerimientos del negocio justifiquen el costo. La tasa de disponibilidad máxima del Centro de Datos es 99.982% del tiempo. (Barrera, G. 2012).

1.15.6 TIER IV: Tolerante a Fallas

“Structured Ground™ Kits for Data Center”. 2008, detalla que, el Centro de Datos provee capacidad para realizar cualquier actividad planeada sin interrupciones en las cargas críticas, pero además la funcionalidad tolerante a fallas le permite a la infraestructura continuar operando aun ante un evento crítico no planeado. Esto requiere dos líneas de distribución simultáneamente activas, típicamente en una configuración system + system; eléctricamente esto significa dos sistemas de UPS independientes, cada sistema con un nivel de redundancia N+1.

La carga máxima de los sistemas en situaciones críticas es de 90% y persiste un nivel de exposición a fallas, por el inicio una alarma de incendio o porque una persona inicie un procedimiento de apagado de emergencia, los cuales deben existir para cumplir con los códigos de seguridad contra incendios o eléctricos. La tasa de disponibilidad máxima del Centro de Datos es 99.995% del tiempo.

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

Especifica un sistema de cableado de telecomunicaciones genérico para edificios comerciales que soportará un ambiente multiproducto y multifabricante. Los estándares TIA/EIA-568-B se publicaron por primera vez en 2001. Sustituyen al conjunto de estándares TIA/EIA-568-A que han quedado obsoletos fueron creados para:

- Establecer especificaciones de cableado que soporten las aplicaciones de diferentes vendedores.
- Brindar una guía para el diseño de equipos de telecomunicaciones y productos de cableado para sistemas de telecomunicaciones de organizaciones comerciales.
- Especificar un sistema general de cableado suficiente para soportar aplicaciones de datos y voz.

Con todas estas características nos permite proveer pautas para la planificación e instalación de sistemas de cableado estructurado.

1.16.1 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. Pueden contener dispositivos de interfaz con redes prestadoras de servicios de telecomunicaciones y el punto de demarcación se encuentra dentro de estas instalaciones. (ANSI/TIA/EIA-568-B. Commercial Building Telecommunications Cabling Standard TIA. 2001).

1.16.2 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 Ilustración. 1). En este lugar se ubica el Distribuidor o Repartidor principal de cableado del edificio. 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.

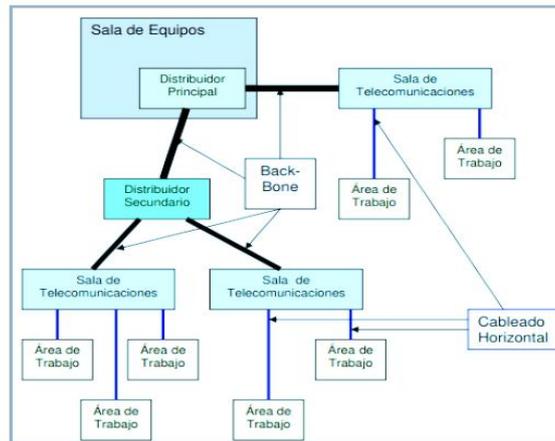


Ilustración 1.1: Interconexión de elementos claves del estándar ANSI/TIA/EIA 568-B.1
Fuente: Vargas, A., 2013. Diseño de infraestructura de red de alta disponibilidad para Data Center. Universidad Técnica Particular de Loja. Ecuador.

1.16.3 Cableado de Backbone

Barrera. G. 2012. El Backbone provee interconexión entre el cuarto de telecomunicaciones, cuarto de equipos y la entrada al edificio. Este consiste del cable Backbone, del cross-connect intermedio y principal, de las terminaciones mecánicas y de los patch cords. El Rack, el cuarto de equipos y los puntos demarcados pueden estar localizados en diferentes edificios; el Backbone incluye el medio de transmisión entre diferentes edificios.

Los siguientes tipos de cable son admitidos para el Backbone:

- Cables UTP de 100 ohm (par trenzado sin malla)
- Cables de Fibra óptica multimodo de 50/125 μm
- Cables de Fibra óptica multimodo de 62.5/125 μm
- Cables de Fibra óptica monomodo
- Cable STP-A de 150 ohm (par trenzado con malla)

1.16.4 Distribuidores o repartidores Horizontales

Barrera. G. 2012. 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).

1.16.5 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:

- 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. 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. (Barrera. G. 2012.).

1.16.6 Áreas de Trabajo

El área de trabajo se extiende del toma/conector de telecomunicaciones al final del sistema de cableado horizontal, hasta el equipo de la estación.

El cableado en este subsistema no es permanente y por ello es diseñado para ser relativamente simple de interconectar de tal manera que pueda ser removido, cambiado de lugar, o colocar uno nuevo muy fácilmente. Por esta razón es que el cableado no debe ser mayor a los 3 m. como se muestra a continuación. (Barrera, G. 2012).

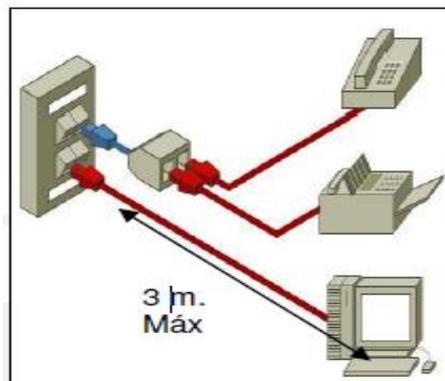


Ilustración 1.2: Outlet con adaptador.

Fuente: Castillo, L., 2008. Diseño de infraestructura de telecomunicaciones para un Data center. Pontificia Universidad Católica del Perú. Perú.

1.17 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:

- Categoría 3: Aplica a cables UTP de 100 Ω para aplicaciones de hasta 16 MHz de ancho de banda.
- Categoría 5e: Aplica a cables UTP de 100 Ω 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 Ω 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 Ω soportando aplicaciones de hasta 500 MHz de ancho de banda, diseñado para 10 Gigabit Ethernet hasta 100 m de distancia. (ANSI/TIA/EIA-568-B. Commercial Building Telecommunications Cabling Standard. 2008).

1.18 Norma ISO/IEC 24764

Especifica el cableado genérico que soporta una amplia gama de servicios de comunicaciones para un Centro de Datos. Cubre cableado, balanceado y el cableado de fibra óptica. El cableado genérico se basa en las referencias y los requisitos de la norma ISO/ IEC 11801, donde la distancia máxima de los servicios de comunicaciones tiene que ser de 2 000m.El objetivo de la norma es proporcionar un sistema de cableado genérico que puede soportar una amplia gama de LAN existentes y emergentes. Las aplicaciones SAN y WAN, pueden escalar y acomodar el crecimiento futuro a través del curso de vida prevista del Centro de Datos y ser suficientemente flexible como para hacer modificaciones fáciles y eficientes. La esperanza de vida de un sistema de cableado que cumpla los requisitos definidos, no debe exceder los 10 años. (DataCenter Ebook (Siemon, 2008)).

1.19 Terminología Estándar

El acceso a la red del sistema de cableado se extiende desde la interfaz de red externa (ENI), donde servicios externos están conectados al Distribuidor principal (MD). La distribución principal del sistema de cableado ejecuta la Zona Distribuidor (ZD). Finalmente, la Zona de distribución del sistema de cableado se extiende desde el distribuidor de la zona

(ZD) a la salida del equipo (OE), con la opción de utilizar un punto de distribución local (PLD) para mayor flexibilidad; sin embargo, La norma recomienda que cuando un PLD se utiliza, la longitud de la ZD para el PLD, debería ser al menos 15 m para reducir los efectos de pérdida y vuelta entre los conectores de la proximidad. (DataCenter Ebook (Siemon, 2008)).

1.20 Diseño de la Conexión de Cables

Al diseñar una infraestructura de cableado, el costo es la característica determinante del canal seleccionado; la flexibilidad y el rendimiento son considerados a continuación en la

Modelo	Costo	Flexibilidad	Rendimiento
Conector	Bajo	Bajo	Alto
Conector CP	Medio	Medio	Medio
Conector CC	Medio	Medio	Medio
Conector	Alto	Alto	Bajo

Tabla 1.2: Conexión de Cables ISO 24764

Fuente: Norma ISO/IEC 24764, 2012, http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=43520, Sistemas de cableado genérico para centros de datos.

1.21 Norma ecuatoriana de construcción NEC 10

Las cargas muertas o permanentes en la estructura de la construcción, son muros, tabiques, recubrimientos sanitarios, estructuras eléctricas, equipos y maquinas. Esta norma recomienda que para un Centro de Datos el piso debe soportar 4.8 KN/m² (kilo newton por metro cuadrado) y para su construcción, utilizar hormigón compuesto con cemento hidráulico; materiales áridos y agua potable sin ningún tipo de contaminación. Los tableros de energía deben proteger y administrar toda la instalación eléctrica, ya que proveen un gran nivel de seguridad y confiabilidad en la protección del personal, instalaciones y equipos electrónicos. Estos deberán ser instalados en un lugar de fácil acceso y seguridad; por una empresa calificada, la cual debe dejar su firma o nombre en el tablero, especificación del voltaje, la corriente, diagrama y el número de fases.

La altura máxima de un tablero será de dos metros desde el piso construido; además, deberá ser conectado a tierra; y, todos los cables deberán ser puestos en tuberías no metálicas. Para prevenir cortocircuitos la norma recomienda no tener cables suelos sino aislados. Como voltaje de servicio la norma establece 12V y 24V. La calidad de energía depende mucho de la puesta a tierra y recomienda el uso de supresores transientes (picos de energía). La norma dice que la puesta a tierra debe soportar la tensión máxima para que

no sea letal. La norma ecuatoriana sigue los estándares que propone la norma TIA-942 respecto al cableado de telecomunicaciones. Esta norma menciona que no es recomendable utilizar los pisos falsos para ventilación del Centro de Datos, ya que se debe considerar la carga estática. Cuando se tienen equipos sobre el piso, el cableado debajo del piso debe tener como mínimo 20mm de separación y de la losa hacia el piso falso y debe ser de 300mm. (www.normaconstruccion.ec. 2010).

Capítulo 2: Diagnóstico del problema estudiado y breve descripción del proceso investigativo realizado.

En la fase de diagnóstico de la situación del Centro de Datos de la institución gubernamental, se identificó que el principal problema es que el centro de datos actual requiere una estructura e infraestructura paralela balanceada debido al crecimiento institucional y al manejo de información confidencial. Por lo tanto, el nuevo centro de datos deberá ser planificado utilizando los últimos estándares normados para redes y gestión de la información; esta nueva planificación deberá contemplar una infraestructura adecuada, normas para el buen funcionamiento, gestión de red y comunicaciones, manejo adecuado de equipos, componentes en óptimo estado, estándares para manejo de información de red, seguridades para evitar riesgo de pérdidas de información, etc. Se deberá asegurar un enrutamiento adecuado para evitar que en equipos activos exista algún nivel de saturación de procesamiento, evitando así pérdida de información y proveyendo una administración efectiva de la red de la entidad de estado.

Debido a que se requiere una ampliación de la Red LAN y que el Centro de Datos actual está llegando al tope del almacenamiento planificado, con el presente trabajo se pretende mejorar la gestión de la infraestructura tecnológica de la institución beneficiaria del proyecto, a través de la construcción e implementación del nuevo centro de datos; para lo cual se realizará un análisis exploratorio sobre las normas internacionales para la implementación y diseño de un centro de datos, estudio bibliográfico de la aplicación de la tecnología *Smartgrids*, estructuración de las conexiones, topología y demás elementos del centro de datos.

Dentro del presente estudio, en base a las hipótesis establecidas se identifica como variable dependiente servicios de TI y como variable independiente la implementación del nuevo centro de datos. La teoría en la que se basa el presente estudio, es la teoría general de sistemas, la misma que indica que:

Las técnicas de los aspectos metodológicos que se utilizarán para la ejecución y estudio de este proyecto para la institución beneficiaria son: la observación, la entrevista verbal y grupos focales. En cada una de estas técnicas podemos detallar primero que en la observación cumple el objetivo de proporcionar información que se requiere al momento del diseño y el diagnóstico de los requerimientos y necesidades de la red para en lo posterior realizar una investigación descriptiva, partiendo de un previo análisis de casos de éxitos de implementaciones de centros de datos en el Ecuador; así como determinar el modelo de gestión más acorde a la entidad que nombra en este proyecto. La segunda técnica es la entrevista verbal la cual se realizará a los directivos y funcionarios del área de TI

involucrados en el correcto funcionamiento de la gestión de la red, como es el área de Tecnología. Las entrevistas por requerimientos de seguridad de la institución se realizarán solo de forma verbal sin ningún tipo de registro escrito o evidencia. Se utilizará la técnica del grupo focal que permite definir grupos de trabajo, coordinar reuniones con los representantes de TI permitiendo una comunicación bidireccional y una mejora continua en el proceso de este diseño e implementación y un resultado satisfactorio para ambas partes. Como resultados de las entrevistas realizadas al personal de TI y de la administración de la infraestructura física y tecnológica; se puede concluir la necesidad de la planificación e implementación de un centro de datos que soporte crecimiento institucional.



Ilustración 2.1: Estado inicial del espacio físico destinado para el nuevo Centro de Datos
Fuente: Elaborado por el Autor

En la ilustración anterior se puede verificar que en el edificio denominado “El Comercio”, en su inicio no existía ningún servicio de datos o red ni tampoco infraestructura de Centro de Datos u oficinas debido a que en la infraestructura del edificio se realizaba actividades de comercio de ropa deportiva. Como el edificio luego fue desocupado y se adquirió por parte de la institución Vicepresidencia se consideró ampliar la red y tener un nuevo edificio para crecimiento institucional ampliar la red y brindar servicios en este nuevo edificio se considera importante tener un Centro de Datos y una infraestructura adecuada a nivel físico como a nivel de red.

Capítulo 3: Presentación de resultados

3.1 Resultados Obtenidos

Actualmente existen en el país varias empresas estatales y privadas que han implementado un centro de datos, y que utilizan los últimos estándares normados para redes y gestión de la información, con la finalidad optimizar recursos tecnológicos y mejorar el rendimiento de una red, por lo cual se implementó este centro de datos.

A continuación se presentará una breve descripción de los elementos tecnológicos sobre los cuales se basa la solución propuesta:

3.2 Selección de Equipos

3.2.1 Router Cisco

El cisco de la serie 1921 es un equipo router de servicios integrados de generación 2 (ISR G2) de tipo modular con LAN y WAN habilitado con CPUs multinúcleo, conmutación Gigabit Ethernet, alimentación a través de Ethernet (PoE), cifrado de hardware, firewall opcional, prevención de intrusos y servicios de seguridad avanzadas, con opciones de conectividad por cable e inalámbricas (T1/E1, xDSL, Gigabit Ethernet y 3G sin hilos).



Ilustración 3.1: Router Cisco serie 1900

Fuente: Cisco. (2011). Cisco 800, 1900, 2900, 3900 Series Integrated Service Routers (ISR). Recuperado de http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/routers/1900-series-integrated-services-routers-isr/data_sheet_c78-556151.html

Característica	Descripción
Protocolos	IPv4, IPv6, rutas estáticas, Open Shortest Path First (OSPF), IGRP mejorado (EIGRP), Border Gateway Protocol (BGP), BGP router Reflector, Multicast Internet Group Management Protocol (IGMPv3) Modo escasa Protocol Independent Multicast (PIM SM), PIM Fuente-Specific Multicast (SSM), Distancia Vector Multicast Routing Protocol (DVMRP), IPsec, encapsulación de enrutamiento genérico (GRE), bidireccional Desvío de detección (BVD), IPv4 a -IPv6 Multicast, MPLS, Layer 2 Tunneling Protocol Version 3 (L2TPv3), 802.1ag, 802.3ah, y Capa 2 y Capa 3 VPN.
Encapsulación	Ethernet, VLAN 802.1q, Point-to-Point Protocol (PPP), Multilink Point-to-Point Protocol (MLPPP), Frame Relay, Multilink Frame Relay (MLFR) (FR.15 y FR.16), datos de alto nivel Enlace de Control (HDLC), serie (RS-232, RS-449, X.21, V.35, y EIA-530), Point-to-Point Protocol over Ethernet (PPPoE), y ATM.

Tabla 3.1: Características Router Cisco serie 1900 (cont...)

Fuente: Cisco. (2011). Cisco 800, 1900, 2900, 3900 Series Integrated Service Routers (ISR). Recuperado de http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/routers/1900-series-integrated-services-routers-isr/data_sheet_c78-556151.html

Característica	Descripción
Gestión del Tráfico	QoS, Class-Based Weighted Fair Queuing (CBWFQ), Weighted Random Early Detection (WRED), jerárquica QoS, Política-Based Routing (PBR), Performance Routing (PFR), y basados en redes de reconocimiento de aplicaciones (NBAR).
WSMA	El Agente de gestión de servicios web (WSMA) define un mecanismo a través del cual se puede gestionar un dispositivo de red, recuperar la información de datos de configuración, y cargar y manipular nuevos datos de configuración. WSMA utiliza la codificación de datos basados en XML que se transporta por el Protocolo simple de acceso a objetos (SOAP) para los datos de configuración y los mensajes de protocolo.
EEM	Cisco IOS EEM es un enfoque distribuido y personalizado para la detección de eventos y recuperación ofrecida directamente en un dispositivo Cisco IOS Software.
IPSLA	Cisco IOS IP SLA le permiten asegurar nuevas aplicaciones IP críticas para el negocio, así como los servicios IP que utilizan datos, voz y video, en una red IP.
SNMP, RMON, syslog, Netflow y TR-069	Cisco 1900 Series ISR soporte SNMP, Monitoreo remoto (RMON), syslog, NetFlow y TR-069, además de la administración integrada características mencionadas anteriormente.

Tabla 3.1: Características Router Cisco serie 1900

Fuente: Cisco. (2011). Cisco 800, 1900, 2900, 3900 Series Integrated Service Routers (ISR). Recuperado de http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/routers/1900-series-integrated-services-routers-isr/data_sheet_c78-556151.html

Especificaciones	
Servicios Densidad Slot	
RJ-45 a bordo de LAN / WAN puertos 10/100/1000	2
Ranuras EHWIC	2
Doublewide EHWIC ranuras	1
Memoria (DDR2 DRAM): Predeterminado / máximo	512 MB / 512 MB
Memoria flash USB (interno): Predeterminado / máximo	256 MB / 256 MB
Ranuras de memoria flash USB externos (tipo A)	1
Puerto de consola USB (mini-Tipo B) (hasta 115,2 kbps)	1
Puerto de la consola de serie (hasta 115,2 kbps)	1
Puerto auxiliar de serie (hasta 115,2 kbps)	1
Fuente de alimentación integrada	Modelos de fuente de alimentación de CA y CC
Opciones de fuente de alimentación	POE (externo) - modelos AC
Apoyo redundante-fuente de alimentación	No
Especificaciones de alimentación	
Voltaje de entrada AC	100-240V ~
Frecuencia de entrada de CA	47-63 Hz
Entrada CA de alimentación actual rango (máximo amperios)	1,5-0,6
Transitorio de corriente de entrada de CA	<50 ^a
Energía típico (sin módulos)	25W
Número máximo de potencia con fuente de alimentación de CA	60W
Número máximo PoE dispositivo de potencia con fuente PoE	80W
Entrada de alimentación DC	32-60 VDC, 4A, positivo o negativo, de una sola fuente
DC tamaño del cable de entrada	AWG 14 (2,0 mm2)
Seguridad tamaño-cable de tierra	AWG 14 (2.0 mm2), mínimo
Terminal del cable (terminal)	Amp / Tyco No.32957
Protección de sobrecorriente	20A máximo

Tabla 3.2: Especificaciones Router Cisco 1900 (cont...)

Fuente: Cisco. (2011). Cisco 800, 1900, 2900, 3900 Series Integrated Service Routers (ISR). Recuperado de http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/routers/1900-series-integrated-services-routers-isr/data_sheet_c78-556151.html

Especificaciones	
Especificaciones físicas	
La altura del cesto	1 unidad de rack (1RU)
De montaje en bastidor de 19 pulg. (48.3 cm) EIA	Opcional
Peso: Con fuente de alimentación PoE (sin módulos)	7,5 libras
Flujo De Aire	Volver a los lados
Especificaciones ambientales	
Temperatura: 5906 pies (1800 metros) de altitud máxima	32-104 ° F (0-40 ° C)
Humedad	10 a 85% de humedad relativa (RH)
Acústica: Potencia de sonido (típico / máximo)	41.99 / 67.22 dBA
Cumplimiento Normativo	
Seguridad	UL 60950-1 CAN / CSA C22.2 No. 60950-1 EN 60950-1 AS / NZS 60950-1 IEC 60950-1
Telecom	TIA / EIA / IS-968 CS-03 ANSI T1.101 IEEE 802.3 Directiva RTTE

Tabla 3.2: Especificaciones Router Cisco 1900

Fuente: Cisco. (2011). Cisco 800, 1900, 2900, 3900 Series Integrated Service Routers (ISR). Recuperado de http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/routers/1900-series-integrated-services-routers-isr/data_sheet_c78-556151.html

3.2.2 Switch Cisco

El cisco Catalyst serie 4500 es un equipo que permite un despliegue de aplicaciones multimedia para permitir un alto nivel de funcionalidad y calidad fija en el servicio permitiendo conectar múltiples redes y fusionarlas en una única red; mejorando el rendimiento y la seguridad de la red de área local. Adicionalmente pertenece la serie catalyst 4500 que ayudan a reducir la inversión y es perfecto para armarios en las empresas debido a su chasis horizontal de 10 ranuras, fuentes de alimentación redundantes, motores de supervisor redundantes, y ranuras de hasta nueve módulos



Ilustración 3.2: Switch Cisco 4500

Fuente: Cisco. (2014). Cisco Catalyst 4500E Supervisor Engine: Cableado y Hoja de datos inalámbricos de Convergencia. Recuperado de http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-4500-series-switches/data_sheet_c78-728191.pdf

Característica	Descripción
Chasis	Diez ranuras horizontales. Las ranuras están numeradas del 1 (superior) a 10 (abajo).
Módulos	Soporta hasta nueve módulos de la serie Catalyst 4500. - Requerir un nivel de release de software específico para operar
Backplane	48 Gbps full duplex por ranura
Bandeja del ventilador	El chasis es compatible con una sola bandeja de ventilador intercambiable en caliente. La bandeja de ventilador contiene diez ventiladores individuales.
Fuente de alimentación	<p>Soporta una o dos fuentes de alimentación. Las siguientes fuentes de alimentación son compatibles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1000 W de alimentación AC-entrada (PWR-C45-1000AC) - 1400 W de alimentación AC-entrada (PWR-C45-1400AC) - 1300 W de alimentación AC-entrada (PWR-C45-1300ACV) - 2800 W de alimentación AC-entrada (PWR-C45-2800ACV) - 4200 W de alimentación AC-entrada (PWR-C45-4200ACV) - 6000 W de alimentación AC-entrada (PWR-C45-6000ACV) - 9000 W de alimentación AC-entrada (PWR-C45-9000ACV) <p>Todos los Catalyst 4500 de la serie de potencia AC-entrada de alimentación requieren fuente monofásica AC.</p> <p>Fuente de CA puede estar fuera de fase entre varias fuentes de alimentación o los enchufes múltiples AC-potencia en la misma fuente de alimentación, porque todas las entradas de alimentación de CA están aislados.</p> <p>Para un correcto funcionamiento de la fuente de alimentación SALIDA FALLO LED, sistemas con fuentes de alimentación individuales deben configurarse con un mínimo de una bandeja de ventilador y un motor supervisor. Los sistemas con dos fuentes de alimentación deben tener una configuración mínima de una bandeja de ventilador, un motor supervisor, y un módulo adicional.</p>

Tabla 3.3: Características Switch Cisco serie 4500

Fuente: Cisco. (2014). Cisco Catalyst 4500E Supervisor Engine: Cableado y Hoja de datos inalámbricos de Convergencia. Recuperado de http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-4500-series-switches/data_sheet_c78-728191.pdf

Artículo	Especificaciones
Temperatura, ambiente	De funcionamiento: 32 ° a 104 ° F (0 ° a 40 ° C) Sin funcionamiento y almacenamiento: -40 ° a 167 ° F (-40 ° a 75 ° C)
Humedad (RH), ambiente (sin condensación)	De funcionamiento: 10% a 90% De no funcionamiento y almacenamiento: 5% a 95%
unidades de rack (RU)	1 unidad de rack (RU)
Peso	54,50 libras (24,73 kg)
Flujo de Aire	Bandeja de ventilador de chasis: de derecha a izquierda Ventilador de la fuente de alimentación: De adelante hacia atrás Se recomienda mantener un espacio mínimo de 6 pulgadas (16 cm) entre las paredes y las rejillas de ventilación del chasis y una separación horizontal mínima de 12 pulgadas (30,5 cm) entre dos chasis para evitar el sobrecalentamiento.

Tabla 3.4: Especificaciones Switch Cisco serie 4500

Fuente: Cisco. (2014). Cisco Catalyst 4500E Supervisor Engine: Cableado y Hoja de datos inalámbricos de Convergencia. Recuperado de http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-4500-series-switches/data_sheet_c78-728191.pdf

3.2.3 Kernel Virtual Machine

Es una solución de virtualización basada en kernel completa para Linux en hardware x86 que contiene extensiones de virtualización (Intel VT o AMD-V). Donde se compone por un módulo de kernel (kvm-amd.ko.) permitiendo a través de la infraestructura la virtualización de núcleo y un módulo específico del procesador.



Ilustración 3.3: KVM

Fuente: KVM, (2010). Kernel Virtual Machine base. Recuperado de http://www.linux-kvm.org/page/Management_Tools

Características	Descripción
KVM ejecuta máquinas virtuales	Imágenes de discos que contienen sistemas operativos sin modificar
Hardware Virtualizado	Propio para cada máquina
Recursos físicos para huéspedes virtualizados	Si
Virtualización en código abierto	Si
Módulo kvm Intel.ko	Si
Módulo kvm amd.ko	No
Virt-Manager Administrador de máquinas	Si
Qemu hypervisor	Si
Sobrecarga de memoria	No
Almacenar la memoria del huésped en swap	No
CPU virtuales por núcleo de procesador	Máximo 10
Emulaciones SCSI	Máximo 16 dispositivos
IDE virtualizados	Máximo 4 dispositivos IDE por huésped

Tabla 3.5: Características KVM

Fuente: KVM, (2010). Kernel Virtual Machine base. Recuperado de http://www.linux-kvm.org/page/Management_Tools

Artículo	Especificaciones
Dimensión	1U
Incluye un teclado de tamaño completo, touchpad, pantalla LCD de 17" o 19" y un kvm de 8 ó 16 puertos	Si
Gabinete, LCD de alta calidad, conectores Premium controles sencillos	No
Doble riel, LCD permanece abierto, teclado almacenado fuera de acceso, conectores y controles sencillos	Si
Fácil control de 2 Pc's utilizando un solo teclado, video y PS/2 mouse	Fácil de instalar y configurar. No requiere drivers ni configuración

Tabla 3.6: Especificaciones KVM

Fuente: KVM, (2010). Kernel Virtual Machine base. Recuperado de http://www.linux-kvm.org/page/Management_Tools

3.2.4 Firewall Check Point serie 4000

Son productos de seguridad que combinan un alto rendimiento multi-núcleo con tecnología de redes rápidas, así proporcionan el más alto nivel de seguridad para sus datos, sin comprometer la velocidad de la red.

Cualquiera de los equipos de la serie 4000 son capaces de ejecutar cualquier combinación de Software Blades incluyendo: firewall, IPSec VPN, IPS, control de aplicaciones, Mobile Access, DLP, filtrado de URL, antivirus, anti-spam, Advanced Networking y clustering que proporciona la flexibilidad y un alto nivel de seguridad para cualquier negocio, en cada ubicación de red, permitiendo brindar así la consolidación de múltiples tecnologías de seguridad para ofrecer soluciones más avanzadas e integradas.



Ilustración 3.4: Check Point serie 4000

Fuente: Check Point Software Technologies LTD. (s. f.). 4000 Series Appliance. Recuperado de <http://www.checkpoint-security.co.uk/4000-series-tech-specs>

Características y Especificaciones
Configuración Base
8 x 10/100/1000Base-T RJ45 ports
250 GB unidad de disco duro
One AC fuente alimentación
Montaje en rack estándar
Expansión de la Red (Opción 1 Slot)
4 x 10/100/1000Base-T RJ45 puertos
2 x 1000Base-F SFP puertos
4 x 1000Base-F SFP puertos
4 x 10/100/1000Base-T Fail-Open NIC
4 x 1000Base-F SX or LX Fail-Open NIC
Máxima Configuración
12 x 10/100/1000Base-T RJ45 puertos
8 x 10/100/1000Base-T RJ45 + 4 x 1000Base-F SFP puertos
Rendimiento de Producción
230 Potencia de Seguridad
2.2 Gbps rendimiento de firewall
360 Mbps firewall and rendimiento IPS
5 Gbps rendimiento de firewall, 1518 byte UDP
1.2 Gbps rendimiento de VPN, AES-128
25,000 max IPsec VPN tunnels
700 Mbps rendimiento de IPS, Recomendado perfil de IPS, Mezcla de trafico IMIX
1.2 million conexiones simultaneas, 64 byte respuesta HTTP
40,000 conexiones por segundo, 64 byte respuesta HTTP
Conectividad de Red
IPv4 e IPv6
Características y Especificaciones
1024 interfaces o VLANs por sistema
4096 interfaces por sistema (en el modo Virtual del Sistema)
802.3ad agregación de enlaces pasiva y activa
Layer 2 (transparente) y Layer 3 (enrutamiento)
Alta disponibilidad
Active/Active – modo L3
Active/Passive – modo L3
Sincronización de sesión de firewall y VPN
Conmutación por error de sesión para el cambio de enrutamiento
La detección de fallos de dispositivos
Detección de fallos de Enlace
ClusterXL o VRRP
Sistema Virtual
s Max VSs: 10

Tabla 3.7: Características y Especificaciones Check Point serie 4000 (cont...)

Fuente: Check Point Software Technologies LTD. (s. f.). 4000 Series Appliance. Recuperado de <http://www.checkpoint-security.co.uk/4000-series-tech-specs>

Características y Especificaciones
Dimensiones
Unidad: 1U
Métrica (W x D x H): 438 x 320 x 44 mm
Peso: 7.5 kg (16.53 lbs.)
Requisitos de Energía
AC Entrada de Voltage: 100 - 240V
Frecuencia: 50 - 60 Hz
Consumo de potencia máxima: 90 W
Máximo rendimiento térmico: 240.1 BTU
Condiciones Ambientales para Operación
Temperatura: 32° a 104°F / 0° a 40°C
Humedad: 20% - 90% (no-condensación)
Certificados
Safety: CB, UL/cUL, CSA, TUV, NOM, CCC, IRAM, PCT/GoST
Emisión: FCC, CE, VCCI, C-Tick, CCC, ANATEL, KCC
Ambiental: RoHS

Tabla 3.7: Características y Especificaciones Check Point serie 4000
Fuente: Check Point Software Technologies LTD. (s. f.). 4000 Series Appliance. Recuperado de <http://www.checkpoint-security.co.uk/4000-series-tech-specs>

3.2.5 Servidor Cisco de la serie M

Estos equipos están diseñados para satisfacer las demandas de alto rendimiento de paralelizados masivamente, predominantemente aplicaciones de un solo subproceso. Ofreciendo un valor excepcional de escala para la nube, juegos en línea y computación de alto rendimiento (HPC). Permitiendo que el diseño que tiene permita acompañar la tecnología de tarjeta de interfaz virtual (VIC) de Cisco y la administración en base a políticas de UCS Manager, lleva la arquitectura y la administración galardonada de Cisco Unified Computing al mundo de las cargas de trabajo paralelo.



Ilustración 3.5: Servidor Cisco serie M
Fuente: Cisco. (s. f.). Cisco UCS M-Series Modular Servers. Recuperado de <http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/servers-unified-computing/ucs-m-series-modular-servers/datasheet-c78-732667.pdf>.

Características	Beneficio
Arquitectura única que permite 16 servidores en un tamaño 2RU y hasta 320 servidores	La densidad del servidor para albergar cargas de trabajo altamente paralelizado.
Aprovisionamiento y la gestión basada en políticas habilitado por perfiles de servicio Cisco UCS	Perfiles de servicio aumentado con perfiles de almacenamiento permite significativamente el corte dinámico de recursos centralizados y ayudar a asegurar la calidad de servicio (QoS) para las cargas de trabajo desplegadas.
Chasis modular con componentes de acoplamiento activo	El Cisco UCS serie M de mejora de servicio, proporcionando fáciles opciones de reemplazo sin herramientas para casi todas las unidades reemplazables en campo (FRU) para minimizar o eliminar el tiempo de inactividad.
Reducción del consumo de energía por servidor	Baja potencia que consume para ofrecer un rendimiento optimizado por vatio.
Tamaño del chasis	2RU
Chasis máxima por dominio	20 x Cisco UCS M4308 chasis modular
Nodos de cómputo máximo por dominio	320 nodos (servidores) por dominio
Procesadores por nodo (servidor)	1 x Intel ® Xeon ® procesador Serie E3, 4 núcleos y 32 GB de memoria
Nodos agregados por dominio	320 nodos (servidores) por dominio
Núcleos agregados por dominio	1.280 núcleos de procesador por dominio
Memoria agregada	10.260 GB (10 TB)
Almacenamiento interno Aggregate	Hasta 128 TB SSD
Yo Aggregate / S por dominio	1.600 Gbps de Cisco UCS M4308 chasis modular a Cisco UCS tejido de interconexión
Gestión y conectividad	Cisco UCS Manager y Cisco UCS 6200 Series Fabric Interconexiones (FI)

Tabla 3.8: Características Servidor Cisco serie M

Fuente: Cisco. (s. f.). Cisco UCS M-Series Modular Servers. Recuperado de <http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/servers-unified-computing/ucs-m-series-modular-servers/datasheet-c78-732667.pdf>

3.2.6 Equipos Infraestructura Eléctrica

3.2.6.1.1 UPS Computer Power-IC-DSP Series 20, 30, 40 y 60 KVA Trifásicos

Los UPS Computer Power trifásicos de 10 a 40 KVA son de tecnología True On-line y doble conversión. Estos equipos incluyen tecnología DSP (Digital Signal Processor), rectificador e inversor de IGBT's tiene baja distorsión armónica ($THD \leq 4\%$) y factor de corrección de potencia mayor a 0,99. Con una eficiencia hasta el 95%, este UPS cuenta con un amplio rango de voltajes de entrada. Los sistemas modulares en paralelo del equipo garantizan la evolución y redundancia. Pero, el sistema de administración inteligente de baterías del UPS, extiende la vida útil.



Ilustración 3.6: UPS Computer Power-IC-DSP Series 10, 15, 20, 30 y 40 KVA
Fuente: Computer Power. (2012). Uninterruptible Power Systems True On-Line "Double Conversion" Technology, DSP Controlled IGBT Rectifier & Inverter 3 phase in / 3 phase out. Recuperado de <http://www.computerpower.com/web/images/stories/Computer%20Power%20IC-DSP%20Model%2010-40%20KVA.pdf>

Características	
Entrada	
Número de fases	3Ph+N+G
Voltaje Nominal (fase-fase) (VAC)	200 - 208 – 220
Rango de Voltaje (100% carga)	-15% + 27%
Nominal Frecuencia (Hz)	50 or 60
Rango Frecuencia	+/- 10%
Corriente de entrada THD	≤ 4%
Entrada del Factor de Potencia	0.99
Salida	
Factor de Potencia	0.8
Número de fases	3Ph+N+G
Voltaje (fase-neutro) (VAC)	115 - 120 – 127
Voltaje (fase-fase) (VAC)	200 - 208 – 220
Regulación de Voltaje Estático modo Batería	<1%
Respuesta Dinámica a 100% Carga Paso	<3%
Voltaje THD (at 100% Carga lineal)	+/- 2%
Factor de Cresta	3:1
Frecuencia (Hz)	50 o 60
Libre de reproducción de Frecuencia (Hz)	+/- 0.01%
Sobrecarga	125% 10 min - 150% 1 min
Eficiencia	93% Típica
Batería	
Tipo	Baterías de plomo ácido
Protección Baterías	Protección contra descarga con Auto Cut Off
Prueba de Batería	Estándar (Automático y manual)
Voltaje DC	+/- 204 VDC
Tiempo de ejecución a plena carga	10 min
Tiempo de ejecución a media cargaG	24 min

Tabla 3.9: Características y Especificaciones UPS Computer Power-IC-DSP Series 10, 15, 20, 30 y 40 KVA Trifásicos (208/120V/60Hz) (cont...)

Fuente: Computer Power. (2012). Uninterruptible Power Systems True On-Line "Double Conversion" Technology, DSP Controlled IGBT Rectifier & Inverter 3 phase in / 3 phase out. Recuperado de <http://www.computerpower.com/web/images/stories/Computer%20Power%20IC-DSP%20Model%2010-40%20KVA.pdf>

Características				
Visualización				
LED Pantalla	Línea, Bypass, Batería, Inversor, Carga, Indicaciones de falla			
LCD Display	Carga %, Entrada y Salida de Frecuencia, Voltaje y Corriente, Bypass Voltaje, Voltaje Batería y Corriente, Temperatura, Alarmas			
Bypass Estático				
Rango de Voltaje de Operación Bypass	+/- 10%			
Rango de Frecuencia	+/- 6% (configurable)			
Comunicaciones				
Interface (Puertos de Comunicación)	RS-232 y RS-422			
Contacto señales secas	Falla AC, Batería bajo Voltaje, Operación Bypass, Fallos de la Salida			
Interfaces SNMP	Tarjeta SNMP Opcional			
Interface Modbus	Tarjeta SNMP Opcional con Modbus			
Otros	EPO, Generador de Interfaces			
Condiciones Ambientales para el Equipo				
Temperatura de almacenamiento	-15 a +55 °C			
Rango de Temperatura de funcionamiento	0 a 40 °C (20 a 25 °C Recomendado para Batería de larga vida útil)			
Humedad Relativa	0 a 95% (No Condensación)			
Nivel de Protección en Gabinete	IP20			
Ruido Audible	< 60dBA en 1 Metro de Distancia			
Especificaciones Físicas	10 KVA - 15 KVA	20 KVA - 30 KVA	40 KVA	
Dimensiones W x D x H (cm)	40 x 78 x 107	52 x 90 x 130	67 x 73 x 153	
Peso con Baterías Internas (Kg)	203	233	428	488
				540 Cabina Externa

Tabla 3.9: Características y Especificaciones UPS Computer Power-IC-DSP Series 10, 15, 20, 30 y 40 KVA Trifásicos (208/120V/60Hz)

Fuente: Computer Power. (2012). Uninterruptible Power Systems True On-Line "Double Conversion" Technology, DSP Controlled IGBT Rectifier & Inverter 3 phase in / 3 phase out. Recuperado de <http://www.computerpower.com/web/images/stories/Computer%20Power%20IC-DSP%20Model%2010-40%20KVA.pdf>

3.2.7 Selección de Equipos

3.2.7.1 Equipos Infraestructura Mecánica

3.2.7.1.1 Aire Acondicionado de Precisión Serie ASDC

Son equipos de aire acondicionado de precisión con sistema de enfriamiento de expansión directa para operación 24/7/365, controla parámetros como temperatura y humedad relativa, especialmente diseñados para aplicaciones medianas y pequeñas. El diseño que es innovador permite reflejar en su huella reducida, acceso frontal exclusivo para el mantenimiento y EER de clase mundial a través de su sistema de ventilador con acople directo y capacidad desde 10kW a 18 kW.



Ilustración 3.7: Aire Acondicionado de Precisión Serie ASDC
Fuente: Firmesa. (2014). PRECISION COOLING. Recuperado de <http://www.firmesa.com/web/images/stories/pdf/asdc.pdf>

Características Técnicas		
Esquema de aire de suministro		U
Capacidad de Enfriar		
Total (2)	Kw	15,4
Total	Etuh	52,546
Sumable	Kw	13,9
Sensible	Etuh	47,426
Ventilador de alimentación		
Tipo		Plugin con centrifuga del ventilador
Ruido del ventilador	n.	1
Volumen de Aire	m3/h	4,500
Volumen de Aire	CFM	2,645
Presión Estática	Pa	30
Entrada de energía	Kw	0,74
Corriente	A	2,6
Compresor		
Tipo		Compresor hermético acroll
Grito de Compresor		1
Modelo		ZR45K3E-TF5
Características Técnicas		
Entrada de energía	Kw	3,6
Corriente	A	11,6
Calentador Eléctrico		
Tipo		Stalnlasit steal
Capacidad de Calefacción	Kw	6,0
Corriente	A	9,6
Chasis trabajando	n.	2
Humificador		
Tipo		Electrodo
Capacidad	Kg/h	3
Entrada de Energía	Kw	2,3
Corriente	A	7,8

Tabla 3.10: Características y Especificaciones Aire Acondicionado de Precisión Serie ASDC (cont...)

Fuente: Firmesa. (2014). PRECISION COOLING. Recuperado de <http://www.firmesa.com/web/images/stories/pdf/asdc.pdf>

Características y Especificaciones Técnicas		
Unidad Exterior		
Modelo		ASCMES
Crtý	n.	1
Fuente de alimentación		
Fuente de Energía		208V, 3Ph, 60Hz
Unit max. Entrada de alimentación de funcionamiento	Kw	10,7
Unit max. Corriente de Servicio	A	25,5
Refrigerante		
Tipo		R407C
Control		Válvula expansion
Peso de la Carga1	Kg	5,0
Unidad de Conexión de Tuberías		
Condensación	Lft	1/2"
Suministros de Agua y Humedificación	Lft	1/2"
Tipo de Conexión		Weiding
Gas pipa t		3/4"
Liquido pipa t		1/2"
Dimensiones externas de la unidad y el peso		
Ancho	Mm	900
Profundidad	Mm	750
Hallght	Mm	1,910
Peso	Kg	265

Tabla 3.10: Características y Especificaciones Aire Acondicionado de Precisión Serie ASDC
Fuente: Firmesa. (2014). PRECISION COOLING. Recuperado de
<http://www.firmesa.com/web/images/stories/pdf/asdc.pdf>

3.3 Solución Propuesta

En continuación se presenta el diseño establecido para la implementación del nuevo centro de datos,

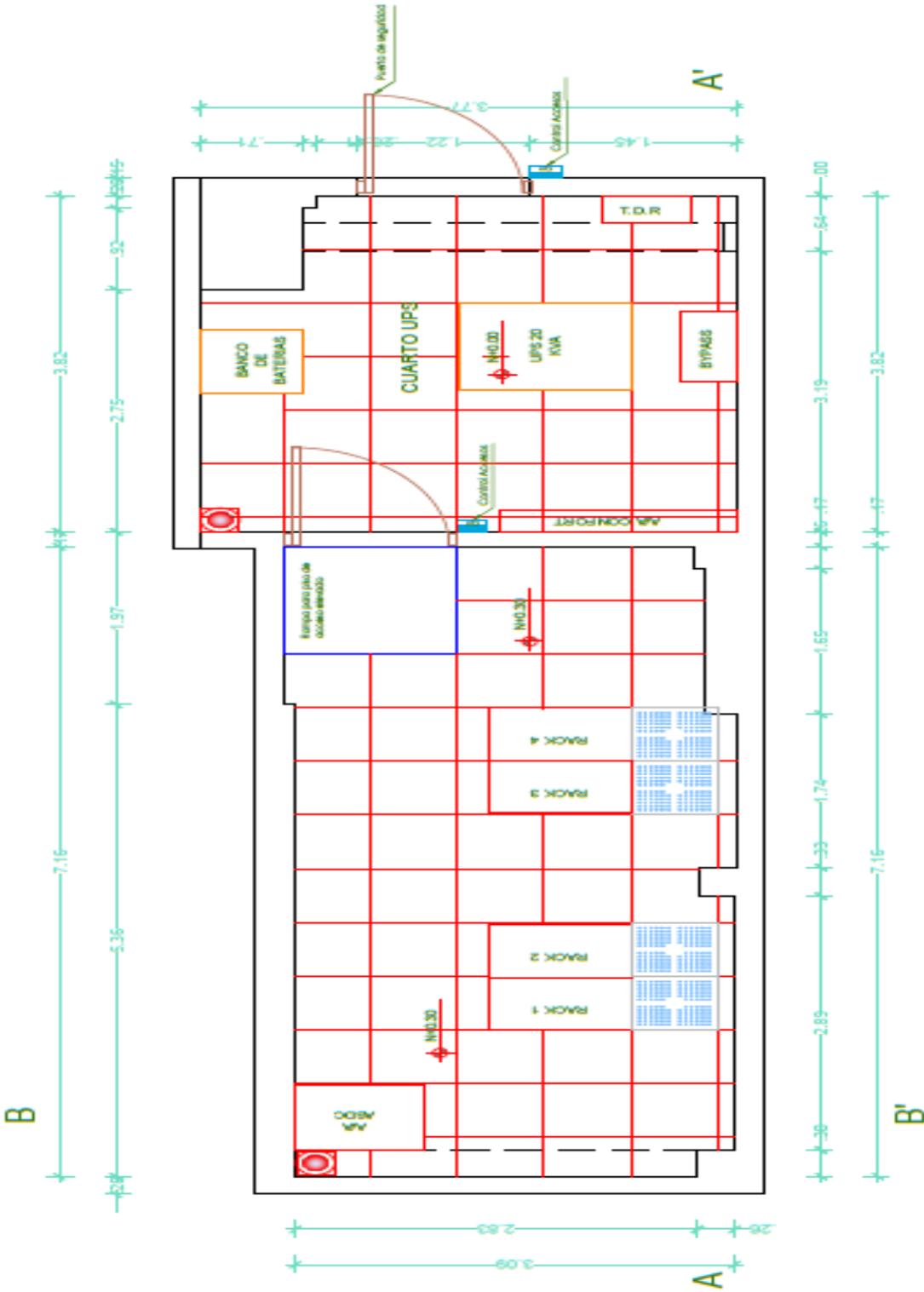


Ilustración 3.8: Propuesta General del Centro de Datos

Fuente: Elaborado por el Autor

La ilustración anterior permite visualizar el plano para el Centro de Datos que se quiere implementar, este diseño contiene dos ambientes en los que se desarrollará la implementación, el primer ambiente se puede decir es el Cuarto de UPS y el segundo es Cuarto de Datos donde se ubicara todo los equipos y racks de la empresa que permitirá brindar el servicio que requiere este edificio para que el personal de la institución gubernamental que va a ocuparlo pueda hacer uso de ellos y puedan tener servicio de internet para poder desempeñar sus labores diarias que ayudan a la entidad a seguir creciendo continuamente. En estos ambientes se irá localizando cada parte para el final poder tener instalación que cumplan con las normas enunciadas anteriormente y permitan tener equipos que tengan un espacio físico destinado para poder dar mantenimiento e incluso a futuro crecimiento que permita tener un lugar adecuado para colocar tecnología de red y demás componentes que se necesitarían para avanzar con la tecnología.

La metodología que se consideró para la implementación se basó en la propuesta de Panduit, que entre sus procesos consideró y aplicó la metodología de ocho pasos para implementar un Centro de Datos inteligente. Sin embargo, se consideró que partiendo de esta metodología se puede obtener pasos a seguir para implementar un Centro de Datos adicionando etapas necesarias para la implementación entre las etapas que se consideraron son: planificación, infraestructura mecánica, infraestructura de TI, estructura arquitectónica, instalación/configuración de equipos de comunicación y diagnóstico de la solución. Los pasos para implementar el presente proyecto son:



Gráfico 3. 1: Pasos para Implementar un Centro de Datos
Elaborado: Noguera, N. (2015)

3.3.1 Planificación

Durante la planificación de sistemas de infraestructura física de un Centro de Datos es necesario considerar cinco puntos importantes que parten desde la concepción inicial hasta el diseño final y puesta a punto del proyecto. Para este proyecto se consideró algunos de estos puntos para poder tener el cronograma de implementación del Centro de Datos algunos de los puntos que se consideró fueron:

1. Determinación de parámetros informáticos: el cual permite tener una idea de lo que se requiere realizar en la parte informática de la institución considerando siempre la importancia que tiene el funcionamiento del Centro de Datos y la tolerancia ante el tiempo de inactividad, otro a capacidad que va guiada hacia la carga máxima estimada para la alimentación de equipos informáticos y por último se considera el crecimiento que en un futuro el Centro de Datos presentara para ampliarse.
2. Desarrollo del concepto del sistema: que va con los parámetros fundamentales que tiene el diseño del sistema ajustes que pueden existir en base a costos, planes de crecimiento o cambios en el momento de la implementación por correcciones necesarias para que tenga un correcto funcionamiento del Centro de Datos.
3. Establecimiento de los requisitos del usuario: este es uno de los puntos que afecta al punto anterior debido a que muchos de los cambios que surgen también son solicitud por parte del cliente verificando los requisitos del usuario para verificar si son viables, válidos o si se ajustan a la necesidad de la empresa para evitar inconvenientes a futuro o problemas de costos.
4. Crear especificaciones: que es crear pautas que sirven para la creación para la implementación como los estándares, compatibilidad de subsistemas o especificaciones del usuario que incluyen detalles importantes puntuales del proyecto y que deben ser consideradas incluidos roles correspondientes a la gestión del proyecto.
5. Implementación del diseño: si las especificaciones son claras y sólidas; además el diseño es completo permitirá una implementación fácil y evitando cualquier tipo de inconveniente o caer en errores y gastos que perjudiquen al proyecto.

Con todos estos puntos considerados se determinó que para el presente proyecto se requiere una planificación para la implementación del diseño de un Centro de Datos. Para lo que las siguientes recomendaciones y tiempos, fueron dadas en base a proyectos estudiados durante el desarrollo de este proyecto, búsqueda en internet y de recomendaciones de personas afines al diseño e implementación de un centro de datos.

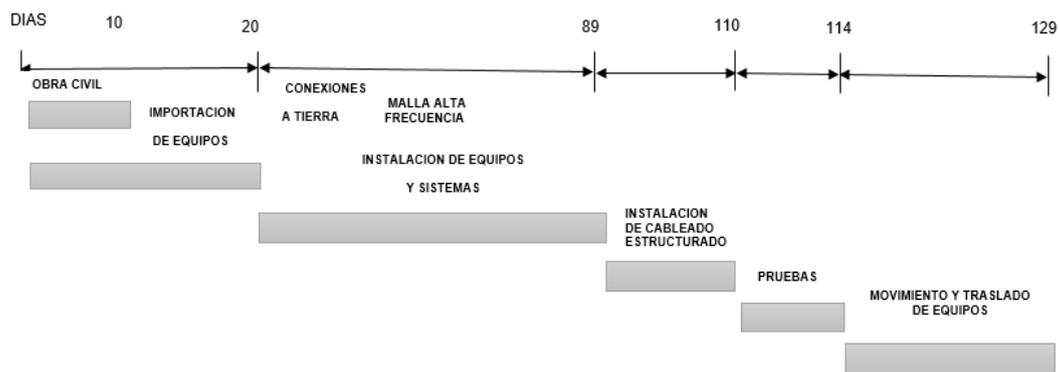


Ilustración 3.9: Cronograma de actividades para el diseño del nuevo centro de datos.

Fuente: Elaborado por el Autor

Cronograma de Actividades a Desempeñar	
Obra Civil	
La obra civil de donde inicio este proyecto fue ejecutada primero por parte de la constructora que está a cargo de la reconstrucción del Edificio denominado El Comercio. Esta obra civil comprende la reconstrucción de cada piso, cuarto de equipos en cada piso, cambios en la infraestructura civil y eléctrica siempre con el común acuerdo de la institución beneficiaria del proyecto, adicional determinar el lugar donde se va a colocar el centro de datos.	10 días
Importación o Compra de Equipos	
Se consolida con la empresa constructora los equipos que se deben comprar o importación para implementar en el centro de datos, esto a su vez permite que se ejecute un grupo focal con el personal de TI de la institución gubernamental para poner en conocimiento los equipos más adecuados para implementar como el sistema de aire acondicionado de precisión, UPS, sistema contra incendios, control de accesos y equipos de TI. Pero siempre cualquier equipos o modelo a ser implementado deberá cumplir el requisitos de ser aprobado por parte del personal de TI de la institución beneficiaria del proyecto. Dentro de este mismo tiempo se procede a ejecutar las adecuaciones necesarias para la infraestructura que compone el centro de datos partiendo primero por la adecuación del piso, segundo de el pintado de la paredes, tercero la colocación de la pintura antiestática en el piso del centro de datos y la última adecuación de la entrada del centro de datos.	20 días
Instalación de Equipos y Sistemas	
Instalación de las conexiones a tierra	3 días
Ubicación e instalación del sistema contra inundaciones dentro el centro de datos	1 días
Instalación de la malla de alta frecuencia	2días
Instalación de las bandejas para cables eléctricos y cables de redes	8 días
Instalación de la acometida eléctrica y tableros principales	16 días
Instalación del piso falso	2 días
Instalación de las tuberías para el sistema de extinción de incendios	2 días
Instalación del cielo falso	2 días
Instalación de detectores de incendio	2 días
Instalación de luminarias	2 días
Medidas e instalación de las puertas de seguridad para el cuarto de cómputo y accesorios	13 días

Tabla 3.11: Cronograma de Actividades por día (cont...)

Fuente: Elaborado por el Autor

Cronograma de Actividades a Desempeñar	
Ubicación, distribución y conexión a tierra para los racks	3 días
Instalación del sistema de aire acondicionado de precisión	10 días
Ubicación e instalación de sistema de control de accesos al cuarto de cómputo	1 día
Instalación y conexión de regletas de reflejo y cableado secundario en los racks	2 días
Distribución, e instalación de los equipos de TI que contienen los racks	2 días
Instalación del Cableado Estructurado	
Tendido del cableado eléctrico y de datos	15 días
Pruebas de Funcionamiento	
Pruebas de funcionamiento para el cableado de energía	2 días
Pruebas de funcionamiento de los sistemas de aire acondicionado	1 día
Pruebas de funcionamiento y capacitación al personal técnico del Centro de datos para el manejo del sistema contra incendios	1 día

Tabla 3.11: Cronograma de Actividades por día
Fuente: Elaborado por el Autor

De acuerdo a la metodología de implementación de un centro de datos propuesta previamente y al cronograma de actividades expuestas se realizó,

3.3.2 Conexión a Tierra

Es un medio de protección a los aparatos del usuario conectados a la red eléctrica. Para este proyecto se implementó una pieza metálica llamada electrodo enterrada en suelo con poca resistencia y conectada a una malla.

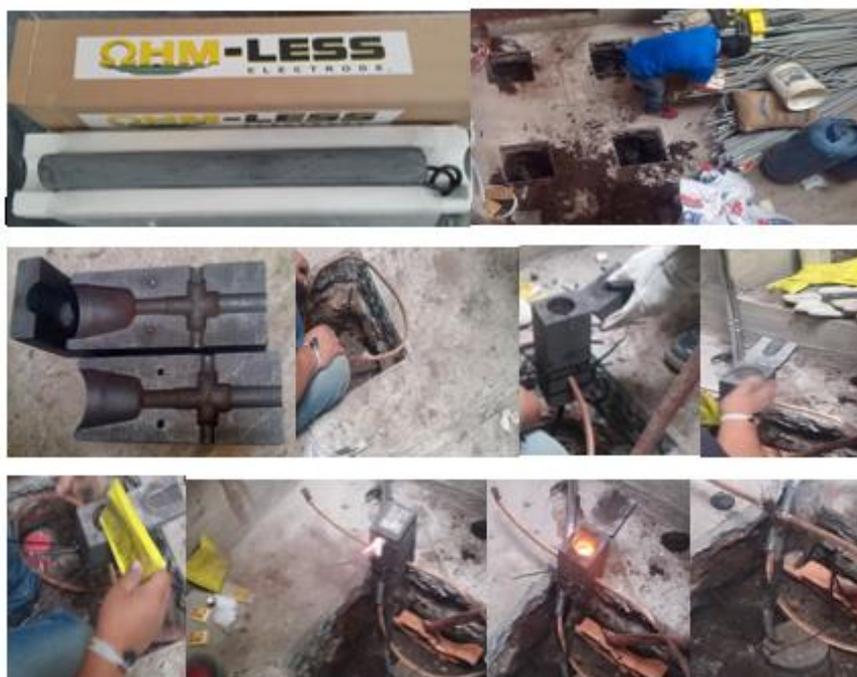


Ilustración 3.10: Pasos a seguir para la puesta a tierra con electrodos

Fuente: Elaborado por el Autor

Como se observa en la ilustración anterior el sistema de puesta a tierra se encuentra en el patio exterior y está constituido por seis varillas de cobre de 5/8" x 1,8 metros de diámetro con cable 2/0awg y zanjas de 30x50cm por donde pasa el cable; todo este sistema de protección permite que todo el sistema eléctrico dentro del centro de datos y el piso falso se encuentre conectado al conjunto de protección evitando que ocurra cualquier incidente e incluso para poder cumplir con el estándar NFPA-75.

3.3.2.1 Malla de Alta Frecuencia

La malla de alta frecuencia sirve para realizar el aterrizaje de las devoluciones de alta frecuencia generado por los equipos eléctricos que causan interferencias en los equipos de telecomunicaciones. Para el presente proyecto se instalará una malla de alta frecuencia en el centro de datos, que debe cumplir las siguientes especificaciones:

- Se instala bajo el Piso de Acceso Elevado.
- Su construcción cumplirá la norma TIA – 942 donde se establece que la sección transversal mínima para la Malla de Alta Frecuencia debe ser mayor a 13.30 mm² y láminas de cobre para asegurar el aterrizaje de las señales de alta frecuencia.
- Aterrizaje individual de cada pedestal del Piso Acceso Elevado y de cada uno de los elementos que conforman el Centro de Datos (Racks, Gabinetes, Aire Acondicionado de Precisión, etc.), por medio de cable superflexible de 6 AWG
- Debe tomar la línea de tierra principal existente en el tablero a instalarse en el centro de datos.

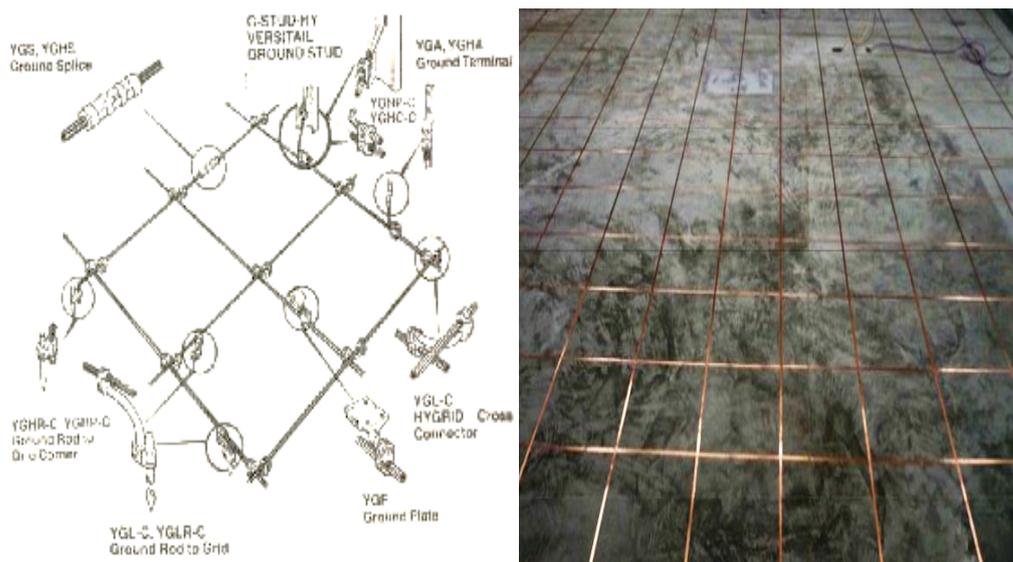


Ilustración 3.11: Instalación Malla de Frecuencia
Fuente: Elaborado por el Autor

Para la figura anterior el área en que se aplicó la malla es de 7,15 metros cuadrados, con conexión a la tierra general que estará conectada a la red de tierra del edificio mediante la TGB y donde TBB iniciará en esta barra y seguirá el camino hasta la TMGB y seguirá la misma ruta que el cableado vertical para luego llegar al TMGB que está colocada donde se tiene la acometida eléctrica del edificio.

3.3.3 Sistema Eléctrico

3.3.3.1 Acometidas

Comparte parte de las instalaciones eléctricas de la institución pero con la diferencia que estas conexiones parten desde el transformador del poste de energía eléctrica hasta las conexiones dentro de las instalaciones de la entidad y se puede clasificar es: monofásicas, bifásicas y trifásicas.

Por lo cual para el presente proyecto se utilizó una acometida trifásica que consta de cinco hilos (tres fases o activo, un neutro y tierra).



Ilustración 3.12: Acometida trifásica en el centro de datos

Fuente: Elaborado por el Autor

En la ilustración anterior se visualiza que la acometida trifásica colocada en la instalación del centro de datos suma la cantidad de ocho acometidas trifásicas; estas desembocan en un tablero de distribución de energía como también se puede constatar en la imagen antes publicada.

3.3.3.2 Gráfico de Acometidas dentro y fuera del centro de datos

En la siguiente ilustración se puede observar las acometidas desde los generadores hasta el centro de datos.

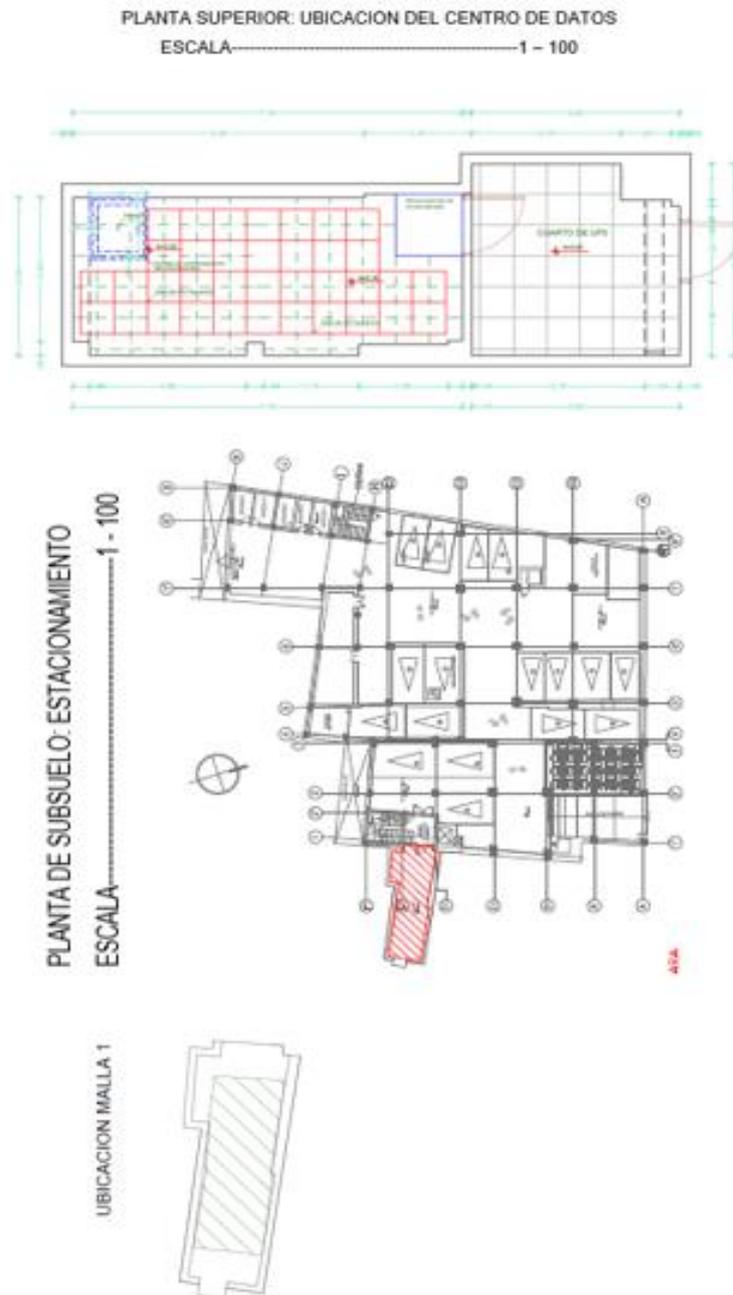


Ilustración 3.13: Gráfico de acometidas desde los generadores hasta el Centro de Datos “Edf. Comercio”

Fuente: Elaborado por el Autor

En la ilustración anterior se puede verificar que las acometidas para la malla de alta frecuencia y tierra que se localizan en el Centro de Datos parten primero desde la el subsuelo que es el estacionamiento del edificio hacia la parte superior del edificio en el piso donde se ubica el Centro de Datos una vez ubicado dentro la acometida de la puesta a tierra se complementa con la malla de alta frecuencia que existe para poder proceder con la instalación interna de cada punto y puntos de electricidad que necesitarán el punto a tierra que se localizó única y exclusivamente para uso del Centro de Datos.

3.3.3.3 Tablero de distribución

Este componente es uno de los principales en la estructura de la instalación eléctrica del centro de datos ya que es el que permite proteger todos los circuitos eléctricos con ayuda de mecanismos como breakers, elementos de medición y conexiones. Estos tableros deben estar ubicados en lugares con espacios asignados exclusivamente para este tipo de componentes y evitando que pueda existir tuberías, ductos o equipos ajenos a la instalación eléctrica, excepto rociadores contra incendios y equipos de control adyacente.



Ilustración 3.14: Tablero de Distribución centro de datos

Fuente: Elaborado por el Autor

En la ilustración anterior se puede verificar que el tablero se encuentra en una estructura adecuada cumpliendo primero la ubicación segura donde no pueda ser manipulado por ninguna persona que no sea personal autorizado ni que exista ductos o equipos ajenos al manejo de electricidad como también se puede constatar que tiene un display donde permite verificar los voltajes que existen actualmente en el componente pero también recalando que el tablero mencionado cuenta con un TVSS: que es un supresor de picos y un dispositivo contra sobretensiones.

3.3.3.4 Sistema de Alimentación Ininterrumpida UPS

El UPS es un sistema de alimentación ininterrumpida que en su estructura cuenta con baterías internas que permite almacenar energía permitiendo que este dispositivo proporcione energía en caso de emergencia y cuando el generador eléctrico del Centro de Datos de la institución gubernamental edificio denominado El Comercio falle o no haya energía eléctrica por parte de la Empresa Eléctrica Quito.



Ilustración 3.15: UPS 80KVAs
Fuente: Elaborado por el Autor

En la ilustración anterior se puede visualizar la colocación y conexión del UPS adquirido para ayudar a la infraestructura eléctrica proveyendo de alimentación ininterrumpida a los equipos que se encuentra dentro del centro de datos.

3.3.3.5 Estudio de la Tecnología Smart Grid aplicado en Centro de Datos

Los centros de datos se han convertido en uno de los mayores consumidores de energía eléctrica determinado según un estudio de La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos estimando que ahora un centro de datos representa el 1,5 por ciento del consumo de electricidad no solo a nivel del país Estados Unidos sino a nivel mundial, una cifra que ha seguido creciendo ya que las empresas y los consumidores demandan cada vez más los sistemas basados en la nube, aplicaciones y otros servicios de Internet, en el Ecuador la cifra no es muy diferente debido al bum actual de este tipo de tecnología e incluso por la cantidad de equipos que se implementa en los centros de datos generando un consumo total de electricidad en crecimiento. Un registro de estos consumos se tiene en los centros de datos propios de la empresa eléctrica de Quito que está recibiendo información de consumos grandes incluyendo que algunos centros de datos "ahora superan los 100 MW " y como los operadores tratan de satisfacer la creciente demanda de la manera más eficiente posible apoyando a los centros de datos.

Por todo lo expuesto anteriormente la empresa eléctrica ha realizado un sistema de energía de 480 voltios para distribuir electricidad dentro de los centros de datos. Una vez que los centros de datos utilizan 20-30 MW o más, es muy difícil apoyar el centro de datos con los sistemas de distribución de energía de baja tensión. A 480 voltios, un Centro de datos de 30 MW necesitará llevar a cerca de 40.000 amperios a través del sistema eléctrico por lo cual

se genera soluciones de redes inteligentes de distribución de energía. Pero si se emprende una red inteligente eléctrica en cada uno de estos centros de datos se permitirá evitar excesivos requerimientos a la red de distribución de energía.

Para verificar que el consumo de un centro de datos exige energía a la infraestructura de media tensión y que es necesario soluciones de redes inteligentes se puede verificar a través de la planilla de consumo ya que debido al pago se determina la cantidad de vatios demandados a la red de suministro de energía, y con esto se puede indicar que los centros de datos necesitan tener la opción de implementar la tecnología de red inteligente de auto-sanación dentro de la instalación y una regulación de consumo.

Al igual que en un sistema de servicios públicos, un sistema de auto-sanación que puede redireccionar la electricidad en el caso de que haya un problema con cualquiera de los equipos eléctricos dentro del centro de datos. Por cambio de ruta de alimentación, el centro de datos puede seguir sirviendo a las cargas con energía de la red suministrada, por lo que puede reducir al mínimo el uso de costosos e ineficientes generadores como fuente de energía de respaldo.

Así la propuesta de este estudio que permitirá auto-sanación y regulación de consumo es la tecnología Smart Grid aplicado a el área de centro de datos de cualquier empresa que emprenda desde una auto-generación de energía, balanceo de distribución, pasando por la gestión de la demanda, y todo ello controlado por una plataforma de Operación y Monitorización en tiempo real involucra a la tecnología Smart Grid. Que a continuación se nombrara las características individuales de la tecnología Smart Grid que se tomaran para poder aplicarla en este estudio empleado en un centro de datos:

3.3.3.5.1 Características de la Smart Grid

- Gestión del almacenamiento de energía
- Acciones proactivas y reactivas
- Equipos con diferentes protocolos de comunicación
- Diferentes proveedores para energía y transmisión
- Necesidad de herramientas que conviertan los datos en información
- Alta disponibilidad de la red
- Opción de fuentes de energía verde, como los paneles solares y turbinas de viento, que proporcionan la capacidad de controlar los vehículos híbridos que se enchufan, notificación de corte automatizado y reduce el impacto ambiental de la generación de electricidad y consumo de energía
- Optimización del funcionamiento de los aparatos y dispositivos de consumo para la medición, las comunicaciones relativas a las operaciones de la red y el estado, y la

automatización de la distribución. Puesto que podría ser interrumpido por un ataque malicioso, la seguridad es vital para la red inteligente.

3.3.3.5.2 Desventajas de los Smart Grid

- Un apagón en la Smart Grids es el peor escenario posible
- Alta disponibilidad al generar la energía
- Alta disponibilidad en la transmisión de la energía
- Alta disponibilidad en las tareas de comunicación y control: Data Centers

3.3.3.5.3 Parámetros a Considerar para Instalar un Sistema Smart Grid

Hay que considerar los siguientes puntos si se desea implementar o buscar una solución con la eficiencia de energía para un centro de datos. Los siguientes puntos son:

Medición: con la incorporación de equipos analizadores de redes, tipo CVM, con sus correspondientes transformadores de intensidad, provistos de comunicaciones serie RS485, para conocimiento de las energías circulantes.

Análisis: implantando la aplicación PowerStudio Scada, calculando y visualizando los valores resultantes, y confección de los informes correspondientes.

Mejoras: analizando los datos recogidos, se puede decidir qué equipos están consumiendo.



Ilustración 3.16: Pasos a considerar para implementar tecnología Smart Grid en un Data Center
Fuente: Elaborado por el Autor

3.3.3.5.4 Cálculos Smart Grid

Para este estudio es necesario calcular la eficiencia energética comparando la energía realmente útil respecto a toda la que necesita el sistema. Con esta información de cálculos y sabiendo dónde se producen las ineficiencias se pueden conseguir ahorros sustanciales, y una operatividad más respetuosa con el medio ambiente, este tipo de ahorro se ve más representativo cuando existe mayor cantidad de equipos conectados y mayor cantidad de racks, teniendo como resultado un ahorro representativo.

Este estudio se lo ejecuta para 3 racks con la cantidad de equipos actuales generando que el ahorro sea menor en el consumo energético pero se pueda verificar que a través de esto se puede cumplir el objetivo de la tecnología Smart Grid que permite: gestión energía y consumo, control HVAC, control de luz, monitoreo de consumo de energía, control de accesos, seguridad, distribución eléctrica, evitar problemas de energía crítica, aplicar energías renovables, proveer Rack's & PDU's con condiciones de consumos menores de energía, control de climatización, ahorro de energía y monitoreo de problemas con la alimentación de energía, etc.



Ilustración 3.17: Partes a considerar para verificar consumo en un Data Center
Fuente: Elaborado por el Autor

3.3.3.5.5 Cálculo de Eficiencia Smart Grid

Normalmente se utiliza la normativa emitida por The Green Grid. Se distinguirá entre dos indicadores clave para su conocimiento:

PUE: Eficacia en el uso de la energía

DCE: Eficiencia del Centro de Datos.

Además, la Agencia de Protección Medioambiental de EEUU (EPA), ofrece los siguientes valores del PUE como referencia:

Histórico 2.0

Tendencia actual 1.9

Operaciones optimizadas 1.7

Mejores prácticas 1.3

La Comisión Europea también dispone de un código de conducta para reducir el impacto de los crecientes consumos energéticos de los centros de datos pero para el presente estudio se utilizará el PUE.

$$PUE = \frac{\text{Consumo Total de Energía en el Centro de Datos}}{\text{Consumo de Energía de la infraestructura de TI}}$$

$$PUE = \frac{54268 \text{ w}}{18175 \text{ w}} = 2,98 \text{ w}$$

Existen tres niveles generales de medición cuyos puntos de medida se corresponden con los indicados en el esquema también adjunto, considerando en ellos la energía en kWh. Para todos los niveles, se tomará como referencia comparativa un ciclo de 12 meses.

Existe también un Nivel 0 en el cual se consideran exclusivamente las medidas de potencia (kW), tomando los valores de las demandas general de la instalación y de la salida de UPS.

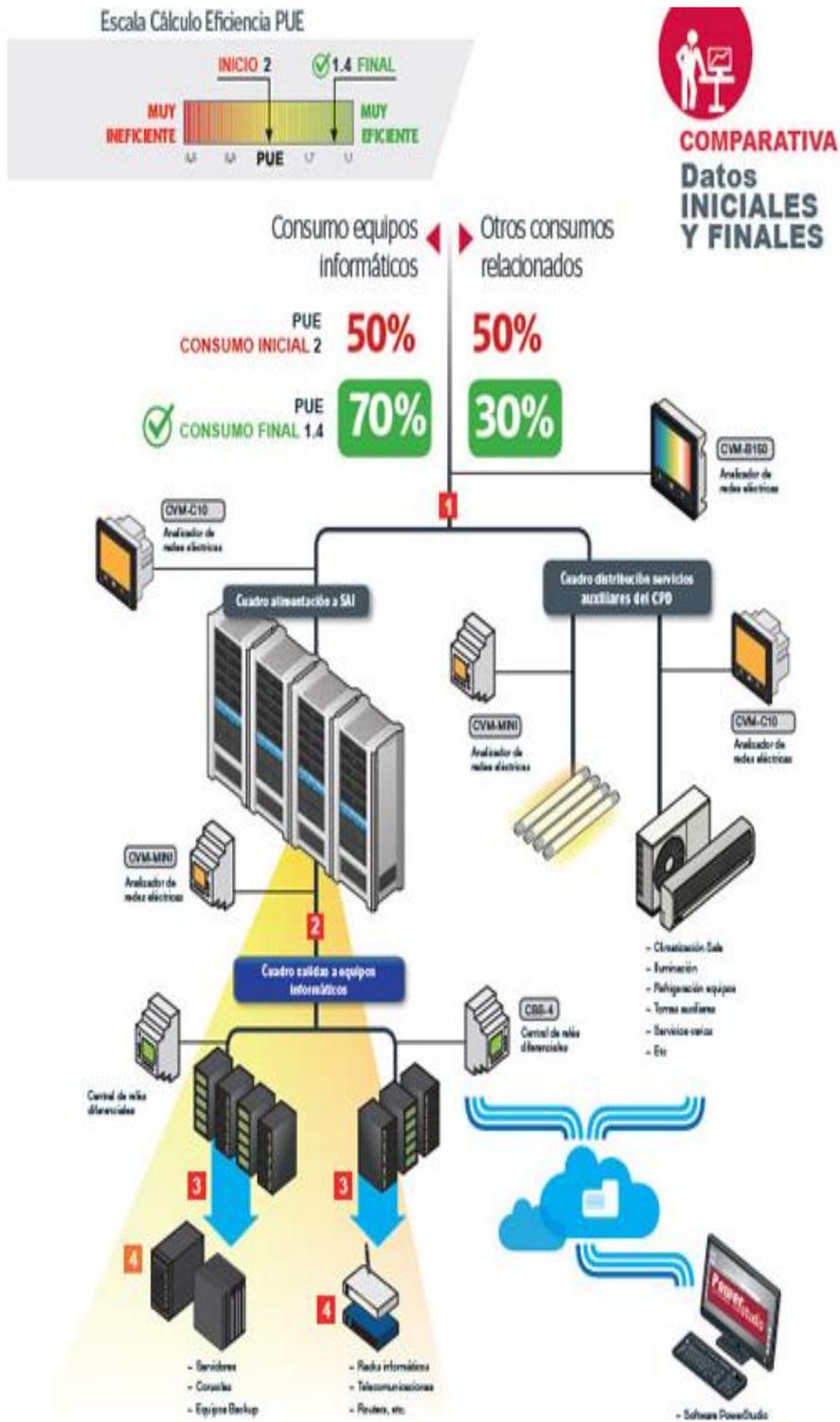


Ilustración 3.18: Elementos que consumen la energía en un Data Center y sensores
Fuente: Elaborado por el Autor

3.3.3.5.6 Potencia Consumo

3.3.3.5.6.1 Equipos de TI

Equipos	Potencia de Consumo (W)
Switch 4507	9000
Switch 3850	1100
Switch 2960	4600
Router 1904	120
Check Point 4800	280
Storare Works MSL2024	140
Librería	168
Blade C3000	1200
Servidor de Correo	800
Central IP DPC 2420	70
GatewayDPC2420	650
Panasonic Central Telefonica	47

Tabla 3.12: Consumo Potencias Equipos
Fuente: Elaborado por el Autor

$$P_{TI} = (9000 + 1100 + 4600 + 120 + 280 + 140 + 168 + 1200 + 800 + 70 + 650 + 47)w$$

$$P_{TI} = 18175 w$$

Donde,

P_{TI} : donde determina la potencia total de los equipos

Equipo de Climatización y UPS

Equipos	Potencia (W)
UPS Tripp-Lite	16000
Climatización Stulz 1002	37500

Tabla 3.13: Consumo Potencia Equipos de Climatización y UPS
Fuente: Elaborado por el Autor

$$P_{UPS} y P_{CL} = (16000 + 37500)w$$

$$P_{UPS} y P_{CL} = 53500 w$$

Donde:

P_{UPS} : potencia total de consumo de los UPS que se tiene en el Data center

P_{CL} : potencia de consumo del equipo de climatización

Equipos	Potencia (W)
Módulo de control de accesos	48
Cerradura magnética puerta Data Center	360
Iluminación	360

Tabla 3.14: Consumo Potencia Equipos de Climatización y UPS
Fuente: Elaborado por el Autor

$$P_{CA}, P_{PA}, P_{il} = (48 + 360 + 360)w$$

$$P_{CA}, P_{PA}, P_{il} = (768)w$$

Donde:

P_{CA} : potencia de consumo del control de accesos (modulo).

P_{PA} : potencia de consumo de la puerta de accesos.

P_{il} : potencia de consumo de la iluminación del Data Center.

Luego de los primeros cálculos y la determinación de los equipos que consumen energía en el Data Center actual, se procede a determinar la potencia que se provee por parte de la empresa eléctrica Quito al edificio.

Se determina que el consumo total de del centro de datos es 54 Kw/h

3.3.3.5.7 Análisis

Después del cálculo presentado y determinar que existe un consumo mayor de energía que requieres ser manipulado para mejorar el consumo de energía en un Data Center y todas las opciones que presta la tecnología Smart Grid aplicada en edificios inteligentes se considera aplicar la tecnología en el funcionamiento de un Data Center considerando que existen características que son empleadas en optimización de energía en un Data Center como lo son:

- 1.- La gestión inteligente de datos
- 2.- Desfasamiento del Voltaje
- 3.-Sensorización y adquisición de datos
- 4.-Métodos de control y comunicaciones en la red eléctrica
- 5.-Combinación infraestructura eléctricas y Tecnología de la Información y de la Comunicación TIC's
- 6.-Incorporar e integrar fuentes de energías renovables
- 7.-Reducir consumo eléctrico
- 8.-Contadores o medidores inteligentes
- 9.- Identificar los equipos que producen o consumen energía
- 10.-A través de las telecomunicaciones o internet enviar información de producción o consumo de energía eléctrica
- 11.-Comunicaciones integradas, que conectan componentes de arquitectura abierta y permiten la información y control en tiempo real de manera bidireccional.
- 12.-Sensores y tecnologías de medición para apoyar una respuesta más rápida y más exacta que el control remoto, permitiendo gerenciar en tiempo real la facturación y la demanda de energía

Resumiendo, estas tecnologías controlan, informan, comunican, integran tecnologías y optimizan el uso de la energía, que por ende reducen los costos a nivel de todo un Data Center representado incluso valores económicos de ahorro a la entidad. Adicional proporciona la oportunidad de aplicar componentes de tecnología de punta (la última) que dé cabida a la incorporación de los resultados de la investigación en superconductividad, almacenaje de energía, energía electrónica para supervisión que permita un diagnóstico rápido y soluciones adecuadas a cualquier evento en la red.

3.3.3.5.8 Implementación

Es necesario que para implementar esta tecnología se necesite ciertas partes electrónicas que compongan este sistema entre algunas de las partes que se pueden mencionar son:

1.- Contador Inteligente, que no sólo contabilice la energía consumida, sino que permita la monitorización de los consumos por equipos (o áreas) y que, de acuerdo con unos criterios pre establecidos, permita controlarlos o regularlos (por ejemplo, desconectando toda o una parte de la iluminación de unas oficinas a partir de un hora, o modificar la potencia del aire acondicionado).

2.- Sensores y tecnologías de medición para apoyar una respuesta más rápida y más exacta que el control remoto, permitiendo gerenciar en tiempo real la facturación y la demanda de energía

3.- Componentes de tecnología de punta (la última) que de cabida a la incorporación de los resultados de la investigación en superconductividad, almacenaje de energía, energía electrónica y de diagnóstico.

4.- Componentes avanzados de supervisión que permitan un diagnóstico rápido y soluciones en línea adecuadas de cualquier evento en la red

5.- En lo atinente al almacenamiento hay muchas ideas pero quizás las más fáciles de intuir y las primeras que podrían implantarse son la integración en la red de los baterías de los vehículos híbridos enchufables (plug in) o eléctricos y el almacenamiento por frío/calor.

Otra de las posibilidades es usar los sistemas de refrigeración/calefacción como sistema de almacenamiento de energía, ya que todos ellos funcionan con un rango de temperaturas. La idea sería que sobre-enfríen/calienten (hasta un máximo marcado dentro de sus posibilidades y funciones) en las horas valle (hay energía "sobrante) de forma que sirva para sobrellevar las horas pico con la menor necesidad posible de energía.

Pero para el presente proyecto la instalación de este proyecto solo se podrá instalar siempre y cuando el beneficiario del proyecto considere necesario y su aplicación represente un ahorro que le permita satisfacer sus necesidades. Por lo que al presente proyecto solo se lo consideró como estudio con proyección y decisión del cliente para futuro poder desarrollar desempeñar esta tecnología.

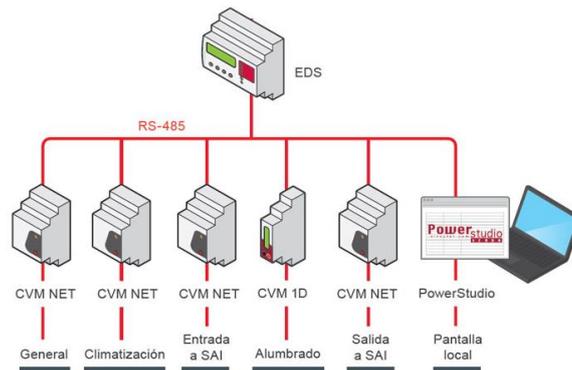


Ilustración 3.19: Proyección de Aplicación Smartgrid
Fuente: Elaborado por el Autor

Las redes eléctricas inteligentes permitirán, a control remoto y en forma automatizada, la conexión y desconexión de la línea que provee el suministro de energía y equipos generadores reduciéndose así el tiempo de falla y los gastos asociados a la puesta en operación de los interruptores de protección de los mismos.

3.3.3.5.9 Medir

Por tanto, una de las clave del éxito en un proyecto de mejora energética está en medir los consumos en cada tipo de equipamiento, para así reconocer las áreas de mejora más asequibles. Para ayudar al consumo de energía se adopta posibles medidas a corto plazo que necesitamos para optimizar el funcionamiento de la tecnología Smart Grid:

Analizar los patrones de uso de los entornos desplegados.

Calcular los tamaños mínimos de los grupos de servidores que permitan mantener los niveles de servicio

- Apagado de la capacidad no utilizada, siempre y cuando se mantenga una disponibilidad correcta
- Virtualización y consolidación
- Sustituir hardware
- Virtualizar los entornos de pruebas
- Sustituir hardware obsoleto
- Cambios en la gestión de la sala
- Correcto control y ajuste de la temperatura de la sala
- Cambios en la infraestructura de refrigeración
- Pasillos calientes-fríos
- Eliminación de “huecos” en los racks
- A futuro utilización de aire externo
- Optimización de la iluminación

3.3.3.5.10 Requisitos para Implementar Tecnología Smart Grid

La gestión de las Smart Grid tiene que hacerse en un Data Center seguro y de alta disponibilidad

Recomendablemente Los grandes Data Centers pueden moverse a parques de energía renovables.

3.3.3.5.11 Procedimiento a Seguir para Ejecutar el Proyecto Smart Grid

La propuesta de soluciones para Data Centers abarca varios niveles que le permiten que los sistemas puedan transformarse en una herramienta inteligente que diagnostica, detecta y comunica -en tiempo real- cualquier problema a nivel de infraestructura eléctrica pero basándose en:

- La concepción de Infraestructura Física Unificado (UPI) está dirigida a lograr el máximo rendimiento en conectividad y cableado
- Gabinetes o racks
- Administración de cables
- Administración de la infraestructura física unificada PIM
- Cableado por zonas
- Enrutamiento, conexión a tierra, etiquetado e identificación y Power Over Ethernet.

3.3.3.6 Interruptor de Transferencia Automática ATS

Es un interruptor de transferencia automática que se encuentra en el generador de reserva de la institución beneficiaria que permite proporcionar una reconexión de energía eléctrica temporal si la fuente de energía principal falla.



Ilustración 3.20: ATS
Fuente: Elaborado por el Autor

Según la ilustración visualizada permite constatar que en el centro de datos de la institución gubernamental edificio denominado El Comercio cuenta con tres ATS marca APC que permite redundancia de equipos de fuente simple.

Además, actualmente la institución cuenta con un generador eléctrico marca Caterpillar DEUTZ de 312KVA, exclusivamente para el centro de datos.

3.3.3.7 Unidad de Distribución de Energía PDU

Es la unidad de distribución de energía el cual está diseñado para distribuir energía eléctrica dentro del racks a través de su equipamiento con múltiples salidas.



Ilustración 3.21: PDU de Racks
Fuente: Elaborado por el Autor

En el Centro de Datos de la institución beneficiaria ubicada en el edificio denominado El Comercio se dispone de dos PDU's marca tripplite como se visualiza en la ilustración anterior son PDU's horizontales para rack colocados con vinchas en los racks y de 110/280V. Desde donde se puede conectar los equipos de TI que se colocan en el rack a través de tomas polarizadas.

3.3.3.8 Sistema de Iluminación

La iluminación es una de las partes claves de un centro de datos debido principalmente a la necesidad de realizar trabajos dentro de este cuarto, segundo en caso del video vigilancia a través de cámaras IP e incluso para poder detectar algún inconveniente físico dentro de los equipos pero siempre teniendo las siguientes consideraciones:

- Los circuitos de energía para el sistema de iluminación se distribuyen desde un tablero eléctrico secundario y se ubican en el cuarto de UPS's.
- Se debe considerar según el estándar para centro de datos que se debe tener una iluminación de 500 lúmenes/m² a 1 metro del piso.



Ilustración 3.22: Gráfico de las luminarias del centro de datos
Fuente: Elaborado por el Autor

Según la ilustración anterior se puede constatar que se cuenta con diez luminarias fluorescentes tipo 8 marca Osram, con difusor parabólico de 60X60cm, 3X17watts y una medida de 1000 lux a una altura de 2,55 metros sobre el piso falso. Permitiendo que se cumpla con los estándares de funcionamiento de la norma TIA-942 y BICSI 002 que indican que deben ser mayores de 500 lux y las conexiones correctas para evitar cualquier tipo de inconveniente en la infraestructura.

3.3.4 Infraestructura Física

3.3.4.1 Piso Falso

El piso falso como dice la norma permite levantar al centro de datos aproximadamente 15 cm permitiendo mejorar la circulación del aire para los equipos y el cableado que pasa por debajo para encontrarse más protegido el cableado.

La distancia de la loza con respecto al piso falso es de 30cm, para que por allí pase el cableado horizontal evitando filtraciones de agua.



Ilustración 3.23: Piso falso, Cableado estructura y conexiones del cableado bajo el piso falso
Fuente: Elaborado por el Autor

A través de esta anterior ilustración se puede determinar que el piso falso está constituido por baldosas independientes y removibles en metal de dimensiones 24 × 24 cm y recubiertas de un revestimiento plástico reposando sobre soportes de altura de 30cm, soportando más de 250 lb/ft², soporta una carga concentrada de 454 Kg alrededor de 6,45cm², la cantidad de carga uniforme que soporta es 1.200 Kg/m² y la carga máxima que soporta es 1.400 Kg por palmeta. Adicional como dato importante el piso colocado es de marca ASM, incombustible y cubre el área del centro de datos 7,16m².

Para la distribución del aire de climatización en la Sala, se instaló palmetas perforadas que resisten carga de más o menos 600 lb/ft², a una altura de 30cm como las palmetas normales debido a que utilizan las mismas bases para el suelo considerando que su aplicación en el piso influirá en el principio de un solo pasillo frío frente a los 4 rack's que existente en el Centro de Datos.



Ilustración 3.24: Piso falso palmeta perforada, para colaborar con pasillos fríos y calientes en el Centro de Datos

Fuente: Elaborado por el Autor

3.3.4.2 Techo Falso

En el presente proyecto se instaló un techo falso o más conocido como cielo falso indicado en la norma que deberá ser metálico en aluminio y estructura metálica. Que contiene módulos cuadrados de tamaño 60 × 60 cm, el cual debe ser anclado al techo.

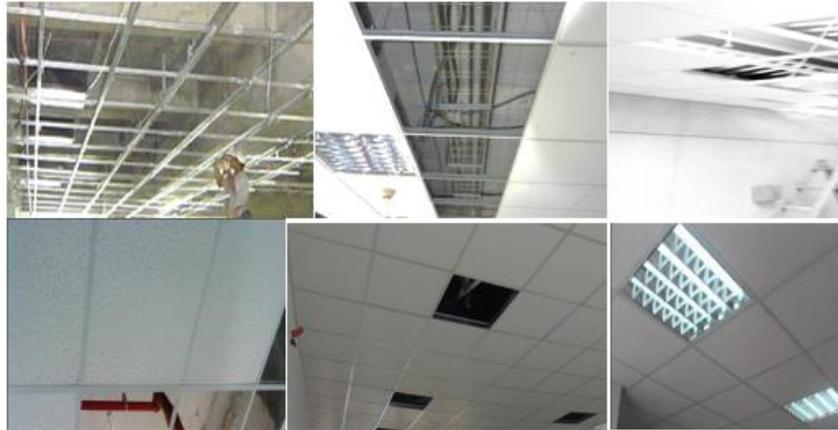


Ilustración 3.25: Techo falso o cielo falso
Fuente: Elaborado por el Autor

Como se visualiza en la ilustración anterior la colocación del techo falso se realiza no solo por mantener una norma sino la estética del centro de datos, porque muchas de las veces los cables eléctricos de las acometidas del sistema de iluminación e incluso de los sensores no deberían de quedar a simple vista. Adicional a esta imagen como dato la altura del piso al techo del centro de datos es de 3 m., el espacio que ocupa entre piso falso que es de 0,30 m. y el del techo falso que es de 0,50 m. permite tener una altura efectiva de 2,20 m. para los equipos con mayor elevación.

3.3.4.3 Rampa de Acceso Elevado

Es una estructura metálica en acero reforzado que permite igualar los niveles del piso debe contener adicionalmente un descanso previo al ingreso del área de equipos del centro de datos.



Ilustración 3.26: Rampa de accesos elevado
Fuente: Elaborado por el Autor

En la ilustración anterior se puede destacar primero es una estructura metálica en acero reforzado, con faldones en material antiestático, moqueta antideslizante, incluye perfil plano de aluminio para protección de la moqueta en los vértices de la rampa, pedestales y

estructura metálica necesaria para anclaje con un área de descanso de $1,05 \times 1,02$ m y las dimensiones del rampa son $0,60 \times 1,91 \times 2 \times 17,45^\circ$.

3.3.5 Seguridad Física

Es una estructura está constituida no solo por la puerta de seguridad del centro de datos sino también por el control biométrico de acceso y de las cámaras IP de monitoreo, que en conjunto permiten establecer un sistema de seguridad y control para evitar inconvenientes que ocurran dentro del centro de datos o evitar robos, infiltraciones de personas no autorizadas e incluso posible manipulación inadecuada y no segura de la infraestructura que se localiza dentro del centro de datos.

- Para que esta estructura en conjunto comience a funcionar se necesita:
- Instalar una puerta de seguridad en el acceso al centro de datos
- Regular el acceso mediante un sistema de control biométrico en la puerta
- Instalar cámaras de seguridad IP para controlar acceso y cualquier inconveniente con el centro de datos

3.3.5.1 Puerta de Seguridad

Para el acceso al centro de datos se debe contar con una puerta que cumpla las normas como blindaje, ventaja de control que tenga protección contra empañamiento, cerradura de emergencia y contactos magnéticos.

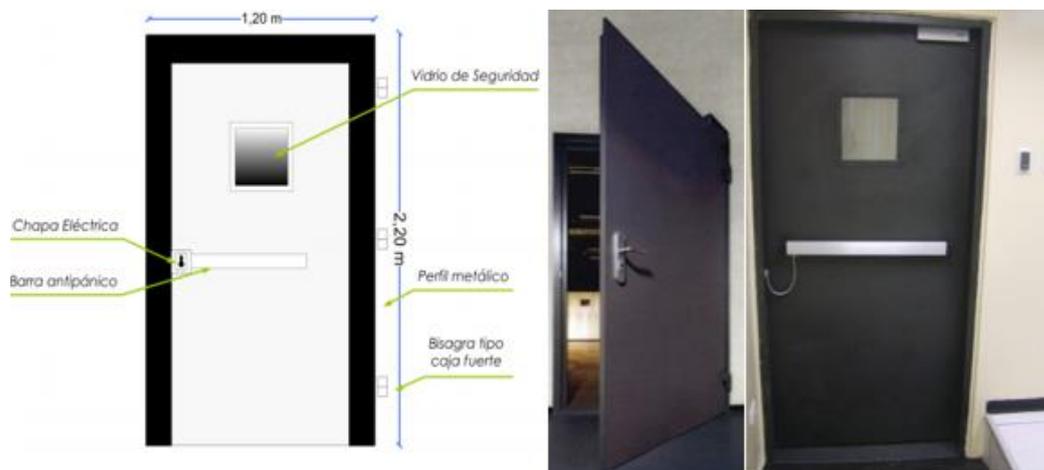


Ilustración 3.27: Puerta de seguridad del centro de datos

Fuente: Elaborado por el Autor

En la ilustración anterior se puede constatar que la puerta cumple primero con el propósito por el cual fue creado que es el de protección contra robos, segundo las dimensiones necesarias que son $1,20 \times 2,20$ m, la estructura de la puerta que es de tol de acero de 2 mm., de espesor, refuerzos de tubo estructural en el interior, bisagras de alta resistencia al

peso y fricción, resistencia a 1000 °F por 1 hora, cerradura electromagnética, brazo cierra puerta, ventana de vidrio de seguridad de 0,30 × 0,30 m, marco con cierre hermético al contacto de la puerta y barra antipático todo esto cumpliendo la norma de la estructura de la puerta de seguridad.

3.3.5.2 Control de Accesos

Es un sistema de control para habilitar o deshabilitar el acceso a personas a lugares donde se requiere que acceda solo personal autorizado.

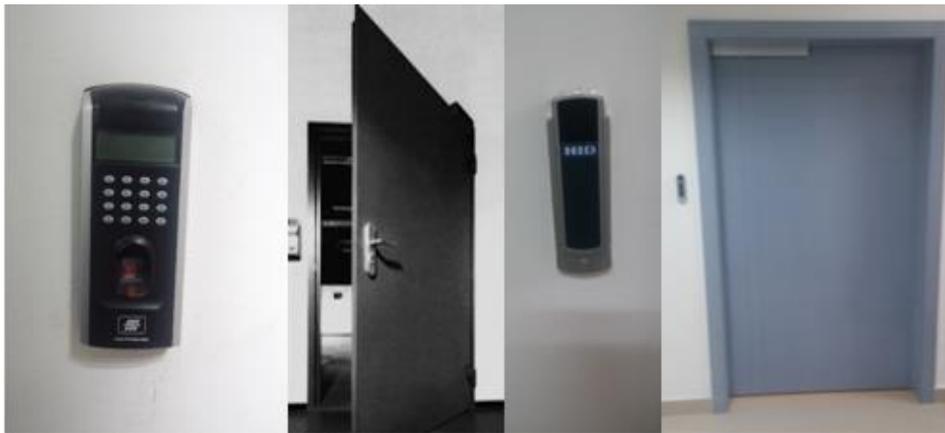


Ilustración 3.28: Control de accesos biométrico

Fuente: Elaborado por el Autor

Esta ilustración nos permite observar la instalación de un control de seguridad que es un control de accesos biométrico para este proyecto el cual transforma la autenticación de la huella en un ID designado solo a personal autorizado para el ingreso al centro de datos utilizando tecnología multidimensional biométrica que permite la identificación de todo tipo de huella digital, es de alta confiabilidad, precisión mediante reflexión total, capacidad de almacenamiento de hasta 500 huellas digitales y 30.000 transacciones. Adicional equipado con un interruptor de reinicio, protección de sobre voltaje de entrada/salida, protección de sobre corriente, voltaje de alimentación de 24 V_{DC} incluyendo cerradura electromagnética.

3.3.5.3 Cámaras de Seguridad

El sistema de seguridad que también es necesario en un centro de datos es el de monitoreo que se realiza dentro del centro de datos y el cual se realiza por medio cámaras IP.



Ilustración 3.29: Cámaras de seguridad IP tipo domo
Fuente: Elaborado por el Autor

De acuerdo a la ilustración visualizada se puede determinar primero que existen instaladas cámaras de seguridad IP tipo domo instaladas en la entrada al centro de datos, en los pasillos, en la pared y en la parte del cuarto de energía. Adicional el monitoreo que estas cámaras permite realizar es por medio de una computadora y la dirección IP, proveyendo una imagen en tiempo real y un control más eficaz en el centro de datos y manipulación del mismo generando control de acceso, seguridad y monitoreo.

3.3.6 Seguridad Contra Incendios

3.3.6.1 Sistema contra incendios

En el centro de datos es necesario tener un sistema de detección y extinción de incendio debido a que si se produce incendios en el centro de datos se debe generalmente al sistema eléctrico, componentes de hardware, cortocircuitos que pueden generar calor por ende fundición de componentes e iniciar de este modo un incendio.

Un sistema contra incendios debe tener las siguientes características:

- Debe tener un componente de detección de calor
- Instalado y mantenido de acuerdo a las normas NFPA 72E
- Detectores automáticos de incendios
- Sistema de descarga tipo gas no líquido.
- Alarma contra incendios y cuatro luces de emergencia.

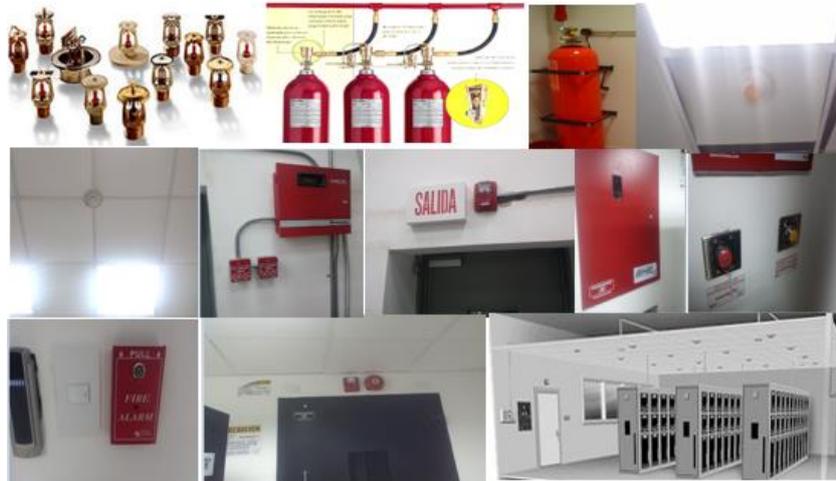


Ilustración 3.30: Sistema de detección y extinción
Fuente: Elaborado por el Autor

La ilustración presentada anteriormente permite verificar que en la implementación del sistema contra incendios cumple los requisitos necesarios para ser un sistema completo de supresión pasiva que reaccione a los peligros de incendio detectado a través de sistemas químicos de supresión y cumpliendo que los sistemas de gas sean amigables y que se dispersen rápidamente alrededor de los equipos. El gas que se utilizó es FM200 que utiliza heptafluoropropano actuando en la eliminación de la energía térmica de fuego en la medida en que la reacción de combustión no puede ser sostenida. Adicional verificando que es un sistema de detención y extinción de incendios se puede constatar que se incluyen 5 detectores de humo y 2 detectores de humo en el cuarto de electricidad también contiene un módulo de control, sirena, luz estroboscópica, estación de aborto y disparo, tanque FM200, 3 toberas y un extintor portátil colocado en la puerta del centro de datos a una altura suficiente para ser visto por el personal que lo requiera.

3.3.6.2 Señalética

En el centro de datos algo que no puede faltar son los letreros de salida en caso de emergencias para poder localizar la salida o conocer el camino a la salida. Estos letreros tienen una batería en caso que se suspenda el suministro de energía eléctrica y están compuestos por aluminatos o acumuladores de luz incrustados en materiales transparentes que al momento de proporcionar luz nos permite visualizar el mensaje del letrero.



Ilustración 3.31: Señalética salida de emergencia
Fuente: Elaborado por el Autor

3.3.7 Infraestructura mecánica

3.3.7.1 Sistema de Aire Acondicionado de Precisión para Cuartos de Datos

Es un sistema necesario y uno de los más importantes para el correcto funcionamiento de un centro de datos ya que a través de este sistema lo que se desea conseguir es enfriar a un total más o menos de 4 racks distribuidos en forma horizontal y vertical los mismos que proporcionarán potencias promedio máximas de 3,2 KW por rack y se prevé un crecimiento futuro hasta un nivel de 30% aproximadamente. Conforme a lo establecido por la empresa:

La distribución de racks se realizará de la siguiente manera.

- 2 racks para servicios de los 2 últimos pisos
- 1 rack para control de la PB, primer piso y segundo piso
- 1 racks para control de todo el edificio

3.3.7.2 Requerimientos del Sistema de Aire Acondicionado de Precisión

Previo a la instalación del sistema de enfriamiento es necesario considerar primero el área total a enfriar que es de 346,08 m² distribuido en 7,16 × 3,09 m que corresponde al cuarto de datos y 3,82 × 3,77 m distribuido en el cuarto de UPS.

3.3.7.3 Instalación del Sistema de Aire Acondicionado de Precisión

La unidad del aire acondicionado de precisión deberá entregar un flujo de aire por debajo del piso falso a una capacidad individual mínima de 90288,7 BTU/h para cubrir el calor generado por todos los equipos de red y equipos que se encuentran dentro del centro de datos es necesario que también el equipo de aire acondicionado de precisión debe estar conectado directamente al tablero eléctrico del centro de datos.



Ilustración 3.32: Aire Acondicionado de precisión
Fuente: Elaborado por el Autor

De acuerdo a la ilustración anterior se puede primero verificar que el aire de precisión en su momento de la instalación debe tener una unidad de evaporación y un condensador que para este proyecto se decidió colocarlo en la terraza del edificio a una distancia máxima de 20 m. Estas partes que conforman el sistema de aire acondicionado de precisión permiten el correcto funcionamiento del sistema e incluso pueda cumplir con el objetivo por el cual fue colocado en el centro de datos, así la evaporadora que es parte del sistema de aire acondicionado de precisión y brinda un control inteligente de temperatura y humedad con una operación completamente programable cuyos parámetros de programación dan una precisión de $\pm 0,5$ °C y $\pm 1\%$ RH y el componente compresor de este sistema que también se puede visualizar en la ilustración anterior permite una alta eficiencia por tener su respectivo calentador, aislamiento de vibración, visor de humedad, filtro secador y para protección un switch de alta y baja precisión, humidificador basado en electrodos (capacidad de humidificación 10 Lb/h); para la manipulación de este sistema o sus componentes no requiere extremas medidas de seguridad.

Adicional se puede indicar que el humidificador que posee este equipo tiene un control de nivel de agua y posibilidad de drenaje automático; por lo cual y con todo lo antes mencionado se puede indicar que la limpieza y recirculación de aire a través de filtros de aire con el 25-30% de eficiencia y del 90-92% de filtración de acuerdo a la norma ASHRAE 52-76 y ya que se cuenta con el panel digital para controlar, programas alarmas y un control para el sistema permitiendo ser capaz de detención de líquido bajo el piso, enfriar, calentar,

deshumidificar, humificar y filtrar el aire. Generando un sistema completo de enfriamiento con control del estado de funcionamiento permitiendo tener no solo un sistema completo que permita actuar dependiendo las condiciones que se requiere en el centro de datos, sino también un tipo de monitoreo en el sistema pero que también permita control en temperatura, presión y humedad.

3.3.8 Infraestructura de TI o también conocido como telecomunicaciones

Para la implementación de equipos primero es necesario conocer si toda la parte arquitectónica está completa, cuantos racks existen, establecer la ubicación de cada rack en el área del centro de datos, garantizar una adecuada ventilación y espacio disponible para el acceso, tanto frontal como posterior a los equipos.

Debido a que el centro de datos es un espacio ambientalmente controlado, y con propósito de albergar equipamientos y cableado que está directamente relacionado con los sistemas computacionales y los sistemas de comunicación de la entidad es necesario que cumpla varios requisitos necesarios como:

- Requerimientos de carga del piso incluyendo equipamiento, cableado y medios.
- Requerimientos de espacio para servicio (es el espacio adecuado para la manipulación de los equipos)
- Requerimientos de flujo de aire
- Requerimientos de armado
- Requerimientos de energía eléctrica

Verificando que esta arquitectura del Centro de Datos y demás componentes todos son nuevos es necesario cumplir estos requerimientos antes mencionados para evitar cualquier tipo de inconvenientes.

3.3.9 Estructura arquitectónicos

Debido a que esta estructura del edificio no tenía ninguna red de datos ni mucho menos un centro de datos se debe proveer que la nueva estructura arquitectónica tanto para el cableado de red como para el centro de datos cumpla con la norma TIA-942 que sugiere que para la selección de ubicación del cuarto de cómputo (computer room) : “se rechace ubicaciones que estén restringidas por componentes de la construcción que puedan limitar la expansión como elevadores, paredes externas, o paredes de construcción fijas. Y que se debe proveer la accesibilidad al suministro de equipos de gran tamaño. La habitación debe encontrarse lejos de fuentes de interferencia electromagnética; por ejemplo las fuentes de ruido como son los transformadores de suministro de energía eléctrica, motores y

generadores, equipos de rayos X, transmisores de radio o radar, y los dispositivos de sellado por inducción. Por tal razón la sala tampoco debe tener ventanas al exterior, debido a que se aumentan la carga de calor y reducen la seguridad del centro de datos y sus componentes”.

Cumpliendo con este requisito por parte de norma TIA-942 se instaló el centro de datos en uno de los pisos superiores del edificio denominado El Comercio sin ventanas y en la parte del tamaño respetando el dimensionado requerido por el equipamiento específico que se necesita e incluyendo los debidos espacios libres; el dimensionamiento es de 60 × 60 m requerido por el fabricante de los racks y con una proyección de crecimiento que se sugirió anteriormente en este mismo documento de al menos un 30% a futuro sin comprometer en ningún momento el tamaño adecuado para que equipos en caja, los filtros de aire de repuesto, las baldosas del piso de repuesto, cables de repuesto, equipo de repuesto, medios de repuesto, y papel de repuesto pueden ser almacenados fuera de la sala de cómputo e incluso un área para desempacar y probar nuevos equipos antes de ser implementados en la sala de cómputo.

Con todas estas consideraciones se tiene que el diseño verificado cumple con estos objetivos de requisitos del centro de datos que no solo afecta a gabinetes y bastidores sino que permita incluir equipos eléctricos y equipos de climatización de apoyo.

Pero al momento de la implementación al realizar estos planos civiles y luego de su ejecución de obra civil se puede observar que el área resultante del centro de datos garantiza el espacio adecuado para la ubicación de manera ordenada y óptima de los equipos del centro de datos permitiendo una organización según las normas; además garantiza un fácil acceso del personal al espacio físico para los trabajos de administración y mantenimiento que estos equipos requieran, con una fácil movilidad para su montaje y desmontaje. El área total del nuevo Centro de Datos tiene 16,50 metros cuadrados con una altura mínima de la sala de informática que es de 2,6 m (8,5 pies) del piso terminado a cualquier obstáculo, como rociadores, accesorios de iluminación o cámaras.

Además nos permite cumplir con los requisitos de refrigeración o racks/gabinetes más altos que 2.13 m (7 pies) puede dictar mayores alturas de techo. Un mínimo de 460 mm (18 in) de espacio libre se mantendrá a partir de los aspersores de agua. El material sugerido para la construcción de este tipo de centro de datos la norma considerar que se debe minimizar la producción de polvo por lo que se utilizó un material de poca producción de polvo en la estructura y un color claro en la pintura de las paredes para que son el color del piso genere una mejora la iluminación del cuarto, adicional el pisos deben tener propiedades antiestáticas de acuerdo con la norma IEC 61000-4-2, por lo que se realizó que una limpieza previa al suelo del centro de datos luego una mano de pintura antiestática a la estructura del

piso luego la colocación de la malla de alta frecuencia, punto de tierra general y por último la colocación del piso falso.

Pero es necesario adicional a todo lo antes mencionado tener en cuenta principalmente la cantidad de calor que se da debido al conjunto de equipos electrónicos que se van a instalar en este espacio físico generando en su funcionamiento altas temperaturas que si no se controlan con un debido sistema de enfriamiento; podría provocar fallas en el funcionamiento de los equipos y por ende fallas en los servicios. Para evitar las consecuencias por la generación de calor en el centro de datos se instala un sistema de aire acondicionado de precisión que resultaba suficiente en el área en que se encuentran ubicados los equipos obteniendo un sistema de enfriamiento y en contra del calor que trabaja las 24 horas del día, los 365 días del año, con alta precisión y soportando altas cargas de trabajo, garantizando una regulación de temperatura adecuada; además regulando la humedad del ambiente en el área en la que está instalado este sistema de aire independiente si existe o no falta de suministro de energía porque siempre estará conectado al generador del edificio.

Para terminar per sin dejar de ser menos importante que la parte arquitectónica el sistema relacionados con la seguridad permite evitar que se pueda atentar en el continuo trabajo del centro de datos para esto se generó como se detalla en este documento se instale un sistema de acceso físico, puerta de seguridad y cámaras IP para evitar el accesos a personal no autorizado al área de centro de datos, manipulación inadecuada de equipos, bloqueo o manipulación de la puerta o demás inconvenientes que afecten al funcionamiento correcto del centro de datos

Un punto importante que sin que tenga que ver con los puntos más importantes de un centro datos como lo es la infraestructura eléctrica pero no deja de ser relativamente importante es la ubicación y colocación de tomacorrientes en el centro de datos los mismos que deben estar espaciados 3,65 m (12 pies) de distancia a lo largo de las paredes de la sala. La instalación de los circuitos de acometida de energía eléctrica a 220 voltios permite la alimentación eléctrica a los equipos servidores, permitiendo garantizar el balanceo de carga de alimentación a 220 v. Pero también se realiza una acometida adicional a 110v, manejando el mismo principio de continuidad para alimentar a los equipos que trabajan a este voltaje.

Por todas estas consideraciones en la parte de la infraestructura física en el edificio denominado El Comercio se manejan dos circuitos eléctricos, uno de energía regulada mismo que trabaja con el respaldo de los UPS y el generador eléctrico, principalmente diseñado para la conectividad de equipos que necesiten regulación de voltaje y alimentación continua; y un circuito de alimentación no regulada al que se pueden conectar todo tipo de

artefactos eléctricos y al que también está interconectado el sistema de iluminación de todo el edificio; esto aplicado al centro de datos para completar la infraestructura de conexión eléctrica también se necesita de una conexión a tierra que va desde el centro de datos a una referencia de tierra equipotencial reduciendo pérdidas de señales de alta frecuencia y permitiendo que se cumpla la norma ANSI-J-STD-607-A que indica que cada armario rack de equipos y gabinetes de equipos requieren su propia conexión a tierra a la infraestructura del centro de datos a tierra.

3.3.9.1 Cableado Estructurado de Oficinas

Debido al descongestionamiento del edificio de la institución beneficiaria del proyecto y su crecimiento institucional se genera un nuevo cableado en el edificio denominado El Comercio en el cual se torna necesariamente la adecuación de los espacios, para distribuirlos de manera ordenada con la correspondiente reubicación de personal y la red que este personal necesita hacer uso sea para telefonía IP, conexión a red, e incluso uso de la red wireless.

Para lo que se ha considerado que por cada piso se requiere un número de puntos de red necesarios por cada área y piso. Aplicando cableado estructurado hemos determinado que el cableado a usar es Categoría 6A para toda el área por cada piso el número de punto de red por piso son:

PISO N°	PUNTOS DE RED
1	105
2	110
3	165
4	168
5	169

Tabla 3.15: Puntos de Datos Distribuidos en cada Piso.
Fuente: Elaborado por el Autor

Adicional toca colocar centro de telecomunicaciones en cada piso para poder colocar un rack de piso, en donde se conectan los puntos de cada sector o área a través de switch y estos conectados en cascada para partiendo desde el último switch a través de una conexión de fibra óptica que parte desde un puerto con conector SFP se interconecten directamente con el centro de datos igual forma cascada.

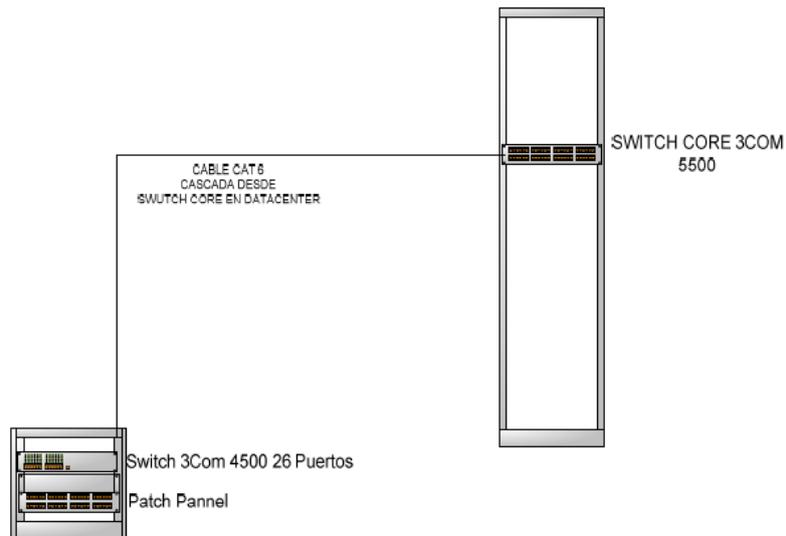


Ilustración 3.33: Diagrama conexión en cascada de Switches
Fuente: Elaborado por el Autor

3.3.10 Escalerillas

Este elemento importante en una red permite organizar y portar todo el cableado de la red hacia el Centro de Datos, los dos sistemas de escalerillas colocados para este proyecto tiene las siguientes características:

Fabricada mediante procesos de soldadura de punto, de material en acero AISI 1010 galvanizado

Dimensiones: [0,40 × 0,10 × 2,40] m y: [0,20 × 0,10 × 2,40] m

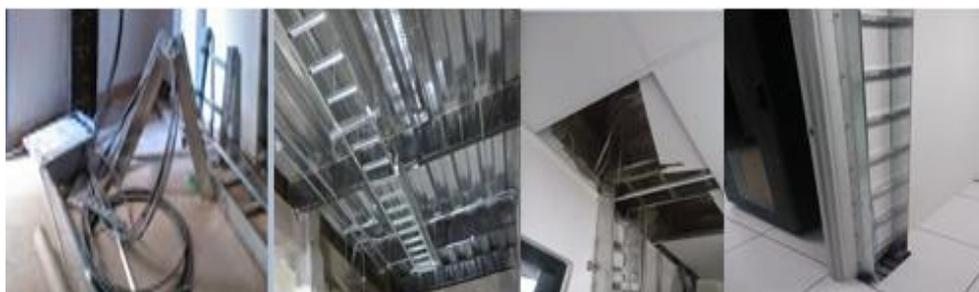


Ilustración 3.34 Escalerillas
Fuente: Elaborado por el Autor

Como se muestra en la ilustración anterior se procede a colocar las escalerillas y armarlas colocando punto de puntos de sujeción para que no le permita tener movimiento a la escalerilla.

3.3.11 Adquisición e Instalación de equipos de redes y comunicaciones

Luego del diseño e implementación del cableado estructurado y de todas las modificaciones arquitectónicas y principalmente la implementación del nuevo centro de datos; es necesario la adquisición e instalación de dispositivos activos de networking que como se detalló las especificaciones en este mismo documento en uno de los puntos anteriores debe cumplir algunas características que se ha considerado incluyendo en los grupos focales, para que puedan ser equipos adquiridos y sean instalados pero cumplan con las características deseadas por el cliente que para este proyecto son los técnicos del departamento de Tecnología de la institución gubernamental y adicional que soporten la infraestructura que actualmente desarrolla la institución estatal y manejará en lo posterior, así como también la adquisición y puesta en marcha de servidores para la implementación de nuevos servicios.

A continuación se describen los equipos de uno de los tres Racks en la siguiente tabla los equipos que se podrían instalar:

Equipos
Router Cisco serie 1900
Switch Cisco serie 4500
KVM
Check Point serie 4000
Servidor Cisco serie M

Tabla 3.16: Equipos a distribuir en el Rack

Fuente: Elaborado por el Autor

3.3.11.1 Características de Equipos de Redes

Para la implementación de la red interna se define que debe tener una arquitectura que soporte la red LAN de la institución beneficiaria del proyecto, la red tiene que tener conexión directa con el edificio principal de la institución gubernamental y manejar una red para telefonía IP; permitiendo manejar de una forma adecuada y sin mayor impacto para los usuarios finales por lo cual se decide manejar de la red LAN en VLANs o LANs virtuales administrables que permitan desde varios switch de capa 3 soportar configuración de VLANs y Ruteo, creando un enlace de todas las dependencias del edificio principal y las demás dependencias de la institución estatal en sus distintos edificios. El diagrama de conectividad con los modelos de switches sería de la siguiente manera pero puede variar por decisión del departamento de TI:

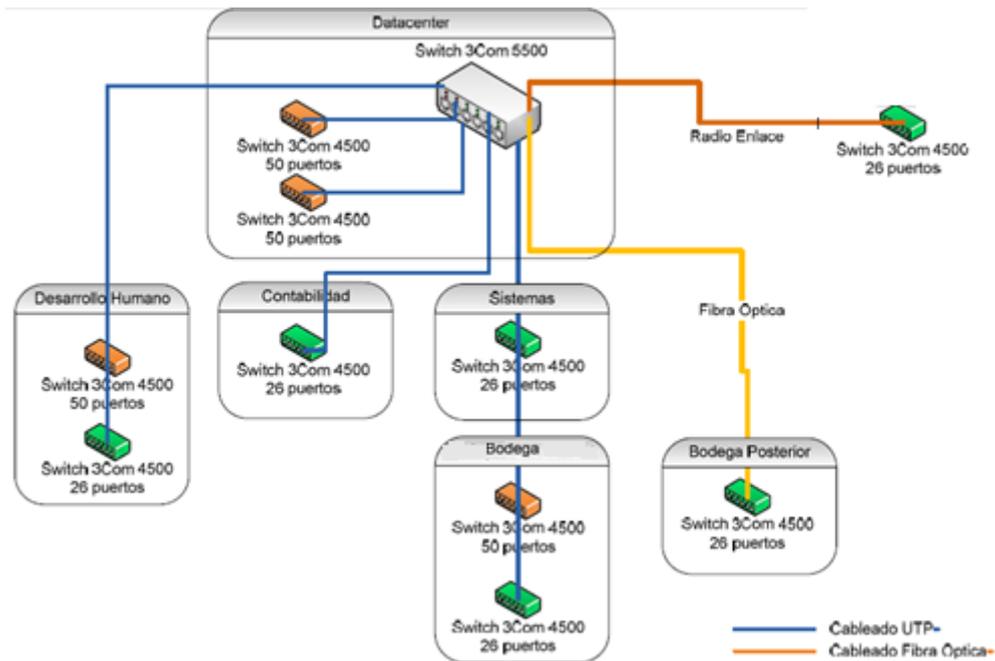


Ilustración 3.35: Distribución de Switches
Fuente: Elaborado por el Autor

Con la finalidad de mejorar, robustecer y brindar más aplicaciones en tecnología se evaluó la posibilidad de adquirir una solución de servidores para algunos de los servicios que es necesario implementar y los nuevos sistemas que se pondrán en producción ya con el funcionamiento en pleno de este nuevo edificio de la institución beneficiaria del proyecto.

Esta clase de servidor es un equipo en conjunto que contiene el microprocesador, memoria, buses de datos y según el modelo también discos duros, pero no posee fuente de alimentación ni tarjetas de comunicaciones para no ocupar más espacio con el chasis que se monta en el rack del centro de datos, nos permite obtener mayor espacio en el rack donde se encuentra instalado

3.3.11.2 Interconexión de redes LAN

Este proyecto permite establecer también una línea de comunicación entre los edificios de oficinas que tiene la institución beneficiaria del proyecto, para tener comunicación bidireccional toca decidir qué medio se usaría para esto como se tiene varios tipos de cables se puede seleccionar el más acorde para esta comunicación ya sea Cableado UTP, radio enlace o fibra óptica; según la norma de cableado estructurado, la distancia máxima de una instalación con cable UTP es de 90 metros, no es viable utilizarlo a menos que se use un repetidor intermedio, por lo que se descarta esta alternativa, la opción de radio enlace también se descarta porque no existe una línea de vista adecuada, la fibra óptica ofrece la capacidad de mantener la calidad de la señal por mucha mayor distancia y puede ser

instalada de extremo a extremo sin mayores inconvenientes, se decide realizar un tendido de edificio a edificio con este medio.

3.3.11.3 Tendido de Fibra Óptica

Según (Wikipedia, 2011) la fibra óptica es un medio de transmisión empleado ampliamente en redes de datos; su estructura es un hilo transparente de fibra de vidrio o materiales plásticos ultra delgada protegida por un material aislante por el que se envían pulsos de luz que representan los datos a transmitir de un punto a otro. Además el sistema de transmisión óptico consta de varios componentes esenciales: la fuente de luz, medio de transmisión y el detector. La información se codifica de modo que un pulso de luz indique un valor 1 (uno binario) y la ausencia del mismo un 0 (cero binario).

Los conectores de fibra son interconexiones de fibra a fibra que alinean el núcleo de ambas fibras y la principal diferencia entre ellos es el tipo de enganche mecánico y su tamaño. Los cables finalizan en diferentes terminaciones que permiten conectarlos a los paneles y bandejas de fibras existentes en el rack de comunicaciones.

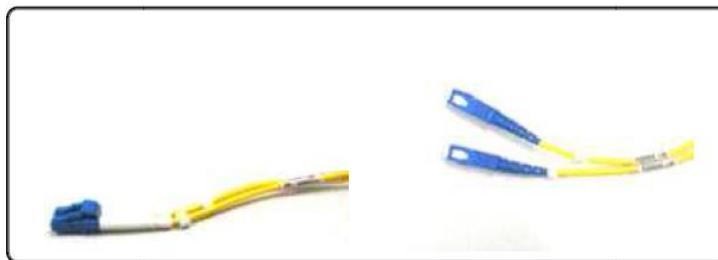


Ilustración 3.36: Conectores de Fibra Óptica
Fuente: Elaborado por el Autor

Con el conocimiento de que tipo de fibra multimodo que es la que se implementó en el edificio denominado “El Comercio” que pertenece a la entidad gubernamental beneficiaria del proyecto, por ser diseñada para distancias cortas y un costo menor que una fibra monomodo. Y por qué las instalaciones entre pisos e incluso entre el centro de datos requiere de fibra se instaló la fibra tipo multimodo es necesario



Ilustración 3.37: Fibra multimodo rack
Fuente: Elaborado por el Autor

3.3.11.4 Implementación Fibra óptica Centro de Datos

Por todas las facilidades antes mencionadas y más que todo para evitar interrupciones en la comunicación se implementa cable de fibra entre edificios, recubriendo el cable en las partes que quedan a la intemperie protección del cable.

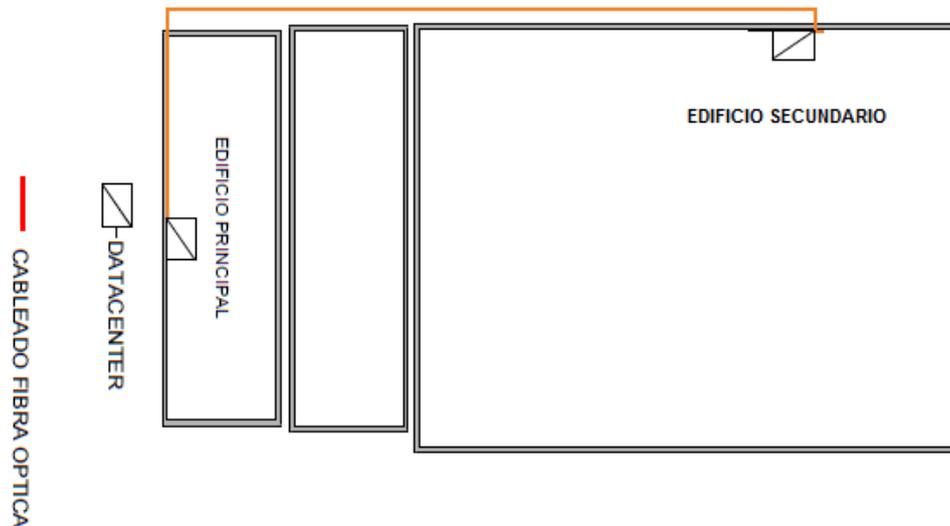


Ilustración 3.38: Tendido de fibra
Fuente: Elaborado por el Autor

Cuando se tiene listo el cable de extremo a extremo, se procede con el empalme en bandeja como la que se muestra a continuación:



Ilustración 3.39: Bandejas de Empalme de Fibra Óptica
Fuente: Elaborado por el Autor

Por un extremo ingresa el cable de fibra óptica que proviene del exterior, según de bandeja o caja de empalme desemboca en dos patch cord de fibra o dos conectores donde se colocan los patch cord de fibra, para el enlace directo que se estos filamentos tienen para TX y así puedan transmitir se realiza el procedimiento de empalme tipo fusión, que es un empalme permanente y se realiza con una maquina empalmadora. Luego de las bandejas que tienen cable de fibra óptica interno que está instalado pero permitirán transmisión (Tx) y recepción (Rx). Se realiza el mismo procesamiento de empalme para cable externo para posterior

utilizando bandejas de empalme y cable patch cord realizar la conexión a distintas partes que se requiera de la conexión de fibra óptica. Para explicar el procedimiento que se ejecutó para empalmar el cable de fibra se procede a detallar de la siguiente manera:

1. Con una pinza especial (125 micrones) se retira el recubrimiento del filamento de fibra aproximadamente unos 5cm.

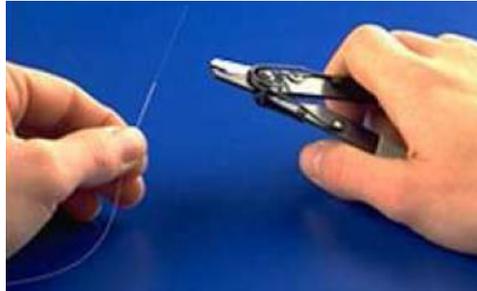


Ilustración 3.40: Retiro de recubrimiento de la fibra óptica
Fuente: Elaborado por el Autor

2. Se limpia la fibra con un papel suave humedecido con alcohol isopropílico.

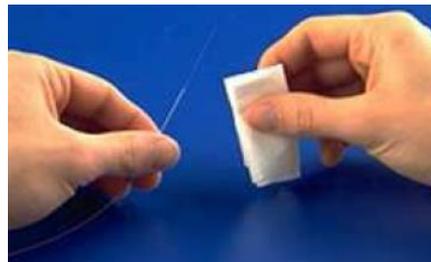


Ilustración 3.41: Limpieza fibra
Fuente: Elaborado por el Autor

3. Se corta la fibra a unos 8 a 16 mm con una cortadora especial (cutter o cleaver) con hoja de diamante apoyando la fibra dentro del canal, haciendo coincidir el final del recubrimiento (coating) con la división correspondiente a la medida. Una vez cortada la fibra no se debe volver a limpiar ni tocar.

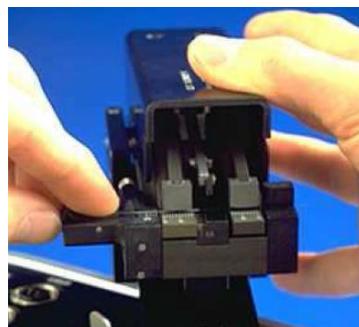


Ilustración 3.42: Corte de Fibra óptica
Fuente: Elaborado por el Autor

4. Se introduce la fibra en la empalmadora, procurando que la fibra no haga contacto con nada. Lo mismo se debe hacer con el otro extremo de fibra a empalmar.

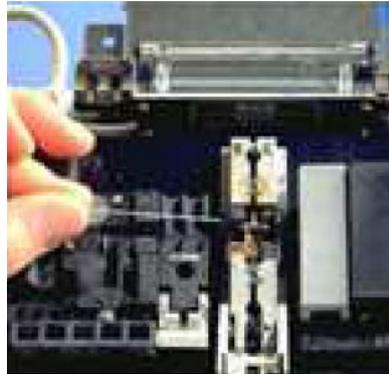


Ilustración 3.43: Empalme de Fibra
Fuente: Elaborado por el Autor

5. En la pantalla de la máquina se puede observar las dos puntas y se puede distinguir si el ángulo de corte es recto completamente (90 grados), de no ser así, la máquina no permite el empalme.



Ilustración 3.44: Fusión de fibra
Fuente: Elaborado por el Autor

Se presiona el botón de empalme y la empalmadora automáticamente alinea los ejes y acerca las puntas a la distancia correcta.

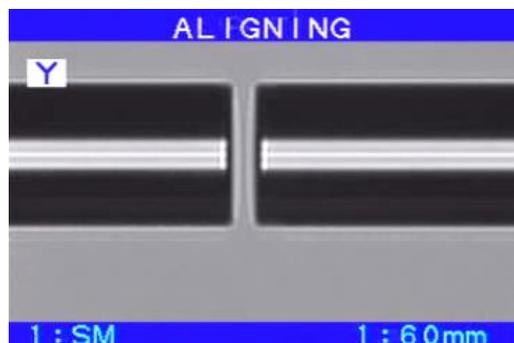


Ilustración 3.45: Alineación de la fibra para empalme
Fuente: Elaborado por el Autor

Cuando está listo, la máquina emite un arco eléctrico y aplica una corriente de prefusión por un lapso de tiempo y luego emite la corriente de fusión hasta que se complete el proceso.

8. Una vez terminado el proceso de fusión se hace una estimación del valor de atenuación de la señal debido al empalme.

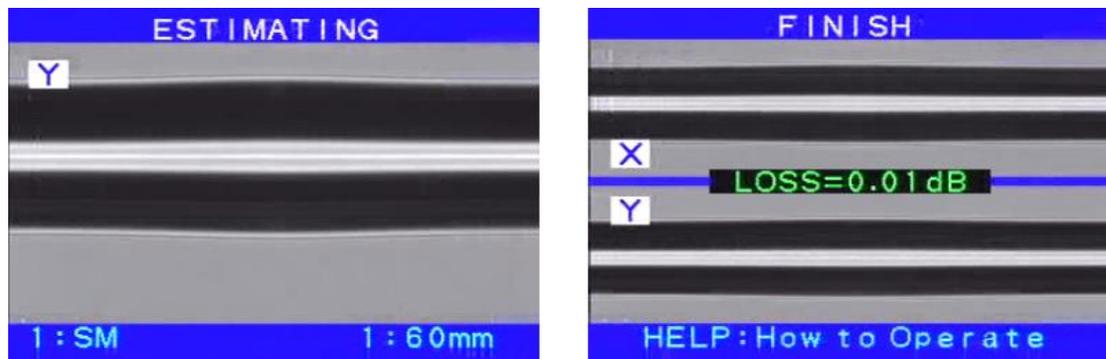


Ilustración 3.46: Terminado fusión de la fibra óptica
Fuente: Elaborado por el Autor

Por último se retira de la empalmadora la fibra ya fusionada y se le coloca un protector, un conducto de almohadilla adhesiva que generalmente viene en la caja de empalme. Con la fibra empalmada se ingresa a la caja cada hilo empalmado procurando no doblar los filamentos que son fibra y generando un orden dentro de la caja

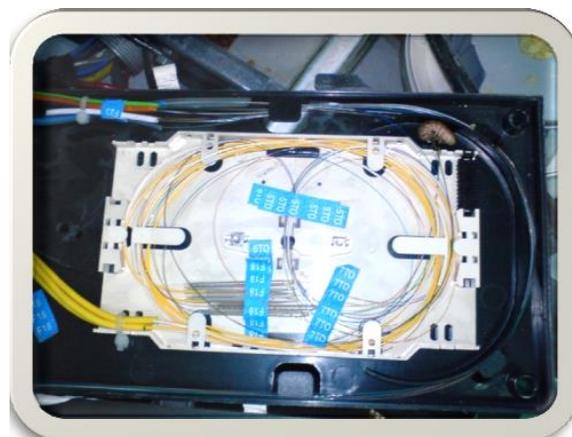


Ilustración 3.47: Fibra óptica organizada y depositada en la caja de empalme
Fuente: Elaborado por el Autor

3.3.12 Instalación y Configuración de Equipos de Comunicaciones

La instalación de equipos de comunicaciones comprende la de instalación y configuración de switches, cuyas características ya fueron descritas anteriormente, con la instalación en todos los lugares donde se definió deben estar ubicados los dispositivos y su configuración interna.

3.3.12.1 Switch

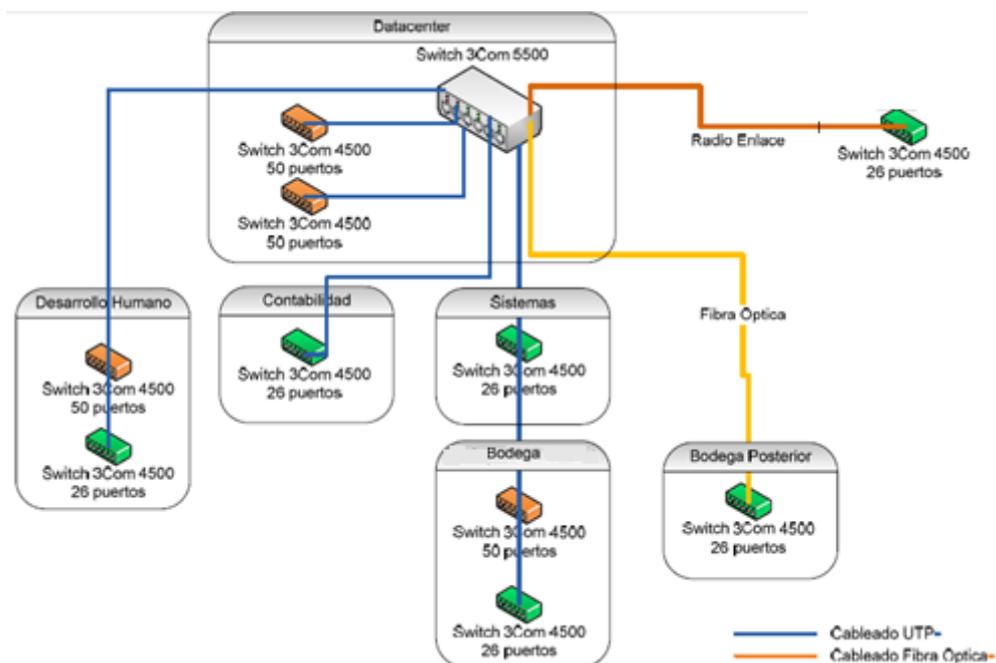


Ilustración 3.48: Diagrama de distribución y conexión de switch

Fuente: Elaborado por el Autor

Según el diagrama de ubicación de los switches se procede a instalar en el Centro de Datos el switch core de la serie 4500 y tres switches de la serie 2900.

Para la instalación del switch core y demás dispositivos de comunicaciones como routers y equipos terminales de enlaces se elige un rack de gabinete o armario con bandejas metálicas donde serán ubicados todos estos dispositivos.

Para la instalación de los dos switch de la serie 2900 se elige colocarlos en los racks de cada piso partiendo desde la parte superior hasta la inferior del rack teniendo siempre presente la unidad donde se localiza el patch panel adicional en el rack principal donde se localiza el switch de core se debe tener presente el espacio de patch panel óptico que se requiere tanto para la red del primer y segundo piso y los demás switch y racks también serán conectados.

3.3.12.2 Rack



Ilustración 3.49: Soporte de Switch de Rack
Fuente: Elaborado por el Autor

Estos aditamentos de la ilustración anterior se atornillan en los costados frontales del switch aprovechando los orificios más pequeños, los orificios más grandes son para colocar los tornillos que sujetan al equipo en el rack.

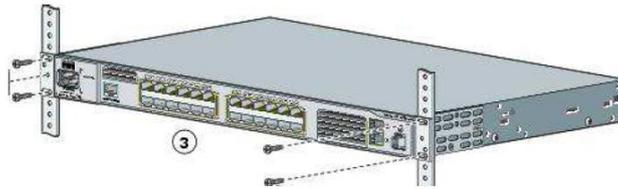


Ilustración 3.50: Instalación soporte Switch
Fuente: Elaborado por el Autor

Una vez realizada la colocación del soporte del switch se procede a la instalación del switch en el rack, posteriormente se procede a realizar la configuración de cada switch, para configurar el switch se debe conectar por el puerto de consola del dispositivo con el cable de consola hacia el computador.



Ilustración 3.51: Cable consola administración del switch
Fuente: Elaborado por el Autor

El extremo RJ45 se conecta al puerto de consola del dispositivo, el extremo con puerto serial RS232 se debe conectar al puerto serial del computador, si no se tiene puerto serial se debe colocar un adaptador USB.



Ilustración 3.52: Adaptador de serie a USB
Fuente: Elaborado por el Autor

Una vez conectado el dispositivo al computador, se procede a acceder a la información del equipo por medio de HyperTerminal. Para poder establecer comunicación con Hyperterminal se debe colocar la siguiente información:

Para configurar la infraestructura de switches de acuerdo a las necesidades de la empresa se deben utilizar comandos específicos que se usan en el lenguaje de los switches. Los comandos usados y su descripción se adjuntan en el anexo del presente documento.

3.3.12.3 Implementación Equipos activos y pasivos

Se consideran equipos activos a todos aquellos dispositivos que generan y/o modifican las señales que se transmiten en la red, es decir switches, routers, etc.; Para la instalación de estos elementos dentro del centro de datos, es necesario que primero se realice la instalación de los soportes donde irán ubicados todos estos elementos, incluidos también los servidores; dichos soporte es un rack tipo armario y un rack por piso tipo armario, que de acuerdo al área del centro de datos de 5m de largo por 3m de ancho aproximadamente, se decide seguir la recomendación de establecer pasillos calientes y pasillos fríos (TIA-942, 2005), por lo que se procede a colocar los racks en hilera transversal a lo largo del área como muestra a continuación el diagrama.

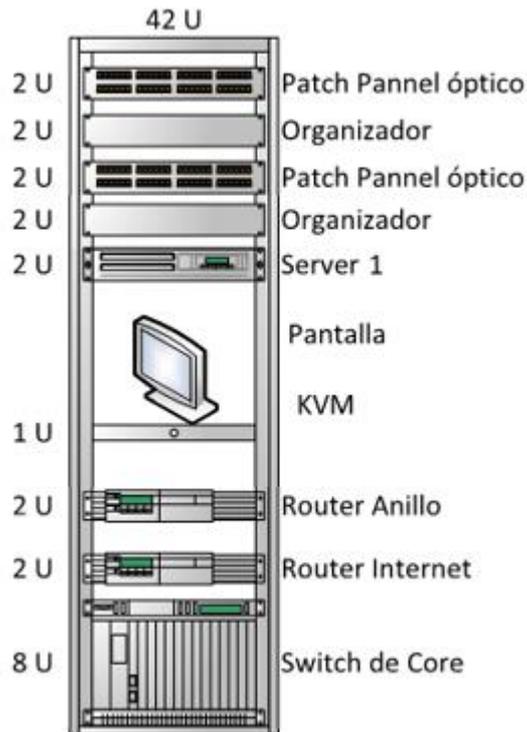


Ilustración 3.53: Distribución de Racks dentro del centro de datos
Fuente: Elaborado por el Autor

En este diagrama se puede observar la distribución de los racks en toda el área del centro de datos, se reemplaza dos racks de torre en el costado izquierdo por racks tipo gabinete, mismos que están destinados a albergar otros dispositivos de red como son switches, organizadores de cables, patch panel, routers, módems. A estos racks que contienen equipos se les denominará Racks de Comunicaciones. Los dos racks de bastidor o armario siguientes se encargan de albergar todos los equipos servidores y tendrán un patch panel para interconectarse con el rack de comunicaciones. Obsérvese que el aire acondicionado se encuentra en la parte posterior de los racks, esto con la finalidad de absorber todo el aire caliente que generan los equipos y generar aire frío que es enviado por la parte de abajo del piso falso generando un ciclo circular, lo que determina que el pasillo caliente está ubicado en la parte posterior de los racks y el pasillo frío se encuentra en la parte frontal de donde los equipos obtienen el aire frío.

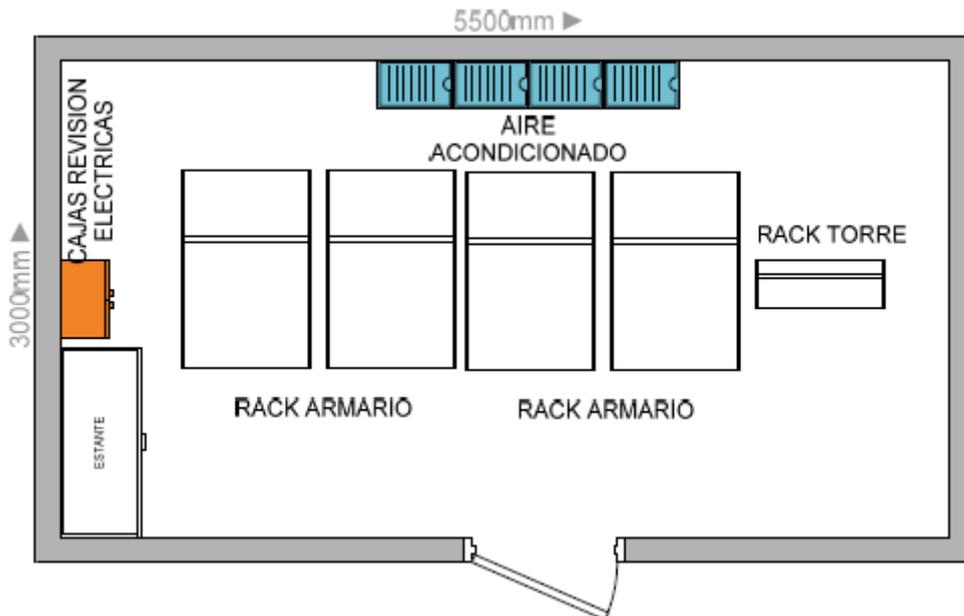


Ilustración 3.54: Diagrama distribución centro de datos

Fuente: Elaborado por el Autor

En una vista Frontal de los racks nos permite visualizar la ubicación de los racks y como están distribuidos en cada uno de ellos los elementos activos y pasivos de la red, en el rack 1 se encuentran los equipos que componen equipos activos de servicio contratado con la empresa CNT EP. En el mismo rack se puede verificar también equipos de telecomunicaciones, patch panel del cableado, reflejo de patch panel, patch panel de fibra óptica el cual determina la red estructurada del edificio, y cuyos puntos de red llegan directamente al centro de datos, mediante patch cords se conectan al switch de serie 4500, mismos que tienen conexión en cascada con el switch de serie 2900; también se colocan los enlaces de datos entre el edificio principal y el edificio denominado El Comercio, KVM para control y administración del servidor. Adicional en el mismo rack se encuentra un patch panel que interconecta al servidor para aplicaciones propias de la entidad de estado con el Switch Core. En los demás racks se coloca solo patch panel ya que quedarían determinados para que la institución beneficiaria del proyecto a través de su personal de tecnología instale los equipos que crea necesario para satisfacer sus necesidades tecnológicas.

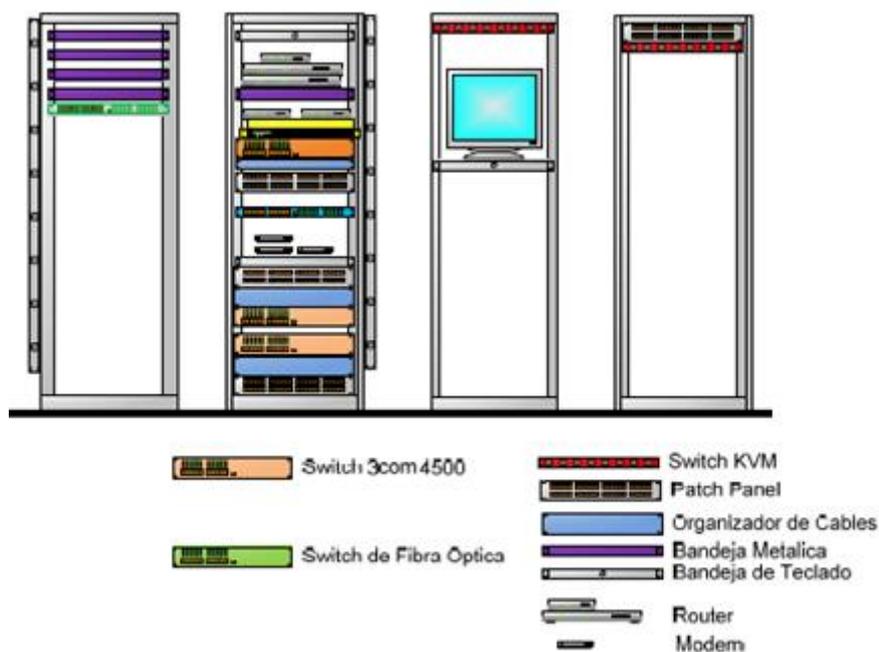


Ilustración 3.55: Ubicación de equipos en el rack del centro de datos
Fuente: Elaborado por el Autor

En la ilustración anterior se determina también la ubicación del servidor que se realizó en el rack 1 debido a la unificación de servicios y la implementación de nuevos programas y servicios para uso interno se han retirado algunos equipos y se pretende reemplazarlos para ampliar la red con nuevos equipos, pero todos los equipos colocados en el rack uno corresponde a la descripción anterior dentro de este mismo documento en el literal 3.1.

La red interna de la entidad gubernamental se encuentra diseñada para manejar varias redes de área local virtuales (VLAN) sobre su infraestructura física de red y la red WAN de la institución estatal para el edificio denominado El Comercio es una estrella de enlaces que tiene como punto central a las oficinas principales de la entidad beneficiaria del proyecto en la ciudad de Quito, y en los demás edificios anexos a esta entidad estatal se han colocado enlaces dedicados de datos utilizando como medio de transmisión fibra óptica y routers provisto por la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT, independiente si en la oficina principal se encuentran routers del mismo proveedor permitiendo tener mayor número de enlaces de datos, que interconectan a los demás routers permitiendo determinar toda la estructura del núcleo de la topología estrella de la red WAN debido a la conexión de datos que se posee entre instituciones públicas como es el denominado anillo interministerial.

3.4 Diagnóstico de la Solución

3.4.1 Realización de Pruebas de la Infraestructura

Antes de la ejecución de las pruebas se desconectó la LAN para validar que los conversores de FO estén alineados.



Ilustración 3.56: Conversor FO alineado
Fuente: Elaborado por el Autor

3.4.1.1 Introducción

Para evaluar y comprobar el correcto funcionamiento de la red de fibra óptica en el Centro de Datos se desarrolló varias prácticas de conectividad, mismas que se encuentran detalladas a continuación.

3.4.1.2 Pruebas Puesta a Tierra

Para comprobar una correcta tierra que permita un correcto funcionamiento al Centro de Datos, luego de la implementación de procedió hacer las mediciones en cada punto de tierra realizando un análisis de resistividad, el cual se ejecuta primero ubicando la varilla a tierra y donde se ubicara unos ganchos que estarán colocados en cada hueco donde se ubicó los electrodos cada gancho debe estar separado a una distancia aproximada a 10 cm, en posición 3 pole conectando los tres cables en terminales H,S, T del equipo.

Debido a que el terreno donde se ubican los electrodos es húmedo y el estudio que se obtuvo del suelo es:

Resistencia medida en varilla 1: 19,65 Cable 8

Resistencia medida en varilla 2: 20,70 Cable 4/0

Dando como resultado que el suelo no tiene una buena resistividad y que al momento de implementar los electrodos se realizó preparación de suelo y luego la ubicación de los

electrodos, se realizó un análisis de la resistividad con los electrodos colocados y su conexión.



Ilustración 3.57: Conversor FO alineado
Fuente: Elaborado por el Autor

En la ilustración anterior se puede verificar que el análisis que se efectuó nuevamente está basado en el método de Wenner de los cuatro polos, donde se realizó mediciones en cada uno de los puntos de los electros y en cada metro donde se localiza la puesta tierra. Los resultados obtenidos son:

medida de resistencia metodo wenner		
distancia	resistencia	resistividad
0 mts	0 ohmios	25 ohmios metro
1 mts	0,97 ohmios	24,63 ohmios metro
2 mts	5,85 ohmios	21,21 ohmios metro
3 mts	18,03 ohmios	10, 31 ohmios metro

Tabla 3.17: Resultados de las mediciones de resistividad
Fuente: Elaborado por el Autor

3.4.1.3 Pruebas de Funcionamiento de la Fibra Óptica del Centro de Datos

Las pruebas para verificar el correcto funcionamiento de la fibra óptica que se colocó para comunicación entre los cuartos de datos de los diferentes pisos del Edificio denominado El Comercio y la fibra óptica que llega desde el proveedor de servicios al Centro de Datos, se realizaron pruebas luego de la fusión de fibra óptica esta prueba se midió en un equipo FLUKE para medidas y verificación de curvaturas de la fibra óptica para descartar cualquier inconveniente o pérdida en el enlace.

Para el presente proyecto el análisis realizado arrojó como resultado que no existe ningún problema en la fibra óptica y la pérdida es nula, como se puede verificar en la ilustración siguiente.

- DNS: 200.107.10.100

```
UIOCBYE01#sh run int vlan 419
Building configuration...

Current configuration : 197 bytes
!
interface Vlan419
description 510230_internet VP
ip vrf forwarding netcnt
ip address 192.168.225.161 255.255.255.252
service-policy input 8Mbps
service-policy output 8Mbps
end
UIOCBYE01#ping vrf netcnt 192.168.225.161

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.225.161, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/1/1 ms
UIOCBYE01#ping vrf netcnt 192.168.225.161 rep 200

Type escape sequence to abort.
Sending 200, 100-byte ICMP Echos to 192.168.225.161, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (200/200), round-trip min/avg/max = 1/1/4 ms
UIOCBYE01#ping vrf netcnt 192.168.225.162 rep 200

Type escape sequence to abort.
Sending 200, 100-byte ICMP Echos to 192.168.225.162, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (200/200), round-trip min/avg/max = 1/1/8 ms
```

Ilustración 3.61: Respuesta de PING al internet desde el CPE principal
Fuente: Elaborado por el Autor

3.4.1.7 Pruebas de Conectividad mediante un Traceroute

Pruebas de traceroute se ejecutan hacia la LAN desde un pc cliente, vemos que los saltos pasa por las ips de nuestros servidores y del proveedor, completándose con normalidad. Cabe indicar que los saltos con asteriscos (*), son protecciones que se tiene en dichas ips por seguridad.

```

C:\Users\rtaco>tracert 186.47.122.176
Trazo a la direcci3n 176.pichincha.andinanet.net [186.47.122.176]
sobre un m3ximo de 30 saltos:
 1 <1 ms <1 ms <1 ms 172.16.7.190
 2 <1 ms <1 ms 1 ms 172.18.0.101
 3 <1 ms <1 ms <1 ms 172.17.1.45
 4 1 ms <1 ms 1 ms 225.pichincha.andinanet.net [200.107.34.225]
 5 1 ms 1 ms 1 ms 10.10.10.17
 6 1 ms 1 ms 1 ms 213.pichincha.andinanet.net [186.46.4.213]
 7 13 ms 1 ms 1 ms 82.pichincha.andinanet.net [186.46.4.82]
 8 2 ms 2 ms 1 ms 126.pichincha.andinanet.net [186.46.4.126]
 9 3 ms 3 ms 3 ms 177.pichincha.andinanet.net [186.47.122.177]
10 * * * Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
11 * * * Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
12 * * * Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
13 * * * Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
14 * * * Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
15 * * * Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
16 * * * Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
17 * * * Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
18 * * * Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
19 * * * Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
20 * * * Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
21 * * * Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
22 * * * Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
23 * * * Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
24 * * * Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
25 * * * Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
C:\Users\rtaco>

```

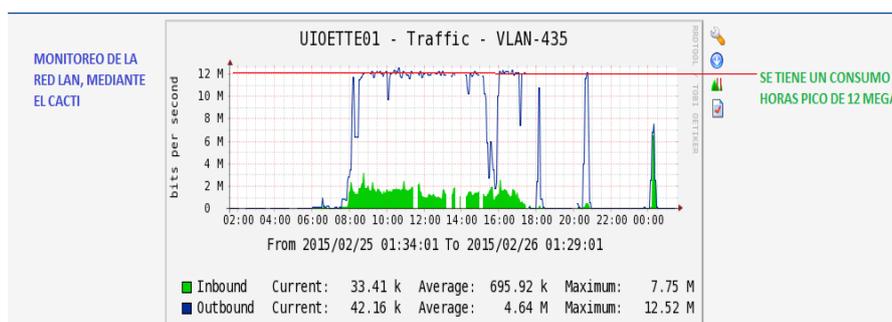
Ilustraci3n 3.62: Respuesta de Telnet hacia la LAN
Fuente: Elaborado por el Autor

3.4.1.8 Pruebas de Conectividad y de saturaci3n de canal hacia la LAN

En este segmento de pruebas de conectividad se satura el canal para validar la perfecta y adecuada configuraci3n de nuestro ISP con el ancho de banda contratado.

Se pudo comprobar que la configuraci3n del service-police es sim3trica, manejandose un MTU de 1500 paquetes y con una negociaci3n Full-Duplex.

Se requiere ese tipo de configuraci3n por la cantidad de informaci3n que se maneja internamente.



Ilustraci3n 3.63: Reflejo del consumo del ancho de banda
Fuente: Elaborado por el Autor

Para hacer este tipo de pruebas, se hace uso de un PRTG (herramienta de monitoreo), que nuestro ISP nos provee con un usuario y una contrasea para el uso estricto de la entidad. El CACT (PRTG) se configura en la LAN P3blica, con ello vemos el consumo general de la instituci3n. Ahora si se desea monitorear equipo por equipo se tiene un MRTG y/o un Netflow que hace a su vez de filtro entre la red y detectar anomal3as.

El mismo tratamiento se sigui3 con el enlace de Backup.

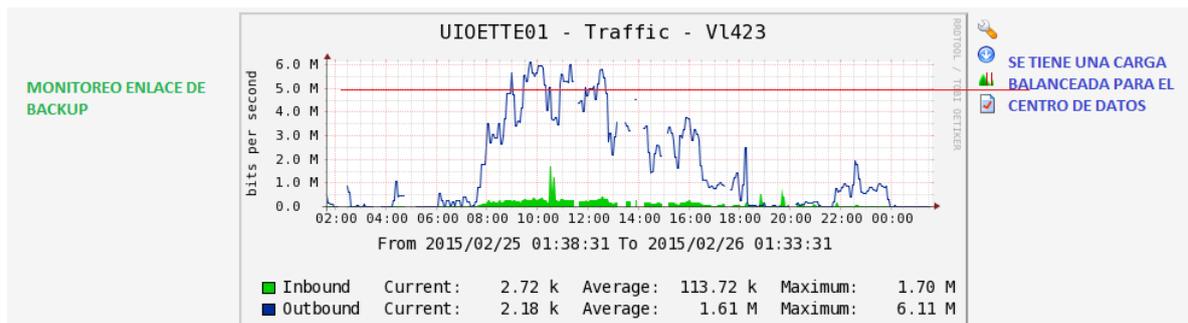


Ilustración 3.64: Reflejo del consumo del ancho de banda
Fuente: Elaborado por el Autor

3.4.1.9 Pruebas de Seguridad hacia la LAN

Las pruebas que se ejecutan en este campo son las de verificar que el Firewall o cortafuegos está debidamente configurado y que bloqueará accesos externos, para ello se hace un ping a la IP LAN desde un equipo externo.

```

Microsoft Windows [Versión 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

C:\Users\rtaco>PING 192.168.225.162

Haciendo ping a 192.168.225.162 con 32 bytes de datos:
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.

Estadísticas de ping para 192.168.225.162:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 0, perdidos = 4
    (100% perdidos),

C:\Users\rtaco>PING 186.47.122.176

Haciendo ping a 186.47.122.176 con 32 bytes de datos:
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.

Estadísticas de ping para 186.47.122.176:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 0, perdidos = 4
    (100% perdidos),

C:\Users\rtaco>

```

Ilustración 3.65: Respuesta de Ping hacia la LAN
Fuente: Elaborado por el Autor

Vemos que el firewall rechaza el acceso mediante ping, lo mismo hará con un telnet o un acceso ssh.

3.4.1.10 Pruebas de Seguridad hacia la VPN

Vemos que internamente, mediante un ping se tiene respuesta, esta conectividad es efectiva por que el usuario tiene un acceso privilegiado hacia la LAN de la institución.

```

Administrador: C:\Windows\system32\CMD.exe
C:\Users\rtaco>ping 10.1.1.2

Haciendo ping a 10.1.1.2 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 10.1.1.2: bytes=32 tiempo<1m TTL=125
Respuesta desde 10.1.1.2: bytes=32 tiempo=1ms TTL=125
Respuesta desde 10.1.1.2: bytes=32 tiempo<1m TTL=125
Respuesta desde 10.1.1.2: bytes=32 tiempo<1m TTL=125

Estadísticas de ping para 10.1.1.2:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 0ms, Máximo = 1ms, Media = 0ms

```

Ilustración 3.66: Respuesta de Ping interno hacia la VPN
Fuente: Elaborado por el Autor

Se repite la prueba anterior, en este caso se hace un ping a LAN de los equipos que están dentro de la VPN y se refleja que no se tiene éxito, esto es debido al corta fuegos que se tiene configurado e instalado en la red interna del Centro de Datos.

```

Administrador: C:\Windows\system32\CMD.exe
Microsoft Windows [Versión 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.
C:\Users\rtaco>PING 192.168.225.162

Haciendo ping a 192.168.225.162 con 32 bytes de datos:
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.

Estadísticas de ping para 192.168.225.162:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 0, perdidos = 4
    (100% perdidos),
C:\Users\rtaco>PING 186.47.122.176

Haciendo ping a 186.47.122.176 con 32 bytes de datos:
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.

Estadísticas de ping para 186.47.122.176:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 0, perdidos = 4
    (100% perdidos),
C:\Users\rtaco>

```

Ilustración 3.67: Respuesta de Ping externo hacia la VPN
Fuente: Elaborado por el Autor

El siguiente gráfico muestra el tratamiento que se tiene para la VPN.

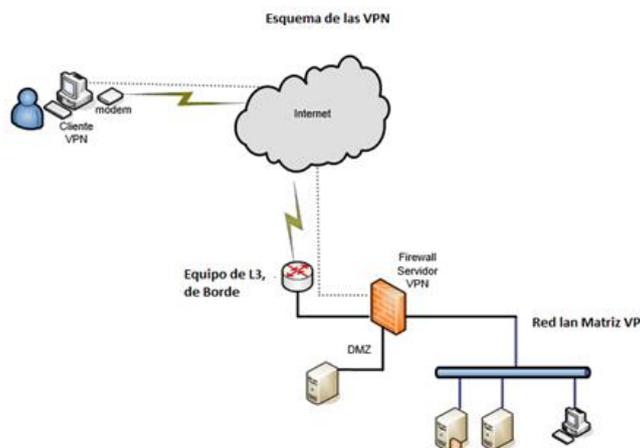


Ilustración 3.68: Esquema de la VPN
Fuente: Elaborado por el Autor

Conclusiones

Luego de la finalización del presente proyecto se concluye:

- Se ha diseñado e implementado una infraestructura tecnológica en el Centro de Datos de la Entidad Gubernamental, que cumple con las necesidades proyectadas por el Plan de Desarrollo Institucional en el área tecnológica.
- La implementación del Centro de Datos ha permitido un crecimiento amplio a nivel de red, mejorando los servicios actuales e implementando nuevos.
- La nueva estructura del Centro de Datos permite reducir el porcentaje de error al momento de transmitir la información.
- Los servicios implementados se encuentran en funcionamiento y además de ellos se han venido implementando nuevos servicios y sistemas de acuerdo a las nuevas necesidades de la entidad.
- Durante el desarrollo del proyecto se observó la necesidad de añadir dos fases a la metodología de ocho pasos, propuesta por Pandiut para la implementación de un Centro de Datos.
- Se adicionó una fase de planificación y una de pruebas, ya que es importante considerar la gestión de los recursos antes de una implementación; así como realizar pruebas de conectividad, efectividad y eficiencia de canales de datos entre otras.
- El conocimiento de cada una de las normas internacionales para la implementación del Centro de Datos permite tener una infraestructura que cumple con los requisitos solicitados por la institución, en cuanto se tiene escalabilidad, disponibilidad y seguridad.
- Actualmente, para el consumo de energía que existe en el Centro de Datos, la tecnología Smart Grid no será necesario implementarla debido a que el ahorro de energía se vería reflejado en *mW*, y la decisión del cliente es no implementarlo hasta aumentar su parte tecnológico de TI en el Centro de Datos actual.
- Con esta nueva red que tiene su centro neurálgico en el Centro de Datos y su operatividad comprobada al 100%, se puede decir que se ha logrado la cobertura de servicios de TI al crecimiento institucional actual y planificado.

Recomendaciones

- Se recomienda Identificar y etiquetar el cableado nuevo y el cableado antiguo para evitar inconvenientes al momento de algún mantenimiento.
- Implementar un plan de contingencia para la seguridad de la información, esta será la herramienta imprescindible para la recuperación de la información, el plan debe contemplar tanto la seguridad física, como la seguridad lógica.
- Se debe realizar un mantenimiento de por lo menos una vez al mes en todo el sistema
Contra incendios y sistemas de seguridad industrial
- Realizar una actualización de la ilustración de la Distribución de Equipos, siempre que exista alguna variación, modificación o cambio en su estructura lógica o física dentro del Centro de Datos
- Se recomienda, realizar un mantenimiento programado o una OT para todos los equipos activos y de climatización y de esa manera asegurar su correcto funcionamiento
- Para optimizar el consumo de energía eléctrica en el Centro de Datos se recomienda colocar un sistema Smart Grid que permita la regulación del fluido eléctrico y su monitoreo.
- Se recomienda que a futuro se tenga un grupo de trabajo, que mediante el análisis y mejoras se pueda tener un centro de datos ecológico.
- Se debe documentar las políticas de seguridad, para que todo el personal implicado se sienta comprometido con el mismo.

Bibliografía

- ADC. (2011), TIA-942 Data Center Standards Overview
www.adc.com/Attachment/1270711929361/102264AE.pdf
- ANSI/TIA/EIA-568-B(2001). Commercial Building Telecommunications Cabling Standard (TIA.)
- ANSI/TIA/EIA/606A(2008), Administration Standard for Telecommunications Infrastructure
- Agus-Tavo, (2010). Teoría de las Telecomunicaciones. agustavo-Telecomunicaciones.blogspot.com. Bostón
- Barcelona data Center Day (2008),
www.abast.e2Fcpsds20082Fdocumentos2FBDCD025202520AbasGrup.pdf
- Barrera, G. (2012), TIER Data Center, Estructura.
- BLANCO TOLEDO, J. (2.007). *Cuando de aprender se trata, el e-Learning es una buena opción. Las nuevas tecnologías favorecen esta modalidad que acorta las distancias*. LA NACION, Sección 8: Empleos, Área: Capacitación, Pág. 4, 25-03-2007.
- BOSSOLASCO, M. L. (2.007). *Gestión de Redes para la Innovación. Necesidad de una inteligencia colectiva*. Fase Virtual del 2º Congreso de Innovación Educativa. México. Octubre-
Noviembre 2007.
Recuperado el 11 de Junio de 2.009 de:
<http://2doinnovacionvirtual.ilce.edu.mx>
- CABERO, J. (2.007). *Nuevas Tecnologías aplicadas a la Educación*. Ed. McGraw-Hill. Madrid, España. Cap. 5. Pp. 11-13.
- CEBRIÁN DE LA SERNA, M. (2.000). *Las Redes y la Formación de Datacenter..* Universidad de Málaga. Revista Pixel-Bit
Nº 14 – Enero 2.000.
Recuperado el 6 de Junio de 2.009 de:
<http://www.sav.us.es/pixelbit/pixelbit/articulos/n14/n14art/art141.htm>
- DOSMO KUUSISTO. (2010), La Arquitectura de un Data Center Eficiente
- Flexcomm, (2011). ANSI/TIA/EIA-606, Quick Reference Guide.
www.flexcomm.com/library/606aguide.pdf
- Grupo Electrotécnica, (2011). Estándares sobre diseño y funcionamiento de Data Center.
www.grupoelectrotecnica.com/pdf/estandaresdatacenter.pdf
- IEEE 802.7-1989 (R1997) *IEEE Recommended Practices for Broadband Local Area Networks (ANSI)*

- Newton, R. H., y Bernanke, B. (2007). Principles of Data-Center (3rd ed.). Boston: McGraw-Hill/Irwin
- Panduit, (2012), Distribución zonal en el Centro de Datos, 1ª parte
<http://www.fibraopticahoy.com/distribucion-zonal-en-el-centro-de-datos/>
- PANDUIT. (2008), “Structured Ground Kits for Data Center
<http://www.panduit.com/groups/MPML/documents/SelectionGuide/104525.pdf>
- Siemon, (2008) DataCenter Ebook
- TIA STANDARD, (2008)Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers//TIA-942

Anexos

Comandos para configurar un router o switch, y para realizar pruebas de conectividad.

Ingresar en modo privilegiado: **enable**

Hostname “nombre del dispositivo”: comando utilizado para cambiar el nombre del dispositivo.

Vlan “número”: comando para agregar una vlan ej.: vlan 2, vlan 3.

Interface “nombre de la interface”: comando para acceder a la configuración específica de una interfaz del switch, sea una vlan o un puerto de red del dispositivo.

Description nombre de la interfaz: comando para agregar un nombre a la interface que describa su propósito.

Ip address dirección ip mascara de red: comando para agregar una dirección ip a una interfaz, ej.: ip address 192.168.101.253 255.255.255.0

Rip versión 2 multicast: habilitación de la interfaz para soportar protocolo de ruteo RIP versión 2.

Stp edged-port enable: habilita a los puertos para entrar en modo de transmisión más rápido cuando se reinicia el equipo o se levanta el puerto.

Port link-type trunk: comando para configurar el puerto para que permita la transmisión de datos originados en distintas VLANs.

Port trunk permit vlan número de vlan o all: comando para permitir el paso de los datos de la vlan especificando que vlan se requiere o todas.

Port link-type hybrid: comando para configuración de puertos híbridos, que permiten la transmisión de datos pertenecientes a ciertas VLANs con y sin TAG (etiqueta), de acuerdo a como se configure. El TAG es una identificación adicional que se añade a los paquetes para su asociación a una VLAN específica, cuando se recibe paquetes sin tag (untagged) se les asignan a la VLAN por defecto.

Port Hybrid vlan número vlan to número vlan [tagged / untagged]: complementa la configuración del comando anterior para establecer que VLANs serán agregadas etiqueta de identificación y que VLANs no lo harán.

Undo jumboframe enable: restringe el paso de paquetes de gran tamaño y limita la fragmentación/desfragmentación inesperada de paquetes.

Apply qos-profile default: aplica la configuración de calidad de servicio en modo default con las configuraciones originales.

Speed valor: comando para establecer la velocidad de transmisión por defecto en MegaBits por segundo (Mbps). Ej: speed 10

Ejemplo de configuración de puerto de red: interface GigabitEthernet1/0/1

```
stp edged-port enable
port link-type trunk
port trunk permit vlan all
broadcast-suppression pps 3000
undo jumboframe enable
apply qos-profile default interface GigabitEthernet1/0/23
stp edged-port enable
duplex full
speed 10
port link-type hybrid
port hybrid vlan 1 to 2 tagged
port hybrid vlan 3 untagged
broadcast-suppression pps 3000
port isolate
description chasis remoto
apply qos-profile default
```