



REPÚBLICA DEL ECUADOR

Escuela Politécnica Nacional

" E SCIENTIA HOMINIS SALUS "

La versión digital de esta tesis está protegida por la Ley de Derechos de Autor del Ecuador.

Los derechos de autor han sido entregados a la "ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL" bajo el libre consentimiento del (los) autor(es).

Al consultar esta tesis deberá acatar con las disposiciones de la Ley y las siguientes condiciones de uso:

- Cualquier uso que haga de estos documentos o imágenes deben ser sólo para efectos de investigación o estudio académico, y usted no puede ponerlos a disposición de otra persona.
- Usted deberá reconocer el derecho del autor a ser identificado y citado como el autor de esta tesis.
- No se podrá obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original.

El Libre Acceso a la información, promueve el reconocimiento de la originalidad de las ideas de los demás, respetando las normas de presentación y de citación de autores con el fin de no incurrir en actos ilegítimos de copiar y hacer pasar como propias las creaciones de terceras personas.

Respeto hacia sí mismo y hacia los demás.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**DISEÑO DEL CENTRO DE DATOS PARA PETROECUADOR EN EL
EDIFICIO MATRIZ EN BASE AL ESTÁNDAR TIA-942-2**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
ELECTRÓNICA Y REDES DE INFORMACIÓN**

EDWIN HOMERO YASELGA YASELGA

edwinyaselga@gmail.com

DIRECTOR: ING. CARLOS ROBERTO EGAS ACOSTA

cegas@ieee.org

Quito, Junio 2013

DECLARACIÓN

Yo, Edwin Homero Yaselga Yaselga, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

EDWIN HOMERO YASELGA YASELGA

CERTIFICACIÓN.

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Edwin Homero Yaselga Yaselga, bajo mi supervisión.

Ing. Carlos Egas Acosta
DIRECTOR DEL PROYECTO

DEDICATORIA

Para toda mi familia, y en especial a mis padres y hermanos que siempre han estado apoyándome, por lo cual seguiré luchando para ser cada día una mejor persona.

Edwin Homero Yaselga

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I: FUNDAMENTO TEÓRICO DEL CENTRO DE DATOS

| | |
|--|----|
| 1.1 DEFINICIÓN..... | 1 |
| 1.2 OBJETIVOS..... | 1 |
| 1.3 FUNCIONALIDAD | 1 |
| 1.4 ÁREAS PRINCIPALES DEL CENTRO DE DATOS..... | 2 |
| 1.4.1 CUARTO DE CÓMPUTO..... | 2 |
| 1.4.2 SALA DE ENTRADA..... | 2 |
| 1.4.3 ÁREA DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL (MDA) | 3 |
| 1.4.4 ÁREA DE DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL (HDA)..... | 3 |
| 1.4.5 ÁREA DE DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS (EDA) | 3 |
| 1.4.6 CENTROS DE OPERACIONES DE RED (NOC)..... | 3 |
| 1.5 TIPOS DE CENTROS DE DATOS Y TOPOLOGÍA | |
| 1.5.1 CENTRO DE DATOS EMPRESARIAL..... | 4 |
| 1.5.2 CENTRO DE DATOS HOSTING..... | 4 |
| 1.5.3 TOPOLOGÍA | 4 |
| 1.5.3.1 Típica..... | 4 |
| 1.5.3.2 Reducida..... | 5 |
| 1.5.3.3 Distribuida..... | 5 |
| 1.6 VENTAJAS DE UN CENTRO DE DATOS..... | 5 |
| 1.7 DESVENTAJAS DE UN CENTRO DE DATOS..... | 6 |
| 1.8 NIVELES DE DISPONIBILIDAD DE UN CENTRO DE DATOS..... | 6 |
| 1.9 REQUERIMIENTOS DEL CENTRO DE DATOS | 9 |
| 1.9.1 GENERAL..... | 9 |
| 1.9.2 INFRAESTRUCTURA ARQUITECTÓNICA..... | 9 |
| 1.9.3 INFRAESTRUCTURA MECÁNICA..... | 9 |
| 1.9.3.1 Arquitecturas de Enfriamiento..... | 10 |
| 1.9.3.2 Sistema de Protección contra Incendios... .. | 10 |
| 1.9.4 INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES..... | 11 |
| 1.9.4.1 Red Interna..... | 11 |
| 1.9.4.2 Topología Lógica..... | 11 |
| 1.9.4.3 Direccionamiento IP..... | 11 |

| | |
|---|----|
| 1.9.4.4 Topología Física | 13 |
| 1.9.4.5 Elementos de la Red Interna | 13 |
| 1.9.4.5.1 <i>Switches</i> | 13 |
| 1.9.4.5.2 <i>Routers</i> | 14 |
| 1.9.4.5.3 <i>Servidores</i> | 14 |
| 1.9.4.5.4 <i>Aplicaciones</i> | 14 |
| 1.9.4.5.5 <i>Medios de Transmisión</i> | 15 |
| 1.9.4.6 Estándares del Sistema de Cableado | 16 |
| 1.9.4.6.1 <i>ANSI/TIA/EIA-568-C.2</i> | 16 |
| 1.9.4.6.2 <i>ANSI/TIA/EIA-568-C.3</i> | 17 |
| 1.9.4.6.3 <i>ANSI/TIA/EIA-569</i> | 17 |
| 1.9.4.7 Subsistemas de Cableado Estructurado | 17 |
| 1.9.4.7.1 <i>Cableado Horizontal</i> | 17 |
| 1.9.4.7.2 <i>Cables de Conexión</i> | 17 |
| 1.9.4.7.3 <i>Cableado Backbone</i> | 18 |
| 1.9.4.7.4 <i>Conexión de cableado dedicada para</i> | |
| <i>un Rack</i> | 18 |
| 1.9.5 INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA | 19 |
| 1.9.5.1.1 <i>Elementos Principales</i> | 19 |
| 1.9.5.2 Cables Eléctricos | 20 |
| 1.9.5.2.1 <i>Unidades</i> | 21 |
| 1.9.5.2.2 <i>Calibre de los Conductores</i> | 21 |
| 1.9.5.3 Generadores | 21 |
| 1.9.5.4 Sistemas de Transferencia Automática | 22 |
| 1.9.5.5 Fuente de Energía Ininterrumpida – UPS | 23 |
| 1.9.5.5.1 <i>Funcionalidad</i> | 23 |
| 1.9.5.5.2 <i>Clasificación de los UPS</i> | 24 |
| 1.9.5.6 Tableros de Distribución | 25 |
| 1.9.5.7 Supresor de Transitorios TVSS | 25 |
| 1.9.5.8 PDU – Distribuidores de Energía | 26 |
| 1.9.5.9 Control de Energía para Emergencias | 26 |
| 1.9.5.10 Conexión a Tierra para un Centro de Datos | 26 |

CAPÍTULO II: SITUACIÓN ACTUAL

| | | |
|------------------------------------|---|----|
| 2.1 | INTRODUCCIÓN | 27 |
| 2.1.1 | MISIÓN | 28 |
| 2.1.2 | VISIÓN | 28 |
| 2.1.3 | UBICACIÓN DE LAS SUCURSALES | 28 |
| 2.2 | INFRAESTRUCTURAS DEL CENTRO DE DATOS | 29 |
| 2.2.1 | INFRAESTRUCTURA ARQUITECTÓNICA | 29 |
| 2.2.2 | INFRAESTRUCTURA MECÁNICA | 29 |
| 2.2.2.1 | Piso Falso | 29 |
| 2.2.2.2 | Sistema de Aire Acondicionado | 30 |
| 2.2.3 | INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA | 30 |
| 2.2.3.1 | Energía | 32 |
| 2.2.3.2 | Fuente de Energía Ininterrumpida – UPS | 31 |
| 2.2.3.3 | Conexión a Tierra | 31 |
| 2.2.4 | INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES Y | |
| CABLEADO ESTRUCTURADO | 32 | |
| 2.2.4.1 | Topología WAN de los Centros de Datos | 32 |
| 2.2.4.2 | Red Interna | 33 |
| 2.2.4.2.1 | <i>Topología Lógica</i> | 33 |
| 2.2.4.2.2 | <i>Topología Física</i> | 35 |
| 2.2.4.2.3 | <i>Servidores</i> | 36 |
| 2.2.4.2.4 | <i>Equipos de Red</i> | 38 |
| 2.2.4.2.5 | <i>Servicios de la Capa Aplicación</i> | 41 |
| 2.2.4.2.6 | <i>Cableado Horizontal y de Backbone</i> | 41 |
| 2.2.4.2.7 | <i>Cuartos de Telecomunicaciones</i> | 42 |
| 2.3 | PRINCIPALES PROBLEMAS FÍSICOS ENCONTRADOS EN LOS | |
| CENTROS DE DATOS | 42 | |
| 2.4 | REQUERIMIENTOS DEL DISEÑO | 43 |
| 2.5 | ANÁLISIS TÉCNICO DEL DISEÑO | 44 |
| 2.6 | CONSIDERACIONES PREVIAS DE DISEÑO | 45 |
| 2.6.1 | INFRAESTRUCTURA ARQUITECTÓNICA | 45 |
| 2.6.2 | INFRAESTRUCTURA MECÁNICA | 45 |

| | | |
|---|---|-----------|
| 2.6.3 | INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA..... | 46 |
| 2.6.4 | INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES..... | 46 |
| 2.6.4.1 | Tipos de Centros de Datos..... | 46 |
| 2.6.4.2 | Dimensionamiento del Ancho de banda del Proveedor..... | 47 |
| | 2.6.4.2.1 <i>Número de Usuarios de la Empresa.....</i> | <i>47</i> |
| | 2.6.4.2.2 <i>Servicios.....</i> | <i>48</i> |
| 2.6.4.3 | Dimensionamiento del Ancho de Banda Interno..... | 54 |
| 2.6.4.4 | Medios de Transmisión..... | 56 |
| 2.6.4.5 | Topología Lógica..... | 57 |
| 2.6.4.6 | Direccionamiento IP..... | 59 |
| 2.6.4.7 | Topología Física..... | 59 |
| 2.6.4.8 | Especificaciones Técnicas de los Equipos de Red..... | 60 |
| | 2.6.4.8.1 <i>Router.....</i> | <i>60</i> |
| | 2.6.4.8.2 <i>Switches.....</i> | <i>60</i> |
| | 2.6.4.8.3 <i>Servidores.....</i> | <i>61</i> |
| | | |
| CAPÍTULO III: INSTALACIÓN DEL CENTRO DE DATOS. | | |
| 3.1 | INTRODUCCIÓN..... | 63 |
| 3.1.1 | ALCANCES DEL DISEÑO..... | 63 |
| 3.2 | DIMENSIONAMIENTO DE LAS INFRAESTRUCTURAS INTERNAS DE UN CENTRO DE DATOS..... | 63 |
| 3.2.1 | INFRAESTRUCTURA ARQUITECTÓNICA..... | 63 |
| 3.2.1.1 | Selección del Sitio..... | 63 |
| 3.2.1.2 | Inspección Interna del Área..... | 64 |
| 3.2.1.3 | Especificaciones a Cumplirse sobre los Niveles de | 64 |
| 3.2.1.4 | Disponibilidad..... | 64 |
| 3.2.1.5 | Distribución del Área..... | 65 |
| | 3.2.1.5.1 <i>Oficinas del Personal Administrativo.....</i> | <i>66</i> |
| | 3.2.1.5.2 <i>Cuarto de Cómputo.....</i> | <i>66</i> |
| | 3.2.1.5.3 <i>Sala de Entrada.....</i> | <i>67</i> |
| | 3.2.1.5.4 <i>Área de Distribución Principal (MDA).....</i> | <i>68</i> |
| | 3.2.1.5.5 <i>Área de Distribución de Equipos (EDA).....</i> | <i>69</i> |
| | 3.2.1.5.6 <i>Ubicación y Energía de los Racks.....</i> | <i>70</i> |

| | | |
|-----------------|---|----|
| 3.2.1.5.7 | <i>El Centro de Operaciones(NOC)</i> | 71 |
| 3.2.1.5.8 | <i>Bodega</i> | 72 |
| 3.2.1.5.9 | <i>Cuarto de UPS</i> | 73 |
| 3.2.1.6 | Dimensionamiento del Piso Falso | 73 |
| 3.2.1.6.1 | <i>Especificaciones Técnicas</i> | 73 |
| 3.2.1.6.2 | <i>Soportes</i> | 75 |
| 3.2.1.6.3 | <i>Ubicación de las Losas Perforadas</i> | 75 |
| 3.2.1.7 | Cámaras de Seguridad | 75 |
| 3.2.2 | INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA | 76 |
| 3.2.2.1 | Dimensionamiento Eléctrico | 76 |
| 3.2.2.2 | Elementos del Sistema Eléctrico | 76 |
| 3.2.2.3 | Análisis de la Carga Eléctrica | 77 |
| 3.2.2.3.1 | <i>Estimación de la Potencia Total Requerida</i> | 78 |
| 3.2.2.3.2 | <i>Cálculo de la Potencia por Rack</i> | 79 |
| 3.2.2.4 | Sistema de Transferencia Automática(ATS) | 80 |
| 3.2.2.5 | Tablero de Distribución Eléctrica | 81 |
| 3.2.2.6 | Generador de Energía | 82 |
| 3.2.2.7 | Fuente de Energía Ininterrumpida - UPS | 83 |
| 3.2.2.8 | Baterías | 84 |
| 3.2.2.9 | Unidad Distribuidora de Energía – PDU | 84 |
| 3.2.2.10 | Cables de Energía | 86 |
| 3.2.2.10.1 | <i>Terminaciones Mecánicas para los Cables de Energía</i> | 88 |
| 3.2.3 | INFRAESTRUCTURA MECÁNICA | 89 |
| 3.2.3.1 | Sistema de Aire Acondicionado CRAC | 89 |
| 3.2.3.1.1 | <i>Requerimientos</i> | 89 |
| 3.2.3.1.2 | <i>Dimensionamiento</i> | 90 |
| 3.2.3.1.3 | <i>Especificaciones Técnicas</i> | 92 |
| 3.2.3.1.4 | <i>Capacidad del Sistema de Aire CRAC</i> | 93 |
| 3.2.3.1.5 | <i>Ductos de Extracción del Aire Caliente</i> | 94 |
| 3.2.3.2 | Iluminación del Cuarto de Cómputo | 94 |
| 3.2.3.3 | Sistema de Detección y Extinción de Incendios | 95 |
| 3.2.3.3.1 | <i>Sistema de Detección de Incendios</i> | 95 |

| | | |
|--------------|---|-----|
| 3.2.3.3.2 | <i>Sistema de Extinción de Incendios</i> | 96 |
| 3.2.4 | INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES | 97 |
| 3.2.4.1 | Cableado Estructurado en el Centro de Datos | 98 |
| 3.2.4.2 | Método de Distribución del Cableado de Datos | 98 |
| 3.2.4.3 | Subsistemas de Cableado Estructurado | 100 |
| 3.2.4.3.1 | <i>Cableado Backbone</i> | 100 |
| 3.2.4.3.2 | <i>Cableado Horizontal</i> | 100 |
| 3.2.4.3.3 | <i>Conexiones del Cableado Horizontal</i> | 102 |
| 3.2.4.3.4 | <i>Cables de Conexión (Patch Cord)</i> | 105 |
| 3.2.4.3.5 | <i>Puntos de Red Fijos en el Cuarto de Cómputo</i> ... | 107 |
| 3.2.4.3.6 | <i>Cálculo de la Cantidad de Cable UTP</i> | 108 |
| 3.2.4.3.7 | <i>Accesorios de Cableado Estructurado por</i> | |
| | <i>Sucursal</i> | 109 |
| 3.3 | CONEXIONES A TIERRA | 112 |

CAPÍTULO IV: SELECCIÓN DE EQUIPOS Y ANÁLISIS DE COSTOS

| | | |
|------------|--|-----|
| 4.1 | SELECCIÓN DE EQUIPOS | 114 |
| 4.1.1 | SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO | 114 |
| 4.1.2 | SISTEMA DE ENERGÍA ININTERRUMPIDA - UPS | 115 |
| 4.1.3 | INSTALACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO | 116 |
| 4.1.4 | SISTEMA DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICO – ATS | 116 |
| 4.1.5 | SUPRESOR DE VOLTAJE | 117 |
| 4.1.6 | RACKS | 117 |
| 4.1.7 | SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS | 118 |
| 4.1.8 | TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA | 119 |
| 4.1.9 | ACCESORIOS DE CABLEADO ESTRUCTURADO | 119 |
| 4.2 | ANÁLISIS DE COSTOS | 120 |
| 4.2.1 | COSTOS DE OPERACIÓN DE LOS ANTIGUOS | |
| | CENTROS DE DATOS | 121 |
| 4.2.2 | COSTOS DE CONSUMO ELÉCTRICO | 121 |
| 4.2.3 | COSTOS DE MANTENIMIENTO | 122 |
| 4.2.4 | COSTOS DE ADMINISTRACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA .. | 123 |
| 4.2.5 | COSTO DE TIEMPO FUERA DE SERVICIO | 123 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 4.2.6 | COSTO DE RECUPERACIÓN DE DESASTRES..... | 123 |
| 4.2.7 | COSTOS DE INVERSIÓN DEL NUEVO CENTRO | 123 |
| 4.2.8 | COSTOS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO..... | 124 |
| 4.2.9 | COSTOS DE INSTALACIÓN | 125 |
| 4.2.10 | COSTOS DE OPERACIÓN DEL NUEVO CENTRO DE DATOS. | 126 |
| 4.2.11 | COSTOS DE CONSUMO ELÉCTRICO..... | 126 |
| 4.2.12 | COSTOS DE MANTENIMIENTO | 126 |
| 4.2.13 | COSTOS DE ADMINISTRACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA. | 127 |
| 4.2.14 | COSTOS DE TIEMPO FUERA DE SERVICIO..... | 127 |
| 4.2.15 | COSTOS DE RECUPERACIÓN DE DESASTRES..... | 127 |
| 4.2.16 | COMPARACIÓN FINAL DE COSTOS..... | 127 |
| 4.2.17 | DEPRECIACIÓN DE EQUIPOS..... | 128 |
| 4.2.18 | GASTOS FIJOS DE LOS CENTROS DE DATOS..... | 129 |
| 4.2.19 | DETERMINACIÓN DEL RETORNO DE LA INVERSIÓN..... | 129 |
| 4.3 | CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES | |
| 4.3.1 | PROYECTO CENTRO DE DATOS..... | 130 |
| 4.3.1.1 | Obra Civil..... | 130 |
| 4.3.1.2 | Importación de Equipos..... | 130 |
| 4.3.1.3 | Instalación de Equipos y Sistemas | 130 |
| 4.3.1.4 | Instalación del Cableado Estructurado..... | 131 |
| 4.3.1.5 | Pruebas de Funcionamiento..... | 131 |
| 4.3.1.6 | Movimiento y Traslado de los Centros de Datos..... | 131 |

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

| | | |
|-----|----------------------|-----|
| 5.1 | CONCLUSIONES..... | 132 |
| 5.2 | RECOMENDACIONES..... | 133 |

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I: TEORÍA – CENTROS DE DATOS

| | | |
|------------|--|----|
| Figura.1.1 | Diagrama de bloques de una topología típica – Centro de Datos..... | 4 |
| Figura 1.2 | Diagrama de bloques de una topología reducida – Centro de Datos | 5 |
| Figura 1.3 | Esquema funcional del cableado de backbone..... | 18 |
| Figura 1.4 | Método de distribución de cableado punto a punto..... | 19 |

Figura 1.5 Esquema general de distribución eléctrica en un Centro de Datos20
 Figura 1.6 Esquema funcional de un UPS online de doble conversión.....25

CAPÍTULO II: SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA PETROECUADOR

Figura 2.1 Ubicación de la Empresa Pública EPPETROECUADOR..... 28
 Figura 2.2 Topología WAN de los Centros de Datos.....32
 Figura 2.3 Topología lógica de red del edificio el Rocío.34
 Figura 2.4 Topología física de la red LAN del edificio el Rocío.....36
 Figura 2.5 Conectividad física de los servidores de IBM OS/400.....37
 Figura 2.6 Conectividad física de los switches de acceso del Ed. Plaza Lavi.40
 Figura 2.7 Consumo de internet por página Web53
 Figura 2.8 Tendencias Gigabit Ethernet para Servidores en un Centro de Datos 56
 Figura 2.9 Topología lógica de la red interna del nuevo Centro de Datos.....57
 Figura 2.10 Agregación de enlaces a nivel de puertos en los switches de core ...58
 Figura 2.11 Topología física de la red interna del Centro de Datos.....59

CAPÍTULO III: INSTALACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA.

Figura 3.1 Distribución de las áreas internas del Centro de Datos66
 Figura 3.2 Altura del cuarto de cómputo – distribución.....67
 Figura 3.3 Áreas internas del cuarto de cómputo.....68
 Figura 3.4 Cableado al interior de un rack.....69
 Figura 3.5 Ubicación de los racks dentro del cuarto de cómputo. 70
 Figura 3.6 Alimentación de energía redundante para cada rack..... 71
 Figura 3.7 Esquema funcional del centro de operaciones..... 72
 Figura 3.8 Cuarto de UPS – Centro de Datos 73
 Figura 3.9 Distribución del espacio debajo del piso falso..... 74
 Figura 3.10 Ubicación de las losas en el piso falso y cámaras de seguridad.....75
 Figura 3.11 Diagrama general de la distribución eléctrica UPS redundante.....77
 Figura 3.12 Distribución de energía para el Centro de Datos 81
 Figura 3.13 Configuración eléctrica de un UPS paralelo redundante..... 84
 Figura 3.14 Ubicación de los distribuidores de energía tipo
 Rack en el cuarto de cómputo..... 85
 Figura 3.15 Esquema de la distribución de energía para el Centro de Datos 86

| | |
|--|-----|
| Figura 3.44 Topología física del edificio Alpallana..... | 141 |
| Figura 3.45 Topología física del edificio Plaza Lavi..... | 141 |
| Figura 3.46 Trafico de un servidor Blade Center IBM | 142 |
| Figura 3.47 Páginas más visitadas por los empleados de Petroecuador..... | 143 |

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO I: TEORÍA DEL CENTRO DE DATOS

| | |
|--|----|
| Tabla 1.1 Niveles de disponibilidad aplicables a un Centro de Datos..... | 8 |
| Tabla 1.2 Parámetros técnicos de la fibra óptica..... | 16 |
| Tabla 1.3 Capacidad de corriente para conductores de cobre aislados..... | 22 |

CAPÍTULO II: SITUACIÓN ACTUAL DEL CENTRO DE DATOS

| | |
|---|----|
| Tabla 2.1 Especificaciones físicas del Centro de Datos | 29 |
| Tabla 2.2 Direccionamiento IP del edificio el Rocío..... | 34 |
| Tabla 2.3 Direccionamiento IP del edificio Plaza Lavi..... | 35 |
| Tabla 2.4 Direccionamiento IP del edificio Alpallana..... | 35 |
| Tabla 2.5 Servidores de almacenamiento alojados en el Centro de Datos el Rocío..... | 38 |
| Tabla 2.6 Número de empleados a nivel nacional de la sucursal Petrocomercial. | 47 |
| Tabla 2.7 Usuarios actuales del edificio el Rocío..... | 48 |
| Tabla 2.8 Tiempo estimado para el envío y recepción de correos electrónicos..... | 49 |
| Tabla 2.9 Tiempos promedio para la descarga de archivos..... | 50 |
| Tabla 2.10 Distribución de las líneas telefónicas IP – Edificio Plaza Lavi..... | 52 |
| Tabla 2.11 Parámetros técnicos - códecs de telefonía IP..... | 52 |
| Tabla 2.12 Tasas de transmisión promedio para el tráfico HTTP..... | 53 |
| Tabla 2.13 Ancho de Banda Total para internet en el edificio el Rocío..... | 54 |
| Tabla 2.14 Tasas de transferencia promedio en el interior del nuevo Centro de Datos..... | 55 |
| Tabla 2.15 Especificaciones mínimas para un servidor Web..... | 61 |
| Tabla 2.16 Especificaciones técnicas del servidor Web – Petroecuador..... | 61 |
| Tabla 2.17 Especificaciones técnicas de un servidor antivirus – Petroecuador..... | 62 |
| Tabla 2.18 Especificaciones técnicas de un servidor DNS, DHCP – Petroecuador..... | 62 |

Tabla 2.19 Especificaciones técnicas de un servidor de correo - Petroecuador..62

CAPÍTULO III: DISEÑO DEL CENTRO DE DATOS

| | |
|---|------|
| Tabla 3.1 Valores de potencia máxima de servidores y equipos de red..... | 78 |
| Tabla 3.2 Valores de potencia máxima de los principales sistemas aire y UPS.... | 79 |
| Tabla 3.3 Rack de servidores, Centro de Datos del Ed. Alpallana..... | 79 |
| Tabla 3.4 Rack de telecomunicaciones, Centro de Datos del Ed. Alpallana..... | 79 |
| Tabla 3.5 Consideraciones de potencia de acuerdo al factor de potencia..... | 82 |
| Tabla 3.6 Cálculo de corriente para los sistemas de aire, UPS y PDU..... | 86 |
| Tabla 3.7 Calibre de los cables de energía para utilizarlos en los Racks..... | 87 |
| Tabla 3.8 Cálculo de la energía térmica producida por el nuevo Centro de Datos | 90 |
| Tabla 3.9 Capacidades de enfriamiento de acuerdo a la arquitectura | 90 |
| Tabla 3.10 Servidores con tasas de Transmisión 10 Gigabit Ethernet..... | .97 |
| Tabla 3.11 Puntos de red, requeridos en un rack de servidores Ed. El Rocío..... | 99 |
| Tabla 3.12 Puntos de red, requeridos en un rack de telecomunicaciones Ed. El Rocío..... | 99 |
| Tabla 3.13 Estimación del espacio requerido en una bandeja de datos..... | 100 |
| Tabla 3.14 Cableado horizontal, para los racks del edificio el Rocío..... | 103 |
| Tabla 3.15 Cableado horizontal para los racks del edificio Alpallana..... | 104 |
| Tabla 3.16 Conexiones de red para los racks del edificio Plaza Lavi..... | 104 |
| Tabla 3.17 Puntos fijos de red – cuarto de cómputo..... | 107 |
| Tabla 3.18 Longitud de los puntos fijos de red – cuarto de cómputo..... | 109 |
| Tabla 3.19 Accesorios de cableado estructurado para los puntos de red fijos en el cuarto de cómputo..... | 109 |
| Tabla 3.20 Resumen de los elementos de cableado estructurado del edificio el Rocío..... | 110 |
| Tabla 3.21 Resumen de los elementos de cableado estructurado del edificio el Alpallana..... | 111 |
| Tabla 3.22 Resumen de los elementos de cableado estructurado del edificio Plaza Lavi..... | .112 |

CAPÍTULO IV: SELECCIÓN DE EQUIPOS Y ANÁLISIS DE COSTOS

| | |
|--|------------|
| Tabla 4.1 Costo del sistema de aire acondicionado CRAC..... | 114 |
| Tabla 4.2 Costo del sistema de energía ininterrumpida UPS..... | 115 |
| Tabla 4.3 Costos de las instalaciones requeridas para la acometida eléctrica.... | 116 |
| Tabla 4.4 Costo del sistema de transferencia automático..... | 116 |
| Tabla 4.5 Costo del supresor de voltaje..... | 117 |
| Tabla 4.6 Costo de los racks..... | 117 |
| Tabla 4.7 Costos del sistema de detección y extinción de incendios..... | 118 |
| Tabla 4.8 Costos del tablero de distribución eléctrica..... | 119 |
| Tabla 4.9 Costos de los accesorios de cableado..... | 119 |
| Tabla 4.10 Costo de electricidad del Ed. Alpallana..... | 121 |
| Tabla 4.11 Costo de electricidad del Ed. El Rocío..... | 121 |
| Tabla 4.12 Costo de electricidad del Ed. Plaza Lavi..... | 122 |
| Tabla 4.13 Costos de mantenimiento de equipos del Ed. Alpallana..... | 122 |
| Tabla 4.14 Costos de mantenimiento de equipos del Ed. El Rocío..... | 122 |
| Tabla 4.15 Costos de mantenimiento de equipos del Ed. Plaza Lavi..... | 123 |
| Tabla 4.16 Costos de inversión en el nuevo Centro de Datos..... | 124 |
| Tabla 4.17 Costo de los accesorios de cableado para el nuevo Centro de datos..... | 124 |
| Tabla 4.18 Costos de instalación y traslado de los Centros de Datos Antiguos.. | 125 |
| Tabla 4.19 Costos de electricidad en el nuevo Centro de Datos..... | 126 |
| Tabla 4.20 Costos de mantenimiento del nuevo Centro de Datos..... | 126 |
| Tabla 4.21 Costos Comparativo de los Centros de Datos..... | 127 |
| Tabla 4.22 Costos de depreciación de los sistemas del Centro de Datos..... | 128 |
| Tabla 4.23 Costos de depreciación del equipo informático del Centro de Datos | 128 |
| Tabla 4.24 Gastos fijos del Centro de Datos..... | 129 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 129 |
| ANEXOS | |
| ANEXO A Topologías Lógicas de Red..... | 140 |
| ANEXO B Topologías Físicas de Red..... | 141 |

| | |
|--|-----|
| ANEXO C Tasas de Transmisión promedio de un servidor BladeCenter IBM..... | 142 |
| ANEXO D Características de Equipos y Accesorios de Cableado..... | 144 |
| ANEXO E Valores de Potencia de los equipos de red y servidores..... | 147 |
| ANEXO F Características de los Equipos de Red y Servidores de Petroecuador..... | 152 |
| ANEXO G Planos del Edificio | 160 |

RESUMEN

El presente proyecto, tiene como objetivo realizar el diseño del Centro de Datos para la Empresa Pública PETROECUADOR, el mismo que servirá para la unificación de tres Centros de Datos, ubicados en las sucursales de la empresa como son: Petrocomercial, Gerencia General, Gerencia de Refinación.

El primer capítulo, muestra los conceptos teóricos y recomendaciones que se van a utilizar, para el desarrollo de este proyecto, basadas en el estándar de diseño para Centros de Datos TIA-942-2, normas ANSI/TIA 568, 569, normas eléctricas y de protección contra incendios, relacionadas con este diseño.

En el segundo capítulo, se realizará un análisis a la situación actual de la empresa, donde se realizará una evaluación a las infraestructuras: Arquitectónica, mecánica, eléctrica y de telecomunicaciones existentes en los tres Centros de Datos involucrados, así mismo se realizará un inventario de todos los equipos de red, servidores y demás sistemas necesarios encontrados en cada Centro de Datos.

El tercer capítulo, constituye el dimensionamiento de las infraestructuras del Centro de Datos, en base a las recomendaciones del estándar TIA-942-2, el mismo que se lo realizará, de acuerdo a la distribución del espacio en el área asignada para dicho diseño.

En este proyecto se considera de mucha importancia, a los siguientes parámetros como son: la altura, ubicación de los racks, el enrutamiento de los cables de datos y energía debajo del piso falso, los racks, las unidades de aire acondicionado, unidades de energía ininterrumpida (UPS), etc.

El dimensionamiento seguirá las recomendaciones de las normas de gran importancia como son: la ANSI/TIA/EIA-569 (espacios y recorridos para edificios comerciales), ANSI/TIA/EIA-568 (parámetros de transmisión para par trenzado (UTP) y fibra óptica, ANSI/TIA/EIA-607 (conexiones a tierra para equipos de telecomunicaciones), ANSI/TIA/EIA-606 (administración y etiquetado de la infraestructura de telecomunicaciones).

PRESENTACIÓN

El presente proyecto, tratará de brindar las recomendaciones técnicas, para una buena reorganización y mejor ubicación de todos los equipos de red, servidores, sistemas de enfriamiento (CRAC), sistemas de energía ininterrumpida (UPS), etc., encontrados en los tres Centros de Datos de la empresa pública PETROECUADOR de la ciudad de Quito, con la finalidad de obtener un mejor rendimiento de dichos equipos.

El proyecto, tratará de solucionar problemas de escalabilidad en cuanto a espacio físico, conectividad y problemas de enfriamiento en ciertas áreas internas de un Centro de Datos.

El diseño del nuevo Centro de Datos, incorporará los respectivos niveles de disponibilidad establecidos en el estándar TIA-942-2, con el objetivo de asegurar la continuidad de las operaciones normales en este tipo de Centros.

La importancia de los Centros de Datos a nivel empresarial, se da debido a un aumento considerablemente de equipos de red, servidores e información durante los últimos años, razón por la cual se ha hecho imprescindible para una empresa, mantener una administración rápida, segura y de forma centralizada.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1 CENTRO DE DATOS.

1.1 DEFINICIÓN.

Un Centro de Datos constituye un área o parte de un edificio, cuya función principal es albergar equipos de computación y demás sistemas necesarios en una empresa como: servidores, equipos de red, sistemas de aire acondicionado, sistema extinguidor de incendios, aplicaciones internas, etc.

El área asignada a un Centro de Datos, cuenta con una serie de infraestructuras relacionadas entre sí como son: mecánica, eléctrica, arquitectónica y de telecomunicaciones.

1.2 OBJETIVO

El objetivo del Centro de Datos es alojar a equipos de telecomunicaciones, servidores, equipos de computación, etc., en un entorno que satisface sus necesidades de energía eléctrica, aire acondicionado y seguridad. ^[1]

1.3 FUNCIONALIDAD ^[2]

- Se caracterizan por garantizar la seguridad física y lógica de los equipos de telecomunicaciones, servidores u otro equipo informático que se aloje ahí.
- Su funcionamiento se da bajo estrictas condiciones ambientales, eléctricas, arquitectónicas y de seguridad.

² TIA-942-2, estándar de diseño para Centros de Datos.

¹ Ing. Manuel Peñaloza Figueroa, Septiembre 2007, Diseño y Cableado de un Centro de Datos Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

- Dependiendo del tipo de Centro de Datos, permiten almacenar, procesar, e intercambiar, información de una o varias empresas.
- A nivel lógico, brinda las facilidades de creación y funcionamiento de aplicaciones y servicios internos y externos de una empresa.

1.4 ÁREAS PRINCIPALES DEL CENTRO DE DATOS ^[2]

La construcción de un Centro de Datos, nos lleva a considerar la importancia de ciertas áreas internas, como son:

- Cuarto de cómputo
- Sala de entrada
- Área de distribución principal (MDA)
- Área de distribución horizontal (HDA)
- Área de distribución de equipos. (EDA)
- Centro de operaciones y soporte

Áreas que deberán ser dimensionadas, de acuerdo a las recomendaciones del estándar TIA-942-2, requerimientos presentes y futuros de una empresa.

1.4.1 CUARTO DE CÓMPUTO ^[2]

Constituye el área principal, donde se alojará a la gran mayoría de equipos de telecomunicaciones, servidores, aire acondicionado (CRAC), protección contra incendios y demás accesorios como son: racks, cableado de energía y datos, etc. El acceso a esta área será permitido solo a personal autorizado, y funcionará bajo un ambiente controlado.

1.4.2 SALA DE ENTRADA ^[2]

La sala de entrada, es un espacio ubicado en el interior del cuarto de cómputo, que permite la interconexión entre el cableado estructurado del Centro de Datos y el cableado de datos proveniente de las operadoras de telecomunicaciones.

1.4.3 ÁREA DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL (MDA) ^[2]

Esta área constituye un punto central del sistema de cableado estructurado, para el Centro de Datos, aquí se alojan los principales equipos de conectividad LAN como son: switches LAN, SAN, etc.

Su funcionalidad, se da por brindar conectividad LAN para todo el Centro de Datos, es decir para todo el equipo informático (servidores y equipos de red), alojado en el cuarto de cómputo.

1.4.4 ÁREA DE DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL (HDA) ^[2]

Constituye un área o punto de interconexión de cableado, para los equipos ubicados en el cuarto de cómputo como son: switches de acceso, routers, servidores, equipos de computación, etc.

1.4.5 ÁREA DE DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS (EDA)

Esta área está representada por los equipos finales como son: racks o gabinetes físicos, servidores, etc., los mismos que estarán ubicados en el cuarto de cómputo.

1.4.6 CENTRO DE OPERACIONES DE RED (NOC)

Constituye un área dedicada a brindar soporte técnico y monitoreo a todos los equipos de red, servidores y sistemas ubicados en el interior del cuarto de cómputo, como son: los sistemas de aire acondicionado, sistemas de energía ininterrumpida (UPS), etc., a través de conexiones remotas. Su ubicación generalmente es en la parte externa, al cuarto de cómputo.

1.5 TIPOS DE CENTROS DE DATOS Y TOPOLOGÍA ^[2]

Los Centros de Datos, se dividen de acuerdo al número de empresas a servir, entre los tipos más conocidos son:

1.5.1 CENTRO DE DATOS EMPRESARIAL, es administrado por empresas privadas, que ofrecen sus servicios de comunicación, alojamiento de equipos de red, servidores y manejo de información, para su beneficio propio.

1.5.2 CENTRO DE DATOS HOSTING, es administrado por un proveedor de servicios (empresas de telecomunicaciones), que comercializan acceso web, alojamiento de servidores y otros servicios basados en internet a varias empresas.

1.5.3 TOPOLOGÍAS. [2]

1.5.3.1 Topología Típica.

Esta topología incluye conexiones entre áreas básicas, para el buen funcionamiento de un Centro de Datos tales como: una sala de entrada, un área de distribución principal (MDA) y varias áreas de distribución horizontal (HDA).

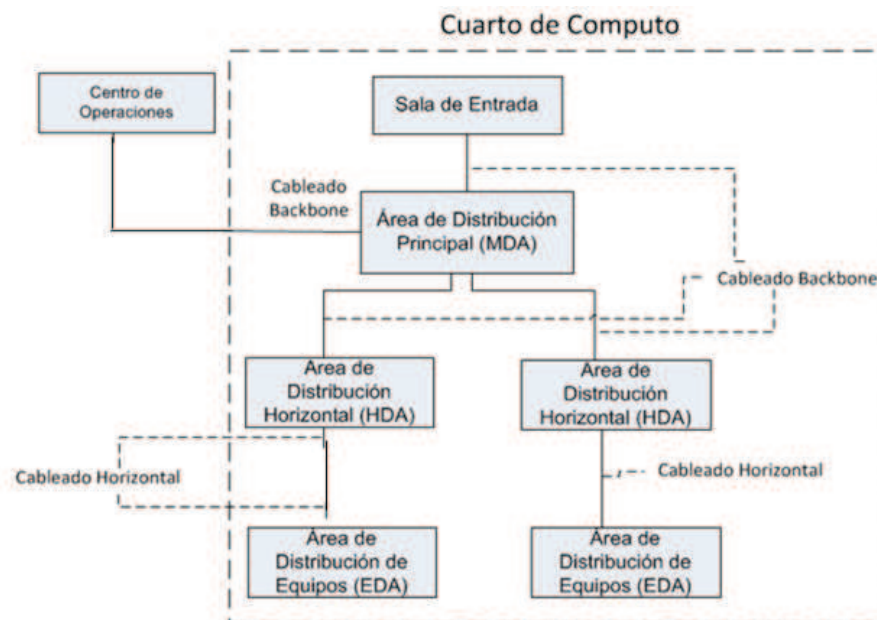


Figura 1.1 Diagrama de bloques de una topología típica – Centro de Datos [2]

² TIA-942-2, estándar de diseño para Centros de Datos.

1.5.3.2 Topología Reducida.

Esta topología, consolida a la gran mayoría de conexiones de red internas y externas, correspondientes a las áreas de entrada y distribución horizontal (HDA) del Centro de Datos, dentro de una única área de distribución principal (MDA), tal como se muestra en la figura 1.2.

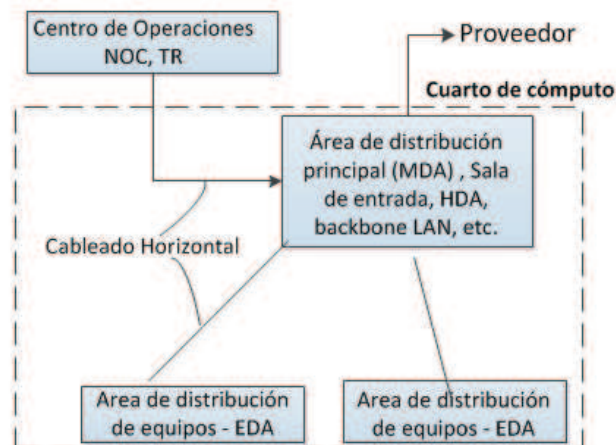


Figura 1.2 Diagrama de bloques de una topología reducida – Centro de Datos. ^[2]

1.5.3.3 Topología Distribuida.

Esta topología tiene gran utilidad, en el caso de tener un Centro de Datos bastante largo y extenso, cuenta con todas las áreas de una topología típica, más la redundancia en algunas áreas importantes como son: sala de entrada, áreas de distribución principal (MDA), etc.

1.6 VENTAJAS DE UN CENTRO DE DATOS ^[3] ^[2].

Entre las principales ventajas tenemos:

- Consolidación de recursos, es decir mejora la distribución de energía eléctrica, sistemas de enfriamiento, sistemas contra incendios, etc.

³ Manuel Rivas, arquitecto en soluciones – presentación Power Point, página 10
www.adexus.com/descargar_ppt/manuel_rivas.pps

- Costos operacionales, reduce los costos de mantenimiento y operación al tener los equipos y sistemas alojados en un solo lugar.
- Fácil reasignación de recursos de red y administración centralizada
- Continuidad del negocio, ya que permite el manejo y disponibilidad de grandes cantidades de información e inserción de nuevas tecnologías
- Todos los equipos de red, servidores u otro equipo informático tendrán un ambiente adecuado para su funcionamiento y mejor desempeño.

1.7 DESVENTAJAS DE UN CENTRO DE DATOS ^[2]

- Pérdida total de equipos en cuanto a hardware y software alojados en estos Centros de Datos, en caso de desastres naturales muy fuertes como terremotos.
- Al tener información centralizada, se podría presentar riesgos lógicos en el caso de accesos no permitidos (Hackers) a determinada información.
- Los costos de operación podría ser altos, si no se administra de manera correcta los sistemas eléctrico y de aire acondicionado requeridos en un Centro de Datos.

1.8 NIVELES DE DISPONIBILIDAD DE UN CENTRO DE DATOS ^{[4][2]}

De acuerdo al Estándar TIA-942-2, en un Centro de Datos se puede tener los siguientes niveles de disponibilidad que son: TIER I, TIER II, TIER III, TIER IV, donde un nivel alto, representa una mayor disponibilidad física y lógica, así como un mayor costo de construcción.

A continuación se presenta un cuadro comparativo, con las principales características de los niveles de disponibilidad aplicables a los Centros de Datos.

| Niveles de Disponibilidad | TIER I | TIER II | TIER III | TIER IV |
|---------------------------|---|---|--|--|
| Descripción General | Es susceptible a interrupciones | Ligeramente menos susceptible a interrupciones | Permite realizar cualquier actividad planeada y no planeada, sin interrupciones. | Tolerante a fallas, tiene la capacidad de realizar cualquier actividad sin interrupciones |
| Arquitectónico | Altura piso - techo mínima = 2,6 metros | Altura piso - techo mínima = 2,7 metros Posee piso falso Se debe conocer los Requerimientos de la NFPA 75 | Altura piso - techo mínima = 3 metros Posee piso falso Se debe conocer los requerimientos de la NFPA 75 El cuarto para UPS y baterías debe ser adyacente al cuarto de cómputo. Accesos controlados por tarjeta y acceso biométrico Paredes sin ventanas Seguridad perimetral con guardias privados Grabado de todas las actividades en formato digital usando un circuito cerrado de cámaras de televisión CCTV | Altura piso - techo mínima = 3 metros Posee piso falso Se debe conocer los requerimientos de la NFPA 75 El cuarto para UPS y baterías debe ser adyacente al cuarto de cómputo. Accesos y salidas controladas por tarjeta magnética y acceso biométrico Muros, paredes sin ventanas Seguridad perimetral con guardias privados Acceso a los generadores eléctricos con tarjeta magnética. Grabado de todas las actividades en formato digital usando un circuito cerrado de cámaras de televisión CCTV Protección desastres naturales, sismos, inundaciones, huracanes |
| Telecomunicaciones | Un solo proveedor de internet, una sola ruta de cableado. | Un solo proveedor, una sola ruta de cableado Redundancia en el cableado backbone y horizontal. | Dos proveedores internet, rutas y áreas redundantes Un centro de operaciones de red (NOC) separado de otras áreas del data center. Redundancia en equipos de red, cableado backbone y horizontal. | Dos proveedores, dos cuartos de entrada de servicio, rutas y áreas redundantes Un centro de operaciones de red (NOC) separado de otras áreas del data center. Redundancia en equipos de gran importancia y cableados backbone y horizontal. Redundancia en áreas MDA, HDA, sala de entrada. Al menos dos proveedores de servicios de internet. |

| | | | | |
|------------|---|--|---|---|
| Eléctrico. | <p>Los UPS y el generador eléctrico son opcionales</p> <p>Distribución de energía es por una única vía.</p> <p>Si posee un bypass eléctrico para mantenimiento de los UPS y conexión a tierra</p> | <p>Los UPS y el generador eléctrico, son requeridos con topología única o paralela</p> <p>Distribuidores de energía por vía única</p> <p>Si posee un bypass eléctrico para mantenimiento de los UPS y conexión a tierra</p> <p>El tiempo de respaldo para los UPS con baterías es de 7 minutos</p> <p>Si posee un switch de transferencia automática en la acometida eléctrica</p> | <p>Los UPS tendrán redundancia de otro módulo UPS adicional, con una topología paralela o distribuida.</p> <p>Distribuidores de energía por vía única</p> <p>Si posee un bypass eléctrico para mantenimiento de los UPS y conexión a tierra</p> <p>Los equipos de telecomunicaciones y servidores, poseen fuentes de voltaje internas redundantes.</p> <p>El tiempo de respaldo para los UPS con baterías es de 10 minutos</p> <p>Si posee un switch de de transferencia automática en la acometida eléctrica</p> <p>Se requiere un monitoreo más detallado para UPS, generador, PDU, ATS, etc.</p> | <p>Los UPS tendrán redundancia de dos módulos UPS, con topología paralela o distribuida redundante</p> <p>Distribución de energía a dos vías, redundantes.</p> <p>Si posee un bypass eléctrico para mantenimiento de los UPS y conexión a tierra</p> <p>Los equipos de telecomunicaciones y servidores, poseen fuentes de voltaje internas redundantes.</p> <p>El tiempo de respaldo para los UPS con baterías es de 15 minutos</p> <p>Si posee un switch de transferencia automática en la acometida eléctrica.</p> <p>Se requiere un monitoreo más detallado para UPS, generador, PDU, ATS, etc.</p> <p>La acometida eléctrica principal requiere de dos fuentes externas.</p> <p>Se requiere doble fuente de energía incluida en los equipos de red y servidores</p> |
| Mecánico | Las unidades de aire acondicionado sin control de humedad | <p>Las unidades de aire acondicionado con control de humedad</p> <p>Posee sistemas de detección y extinción de incendios</p> | <p>Múltiples unidades de aire acondicionado con control de humedad</p> <p>Posee sistemas de detección y extinción de incendios</p> | <p>Múltiples unidades de aire acondicionado con control de humedad.</p> <p>Si posee sistemas de detección y extinción de incendios</p> |

Tabla 1.1 Niveles de Disponibilidad aplicables a un Centro de Datos ^[4] ^[2]

Un Centro de Datos puede tener diferentes niveles de disponibilidad (TIER), aplicados a las diferentes partes de su infraestructura, donde prevalecerá el nivel más bajo.

⁴ José Miguel Gómez, Estándares de diseño y funcionamiento del Data Center, Grupo Electrotecnia
<http://www.grupoelectrotecnica.com/pdf/estandaresdatacenter.pdf>

² TIA-942-2, estándar de diseño para Centros de Datos.

1.9 REQUERIMIENTOS DEL CENTRO DE DATOS. ^[2]

1.9.1 GENERAL.

En esta parte se menciona los requerimientos y especificaciones técnicas, para las infraestructuras de un Centro de Datos como son: arquitectónica, telecomunicaciones, mecánica y eléctrica.

1.9.2 INFRAESTRUCTURA ARQUITECTÓNICA

Conforme lo establece el estándar TIA-942-2, aquí se deberá considerar las restricciones físicas que tenga el edificio o área designada para este tipo de Centros, interferencias electromagnéticas, futura expansión y niveles de seguridad física, etc., para una adecuada ubicación de los equipos de red, servidores, etc.

1.9.3 INFRAESTRUCTURA MECÁNICA ^[2]

Conforme lo establece el estándar TIA-942-2, aquí se darán las especificaciones de dimensionamiento y funcionamiento para los sistemas de aire acondicionado para cuartos de cómputo (CRAC) y sistemas de protección contra incendios, etc.

1.9.3.1 Arquitecturas de Enfriamiento. ^{[5][6]}

Este tipo de arquitecturas, son escogidas en base a la cantidad y niveles de potencia de los equipos de computación a enfriar, y entre las más conocidas son:

Enfriamiento por sala, utiliza equipos de enfriamiento por flujo de aire frío ubicados en los extremos o lugares estratégicos de un área determinada, con una disposición perpendicular a la parte frontal de racks u otro equipo de computación, que a través de un piso falso, permite enfriar racks que manejan potencias individuales de hasta 6 kilovatios.

⁵ Neil Ramussen, Revisión 2003 - Opciones de arquitectura de distribución de aire para instalaciones críticas, página 4
<http://www.apcdistributors.com/white-papers/Cooling/WP-55%20Air%20Distribution%20Architecture%20Options%20for%20Mission%20Critical%20Facilities.pdf>
Equipos de Computación, en el caso de Centro de Datos serán los servidores o equipos de red, etc.

Enfriamiento por hilera, utiliza equipos de enfriamiento por flujo de aire, con ^[6] dimensiones físicas muy parecidas a un rack metálico, y que pueden ser ubicados entre los racks enfriando de manera frontal, a racks o equipos de computación que operan con potencias superiores a los 8 kilovatios.

Enfriamiento por rack, utiliza equipos de enfriamiento por flujo de aire, más dedicados para un solo rack, la capacidad de enfriamiento por parte de esta arquitectura, es para racks con potencias superiores a 30 kilovatios por rack.

1.9.3.2 Sistema de Protección contra Incendios ^[7]

Este sistema cumple con la función de detectar y extinguir, cualquier tipo de incendio que se pueda presentar en un Centro de Datos, y está formado por un agente extintor, los detectores de incendios y un panel central de control.

Entre algunas de las tecnologías disponibles, para la detección de un incendio tenemos: al detector fotoeléctrico y el detector iónico.

El detector fotoeléctrico, es aquel que permite la detección de partículas de humo, utilizando el principio de dispersión lumínica y activando una ^[8] alarma. El detector de humo iónico está formado por una cámara de ionización, la misma que maneja valores de corriente muy pequeñas en su interior y que debido a la presencia de humo en esta cámara, dichas corrientes se verán afectadas con una disminución considerable que activará un mecanismo de alarma y su respuesta es más efectiva.

Los sistemas de extinción, a usarse deben ser de preferencia gases eléctricamente no conductores, no contaminantes y que brinden un nivel de seguridad para usarse en áreas críticas como: Centros de Datos, cuartos con equipos de computación, etc.

⁷ Criterios de diseño de sistemas contra incendio en un Data Center, por David Villatoro
http://www.isertec.com/userfiles/isertec.com/i_admin/file/datacenter_summit/_pres_pdf/008%20-%200330%20p.m.%20Ing.%20David%20Villatoro%20-%20Criterios_de_Disenio_de_sistema_contra_incendios.pdf

⁸ Cristian Cueva, Tesis Febrero 2009 - Diseño e implementación de un sistema inteligente de alerta en pinturas Cóndor - Escuela Politécnica Nacional, páginas 86-89

El panel de control principal, administrará al sistema de detección y extinción, contará con módulos de control de todos los dispositivos de alarma, detectores de humo, mecanismos de activación automática y manual de algún agente extintor de incendios, etc.

1.9.4 INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES ^[2]

En esta parte se analizará la red interna y los subsistemas de cableado estructurado requeridos en un Centro de Datos.

1.9.4.1 Red Interna

La red interna de un Centro de Datos, constituye una red de alta velocidad que conecta principalmente servidores, equipos de red, equipos informáticos, etc., a través de uno o más medios de transmisión, organizados bajo una determinada topología de red física y lógica.

1.9.4.2 Topología lógica ^[9]

Esta topología se refiere a la manera en que las estaciones, computadores o periféricos se comunican a través de un medio de transmisión físico. Las topologías lógicas más conocidas son: bus, estrella, anillo, etc.

Conforme a las recomendaciones del estándar TIA-942-2, la topología en estrella será la más usada, para el caso de un Centro de Datos ya que permite una comunicación más organizada para los equipos y su direccionamiento IP.

1.9.4.3 Direccionamiento IP. ^[10]

Una dirección IP, es una etiqueta numérica de 4 bytes que identifica, de manera lógica, a un interfaz de red de un equipo de red, computadora, servidor, etc.

Entre los términos a manejar aquí, también son el de una subred, que constituye una división interna de otra red y el de una máscara de red, que se usa para identificar a los bits asignados a los hosts (computadores) y a la red interna.

El direccionamiento IP para una red, ^[10] se basa en asignar una determinada cantidad de bits a la red y al host, de acuerdo a las siguientes clases:

Clase A, permite administrar 126 redes y $2^{24} - 2$ hosts y su rango de uso empieza en 10.0.0.0 hasta 126.255.255.255

Clase B, permite administrar 16382 redes y $2^{16} - 2$ hosts y su rango de uso empieza en 128.0.0.0 hasta 191.255.255.255

Clase C, permite administrar $2^{21} - 2$ redes y 254 hosts y su rango de uso empieza en 192.0.0.0 hasta 223.255.255.255

Las redes de clase D y E, no son muy conocidas y se las emplea para redes especiales y reservadas para futuro según la IANA (Agencia de Asignación de Números de Internet)

1.9.4.4 Topología Física. ^[9]

Constituye la disposición física del equipo informático (servidores, computadoras, etc.) y los dispositivos de red, entre las topologías más usadas tenemos: estrella, bus, anillo, malla.

Siendo la topología física más usada la de tipo estrella, la misma que al tener un conmutador central, permite compartir recursos de cualquier máquina, conseguir grandes tasas de transmisión siempre y cuando el equipo de conmutación así lo permita y es bastante flexible y fácil de conectar.

⁹ Topología de redes LAN, páginas 4,5, 6
<http://www.lsi.uvigo.es/lsi/jdacosta/documentos/apuntes%20web/Topologia%20de%20redes.pdf>

¹⁰ Edward Lara, Direccionamiento IP, PDF paginas 4-12
<http://personals.ac.upc.edu/elara/documentacion/INTERNET%20-%20UD3%20-%20Direccionamiento%20IP.pdf>

1.9.4.5 Elementos de la Red Interna ^[11]

Entre los principales elementos de una red interna en un Centro de Datos son: los equipos de conectividad, servidores, medios de transmisión, aplicaciones, etc.

1.9.4.5.1 Switches.

Son equipos de conectividad, que permiten conectar múltiples dispositivos dentro de una misma red interna, como la de un edificio o campus. Por ejemplo, un switch puede conectar varios computadores, impresoras y servidores, creando una red de recursos compartidos.

Generalmente existen dos tipos básicos de switches: administrables y no administrables.

Los switches no administrables funcionan de forma automática y no permiten realizar cambios. Mientras que los switches administrables permiten realizar configuraciones de red a nivel de puerto más específicas, proporcionando una mayor flexibilidad y administración más eficiente.

De acuerdo al modelo OSI, tenemos switches de capa 2 que permiten solo segmentar la red, mientras que los switches de capa 3, presentan características de segmentación y enrutamiento de red, y son utilizados generalmente como switches centrales o de core, para configuraciones más avanzadas.

1.9.4.5.2 Router ^[11]

Es un equipo de conectividad, que permite unir dos redes diferentes, su funcionalidad se da generalmente a nivel de capa 3 de acuerdo al modelo OSI, donde se escoge la mejor ruta para el envío de la información.

Este tipo de equipos permite el uso de protocolos de enrutamiento a nivel local y externo como son RIP (Protocolo de enrutamiento local), OSPF (Protocolo de enrutamiento a nivel de internet), BGP (Protocolo de enrutamiento a nivel de

internet), etc., así mismo puede incorporar otras funciones propias como son: seguridad, conexiones seguras, etc.

1.9.4.5.3 Servidores [12]

Son equipos físicos o virtuales internos de gran capacidad de procesamiento ubicados en una red LAN, que permiten ofrecer servicios a varios clientes que se conecten a ellos, entre los tipos más comunes tenemos:

Servidor de correo, almacena, envía y recibe correo electrónico para los clientes de una red interna o externa.

Servidor de la telefonía, realiza funciones de un sistema interactivo para las llamadas de voz, etc.

Servidor proxy, proporciona servicios de seguridad y administración de acceso al internet para una determinada red de computadoras, permitiendo o negando el acceso a diferentes sitios Web.

Servidor web, almacena documentos de tipo HTML, imágenes, archivos de texto y demás material para su libre publicación en la red.

Servidor de base de datos, ^[11] provee servicios de conexión y administración de bases de datos a una o varias computadoras.

1.9.4.5.4 Aplicaciones [13]

Las aplicaciones, constituyen las herramientas de software o programas utilizados por un usuario en un computador o dispositivo informático, que permiten administrar o realizar una tarea específica.

A nivel de empresas, se utilizan las aplicaciones propietarias, que constituyen un tipo de aplicación desarrollada por una misma empresa, en un lenguaje de programación específico como: PHP, SQL, etc., para uso propio.

¹¹ <http://pisis.unalmed.edu.co/cursos/material/3004611/1/switchesyroteadores.pdf>, páginas 4-6

¹² http://es.wikipedia.org/wiki/Servidor,_pagina_web

Aplicaciones de Voz sobre IP, constituye la tecnología sobre la cual se ejecutan los siguientes servicios como son: Skype, videoconferencia, telefonía IP, etc.

Aplicaciones Web, ofrecen servicios a los usuarios que se conectan a través del internet, publicando información de las empresas, proyectos, contactos, etc.

1.9.4.5.5 Medios de Transmisión ^[14]

Entre los medios más conocidos, está la fibra óptica y el par trenzado UTP.

Fibra óptica, medio de transmisión de dimensiones muy pequeñas formado internamente de vidrio o materiales plásticos, que permite enviar información a través de pulsos de luz, muy utilizado en conexiones de alta velocidad, y que garantiza total inmunidad a la interferencia electromagnética.

Los tipos de fibra óptica más comunes son: monomodo y multimodo con anchos de banda superior a los 1000Mhz, permiten manejar tasas de transmisión que van desde 1 hasta 10 Gigabit Ethernet, a través de sus distintos conectores físicos de fibra FC, LC, etc. Las distancias físicas de operación van desde 30 metros hasta varios kilómetros de longitud.

Par trenzado UTP, es el medio más comúnmente difundido en las redes LAN, que maneja anchos de banda que van desde 100Mhz hasta 650Mhz, formado por 4 pares de cobre, por donde se envía pulsos eléctricos a tasas de transmisión que van desde 100 Mbps hasta 10 Gbps y que utiliza conectores RJ-45 para su conexión a equipos finales.

Según la IEEE 802.3, las opciones para medios de transmisión más sobresalientes y de mejor rendimiento para Centros de Datos, son los mostrados en la tabla 1.2 y La elección de estos medios dependerá de las aplicaciones de datos, voz, video e interfaces de red, etc., a utilizarse en una empresa.

¹⁴ ANIXTER 10G y más Allá, paginas 6,7
<http://www.anixtersoluciones.com/documentos/pdf/10gcommscope20080730194206.pdf>

| Cable | Tipo de conexión | Mínimo Radio de Curvatura | Tasa de transferencia | Distancia Máxima | Aplicaciones Comunes |
|---------------------------------|---------------------|---------------------------|-----------------------|------------------|---|
| UTP Categoría 6 | RJ-45 | 1.04 in | 10 Gbps | 55 m | LAN Ethernet |
| UTP Categoría 6A Categoría 7 | RJ-45 | 1.24 in | 10 Gbps | 100 m | Telefonía IP, LAN Ethernet de alta disponibilidad |
| Fibra Multimodo OM3 | LC, SC, ST, FC, MPO | 2.00 in | 10 Gbps | 220 m | SAN |

Tabla 1.2 Parámetros técnicos de la fibra óptica ^[15]
Fuente: Internet – Panduit

1.9.4.6 Estándares del Sistema de Cableado. ^[16]

Los principales estándares de cableado, utilizados en un sistema de cableado estructurado son: ANSI/TIA/EIA-568, ANSI/TIA/EIA-569, ANSI/TIA/EIA-607, etc.

1.9.4.6.1 ANSI/TIA/EIA-568-C.2

La versión ANSI/TIA/EIA-568-C.2, contempla las siguientes especificaciones y recomendaciones de transmisión, aplicables al cable par trenzado UTP, como son: Next, Fext, Atenuación, pérdida por retorno, diafonía, retardos de propagación, etc.

Perdida de retorno, generalmente se presenta por diferencias de impedancia entre el cable y su conector. La atenuación, es la disminución en amplitud de una señal eléctrica.

Ruidos de acoplamiento, que se dan como resultado de las conocidas interferencias de extremo cercano y lejano como son: el NEXT, FEXT y sus sumatorias.

¹⁵ Panduit, Consideraciones para Data Center, paginas 11,12
http://www.cisco.com/en/US/solutions/ns708/networking_solutions_products_genericcontent0900aecd806fd331.pdf

¹⁶ Ing. José Joskowicz Octubre 2011, versión 10 - Cableado Estructurado Universidad de URUGUAY
NEXT y FEXT, Interferencia de extremo cercano y lejano aplicable al par trenzado UTP

1.4.4.2.2 ANSI/TIA/EIA-568-C.3

Este estándar especifica, las características físicas y parámetros de transmisión para un sistema de fibra óptica multimodo y monomodo.

Entre las principales especificaciones que proporciona esta norma son: tipo de cable, longitud de onda, atenuaciones, radios de curvatura, protecciones para los cables, tensiones, etc.

1.4.4.2.3 ANSI/TIA/EIA-569 [16]

Este estándar brinda las especificaciones de enrutamiento físico, para los espacios o recorridos de telecomunicaciones en edificios comerciales, como son: espacios para bandejas de cables de energía y datos, separación entre cables de datos y energía, accesos, etc.

1.9.4.7 Subsistemas de Cableado Estructurado. [2]

1.9.4.7.1 Cableado Horizontal.

El cableado horizontal en un Centro de Datos, permite conectar las áreas de distribución horizontal (HDA) con el área de distribución de equipos (EDA), donde se encuentran los equipos finales como son: servidores o equipos de red.

Las longitudes máximas, conforme lo establece la norma ANSI/TIA/EIA-568, para este tipo de cableado en UTP y fibra serán de 100 metros en cableado horizontal incluido los cables de conexión.

1.9.4.7.2 Cables de Conexión [2]

Conforme lo establece el estándar de diseño TIA 942-2, las longitudes permitidas para los cables de conexión en fibra óptica y el cable coaxial, a usarse en el interior de un Centro de Datos son:

- 10 metros para fibra y UTP al conectar equipos finales.
- 5 y 2.5 metros para el cable coaxial tipo 734 y 735 respectivamente, usado en las áreas de la sala de entrada, HDA, MDA.

1.9.4.7.3 Cableado Backbone.

En forma general y para un Centro de Datos típico, este tipo de cableado tiene la función principal de conectar a las áreas internas del cuarto de cómputo, como son: la sala de entrada, el área de distribución principal (MDA), el área de distribución horizontal (HDA), también incluye la conexión a áreas externas del Centro de Datos, como proveedores o edificios cercanos.

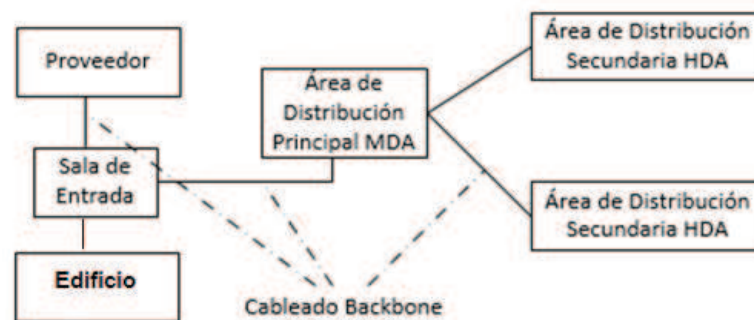


Figura 1.3 Esquema funcional del cableado de backbone ^[2]

1.9.4.7.4 Conexión de Cableado Dedicada para un Rack. ^[17]

El esquema de conexión Top-Of-Rack (Conexión superior para un rack), es una opción de conexión entre racks que permite ahorrar espacio, en áreas donde existen un número reducido de equipos informáticos o racks. Su funcionamiento, se basa en conectar uno o varios equipos de conmutación o switches, usando un número reducido de hilos de fibra óptica, para lograr un buen nivel de conectividad, entre los racks adyacentes de un área específica.

Es un esquema que nos permite trasladar e instalar, el número de puntos de red hacia un rack determinado, con gran facilidad como se muestra en la figura 1.4

² TIA-942-2 Estándar de diseño para Centros de Datos

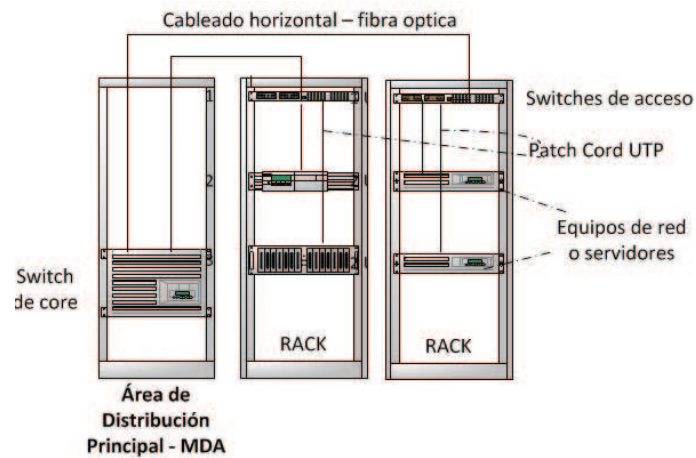


Figura 1.4 Método Top-Of-Rack para distribución del cableado de datos ^[17]

Los equipos de conmutación a usarse en este tipo de conexión de cableado, deberán presentar buenas características de procesamiento de datos, para evitar cuellos de botella en la transmisión y recepción de datos.

1.9.5 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.

1.9.5.1 Elementos Principales. ^[18]

La estructura del sistema eléctrico en un Centro de Datos, incluirá los siguientes elementos que son: cables y cargas eléctricas, generadores, sistemas de transferencia automático, unidades de energía ininterrumpida (UPS), tableros de distribución eléctrica, bypass para mantenimientos, etc.

¹⁷ Data Center Top-of - Rack, Architecture Design Cisco
http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/switches/ps9441/ps9670/white_paper_c11-522337.pdf

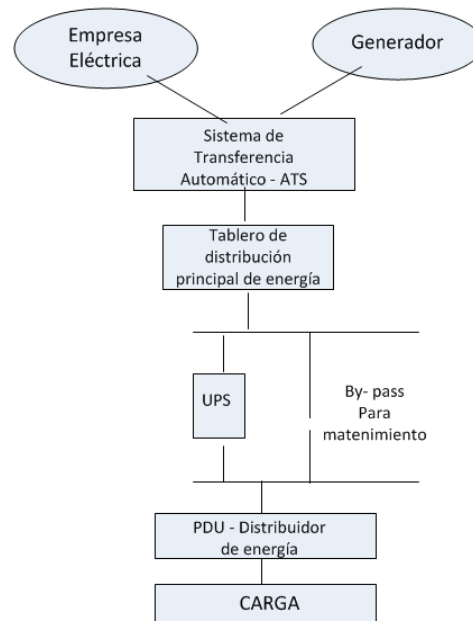


Figura 1.5 Esquema general de la distribución eléctrica en un Centro de Datos. [18]

1.9.5.2 Cables Eléctricos. [19]

Un cable eléctrico, es un conductor que puede estar compuesto de diferentes metales como son: cobre o aluminio y sus aleaciones, los mismos que deberán ser escogidos, de acuerdo a la cantidad de corriente eléctrica, que circulará por cada uno de ellos. Entre las principales recomendaciones para los cables de energía a usarse en un Centro de Datos son:

- Los cables eléctricos con una área física [19] $107,21 \text{ mm}^2$ (4/0 AWG) o mayores, a ubicarse en una bandeja o escalera metálica deben ir instalados en una sola capa, es decir uno junto a otro.
- Los cables mono conductores, de tamaño nominal de $53,5 \text{ mm}^2$ (1/0 AWG) a 107 mm^2 (4/0 AWG) utilizarán escaleras metálicas para distribución con travesaños separados a 23 cm, como máximo.

¹⁸ Keving McCarthy, Configuración de Sistemas UPS: http://www.apcmedia.com/salestools/SADE-5TPL8X_R3_EN.pdf

¹⁹ (NTC-2050) Código Eléctrico Colombiano - Área de llenado permisible para cables multi - conductores en bandejas porta cables.

1.9.5.2.1 Unidades. ^[20]

Las unidades o tamaños nominales de los cables eléctricos, son: milímetros (mm²), medida americana (AWG) o en circular mil (cmil).

AWG, es el sistema de medidas adoptado para identificar las dimensiones de los conductores eléctricos. Y el circular mil, es una unidad de medida, equivalente a $0,2 \times 10^{-9}$ metros cuadrados.

Las unidades de potencia, son el Voltamperio (VA) y el vatio (W), las mismas que representan a las potencias aparente y real de un determinado equipo, y se hallan relacionadas por el factor de potencia, tal como nos muestra la siguiente ecuación.

Potencia (kW) = Potencia (kVA) * factor de potencia.

1.9.5.2.2 Calibre de los Conductores.

Los tipos de conductores o cables eléctricos a utilizarse, dependerán de los valores de corriente, temperatura, tal como se muestra en la tabla 1.3.

Los cables eléctricos deberán ser de tipo ^[20] THW-LS y THHW-LS, para cubrir los requerimientos de no propagación de incendio, de emisión reducida de humos y de gas ácido.

1.9.5.3 Generadores ^[22]

Los generadores eléctricos, son equipos que convierten la energía mecánica en eléctrica, y la distribuyen de manera continua y dedicada a áreas específicas.

²⁰ Requisitos de las instalaciones eléctricas. Art. 110 y Art. 310-12 NORMA NOM-001-SEDE-2005, pag.304

²² Generadores eléctricos: <http://generadoreselectricos.info/generadores-electricos/funcionamiento.html>
THW-LS y THHW-LS, son cables con buenas características de seguridad física y auto extingüibles al fuego

El dimensionamiento de este equipo para un Centro de Datos está basado, en determinar la carga total del equipo eléctrico, en base a la sumatoria de todos los consumos de potencia en equipos de red, servidores, iluminación, cargas futuras, etc.

| Tamaño | Designación | Corriente del Conductor según su Temperatura | | |
|--------|-------------|--|-----|-----|
| | | 60° | 75° | 90° |
| mm2 | AWG o Kcmil | | | |
| 3,31 | 12 | 25 | 25 | 30 |
| 5,26 | 10 | 30 | 35 | 40 |
| 8,37 | 8 | 40 | 50 | 55 |
| 13,3 | 6 | 55 | 65 | 75 |
| 21,2 | 4 | 70 | 85 | 95 |
| 26,7 | 3 | 85 | 100 | 110 |
| 33,6 | 2 | 95 | 115 | 130 |
| 42,4 | 1 | 110 | 130 | 150 |
| 53,5 | 1/0 | 125 | 150 | 170 |
| 67,4 | 2/0 | 145 | 175 | 195 |
| 85,0 | 3/0 | 165 | 200 | 225 |
| 107 | 4/0 | 195 | 230 | 260 |

Tabla 1.3 Capacidad de conducción de corriente para conductores aislados de 0 a 2000 Voltios ^[21]

Conforme lo establece la norma NEC ^[41] (Código Nacional Eléctrico), la capacidad total eléctrica requerida por un generador, será el valor total de la carga en Kilovatios más un 25% adicional de seguridad.

1.9.5.4 Sistema de Transferencia Automática ^[23]

Estos sistemas, generalmente son usados en las acometidas eléctricas de un edificio, y se encargan de supervisar y censar el suministro de energía eléctrica, hacia una determinada área o equipo, de tal forma que si existe una caída grave de este suministro de energía, sea capaz de seleccionar y transferir automáticamente, a través de sus interruptores a otra fuente de energía o generador disponible.

²¹ Artículo 310, Conductores en general, Norma 001-SEDE-2005, tabla A-310-3 página 757

⁴¹ APC, Víctor Alvear, Calculo del requisito total de potencia para Centros de Datos, página 6

Douglas Alger, Build the Best Data Center Facility for your business 2005, Diseño del Sistema Eléctrico – capítulo 6

1.9.5.5 Fuente de Energía Ininterrumpida – UPS ^[24]

Las UPS son dispositivos eléctricos, que permiten regular los niveles de voltaje y que poseen elementos almacenadores de energía llamadas baterías, las mismas que permiten garantizar un suministro de energía confiable por un intervalo de tiempo mínimo, a todos los equipos informáticos (servidores, equipos de red, etc.) que estén conectados a los UPS, o que se consideren de mucha importancia.

Las unidades de energía ininterrumpida (UPS), se componen de 4 partes principales que son:

El rectificador / cargador, es aquel que convertirá la corriente alterna, proveniente de la red comercial en corriente continua regulada, para alimentar al inversor y cargar las baterías.

Un inversor, es aquel que convierte la corriente continua de la batería en corriente alterna, la misma que es usada para alimentar a los equipos conectados a la salida del UPS.

Una batería, es un equipo eléctrico-químico, cuya característica fundamental será el proveer energía eléctrica, a un determinado equipo electrónico.

Un conmutador (By-Pass), es el que permitirá establecer un puente para el flujo de corriente, de entre 2 o más posiciones establecidas de un diseño eléctrico.

1.9.5.5.1 Funcionalidad.

Su función, es mejorar la calidad de la energía eléctrica, que llega a los dispositivos electrónicos, mediante el filtrado de picos de tensión o variaciones de voltaje, provenientes desde la red eléctrica alterna.

²⁴ Energex, Como elegir un UPS - <http://www.energex.com.co/pdf/elegirups.pdf>

1.9.5.5.2 Clasificación de los UPS ^{[25][2]}

Las UPS son también conocidas, como sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI), y presentan dos grandes clasificaciones como son:

UPS estáticos y UPS rotativos.

UPS Estáticos.

Se les denomina UPS estáticos, porque para su funcionamiento no se requiere de elementos mecánicos, en movimiento (salvo los ventiladores). Son aptos para filtrar perturbaciones eléctricas, provenientes desde la red alterna y soportan potencias, desde 500 vatios hasta 1,6 MW (Megavatios), y se clasifican de acuerdo a su capacidad de potencia como son:

- a) UPS Interactivo
- b) UPS Standby
- c) UPS Online

- a) *UPS Interactivo* ^[26], es el más comúnmente utilizado, por servidores de pequeñas empresas y consta de un interruptor de transferencia (switch eléctrico), un sistema inversor/cargador y un banco de baterías. Su uso se da en equipos con potencias usualmente menores de 6 kilovatios.
- b) *UPS Standby*, es el más comúnmente utilizado en las computadoras personales, su uso se da en equipos con potencias usualmente menores de 1 kilovatio.
- c) *UPS Online* ^[26], es bastante eficiente en cuanto a su tiempo de respuesta, frente a alguna caída de voltaje desde la red eléctrica, posee un sistema de regulación de tensión de salida muy superior, al que usan otros reguladores de tensión. Su uso se da para equipos que requieren voltajes alternos regulados de 110 y 220 Voltios con potencias superiores a 10 kilovatios

²⁵ Norma IEEE 1100, energía y puesta a tierra para el equipo electrónico, Capítulo 7, paginas 243-246

²⁶ Neil Rasmussen, Tipos de UPS - http://www.fasor.com.sv/whitepapers/whitepapers/Topologia_de_UPS.pdf

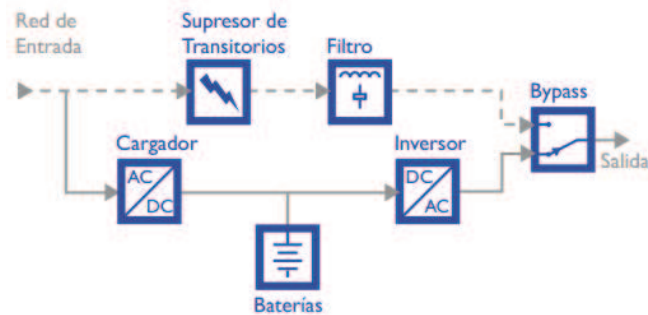


Figura 1.6 Esquema funcional de un UPS online de doble conversión [24]

UPS Rotativos o Dinámicos [27]

Este tipo de UPS, transforma la energía eléctrica en energía mecánica o viceversa y están formados, por los siguientes elementos que son: un motor de diésel, el equipo mecánico de almacenamiento de energía, un tablero de control, equipos de ventilación, etc. Su uso más frecuente, se da en grandes empresas con instalaciones externas, donde se ofrecen capacidades de regulación para rangos de potencia, desde 300 kilovatios a 2 Megavatios.

1.9.5.6 Tableros Eléctricos de Distribución.

La función principal de cualquier tablero eléctrico, es elevar al máximo la protección contra cortocircuitos, evitar daños a equipos y sistemas eléctricos, así mismo sirven como un punto de distribución de energía, para determinadas áreas.

1.9.5.7 Supresor de Transitorios TVSS (Transient Voltage Surge Supression) [2]

Los supresores TVSS, constituyen aquellos equipos destinados a proteger las instalaciones eléctricas, contra sobretensiones (elevaciones de voltaje) de origen externo, generalmente, son instalados en las acometidas eléctricas, paneles de distribución eléctrica, etc.

Según la norma IEEE C62.41, se determinan 3 categorías de utilización para los supresores, que dependerá del lugar donde serán instalados.

Clase A, son instalados en tomacorrientes, clase B, se instalan como protección de alimentadores de gran potencia y circuitos ramales (tableros de distribución secundarios) y los clase C, que se instalan como protección primaria entre el transformador y los tableros de distribución principal de un edificio.

1.9.5.8 PDU - Distribuidores de Energía ^[2]

Son equipos, que permiten distribuir la energía eléctrica de manera muy confiable, que poseen características incorporadas de transformación, protección y distribución de voltaje, etc.

Son equipos adecuados en gabinetes o racks, los mismos que de acuerdo a sus características de voltaje, poseen múltiples circuitos o tomas para la distribución de energía de manera regulada a varios equipos de red, servidores, etc.

1.9.5.9 Control de Energía para Emergencias - EPO ^[2]

Es un interruptor maestro, que permite desconectar toda la alimentación de energía eléctrica, de todos los sistemas electrónicos ubicados en un centro de datos, su ubicación será en lugares visibles y claramente identificados.

1.9.5.10 Conexión a Tierra para un Centro De Datos

La conexión a tierra, tiene por objetivo proteger, a todos los equipos electrónicos alojados en el Centro de Datos, de concentraciones de electricidad estática y gradientes de tensión que podrían causar daños o incendios. Las recomendaciones a seguirse para este tipo de conexiones están en el estándar ANSI/TIA/EIA-607.

² TIA-942-2, Estándar de Diseño para Centros de Datos, páginas 97 - 98
IEC 664 define los límites prácticos para el voltaje de ruptura del aislamiento del cable o sistema dentro de un edificio.

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL

2.1 INTRODUCCIÓN.

PETROECUADOR, siendo una empresa pública ecuatoriana, es la responsable de explotar la gran mayoría del petróleo, que se extrae del subsuelo oriental ecuatoriano.

Además de lo señalado, es la encargada de la extracción, transporte, venta y producción de derivados de petróleo a través de sus refinerías, oleoductos y transporte del producto. Así mismo se encarga de administrar la gran cantidad de información de sus ventas, bancos, empresas afines, etc.

Posee una infraestructura tecnológica de telecomunicaciones a nivel nacional, la misma que cuenta con varios Centros de Datos, ubicados en sus distintas sucursales y que cumplen funciones de comunicación, administración y almacenamiento de información de manera organizada y automática.

Sus Centros de Datos, se hallan ubicados en lugares que no cuentan con todas las facilidades de energía, seguridad, espacio de acuerdo a sus necesidades.

Actualmente la empresa posee varios Centros de Datos a nivel nacional, pero para este proyecto, solo nos centraremos de manera específica en 3, ubicados de la ciudad de Quito como son:

- Centro de Datos del edificio Plaza Lavi (Gerencia de Refinación)
- Centro de Datos del edificio Alpallana (Gerencia General)
- Centro de Datos del edificio el Rocío (Petrocomercial)

2.1.1 MISIÓN ^[28]

“Gestionar el sector hidrocarburífero mediante la exploración, explotación, transporte, almacenamiento, industrialización y comercialización de hidrocarburos, con alcance nacional, internacional y preservando el medio ambiente; que contribuyan a la utilización racional y sustentable de los recursos naturales”

2.1.2 VISIÓN ^[28]

“Ser la empresa pública, que garantice el cumplimiento de metas fijadas, por la política nacional y reconocida internacionalmente, por su eficiencia empresarial de primera calidad en la gestión del sector hidrocarburífero, con responsabilidad en el área ambiental y conformada por un talento humano profesional, competente y comprometido con el País”

2.1.3 UBICACIÓN DE LAS SUCURSALES.

Los edificios donde se encuentran, las sucursales de la empresa PETROECUADOR a analizar son: Edificio Alpallana, edificio el Rocío y el edificio Plaza Lavi, los mismos que están ubicados en la Avenida 6 de Diciembre y calle Alpallana, a una altura máxima de 10 pisos los dos primeros y 12 pisos para el edificio Plaza Lavi, donde funcionan las diferentes áreas de la empresa, tal como se muestra en la figura 2.1

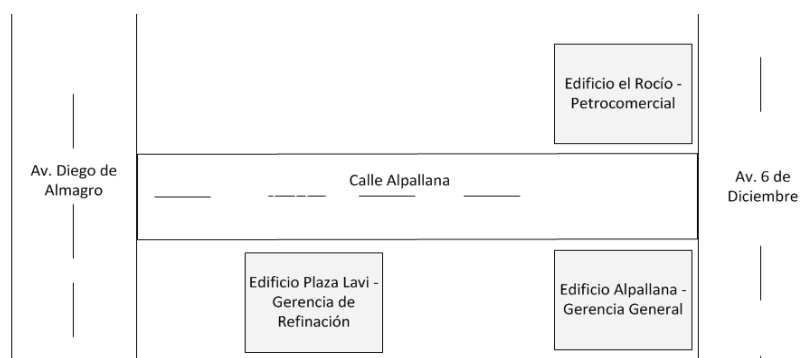


Figura 2.1 Ubicación de la empresa pública Petroecuador ^[28]

²⁸ PETROECUADOR – Pagina Web. <http://www.eppetroecuador.ec/index.htm>

2.2 INFRAESTRUCTURAS DE LOS CENTROS DE DATOS. ^[29]

A continuación se realiza un breve análisis, a las infraestructuras existentes en los Centros de Datos como son: arquitectónica, mecánica, telecomunicaciones, eléctrica, etc., correspondientes a cada uno de los edificios anteriormente mencionados.

2.2.1 INFRAESTRUCTURA ARQUITECTÓNICA.

A continuación se mencionan, las principales características físicas de los cuartos de cómputo, de los tres Centros de Datos y son:

| | Ed. Alpallana | Ed. El Rocío | Ed. Plaza Lavi |
|-------------|----------------------|---------------------|-----------------------|
| Altura | 2,80 m | 2,33 m | 2,71 m |
| Área | 39,58 m ² | 35 m ² | 34 m ² |
| Piso falso | 0,25 m | 0,23 m | 0,30 m |
| Techo falso | No tiene | No tiene | 0,10 m |

Tabla 2.1 Especificaciones físicas de los Centros de Datos ^[29]

Fuente: Edwin Yaselga

En forma general y luego de la inspección a los tres Centros de Datos, se concluye que las puertas, sistemas de detección y extinción de incendios, no presentan problemas graves, y si cumplen con las recomendaciones dadas por el estándar para Centros de Datos TIA-942-2, es decir su funcionamiento es bueno.

2.2.2 INFRAESTRUCTURA MECÁNICA. ^[29]

2.2.2.1 Piso Falso.

Los tres Centros de Datos, poseen un piso falso de estructura metálica y losas de cemento de tipo sólido y perforado, que sirve como medio de distribución del aire frío, en los cuartos de cómputo y que permite ocultar todo el cableado de energía y datos, que se halla distribuido por debajo de este piso.

En forma general el estado de la estructura metálica y losas del piso falso encontradas, en los edificios Rocío y Plaza Lavi, son bastante aceptables para seguir funcionando de manera correcta.

A diferencia de las losas del piso falso, encontradas en el cuarto de cómputo del edificio Alpallana, que se encuentran bastante deterioradas y necesitan ser reemplazadas en su gran mayoría, ya que son las causantes de grandes mezclas entre el aire frío y caliente debido principalmente a sus orificios de cableado y losas no bien sujetas a su estructura metálica.

2.2.2.2 Sistema de Aire Acondicionado. ^[29]

Los sistemas de aire acondicionado, utilizados en los tres Centros de Datos se ubican en las paredes laterales, de su respectivo cuarto de cómputo, y fueron adecuados, para la expulsión del aire frío usando el piso falso.

Conforme a una inspección realizada a los sistemas de aire acondicionado de los tres edificios Rocío, Plaza Lavi y Alpallana, sobre todo en este último edificio donde se evidencia un problema en el flujo de aire frío a los racks que contienen a los servidores y equipos de red, debido a obstrucciones causadas por el desorden de cables de datos UTP, existente debajo del piso falso, dando como resultado un ineficiente funcionamiento del sistema de aire.

2.2.3 INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA. ^[30]

2.2.3.1 Energía.

La fuente principal de energía eléctrica, es proporcionada por la empresa eléctrica Quito, y en caso de falla los tres edificios cuentan con un generador de energía propio, ubicado en el subsuelo de cada edificio.

²⁹ Edwin Yaselga noviembre 2010, inspección en los tres Centros de Datos de la empresa Petroecuador - Quito

³⁰ Valores obtenidos del panel digital del tablero de distribución eléctrica, ubicado en el subsuelo del edificio Plaza Lavi. en el mes de noviembre 2010

De acuerdo a los valores de voltaje, encontrados ^[30] en uno de los tableros de distribución eléctrica, del edificio Plaza Lavi y tomando dichos valores como referencia, se sabe que los valores de voltaje entregados por la empresa eléctrica Quito, a los tres edificios son: 122 / 123 Voltios de corriente alterna a una frecuencia de 60 Hz, los mismos que son conducidos a un tablero de distribución de energía principal y posterior a los UPS ubicados en el subsuelo de cada edificio.

Así mismo se comprobó que cada Centro de Datos, posee un tablero de distribución de energía secundario, ubicado dentro del cuarto de cómputo, el mismo que recibe la energía desde los UPS y se encarga de distribuirla solo a los equipos existentes en ese cuarto, a través de tomas de energía de 120 y 220 Voltios de alterna por debajo del piso falso.

2.2.3.2 Fuente de Energía Ininterrumpida – UPS ^[29] ^[31]

Los equipos o fuentes de energía ininterrumpida (UPS), utilizados en los Centros de Datos se hallan ubicados en el subsuelo de cada edificio, interconectando a los tableros de distribución de energía principal y secundaria de cada edificio.

Entre las principales características de los sistemas de energía ininterrumpida (UPS), encontradas en los tres Centros de Datos tenemos: UPS estáticos de tipo online, configurados en paralelo, poseen capacidades de potencia entre 60 y 100 kVA, y se hallan conectados bajo las recomendaciones eléctricas del fabricante. Considerando que son equipos de alto voltaje, y de acceso muy restringido, no se pudo obtener más información sobre los mismos.

2.2.3.3 Conexión a Tierra.

En forma general este sistema está formado, por una barra común de cobre (CBN), ubicada debajo del piso falso y que cubre todo el cuarto de cómputo.

³¹ Información y acceso proporcionado por el Departamento Técnico del Centro de Datos, Petroecuador – Quito en el Periodo de noviembre 2010 y noviembre 2012

Este sistema interconecta todas las conexiones a tierra, provenientes de todos los equipos informáticos, racks, etc., hacia el sistema principal de conexión a tierra del edificio.

2.2.4 INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES Y CABLEADO ESTRUCTURADO

En esta parte, se realiza una breve descripción a las principales conexiones de red, topologías de red, cableado de datos interno, etc., encontrado en los tres Centros de Datos analizados en este proyecto de la empresa PETROECUADOR.

2.2.4.1 Topología WAN de los Centros de Datos

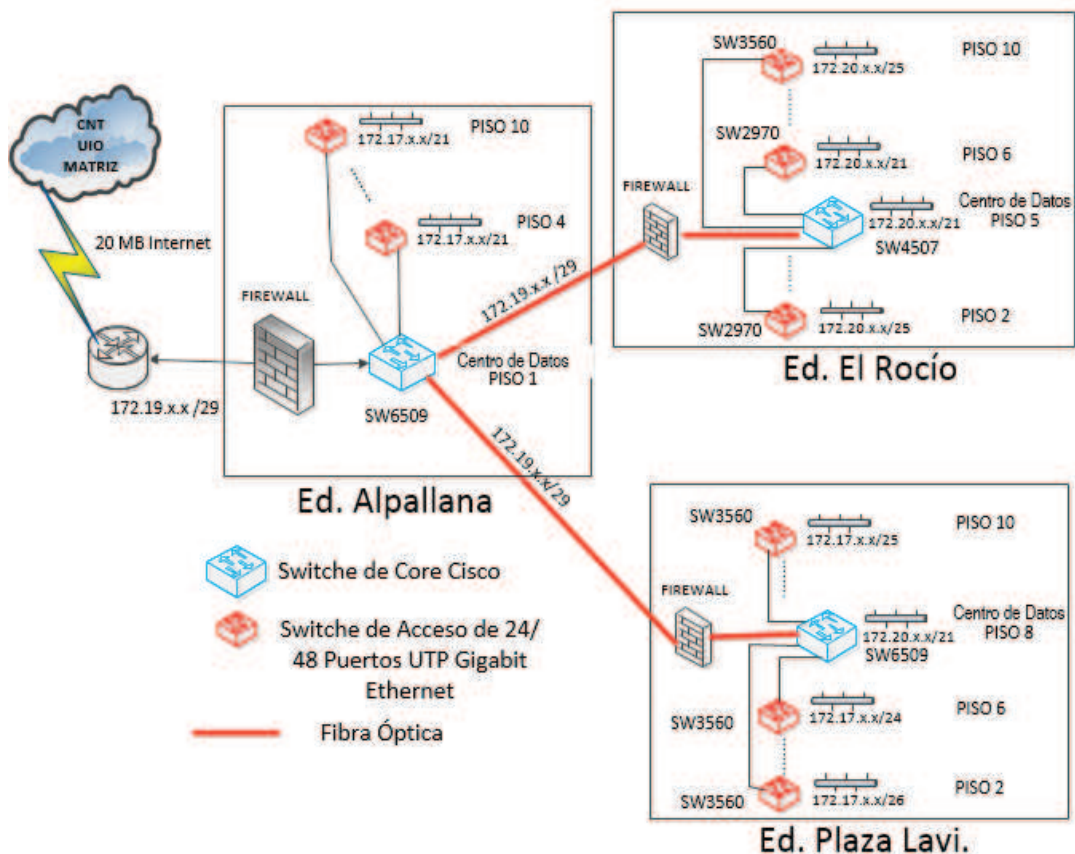


Figura 2.2 Topología WAN de los Centros de Datos [33] [34]

Fuente: Información y acceso proporcionado por el Departamento Técnico del Centro de Datos Petroecuador – Quito en el período de noviembre 2010 - 2012

La conexión de red física (Backbone) de los Centros de Datos ubicados en los edificios: Alpallana, Rocío y Plaza Lavi, es a través de cables de fibra óptica multimodo, que llegan a través de un enrutamiento físico al aire libre, usando los postes cercanos de energía eléctrica.

Los enrutamientos de red, entre las sucursales a nivel de capa 3 son realizados usando el protocolo de enrutamiento RIPv2, con una configuración de enrutamientos estáticos, en los switches de core respectivamente.

La empresa tiene como proveedor principal del servicio de internet, a la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT), la misma que llega al edificio Alpallana con cables de fibra óptica, proporcionando un enlace dedicado de 20 MB para la parte de internet.

2.2.4.2 Red interna. ^[31]

Esta red se halla formada principalmente por servidores, equipos de red y medios de transmisión, implementados en cada Centro de Datos de la empresa PETROECUADOR y cuyo objetivo principal, es cubrir todas las necesidades de transmisión de voz y datos requeridas por la misma.

La red interna de cada edificio, se encuentra dividida en varias subredes privadas clase B, es decir maneja direcciones IP 172.17.x.x, diferenciación realizada para administrar de mejor manera sus departamentos y pisos como son: finanzas, administración de redes, servidores, telefonía, impresoras, etc.

A continuación se analizará la topología física y lógica del edificio el Rocío, como referencia de las otras topologías utilizadas en los edificios Alpallana y Plaza Lavi.

2.2.4.2.1 Topología Lógica. ^[32]

La topología lógica del edificio el Rocío, utiliza el direccionamiento IP basado en una red principal de clase B 172.20.x.x para sus distintas aplicaciones.

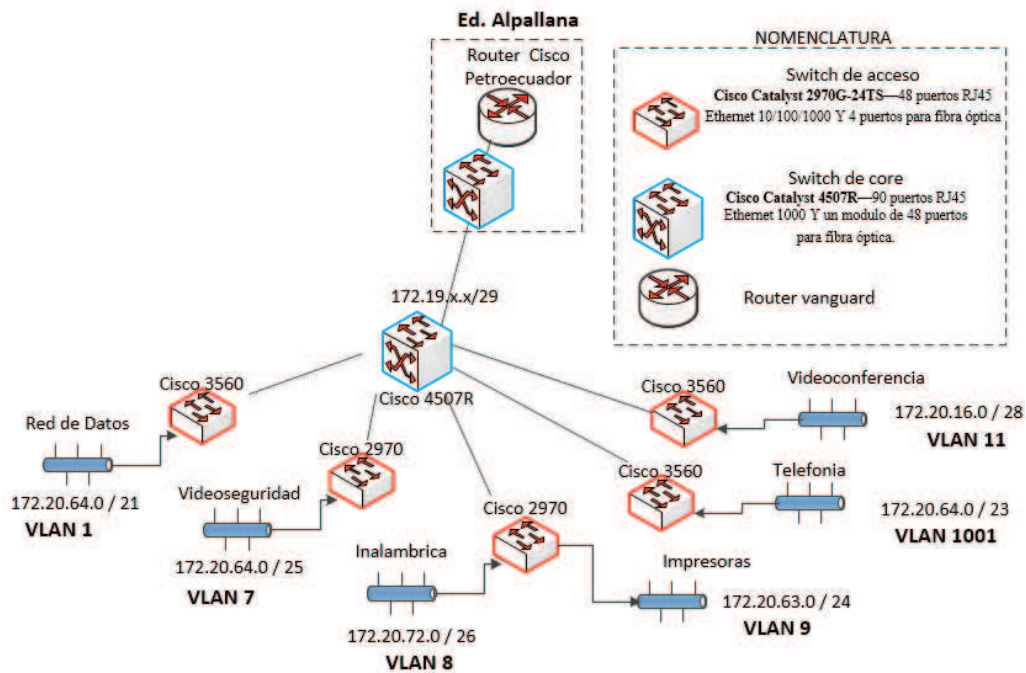


Figura 2.3 Topología lógica de red del edificio el Rocío. ^{[31][32]}

Al encontrar bastante similitud con las topologías lógicas de las demás sucursales, en cuanto a conexiones de los switches de core, acceso y sus configuraciones de VLAN, las demás topologías lógicas se explicara en el Anexo A, a continuación se procederá a describir el direccionamiento IP de cada sucursal, en las siguientes tablas.

El edificio el Rocío, tiene el siguiente direccionamiento IP aplicado a sus switches de acceso marca Cisco 2970, 3560 y de core Cisco 4507R.

| Nombre de la Red | Nº VLAN | Red |
|------------------|---------|----------------|
| Datos | 1 | 172.20.64.0/21 |
| Video Seguridad | 7 | 172.31.64.0/25 |
| Inalámbrica | 8 | 172.20.72.0/26 |
| Impresoras | 9 | 172.20.63.0/24 |
| Telefonía | 1001 | 172.10.64.0/23 |
| Videoconferencia | 11 | 172.20.16.0/28 |

Tabla 2.2 El direccionamiento IP del edificio el Rocío. ^[32]

³² Mauro Danilo Ron, David Fernando Silva, Mayo 2011 Tesis: Optimización de la Red WAN de Petrocomercial mediante enlaces PDH y el uso del protocolo Ethernet en los equipos de Borde con la plataforma de servicios integrados pág. 102

El edificio Plaza Lavi, tiene el siguiente direccionamiento IP aplicado a sus switches de acceso marca Cisco 3560 y de core Cisco 6509.

| Nombre de la Red | Nº VLAN | Red |
|------------------|---------|---------------|
| Default | 1 | 172.17.x.0/26 |
| Servidores | 2 | 172.17.x.0/24 |
| Finanzas | 3 | 172.17.x.0/26 |
| Administración | 5 | 172.17.x.0/26 |
| Impresoras | 6 | 172.17.x.0/26 |
| telefonía IP | 9 | 172.17.x.0/22 |
| Seguridad | 10 | 172.17.x.0/26 |

Tabla 2.3 El direccionamiento IP del edificio Plaza Lavi.^[31]

El edificio Alpallana, mantiene la conectividad del edificio, a través del siguiente direccionamiento IP, y segmentación de red a través de VLANs aplicada a sus switches de acceso marca Cisco 3560, 2970 y de core Cisco 6509.

| Nombre de la Red | Nº VLAN | Red |
|------------------|---------|---------------|
| Default | 1 | 172.17.x.0/26 |
| Servidores | 10 | 172.17.x.0/24 |
| Finanzas | 4 | 172.17.x.0/26 |
| Administración | 9 | 172.17.x.0/26 |
| Sistema-Imp. | 2 | 172.17.x.0/26 |
| telefonía IP | 101 | 172.19.x.0/22 |

Tabla 2.4 El direccionamiento IP del edificio Alpallana.^[31]

2.2.4.2.2 Topología Física.

De acuerdo a la figura 2.4 en el edificio el Rocío, el switch de core Cisco 4507R se conecta a los switches de acceso Cisco 2970, utilizando fibra óptica multimodo, con configuraciones de tipo troncal a nivel de puerto. El cableado horizontal hacia los equipos finales de voz, video y datos está compuesto por cables par trenzado UTP categoría 6 y fibra óptica multimodo para ciertos servidores.

³¹ Información y acceso proporcionado por el Departamento Técnico del Centro de Datos Petroecuador – Quito en el período de noviembre 2010 y noviembre 2012
VLAN, es una red virtual implementada en los switches de acceso y core, para transmisión de datos

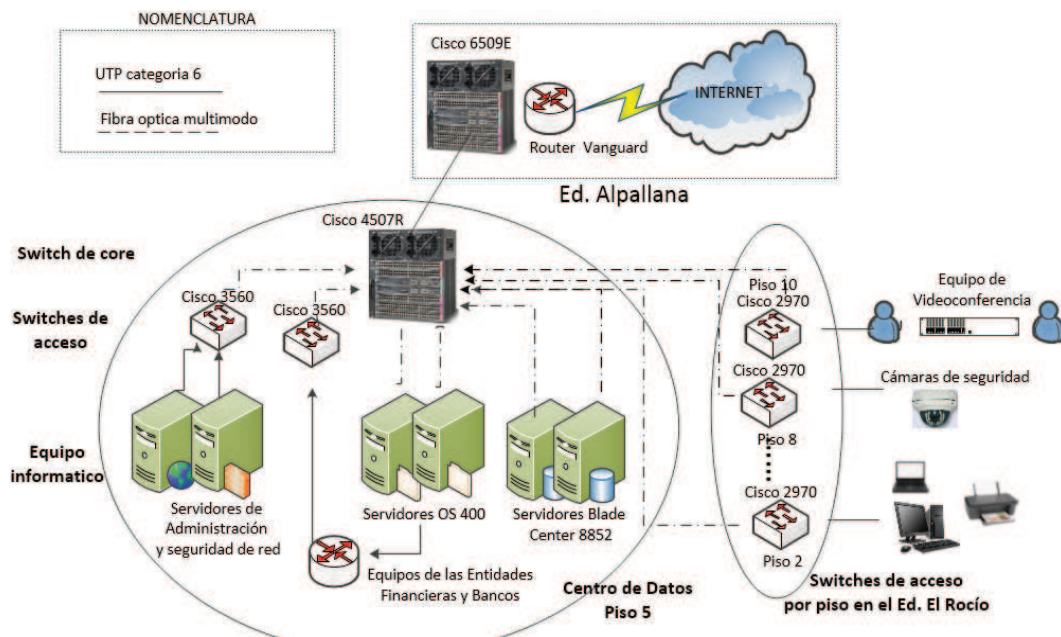


Figura 2.4 Topología física de la red LAN del edificio el Rocío ^[31]
Fuente: Información proporcionada por el Departamento Técnico del Centro de Datos Petroecuador – Quito

Las interfaces de red existentes y utilizadas por los servidores de los tres Centros de Datos son de tipo RJ-45 para UTP y conectores LC para fibra óptica, las mismas que permiten manejar tasas de transmisión de hasta 1000 Mbps.

En forma general la topología física de los demás edificios, es muy similar con la diferencia de equipos, en cuanto a los modelos de los switches de core y acceso como son: Cisco 6509 y el Cisco 3560 para los edificios Alpallana y Plaza Lavi, los mismos que son explicados en el anexo B

2.2.4.2.3 Servidores.

La red interna de cada sucursal, mantiene conexión constante con los siguientes servidores que son:

- Servidores OS/400
- Servidores de administración y seguridad en la red
- Servidores de almacenamiento

a) *Servidores OS/400* ^[33], son equipos de la marca IBM, ubicados en los Centros de Datos que están conectados con fibra óptica multimodo a los switches de core Cisco 4507R o 6509E respectivamente, los mismos que administran información de sus sucursales ubicadas en Quito, Guayaquil, esmeraldas y el oriente, relacionada a los siguientes puntos que son:

- Sistema de control de las ventas del petróleo y gasolineras.
- Sistema de control de los volúmenes de petróleo entregados
- Sistema de control del transporte de productos, recepciones, etc.
- Sistema de control de materiales y bodegas
- Sistema de control de económico de contratos
- Sistema de recursos humanos
- Sistema de contabilidad de la empresa

Los servidores OS/400 en forma general trabajan con transacciones de datos, con un tamaño promedio de 15 KBytes ^[33]

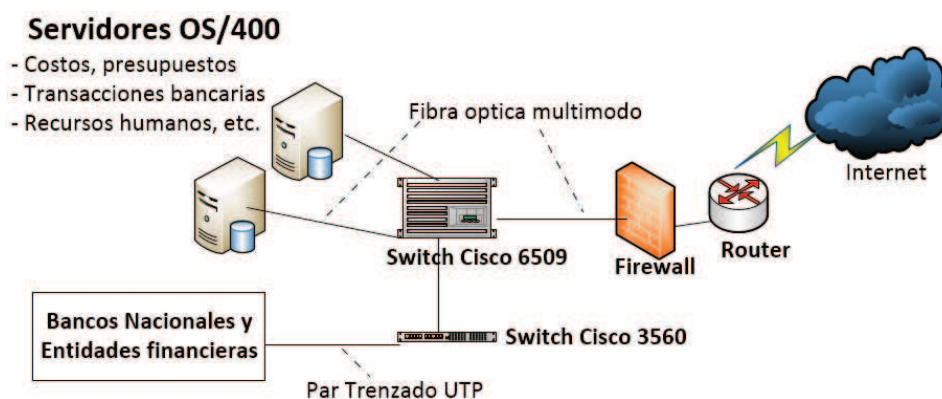


Figura 2.5 Conectividad física de los servidores IBM OS/400

Fuente: Información proporcionada por el área técnica del edificio el Rocío.

b) *Servidores de administración y seguridad en la red*, entre los más utilizados en cada Centro de Datos son:

- Servidor de DHCP, DNS y directorio activo, los mismos que administran las computadoras de los usuarios, direcciones IP, etc.
- Exchange server 2003, administra las cuentas de correo de los usuarios

³³ Damián Padilla, Luis Urquiza Tesis: Diseño de la Red WAN de Petrocomercial con Calidad de Servicio, Capítulo 2: Situación Actual de la Red, páginas 141

- Servidor symantec antivirus, se encarga de la seguridad de los computadores de escritorio o portátiles de sus empleados.
- Servidor de video vigilancia, administra las cámaras de seguridad.
- Servidor de administración de impresoras.
- Servidor Web, administra la página web de la empresa y trabaja con aplicaciones PHP.

c) *Servidores de almacenamiento* ^[31], entre los más utilizados son los de tipo rack de las marcas: DELL PowerEdge 2850 y 2950, HP Proliant Dlxx, IBM, etc. Los mismos que trabajan con sistemas operativos Linux Red - Hat y Windows server 2003 y 2008, sacando respaldos de toda la información concerniente a la empresa, en horarios ya preestablecidos.

Estos servidores utilizan una configuración de tipo raid 1 y raid 10 en sus discos duros, configuraciones que les permiten garantizar confiabilidad y rapidez en sus respaldos. Entre los principales servidores que manejan arreglos de tipo raid son:

| Servidor | Sistema Operativo | Disco Duro Arreglo | Interfaz de red |
|----------------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------|
| Servidores Blade | Windows Server 2003 | Raid 10 | LC - Fibra Óptica |
| Servidores Power Edge 2850 | Linux Red Hat | Raid 1 Raid 10 | RJ45 – UTP |
| Servidores Power Edge 2950 | IBM | Raid 1 | LC - Fibra Óptica |

Tabla 2.5 Servidores de almacenamiento alojados en el Centros de Datos – Ed. El Rocío ^[31]

2.2.4.2.4 Equipos de Red.

Entre los principales equipos de red, utilizados a nivel de capa 2 son los switches de acceso marca Cisco 3560 y 2970, mientras que a nivel de capa 3 están los switches de core marca Cisco 4507 y 6509 que constituyen un punto central de cableado para cada sucursal de la empresa, así mismo tenemos a los equipos vanguard de la serie 6400 que permiten realizar el enrutamiento a nivel de capa 3 de acuerdo al modelo OSI.

Raid, sistema de almacenamiento que utiliza varios discos redundantes, con tasas de transmisión superiores a 100 Mbps

Switch Cisco 6509E y 4507R ^{[31][29]}, son equipos de red con características de capa 3, muy utilizados para la administración interna del cableado en cada Centro de Datos, actualmente administran un promedio de 60 conexiones UTP y 30 conexiones de fibra óptica, ya que posee incorporado internamente tres módulos de conexión de 48 puertos para interfaces Gigabit Ethernet RJ-45 y un módulo de 48 puertos para interfaces Gigabit Ethernet para fibra óptica con conectores LC.

Entre las principales conexiones de red y datos que este tipo de equipo administra son:

- Conexión a través de fibra óptica multimodo y conectores LC a los servidores Storage de tipo SAN, OS/400 de IBM, etc.
- Conexión UTP a su respectiva central telefónica analógica – digital.
- Conexión a través de fibra óptica multimodo y conectores LC, para las sucursales ubicadas en los edificios Alpallana, Rocío, Plaza Lavi.
- Conexión al enlace dedicado de internet, proveniente desde el proveedor de internet CNT, a través de un transceiver fibra – UTP.
- Conexión a través de fibra óptica y conectores LC, a los switches de acceso marca Cisco 3560 y 2970 de 48 puertos Gigabit Ethernet, ubicados cada dos pisos dentro de cada edificio.
- Conexión UTP a equipos Motorola – ^[34] Vanguard modelo 6455, que trabajan con la tecnología frame relay para el encapsulamiento de voz y son utilizados para el enrutamiento de red con las refinerías ubicadas en Esmeraldas, la Libertad, el Oriente ecuatoriano.

³⁴ Ing. Marco Galiano Noviembre 2007, Tesis: Administración de Redes LAN y WAN utilizando CISCO WORKS sobre Tecnologías de alta velocidad, Tecnologías Usadas en la Matriz Petroindustrial pag. 64

Switch Cisco 3560, son equipos de capa 2 de acuerdo al modelo OSI, los mismos que permiten conectar a todos los equipos de red, telefonía, videoconferencia y de usuarios finales.

Estos equipos se hallan administrados de forma remota, cuentan con 24 y 48 puertos Gigabit Ethernet para UTP y cuatro interfaces LC para fibra óptica, configurados con varias interfaces virtuales a nivel de puertos para el paso de datos, tal como se ve en la figura 2.6.

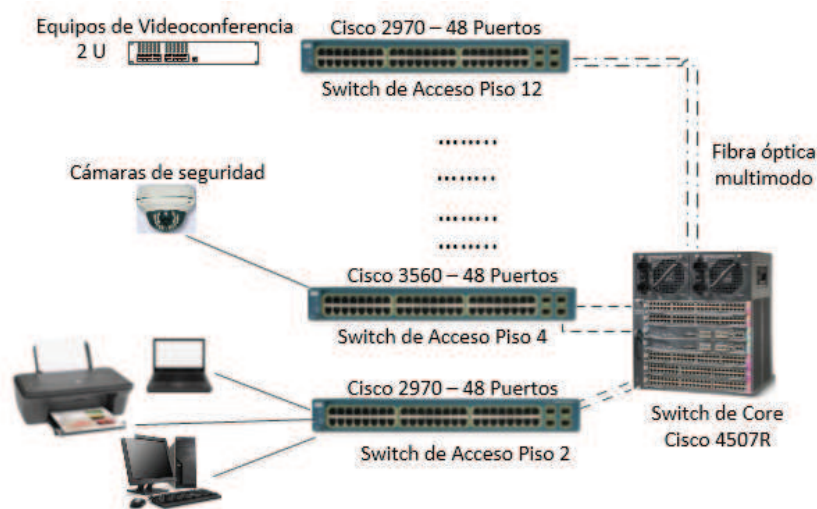


Figura 2.6 Conectividad física de los switches de acceso del Ed. Plaza Lavi. ^[31]
Fuente: Edificio Plaza Lavi - Petroecuador

Router Vanguard ^[34]

Estos equipos permiten realizar el enrutamiento a nivel WAN con las sucursales a nivel nacional, los encontramos en los tres edificios y su enrutamiento es de tipo estático.

Es un equipo de la marca Motorola con características de conectividad de datos y voz, para medianas y grandes empresas, sus principales características son:

- Soporte para IPv4.
- Protocolos de enrutamiento como son: RIP versión 1 y 2, OSPF, BGP
- Tecnologías soportadas como: Voz sobre IP, frame relay, ATM.

- Compresión de voz, códecs: G711, G723, G729
- Interfaces WAN de alta velocidad DSU/CSU, ATM, etc.
- Puertos seriales de comunicación V.35, V.34.

2.2.4.2.5 Servicios de la Capa Aplicación ^{[29][31]}

Los servicios más sobresalientes utilizados en los tres edificios son:

- Servicios de navegación web.
- Servicios de correo electrónico.
- Servicio de Voz sobre IP.
- Servicio de las cámaras de seguridad.

Conforme a información proporcionada por el área de sistemas de los edificios Plaza Lavi y Rocío, el servicio de navegación web, es el de mayor consumo debido principalmente, a la consulta en internet de procesos de compra, inversión, pagos en empresas nacionales como son: Instituto de compras públicas (INCOP), bancos, Instituto de Seguridad Social (IESS), Ministerio de trabajo, etc.

2.2.4.2.6 Cableado Horizontal y Backbone ^[29]

Los medios de transmisión, utilizados en los tres Centros de Datos analizados para este proyecto son: el par trenzado UTP y la fibra óptica multimodo, los mismos que están distribuidos por debajo del piso falso, sin una adecuada organización e incumpliendo la norma de espacios y rutas para equipos de telecomunicaciones TIA-569, principalmente en el Centro de Datos del edificio Alpallana

El cableado backbone existente, es de fibra óptica multimodo, usado principalmente para conectar los switches de core marca Cisco 4507R y 6509E de los edificios Alpallana, Rocío y Plaza Lavi, así mismo interconecta los servidores OS/400 de IBM, SAN de HP y los switches de acceso, ubicados en los pisos, tal como se ve en la figura 2.6.

³¹ Información y acceso proporcionado por el Departamento Técnico del Centro de Datos Petroecuador – Quito en el período de noviembre 2010 y noviembre 2012

Adicionalmente se encontró, que en los cuartos de cómputo de los edificios Alpallana y Plaza Lavi, se tenía un promedio de 10 a 20 puntos de red fijos de reserva, con jacks UTP categoría 6, ubicados en las paredes laterales de cada cuarto de cómputo, a través de canaletas plásticas.

2.2.4.2.7 Cuartos de Telecomunicaciones. [29]

Estos cuartos son externos a los Centros de Datos, y se hallan distribuidos a lo largo del edificio cada dos pisos, ubicados en gabinetes metálicos de 24 unidades que alojan paneles de conexión y switches de acceso de marca Cisco modelos 3560 y 2970 de 24 y 48 puertos Gigabit Ethernet con puertos RJ-45 para UTP, los mismos que brindan conexión de red a los computadores finales de los usuarios de cada edificio.

2.3 PRINCIPALES PROBLEMAS FÍSICOS ENCONTRADOS EN LOS CENTROS DE DATOS [29][31]

Conforme a los permisos respectivos de acceso a los Centros de Datos, ubicados en las sucursales de los edificios Alpallana, Rocío y Plaza Lavi. Se realizó la inspección respectiva, y se evidenció los siguientes problemas físicos que son:

- El espacio asignado a los cuartos de cómputo, muestra un reducido espacio para su infraestructura física, dificultando su expansión física, futuras redistribuciones y adición de nuevos racks o servidores.
- Los sistemas de aire acondicionado de los Centros de Datos, presentan problemas de obstrucción en el flujo de aire frío, por debajo del piso falso debido principalmente, a una mala distribución de cables de energía y datos.
- La distribución del cableado de energía y datos, encontrado debajo del piso falso, no considera la recomendación de cableado TIA-569 y presenta una distribución desordenada de cables.

- En el Centro de Datos del edificio ^[31] Alpallana, se evidenció un considerable deterioro en sus losas y rejillas usadas para la expulsión de aire, en ciertas áreas del piso falso.

2.4 REQUERIMIENTOS DEL DISEÑO. ^[31]

A continuación se presentan los requerimientos establecidos por el Departamento Técnico de cada Centro de Datos de la Empresa Pública PETROECUADOR, para el nuevo Centro de Datos de la ciudad de Quito que son:

- Proveer de un espacio físico organizado, con las condiciones ambientales adecuadas de temperatura y humedad, para la unificación de toda la infraestructura tecnológica de servidores y equipos de red, ubicados en las tres sucursales mencionadas, en este proyecto.
- Realizar la redistribución, de espacios y ordenamiento de todos los equipos de red y servidores, en base a los niveles de potencia.
- Especificar las características técnicas mínimas, para la adquisición de un sistema de piso falso, sistema de detección y extinción de incendios, etc.
- Cambiar y actualizar, la instalación de todo el sistema de cableado estructurado en fibra y cobre, para las áreas internas del nuevo Centro de Datos, de acuerdo a las normas y estándares TIA existentes de cableado.
- Instalar un medio de transmisión, con capacidad de hasta 10 Gigabit Ethernet, para la parte de backbone entre los servidores Storage (SAN), Blade C7000 y el switch de core existente en la empresa.
- Instalar un sistema de aire acondicionado de precisión (CRAC), capaz de mantener un ambiente controlado, a los niveles de temperatura en las áreas internas del Centro de Datos.

³¹ Información y acceso proporcionado por el Departamento Técnico del Centro de Datos Petroecuador – Quito en el período de noviembre 2010 y noviembre 2012

- Instalar los sistemas de energía interrumpida UPS y elementos necesarios, para la distribución de energía eléctrica, al interior del Centro de Datos.
- Proveer de racks, para albergar a servidores y equipos de red, los mismos que deberán cumplir con las normas EIA-310D para su instalación.

2.5 ANÁLISIS TÉCNICO DEL DISEÑO. ^[2]

Conforme a los requerimientos presentados en el punto 2.4, se considera pertinente establecer los siguientes parámetros técnicos, para este diseño.

- Dimensionar el sistema de cableado estructurado para el Centro de Datos, tomando en consideración el espacio, tendencias de cableado y las interfaces de red existentes en sus equipos de conectividad y servidores de las tres sucursales.
- Determinar los valores de potencia, de todos los equipos de red, servidores y sistemas a instalarse en el nuevo Centro de Datos, a fin de cuantificar la carga térmica total generada.
- Conforme al área total asignada, se deberán realizar las mediciones respectivas de área y altura, para la distribución interna de racks, el equipo informático y demás sistemas necesarios.
- Sobre el área asignada, evaluar los posibles obstáculos o restricciones físicas, que se puedan presentar para el desarrollo del presente proyecto.
- Dimensionar un sistema de energía ininterrumpida (UPS), redundante con su respectivo respaldo de baterías.
- Dimensionar un sistema de aire acondicionado específico para el Centro de Datos, el mismo que será redundante, con una capacidad

mínima de enfriamiento, igual al valor total de la potencia térmica generada en el Centro de Datos.

- Dimensionar el cableado eléctrico, de acuerdo a los requerimientos de corriente.

2.6 CONSIDERACIONES PREVIAS DE DISEÑO ^[2]

Las siguientes son consideraciones generales de diseño, que tendrán su justificativo en la parte de instalación del capítulo III y serán dadas para las infraestructuras existentes en un Centro de Datos, en base a los requerimientos técnicos presentados por el Departamento Técnico de la empresa Petroecuador.

2.6.1 INFRAESTRUCTURA ARQUITECTÓNICA

Conforme lo establecen las especificaciones técnicas del estándar de diseño para Centros de Datos TIA-942, el área total asignada para este diseño se subdividirá en las siguientes áreas principales que son:

- Cuarto de cómputo.
- Centro de Operaciones (NOC)
- Cuarto de UPS
- Bodega

Así mismo se tomara muy en cuenta, la altura del piso-techo de 2,7 metros (tabla 2.1) del área asignada (Ed. Plaza Lavi).

2.6.2 INFRAESTRUCTURA MECÁNICA.

Las unidades de aire acondicionado a instalar, se basarán en la arquitectura de enfriamiento de sala y tendrán una distribución física que permita realizar sus respectivos mantenimientos preventivos (TIER II) ^[2], sin dejar de entregar aire frío a los equipos de red y servidores alojados en el Centro de Datos (cuarto de

cómputo). Es decir se instalarán equipos de aire acondicionado redundantes, de manera que permitan enfriar toda la carga térmica generada en el cuarto de cómputo de manera coordinada.

2.6.3 INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA.

Se dimensionará un generador de energía, para uso exclusivo del Centro de Datos, en base a la carga eléctrica total requerida por el centro, el mismo que será ubicado en el subsuelo del edificio, desde donde saldrá el cableado de energía respectivo hacia el sistema de transferencia automático y el tablero de distribución eléctrica principal.

Los UPS a utilizarse se instalarán en una configuración paralela (TIER II) ^[2], con capacidad de asumir toda la carga eléctrica si en caso algún UPS falla, y deberán cubrir solo los requerimientos de energía para servidores y equipos de red alojados en el Centro de Datos.

2.6.4 INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES ^[2]

En esta parte se realizará un breve análisis a la topología de red, ancho de banda, medios de transmisión y principales servicios utilizados en las sucursales analizadas en este proyecto.

2.6.4.1 Tipo de Centro de Datos. ^[2]

Conforme al área asignada, la implementación del nuevo Centro de Datos será de tipo privado y de una topología reducida, debido al ahorro de espacio y al número reducido de racks a alojar, en comparación a los grandes Centros de Datos existentes a nivel mundial como son: los de Google, IBM, etc.

² TIA-942-2, estándar de diseño para Centros de Datos.

2.6.4.2 Dimensionamiento del Ancho de Banda del Proveedor.

Conforme a la unificación de los tres Centros de Datos, a continuación se procede a determinar la cantidad de tráfico de datos, que deberá soportar la conexión a internet, en base al número de empleados y servicios a usarse en cada edificio.

Para realizar este análisis, se considerará valores teóricos de anchos de banda, que serán utilizados como referenciales, debido a que no fue posible acceder ni implementar medidores en tiempo real o estadísticas que indiquen la ocupación real de las aplicaciones existentes en los Centros de Datos de la empresa.

2.6.4.2.1 Número de Usuarios de la Empresa. ^[32]

Conforme lo establece el departamento de recursos humanos de la empresa Petroecuador, el número de empleados ^[53] totales de toda la empresa es de 5411, los mismos que se hallan distribuidos en las sucursales de Petroproducción, Petrocomercial, Gerencia General, Gerencia de Refinación, etc., a nivel nacional. Así mismo se sabe que para la sucursal de Petrocomercial (a nivel Nacional), se tiene los siguientes valores.

| Año | # Empleados nuevos | # Empleados Totales | Índice de crecimiento % |
|------|--------------------|---------------------|-------------------------|
| 2007 | 35 | 2061 | 1,65 |
| 2008 | 47 | 2208 | 2,17 |
| 2009 | 41 | 2249 | 1,86 |
| 2010 | 60 | 2309 | 2,67 |
| 2011 | 44 | 2353 | 2,07 |
| 2012 | 17 | 2370 | 0,81 |
| | | Promedio | 1.87 |

Tabla 2.6 Número de empleados a nivel nacional de la Sucursal Petrocomercial. ^[32]

⁵³ <http://www4.eppetroecuador.ec/lotaip/pdfs/vigente/directorio.pdf>

³² Mauro Danilo Ron, David Fernando Silva, Mayo 2011 Tesis: Optimización de la Red WAN de Petrocomercial mediante enlaces PDH y el uso del protocolo Ethernet en los equipos de Borde con la plataforma de servicios integrados, capítulo 2 - página. 76

Para este proyecto en especial, se contabilizará solo al personal fijo que cuenta con un computador personal para realizar sus labores diarias, ubicado en los edificios: Alpallana, el Rocío, Plaza Lavi.

Los mismos que de acuerdo a una consulta realizada, al personal técnico de soporte al usuario final (help desk) de cada edificio, se sabe que existe un promedio de 25 usuarios por piso, tal como se ve en la tabla 2.7.

| Numero promedio de usuarios por piso | Edificio Alpallana (10 pisos) | Edificio El Rocío (10 pisos) | Edificio Plaza Lavi. (12 pisos) |
|---|--------------------------------------|-------------------------------------|--|
| 25 | 250 | 250 | 300 |

Tabla 2.7 Usuarios actuales del edificio el Rocío
Fuente: Consulta realizada al personal técnico de soporte, en la empresa Petroecuador – Quito.

Adicional a los valores mostrados en la tabla 2.7, se sabe que los servicios más utilizados en cada computador personal, por los usuarios ubicados en los tres edificios analizados en este proyecto son: El correo corporativo, el internet y los aplicativos de oficina como: Word, Excel, Power Point, etc.

2.6.4.2.2 Servicios

Entre los principales servicios a analizar son:

- a) Correo
- b) Internet
- c) Descargas
- d) Videoconferencia
- e) Telefonía IP
- f) Conexiones remotas a servidores, etc.

³² Mauro Danilo Ron, David Fernando Silva, Mayo 2011 Tesis: Optimización de la Red WAN de Petrocomercial mediante enlaces PDH y el uso del protocolo Ethernet en los equipos de Borde con la plataforma de servicios integrados, capítulo 2 - página. 76

a) Correo

De acuerdo al análisis de correos en la bandeja de entrada del outlook, de uno de los funcionarios del edificio Plaza Lavi - Quito, se sabe que la empresa trabaja en su gran mayoría con el envío y recepción de una gran cantidad de documentos de formato word y PDF, sobre la firma de contratos con otras empresas, resoluciones legales internas, etc., escaneados a blanco/negro y a color, es decir se tienen documentos con un tamaño promedio de 0,5 a 3 Megabytes, para ser enviados a través de su correo corporativo.

Sabiendo que para calcular el ancho de banda en kbps requerido por este servicio, se necesita conocer los tiempos aproximados de envío y recepción de un correo, se utilizó como referencia dos instalaciones externas, la primera constituye a la empresa New Access como origen y la segunda corresponde a un oficina externa con otro proveedor de internet (TV-cable) como destino, lugares donde se procedió a enviar/recibir correos con archivos adjuntos de hasta 3 Megabytes de información, utilizando dos servidores de correo, uno gratuito como es Hotmail y el otro corporativo de la empresa New Access, con anchos de banda para el internet de 6 y 3 Megas en las áreas donde se realizó las pruebas, en un periodo de una semana y a un horario específico de las 9:00am y 04:00pm, obteniendo los siguientes resultados:

| Horario | Tamaño del archivo | Ancho de Banda para Internet Dedicado | Correo gratuito Hotmail - tiempo en segundos | Correo Corporativo - tiempo en segundos |
|-----------------|--------------------|---------------------------------------|--|---|
| Mañana (9:00am) | 3 MBytes | 6 Megas | 9 | 5 |
| Tarde (4:00pm) | 3 MBytes | 6 Megas | 20 | 15 |
| Promedio | | | 15 | 10 |

Tabla 2.8 Tiempo estimado para el envío y recepción de correos usando dos servidores de correo, Referencia: Internet

Entonces para este dimensionamiento utilizaremos los siguientes valores.

Ancho de banda para internet = 6 Megas (referencial para el origen)

Ancho de banda para internet = 3 Megas (referencial para el destino)

Tamaño promedio del correo = 1,5 Megabytes (Edificio Plaza Lavi)

Tiempo para envío / recepción = 13 segundos

Usuarios simultáneos = 3 ^[56]

$$\text{Capacidad correo} = \text{Usuarios simultáneos} * \frac{\text{Tamaño promedio del correo}}{\text{Tiempo de descarga}}$$

$$\text{Capacidad correo} = 3 * \frac{1500 \text{ KBytes}}{13 \text{ segundos}} * \frac{8 \text{ KBits}}{1 \text{ KByte}} = 2679.2 \frac{\text{Kbits}}{\text{seg}}$$

b) Descarga de archivos.

Para la descarga de archivos nos basaremos en información proporcionada por el edificio el Rocío, sobre las páginas web más solicitadas por la empresa. (Ver Anexo C)

El Instituto de Seguridad Social, Ministerio de Trabajo, Instituto de Contratación Pública (INCOP) y otras, etc. Por lo cual se procede a ingresar a dichas páginas web, en busca de documentos en formato PDF que nos sirvan como referencia, para la estimación del ancho de banda requerido en caso de ser necesario una descarga de los mismos.

| Empresa | Documento en PDF | Tamaño del archivo Megabytes | Ancho de Banda para el Internet | Tiempo de descarga en segundos 9:00am | Tiempo de descarga en segundos 4:00pm |
|-----------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| IESS | Ley de seguridad social | 0,5 | 6 Megas | 6 | 15 |
| INCOP | Manuales de contratación | 3 | 6 Megas | 5 | 21 |
| Ministerio de Trabajo | Reglamentos de trabajo | 2 | 6 Megas | 7 | 25 |
| Otros | Word, pdf, etc. | 1 | 6 Megas | 5 | 15 |
| | | | Tiempo Promedio | 6 | 21 |

Tabla 2.9 Tiempos promedio para la descarga de archivos

Fuente: Información proporcionada por el área de sistemas del edificio el Rocío.

⁵⁶ Edison Xavier Guambuete, Enero 2012 - Tesis: Diseño de la infraestructura de comunicaciones de voz, datos y video para el Programa de Provisión de Alimentos, Capítulo 3: Diseño de la Red, página 76.

Entonces para este dimensionamiento utilizaremos los siguientes valores.

Tamaño promedio de un archivo = 1.6 Megabytes

Tiempo de descarga = 14 segundos

Usuarios simultáneos = 2 ^[56]

$$\text{Capacidad de descarga} = \# \text{ Usuarios} * \frac{\text{Tamaño promedio del archivo}}{\text{Tiempo de descarga}}$$

$$\text{Capacidad de descarga} = 2 * \frac{1600 \text{ KBytes}}{14 \text{ segundos}} * \frac{8 \text{ Kbits}}{1 \text{ KByte}} = 1828,3 \frac{\text{Kbits}}{\text{seg}}$$

c) *Servicio de videoconferencia* ^[31].

Es un servicio de voz sobre IP, la misma que se halla implementada en las tres sucursales, y que permite la comunicación grupal con dos o tres sucursales de las provincias simultáneamente. El uso de este servicio es requerido en un promedio de 4 veces a la semana, y con una asignación establecida de 1000 Kbps por parte del área de sistemas para su buen funcionamiento.

d) *Conexiones de administración remota* ^[33].

Es un servicio utilizado principalmente para conexiones básicas de monitoreo, configuraciones a equipos de red Cisco y acceso remoto a ciertos servidores ubicados localmente y en otras ciudades, para lo cual se tiene una asignación promedio de 120 Kbps, para esa transacción.

e) *Tráfico de telefonía IP* ^[37]

La empresa tiene su sistema de telefonía IP, basado en el códec G.729a con un ancho de banda de 39.2 kbps, y cuyo códec es bastante recomendable para la transmisión de voz, debido principalmente a su ahorro en ancho de banda.

³¹ Información y acceso proporcionado por la empresa - Petroecuador

³³ Damián Padilla, Luis Urquiza, EPN - Enero2008, Tesis: Diseño de la Red WAN de Petrocomercial con Calidad de Servicio, Capítulo 2: Situación Actual de la Red, página 145

³⁷ <http://www.adiptel.com/soluciones/codec.php>

Considerando futuros cambios en algún códec de telefonía, para este cálculo se utilizará el códec G.726 que requiere 63.2 kbps de ancho de banda y presenta buenas características de tolerancia a la pérdida de paquetes, además se sabe que es un servicio a tiempo ^[38] real full dúplex, por lo que se requiere un ancho de banda de 126.4 kbps.

| | Telefonía IP | Descripción – Área |
|---------|--------------|--------------------|
| Piso 1 | 1 | Bodega |
| Piso 2 | 1 | Recursos Humanos |
| Piso 3 | 2 | Tesorería |
| Piso 4 | - | - |
| Piso 5 | - | Seguridad |
| Piso 6 | 1 | Ambiental |
| Piso 7 | - | - |
| Piso 8 | 2 | Sistemas |
| Piso 9 | 2 | Legal |
| Piso 10 | 1 | Proyectos |
| Piso 11 | 2 | Subgerencia |
| Piso 12 | 2 | Gerencia |

Tabla 2.10 Distribución de las líneas Telefónicas IP – Edificio Plaza Lavi.
Referencia: Área de sistemas del edificio Plaza Lavi.

| Códec - Telefonía IP | | | | | |
|----------------------|-----------|---------------|------------|----------------|--------------------|
| Códec | Bandwidth | Sample period | Frame size | Frames/ packet | Ethernet Bandwidth |
| G.711 (PCM) | 64 kbps | 20 ms | 160 | 1 | 95.2 kbps |
| G.726 (ADPCM) | 32 kbps | 20 ms | 80 | 1 | 63.2 kbps |
| G.728 (LD-CELP) | 16 kbps | 2.5 ms | 5 | 4 | 78.4 kbps |
| G.729a (CS-CELP) | 8 kbps | 10 ms | 10 | 2 | 39.2 kbps |
| AMR-WB/G.722.2 | 6.6 kbps | 20 ms | 17 | 1 | 38.0 kbps |

Tabla 2.11 Parámetros técnicos - códec de telefonía IP ^[37]

Así mismo como referencia se sabe que en el edificio Plaza Lavi, la telefonía IP tiene un 50% de introducción y uso, en comparación a la telefonía tradicional que cuenta con 12 líneas telefónicas contratadas con la CNT (Corporación Nacional de Telecomunicaciones) para ser usadas por el personal y autoridades del edificio.

³⁷ <http://www.adiptel.com/soluciones/codec.php>

³⁸ Tesis: Diana Aveiga, Luis Cadena Tesis: Diseño de la red de Telefonía IP y su integración con la Red de Datos para a comunicación de la Matriz con las Sucursales de Importadora Vega S.A. Capítulo 3, Capacidad para voz página 131.

Es decir para el caso de telefonía IP, se realizará una estimación promedio de 12 usuarios simultáneos, uno por cada piso (edificio Plaza Lavi), nos da un valor de 1390,4 kbps.

f) Servicio de Internet.

Como referencia se tomará los valores históricos de tráfico HTTP, para un día normal de trabajo en el edificio el Rocío. ^[33]

| Tráfico | Año 2007 (Kbps) | Año 2008 (Kbps) | Año 2009 (Kbps) | Año 2010 (Kbps) | Año 2011 (Kbps) | Año 2012 (Kbps) |
|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Salida | 200 | 203.9 | 207.8 | 211.8 | 215.9 | 220.1 |
| Entrada | 1100 | 1121.2 | 1142.9 | 1164.9 | 1187.4 | 1210.3 |
| TOTAL | 1300 | 1325.1 | 1350.7 | 1376.7 | 1403.9 | 1430.4 |

Tabla 2.12 Tasas de transmisión promedio para el tráfico HTTP ^[33]
Referencia: Mediciones realizadas en el router Vanguard de salida al internet

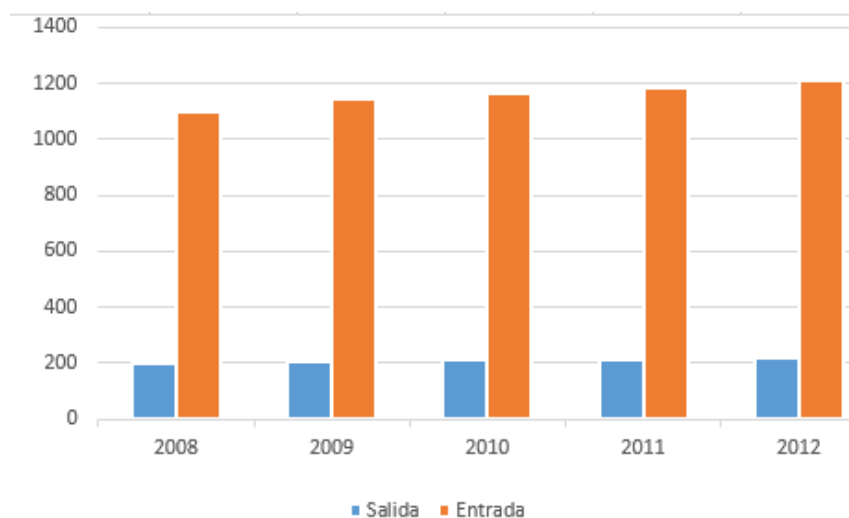


Figura 2.7 Consumo de Internet por páginas Web ^[33] en un día laboral.
Referencia: Tráfico estimado en el edificio el Rocío (router Vanguard)

En resumen el ancho de banda total para internet, requerido por la sucursal ubicada en el edificio el Rocío se lo explica en la tabla 2.20, valor que nos servirá para estimar un ancho de banda promedio para las otras dos sucursales.

³³ Damián Padilla, Luis Urquiza, EPN - Enero2008, Tesis: Diseño de la Red WAN de Petrocomercial con Calidad de Servicio, capítulo 2: Situación Actual de la Red, página 145

| Servicio | Ancho de banda (Kbps) |
|------------------|------------------------------|
| Correo | 2679.2 |
| HTTP | 1430.4 |
| Descargas | 1828.3 |
| Videoconferencia | 1000 |
| Telefonía IP | 1390 |
| Conexiones VPN | 120 |
| Total | 8447.9 Kbps |

Tabla 2.13 Ancho de banda total para internet en el edificio el Rocío
Referencia: Edwin Yaselga

Es decir el ancho de banda total requerido, para el enlace de internet en el nuevo Centro de Datos sería de tres veces el valor calculado del edificio el Rocío, es decir $8447\text{Kbps} \times 3 = 25,34 \text{ Mbps}$ aproximadamente, como mínimo.

2.6.4.3 Dimensionamiento del Ancho de Banda Interno

Sabiendo que la empresa Petroecuador no permite el acceso a la información privada de sus servidores, para el cálculo del ancho de banda interno del Centro de Datos, se procederá a realizar una estimación aproximada, a las tasas de transmisión de los principales servidores y equipos de red a alojarse, en el nuevo Centro de Datos.

Tasas de transferencia interna.

Los servidores BladeCenter IBM 8852 de tipo chasis, son aquellos que administran varios servidores internos de tipo blade, que poseen interfaces RJ45 para UTP y LC para fibra óptica, y trabajan a velocidades de transmisión Gigabit Ethernet, los mismos que como referencia consultada (Anexo C), se tienen valores de transmisión máximos de 67789 Mbps y mínimos de 1656 Mbps, medidos en el intervalo de una hora más concurrente, donde se considerará un valor promedio de transmisión de 68 Mbps a tiempo real.

Así mismo se considera como caso especial, a los servidores OS/400 de IBM como los de mayor concurrencia a nivel LAN y WAN, es decir se sabe que el tamaño promedio de cada transacción de información ^[33] está en 15 Kbytes.

Entonces para un promedio de 12 conexiones por sucursal y para 5 ubicaciones diferentes a nivel nacional, tenemos 60 conexiones simultáneas con un ancho de banda promedio de 7200 Kbps para cada servidor.

Para el caso de los servidores de tipo rack, como son los PowerEdge, Hp Proliant, trabajan respaldando la información de la empresa, utilizando configuraciones internas de tipo raid en sus discos internos, donde se asumirá un ^[39] valor promedio de 100 Mbps.

Para el caso de los routers de la marca Cisco ^[55] 1800, se sabe que trabajan con interfaces RJ-45 a 100Mbps, donde se considerará un valor mínimo de 10Mbps.

El tráfico LAN en cada uno de los switches ^[54] de acceso, ubicado en los pisos de los edificios se promediará en un valor de 12 Mbps

| Unidades | Servidor | Descripción | Interfaz de red. | Ancho de banda promedio (Mbps) | Ancho de banda promedio Total (Mbps) |
|----------|------------------|--|-------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| 5 | Blade Center IBM | Servidores de tipo Chasis | LC- Fibra óptica | 68 | 340 |
| 6 | OS/400 IBM | Servidor de Base de Datos | LC - Fibra óptica | 7,2 | 43.2 |
| 9 | Power Edge | Backup, arreglos Raid 10 | RJ45 - UTP | 100 | 900 |
| 5 | Hp Proliant | Aplicaciones de DNS, DHCP, Proxy, etc. | RJ45 – UTP | 100 | 500 |
| 15 | Cisco 1800 | Router de acceso | RJ45 - UTP | 10 | 150 |
| 2 | HP SAN | Servidor Storage | Fibra óptica | 150 | 300 |
| | | | | TOTAL | 2233.2 |

Tabla 2.14 Tasas de transferencia promedio en el interior del nuevo Centro de Datos. Referencia, Valores consultados en Internet, tesis, etc.

Es decir de acuerdo a la tabla 2.20, la red LAN interna del nuevo Centro de Datos, tendrá un tráfico promedio de 2233.2 Mbps a nivel de backbone interno.

⁵⁵ Lorena Nataly Polo, EPN, Diciembre 2012- Tesis: Diseño de un Data Center para el ISP ReadyNet CIA.LTDA, Fundamentado en la Norma ANSI/TIA/EIA-942

⁵⁴ Christian Santiago Lucio López, EPN - Noviembre 2011, Tesis: Diseño de la Red LAN Inalámbrica para el edificio Matriz de la Superintendencia de Bancos y Seguros, capítulo 2 Análisis de la Situación Actual de Red, página 75.

³⁹ <http://www.kriptopolis.com/raid-1>

2.6.4.4 Medios de Transmisión. [2]

Para la selección de los medios de transmisión se considerará los siguientes aspectos.

Tendencias de Conectividad para Centros de Datos, se sabe que de acuerdo al estándar para Centros de Datos TIA-942-2, para medios de transmisión se establece como la tasa de transmisión mínima en 1000 Mbps para el cable par trenzado (UTP).

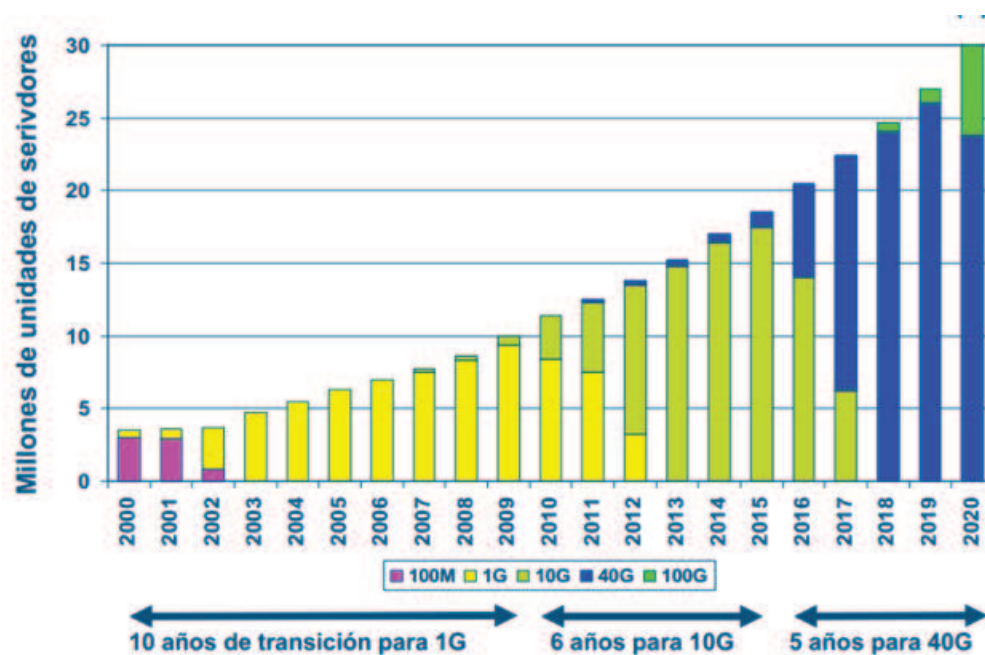


Figura 2.8 Tendencias Gigabit Ethernet para equipos servidores en un Centro de Datos. Fuente, los fabricantes Intel y Broadcom (abril 2007)

Adquisiciones de Hardware, conforme a la disposición de actualizar sus equipos de red, la empresa tiene presupuestado, adquirir nuevos switches de acceso 3560 y 2970 para reemplazar a algunos de los ya existentes, que se encuentran obsoletos.

Así mismo, para los switches de core modelos Cisco 6509E y 4507R existentes en cada sucursal, se va adquirir módulos adicionales de fibra óptica que permitan transmitir a 10 Gigabit Ethernet entre dichos switches.

Los medios de transmisión propuestos para este diseño, serán una combinación de cables par trenzado (UTP) categoría 6A y fibra óptica, los mismos que fueron escogidos para cumplir los siguientes requerimientos.

- El cable UTP será utilizado para conectar, equipos que cumplan con la característica POE (Power Over Ethernet), los sistemas de enfriamiento, UPS y por compatibilidad en las interfaces de red de los servidores tipo rack de las marcas Edge, Hp, IBM, etc.
- La fibra óptica permitirá conectar las áreas de distribución principal (switches de core), de las tres sucursales, y su principal ventaja será la de ser inmune a interferencias electromagnéticas y tener gran ahorro de espacio físico.

2.6.4.5 Topología Lógica. ^[35]

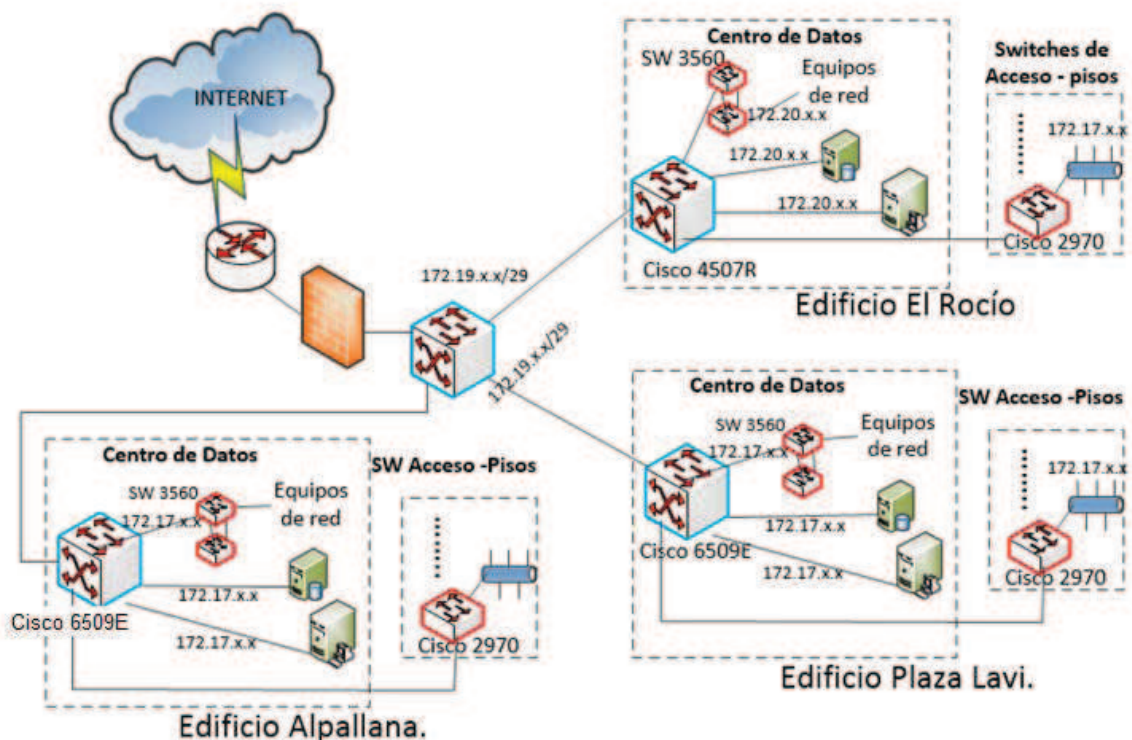


Figura 2.9 Topología lógica de la red interna del nuevo Centro de Datos. ^[35]

³⁵ Jhon Tate, Norman Bogard, IBM - Type Data Center Networking Design and Best Practices Introduction, Red Book, Diseño de Red Empresarial, página 516

De acuerdo a la topología lógica de red planteada, y con el objetivo de mejorar la eficiencia en la red, se plantea las siguientes consideraciones que son;

- Creación de enlaces de tipo agregación (IEEE 802.3ad) entre los switches de core Cisco 6509E y 4507R de las sucursales.
- En caso de cambiar alguno de los switches de acceso, verificar que soporten características de calidad de servicio (QoS) y cumplimiento de normas como son: IEEE 802.3q (LAN Virtuales), IEEE 802.3ab (Gigabit Ethernet), administración remota SNMP, etc.
- La asignación de VLANS tendrá el objetivo de diferenciar de mejor manera el tráfico de datos en los switches de core.

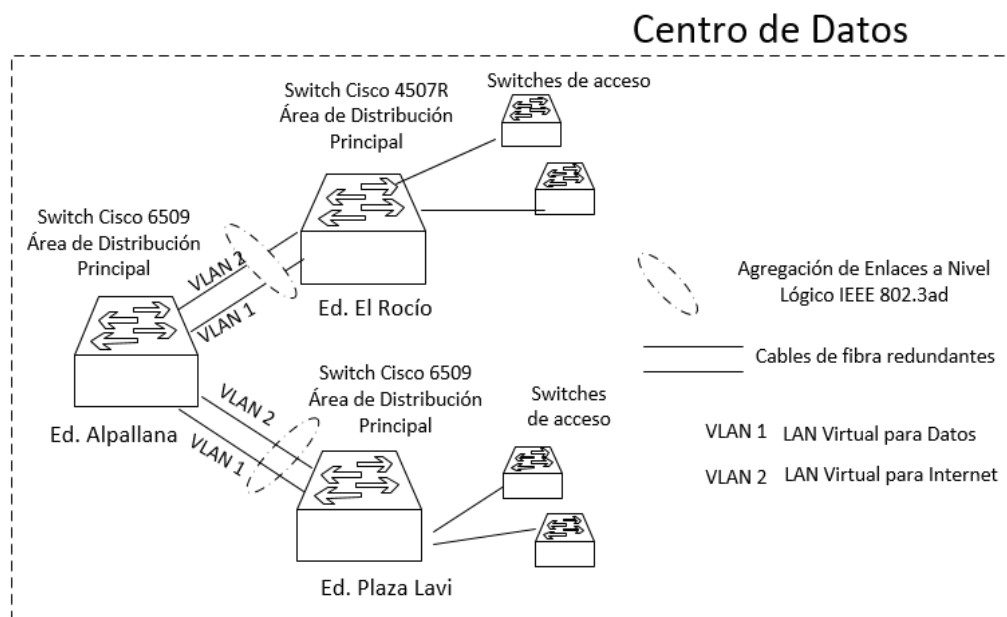


Figura 2.10 Agregación de enlaces a nivel de puertos en los switches de core. [35]

En conclusión, la agregación de enlaces a nivel de puertos, aumentará la velocidad de transmisión y confiabilidad en el flujo de datos, mientras que la creación de canales virtuales VLAN, permitirá separar de mejor manera el flujo de información de internet (navegación Web) y de datos como son: la voz sobre IP, respaldo de información, etc.

2.6.4.6 Direccionamiento IP.

De acuerdo a los objetivos establecidos para este diseño, no se modificará la parte de direccionamiento IP, es decir las sucursales mantendrán el mismo direccionamiento de red clase B, para cada sucursal y con la segmentación de VLANS respectiva en cada edificio, tal como se mostró en el capítulo 2, situación actual, tablas 2.2, 2.3 y 2.4

2.6.4.7 Topología Física.

De acuerdo al estándar TIA 942-2, para mejorar la disponibilidad de red en el nuevo Centro de Datos, y como lo establece el TIER III (tabla 1.1) se sugiere enlaces redundantes de fibra óptica entre los equipos de mayor tráfico de datos, es decir se plantea la siguiente topología física.

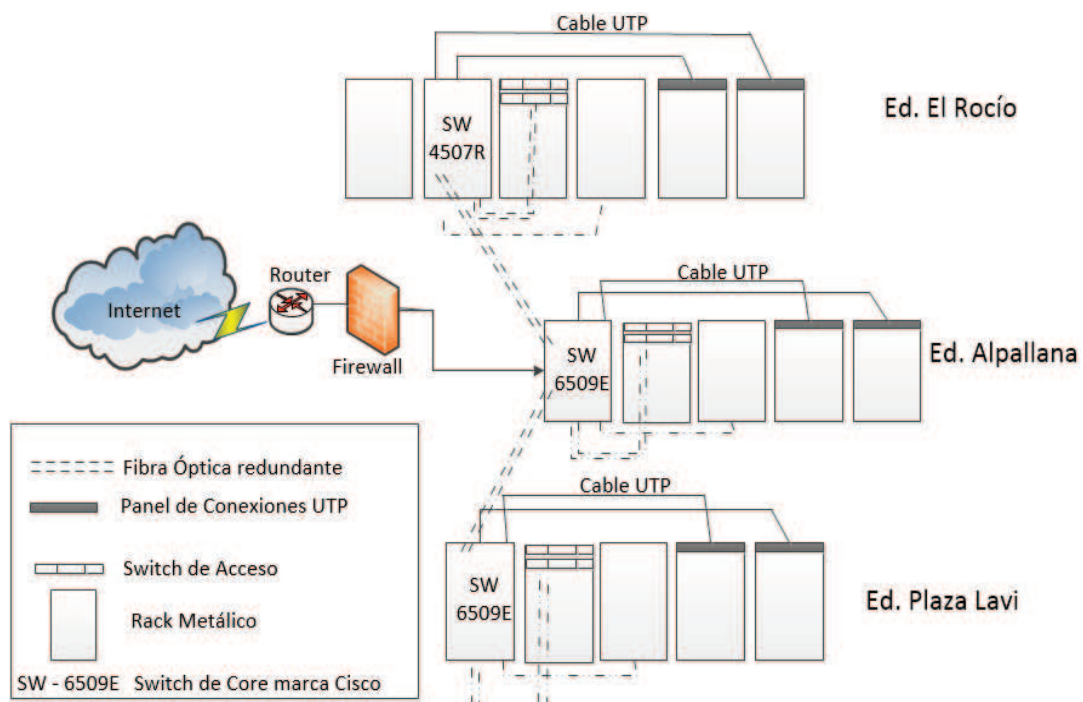


Figura 2.11 Topología física de la red interna del Centro de Datos [35]

³⁵ Jhon Tate, Norman Bogard, IBM - Type Data Center Networking Design and Best Practices Introduction, Red Book, Diseño de Red Empresarial, página 516

El backbone redundante de fibra óptica a 10 Gigabit Ethernet, permitirá interconectar principalmente los switches de core, de cada sucursal, tal como se ve en la figura 2.11

Los switches de acceso utilizados en ciertos racks, dentro del cuarto de cómputo serán ubicados en la parte superior (Esquema TOR cableado) con enlaces redundantes de fibra óptica multimodo, con el objetivo de mejorar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos conectados a estos switches.

Considerando la topología física implementada (Figura 2.11), por confiabilidad y sabiendo que todo el tráfico de internet sale a través del switch de core del edificio Alpallana, se recomienda instalar un equipo adicional (opcional) con características técnicas iguales o superior.

2.6.4.8 Principales Especificaciones Técnicas de los Equipos de Red.

En esta parte se dará las especificaciones técnicas mínimas, que deberán cumplir los equipos de red y servidores a usarse en el nuevo Centro de Datos.

2.6.4.8.1 Router.

Deberá cumplir las siguientes características.

- Protocolos de enrutamiento RIPV2, OSPF, BGP, etc.
- Soportar las tecnologías: Frame relay, ATM, MPLS, IPv6, etc.
- Tener un buen nivel de seguridad, como firewall, reglas de acceso, canales virtuales, VPN, etc.
- Soporte QoS (Calidad de Servicio), para los requerimientos de telefonía IP, videoconferencia,

2.6.4.8.2 Switches

- Soporte para configuraciones IPv4 e IPv6
- Soporte de múltiples servicios como: VLANs, enlaces troncales, etc.

- Soporte de Calidad de servicio (QoS).
- Administración local y remota a través de SNMP, SSH, etc.
- Equipo de plataforma stackable y modular en presentaciones de 24, 48 puertos, con un mínimo de dos slots de expansión para instalar transceivers de 1 y 10 Gigabit Ethernet para fibra óptica.

2.6.4.8.3 Servidores.

Como referencia se sabe que para cada servicio de navegación Web, Proxy, DNS, etc., en un entorno promedio de 400 usuarios, los servidores físicos deben tener las siguientes especificaciones técnicas mínimas.

| Servicio de navegación Web. | |
|------------------------------------|--------------------|
| Equipo | Intel Pentium 4 |
| Procesador | 1 GHz de velocidad |
| Memoria | 1 Gigabyte de RAM |
| Disco Duro | 100 GB disponibles |

Tabla. 2.15 Especificaciones técnicas mínimas de un servidor Web.
Referencia: Empresa ISP Readynet. ^[55]

Para el caso de la empresa Petroecuador se sabe que los principales servidores utilizados, en sus Centros de Datos presentan las siguientes especificaciones técnicas.

Servidor Web y Proxy

| Tipo | Descripción |
|-------------------|---|
| Procesador | INTEL XEON X5355 QUAD-CORE (2PROCESADORES) 2666 MHZ |
| Memoria | 8 GB |
| Disco Duro | 8 DE 176 GB C/U |
| Equipo | HP RACK PROLIANT DL380 G5 |

Tabla 2.16 Especificaciones técnicas de un servidor Web
Referencia: Petroecuador Quito

Servidor Symantec – Antivirus

| Tipo | Descripción |
|------------|--|
| Procesador | Intel® XEON 2666 MHZ |
| Memoria | Total 4GB |
| Disco Duro | Total 101.7GB |
| Monitor | IBM E50 S/N 55-RC698, servidor tipo Rack |

Tabla 2.17 Especificaciones técnicas de un servidor antivirus
Referencia: Petroecuador Quito

Servidor de DNS, DHCP

| Tipo | Descripción |
|-------------|--|
| Procesador | Intel Xeon X5355 Quad-Core (2 Procesadores) 2666 MHz |
| Memoria RAM | 4 GB |
| Disco Duro | 144GB |
| Equipo | HP BLADE BL460C |

Tabla. 2.18 Especificaciones técnicas de un servidor DNS, DHCP
Referencia: Petroecuador Quito

Servidor de Correo

| Tipo | Descripción |
|-------------|--|
| Procesador | Intel Xeon X5355 Quad-Core (2 Procesadores) 2666 MHz |
| Memoria RAM | 4 GB |
| Disco Duro | 144GB |
| Equipo | HP BLADE BL460C |

Tabla. 2.19 Especificaciones técnicas de un servidor de correo.
Referencia: Petroecuador Quito

Es decir, de acuerdo a las tablas 2.16, 2.17, 2.18, 2.19 se demuestra que los servidores físicos de la empresa Petroecuador, si poseen la suficiente capacidad de hardware para desempeñar las funciones de los principales servidores como son: correo, web, dominio de nombres (DNS), proxy, etc.

CAPÍTULO III

INSTALACIÓN DEL CENTRO DE DATOS.

3.1 INTRODUCCIÓN.

El presente proyecto brindará las especificaciones generales, para la instalación de las infraestructuras requeridas en el Centro de Datos de la empresa pública PETROECUADOR de la ciudad de Quito, guiado del estándar TIA-942-2.

De acuerdo al área y ubicación física asignada para el nuevo Centro de Datos, se empezará realizando un listado de todos los equipos de red y servidores existentes y alojados en los tres Centros de Datos a migrar, con la finalidad de obtener los requerimientos de espacio, energía, sistemas de aire acondicionado, etc.

3.1.1 ALCANCES DEL DISEÑO.

Los alcances de este proyecto, contemplan a las especificaciones y recomendaciones generales de ubicación, enfriamiento, energía, medios de transmisión y accesorios necesarios para las infraestructuras requeridas en un Centro de Datos de manera diferenciada.

3.2 DIMENSIONAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURAS INTERNAS DEL CENTRO DE DATOS.

3.2.1 INFRAESTRUCTURA ARQUITECTÓNICA ^[2]

3.2.1.1 Selección del Sitio.

Considerando que el área inicial, asignada para el diseño del Centro de Datos en el edificio Alpallana de la empresa PETROECUADOR, presenta los siguientes impedimentos como son: Espacio reducido e irregular, ductos de agua cercana, se decidió cambiar de lugar, para realizar el diseño en el edificio Plaza Lavi, donde funciona la sucursal Gerencia de Refinación.

Es así, que la nueva área asignada para realizar el diseño, se encuentra ubicada en el primer piso del edificio Plaza Lavi, y presenta un área de 162,5 m².

3.2.1.2. Inspección Interna del Área. ^[29]

De acuerdo a la inspección interna realizada, al primer piso del edificio Plaza Lavi, se observó las siguientes características físicas.

- Es un área que no posee piso, ni techo falso, con una distribución de energía y un cableado de datos UTP básico, distribuidos a través de canaleta decorativa en las paredes del área.
- El área total disponible, para la realización del diseño es de 162,5 m², es decir tiene 21m de largo y 7.1m de ancho, más una pequeña área adicional de 13.45 m². La altura del cuarto es de 2,71m (tabla 2.1)
- Se encontró que todas las paredes son de hormigón y no posee ventanas en sus extremos laterales.
- Su ubicación, si está alejada de lugares restringidos como son: aeropuertos, áreas propensas a inundaciones, empresas químicas, fuentes de ruido, transformadores de gran potencia, etc.

3.2.1.3 Especificaciones a Cumplirse sobre los Niveles de Disponibilidad. ^[2]

De acuerdo al estándar TIA-942-2, este diseño cumplirá con los requisitos de un TIER II (tabla 1.1), explicados de la siguiente manera:

Infraestructura Arquitectónica

- Para un mejor ordenamiento de cables de datos y distribución de aire frío, se implementará el piso falso, para los cuartos de cómputo y de UPS (TIER II)
- Se tendrá un cuarto de UPS, adyacente al cuarto de cómputo (TIER III)
- Por seguridad, el cuarto de cómputo del Centro de Datos, no tendrá ventanas (TIER III).

Infraestructura Mecánica

- Para una mejor distribución del aire frío, los sistemas de aire acondicionado (CRAC), serán redundantes y con control de humedad (TIER II)
- Por seguridad, se instalará un sistema de detección y extinción de incendios, con sus accesorios en el techo y debajo del piso falso(TIER II)

Infraestructura Eléctrica

- Para protección frente a cortes de energía, se dimensionará un generador de energía para el Centro de Datos (TIER II)
- Por confiabilidad en la entrega de energía, los UPS serán de tipo online, instalados en una topología física paralela (TIER II)
- Por seguridad, se dispondrá de un sistema de transferencia automático en la acometida eléctrica (TIER III)

Infraestructura de Telecomunicaciones

- Se considerará un solo proveedor de internet (TIER II)
- Por confiabilidad, se implementará redundancia en el cableado backbone y horizontal (TIER II)
- Para un monitoreo constante a los equipos alojados en el Centro de Datos, se instalará un Centro de Operaciones adyacente al cuarto de cómputo (TIER III)

3.2.1.4 Distribución del Área.

Con el objetivo de obtener, un eficiente uso del área total asignada para nuestro diseño se procede a separarla en 5 áreas principales que son:

- Área para las oficinas administrativas del edificio, quedarán reservadas sin considerarse ningún cambio o implementación sobre esta área.
- El cuarto de cómputo, alojara a todos los equipos de red, servidores y demás sistemas de enfriamiento, energía, etc., de los tres Centros de Datos
- El centro de operaciones, alojará al personal técnico que administrará el Centro de Datos, etc.

- Bodega, estará ubicada en la parte trasera del edificio.
- Cuarto de UPS.

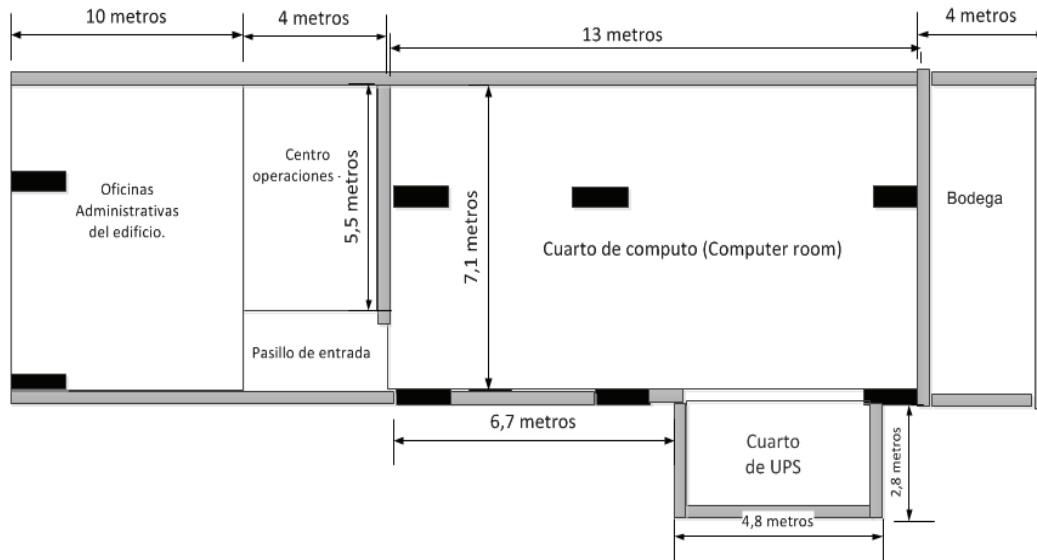


Figura 3.1 Distribución de las áreas internas – Centro de Datos. [29]
Fuente: edificio Plaza Lavi, Petroecuador – Quito

3.2.1.4.1 Oficinas del Personal Administrativo.

Sabiendo que no se conoce con exactitud, el personal a destinarse a esta área, no será tratada en detalle.

3.2.1.4.2 Cuarto de Cómputo [2]

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

- Las puertas serán de acero muy resistente, 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.
- Su sistema de aire acondicionado, para cuartos de cómputo (CRAC) [2] a usarse será dedicado, el mismo que será ubicado en las paredes laterales del cuarto de cómputo.

- El cuarto de cómputo para el nuevo Centro de Datos, contará con un piso falso, distribuido en una área de 13 x 7.1 m (92,3 m²) + 4.8 x 2.8 (13,45m²).
- Los accesos al nuevo Centro de Datos, ^[2] serán restringidos y permitidos únicamente a personal autorizado, a través de un sistema de acceso biométrico.
- La altura del cuarto de cómputo, es de 2.70 metros y será distribuido conforme se ve en la figura 3.2.

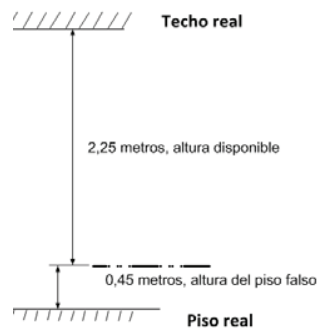


Figura 3.2 Altura del cuarto de cómputo – distribución.

Fuente: Edwin Yaselga, Medición realizada en el edificio Plaza Lavi – Quito

- La alimentación de energía eléctrica, para los equipos de red y servidores, ubicados en el cuarto de cómputo, será controlada y redundante desde dos distribuidores de energía tipo rack, ubicados en los extremos de cada fila de racks
- Las paredes internas del cuarto de cómputo, serán pintadas usando pintura especial no inflamable, que brinde la protección requerida contra los incendios.

3.2.1.4.3 Sala de Entrada ^[2]

Las principales especificaciones técnicas, de acuerdo al estándar TIA-942-2 para esta área son:

- Esta área, estará ubicada en la parte interna del cuarto de cómputo, como se ve en la figura 3.3.
- Las conexiones entrantes de fibra, coaxial y UTP provenientes del proveedor de internet y de edificios cercanos (sucursales) hacia esta área, serán enrutadas a través de una bandeja plástica.

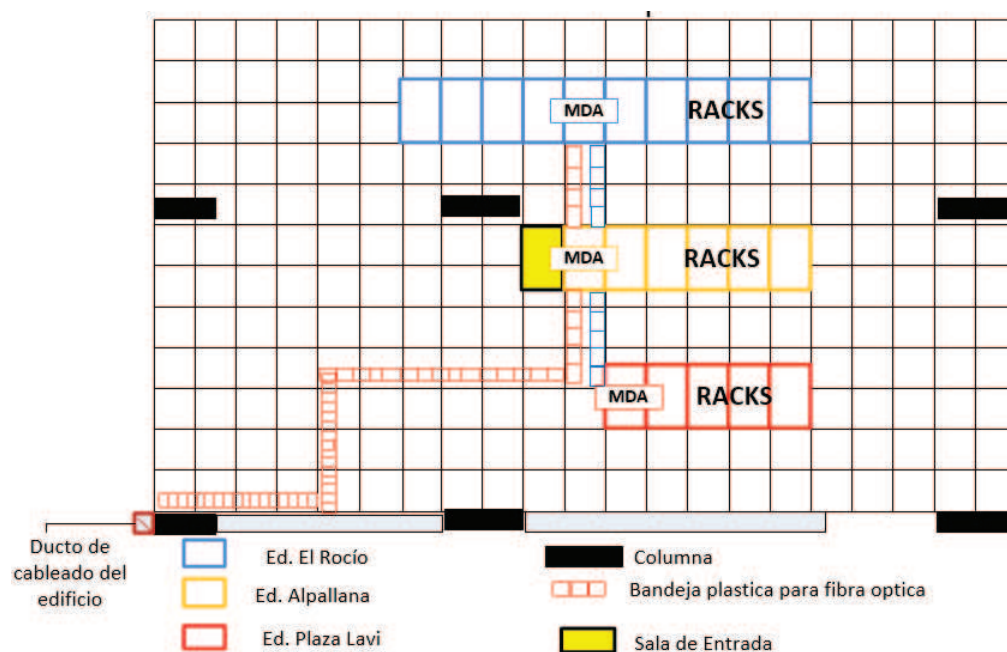


Figura 3.3 Áreas internas del cuarto de cómputo.

Fuente: Edwin Yaselga, distribución del área asignada en el edificio Plaza Lavi, de la empresa Petroecuador - Quito

3.2.1.4.4 Área de Distribución Principal (MDA) [2]

Las especificaciones técnicas, más sobresalientes para esta área son:

- Tener un sistema de enfriamiento por flujo de aire, a través del piso falso, brindar alojamiento a los switches de core marca Cisco 4507 y 6509, de las sucursales de la empresa.
- Esta área considerará el uso de administradores de cable vertical, con capacidad mínima de 48 cables UTP en cada lado (Anexo D).

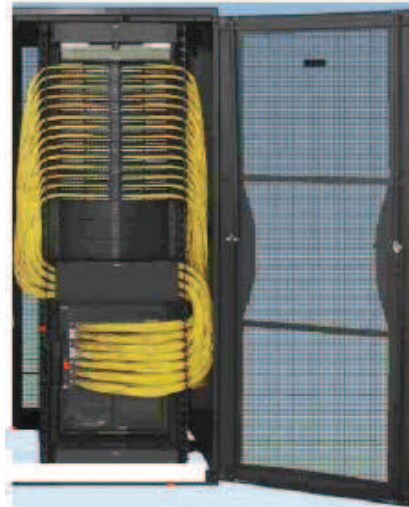


Figura 3.4 Cableado interno de un rack MDA.
Fuente: <http://www.panduit.com>

- La conexión de backbone, a utilizarse en esta área será a través de cables de fibra óptica multimodo de 5 metros, que permita conectar a los switches de core de cada área principal (MDA), de manera redundante.

3.2.1.4.5 Área de Distribución de Equipos (EDA).^[2]

Para nuestro caso esta área, estará representada en su gran mayoría por todos los racks, que dan alojamiento a los equipos de red y servidores, los mismos que cumplirán con las siguientes especificaciones técnicas.

- La ubicación de todos los racks, será a lo largo del nuevo cuarto de cómputo en tres filas por edificios, tal como se ve en la figura 3.3, deberán ser etiquetados tanto en la parte delantera y atrás, considerando letras y números que permitan identificar y diferenciar los edificios, conforme lo recomienda el estándar TIA-942-2.
- Todos los racks deberán tener una regleta de conexión a tierra adherida, con excelentes características de conducción, que recoja todas las corrientes parasitas generadas en todos los equipos alojados en los racks.

- Las dimensiones de los racks serán: 60 cm de ancho, 200 cm de alto, 100 cm de profundidad, con excepción de los racks a utilizarse en el MDA que deberán tener un ancho mínimo de 80 cm, para que se pueda administrar de mejor manera el cableado UTP proveniente de los racks adyacentes en cada sucursal.

3.2.1.4.6 Ubicación y Energía de los Racks. ^[2]

Todos los racks alojados en el cuarto de cómputo del nuevo Centro de Datos, deberán ubicarse con su parte frontal hacia los pasillos fríos, y la parte trasera hacia los pasillos calientes, como se ve en la figura 3.5, permitiendo diferenciar de mejor manera el flujo de aire.

Todos los racks deberán contar con puertas de tipo malla, para facilitar el ingreso y expulsión del aire frío y caliente que se genere dentro de cada rack.

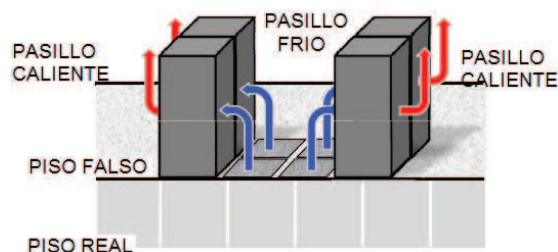


Figura 3.5 Ubicación de los racks dentro del cuarto de cómputo ^{[5][6]}

La alimentación de energía para los racks, será redundante desde dos unidades de distribución de energía (PDU) diferentes, como se muestra en la figura 3.6.

Con la finalidad, de no obstaculizar el flujo de aire frío debajo del piso falso, el cableado eléctrico hacia las regletas de energía, ubicadas atrás de los racks será distribuido por encima de cada rack, usando escalerillas sujetas a los racks, conforme se lo indicará en el punto 3.2.2.10 cables de energía, más adelante.

² TIA-942-2, estándar de diseño para Centros de Datos.

⁶ Neil Ramussen, Revisión 2003 - Opciones de arquitectura de distribución de aire para instalaciones críticas, página 4 <http://www.apcdistributors.com/white-papers/Cooling/WP-55%20Air%20Distribution%20Architecture%20Options%20for%20Mission%20Critical%20Facilities.pdf>

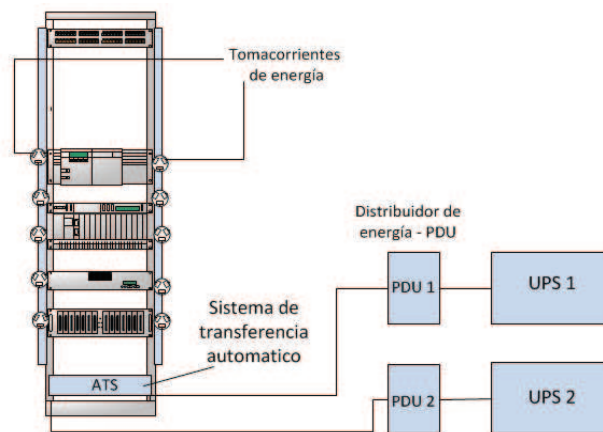


Figura 3.6 Alimentación de energía redundante para cada rack ^[39]

3.2.1.4.7 El Centro de Operaciones (NOC). ^[2]

Esta área, cumplirá con las siguientes funciones y especificaciones técnicas que son:

- Administrará los ingresos al cuarto de cómputo, las cámaras de seguridad, las conexiones de forma remota a ciertos servidores o equipos de red, el monitoreo a los equipos UPS, PDU, etc.
- Su ubicación será adyacente al cuarto de cómputo, con una alimentación de energía confiable, desde un distribuidor de energía interno tipo rack.
- Recopilará información proveniente de los CRAC, como son:
 - o Niveles de temperatura y humedad del cuarto de cómputo
 - o Velocidad de los ventiladores o alarmas preventivas.
- Considerando la importancia, de un monitoreo y administración constante a ciertos equipos y sistemas, la conectividad entre las áreas de soporte (NOC) y de distribución principal (MDA), se realizará utilizando un switch de 24 puertos, sumado a un cableado de datos UTP categoría 6A F/UTP, por debajo del piso falso y usando una bandeja metálica.

³⁹ Víctor Alvear, Configuración de energía redundante para Data Center:
http://www.apcmedia.com/salestools/SADE-5TNRKC_R0_LS.pdf página. 6

- De acuerdo a la figura 3.7, se considerará un promedio de dos conexiones por equipo (MDA) y una por sistema, es decir se necesitaría 20 conexiones mínimas, para la administración de red desde el NOC.
- De igual manera en esta área se necesitará un switch adicional, para administrar los puntos de red fijos en el cuarto de cómputo explicados mas adelante en la parte de telecomunicaciones, cableado, puntos fijos de red en el cuarto de cómputo.

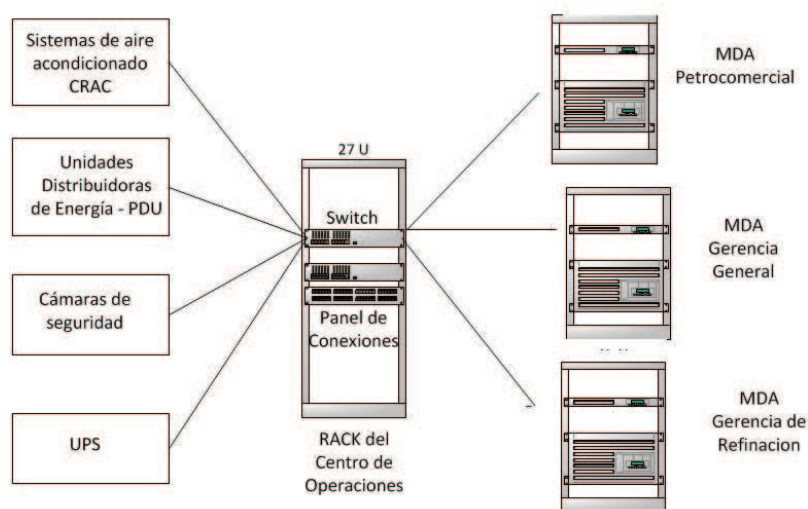


Figura 3.7 Esquema funcional del centro de operaciones ^[2]
Fuente: Edwin Yaselga

Esta área también, contará con un panel de conexiones de 24 puertos, desde donde se administrarán los puntos de red fijos en el interior del cuarto de cómputo.

3.2.1.4.8 Bodega

Es un área, donde se ubicaran los accesorios o elementos pasivos que no se estén utilizando en el Centro de Datos, como son: servidores, equipos de red no usados, cables de energía y datos, etc. Su ubicación será en la parte trasera del primer piso.

² TIA-942-2, estándar de diseño para Centros de Datos.

3.2.1.4.9 Cuarto de UPS. [2]

Esta área estará ubicada, en un cuarto adyacente al cuarto de cómputo, conforme lo establece el estándar TIA-942-2 para cargas superiores a 100KVA, y mantendrá su conexión de energía con el tablero eléctrico de distribución principal, ubicado en el subsuelo del edificio.

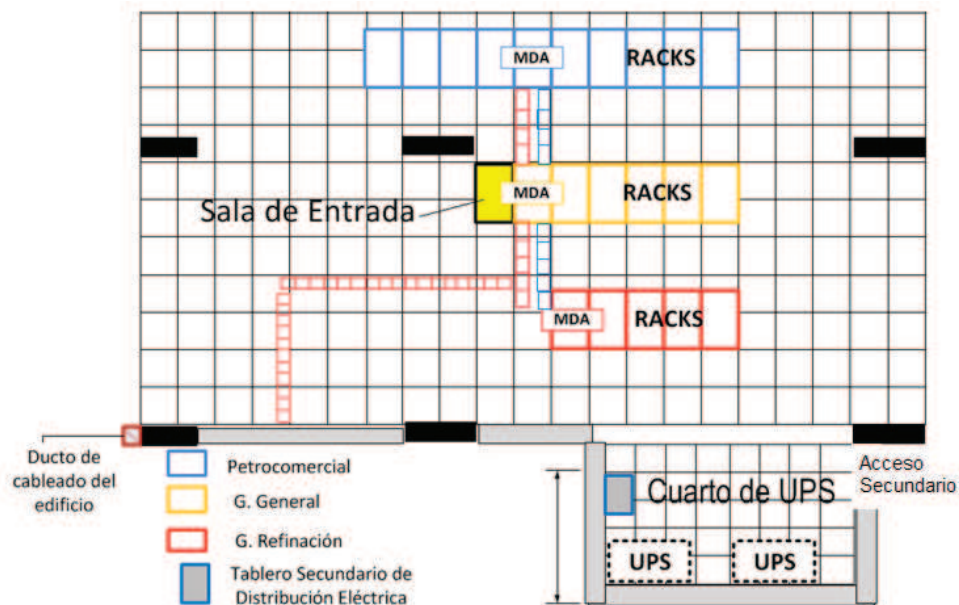


Figura 3.8 Cuarto de UPS – Centro de Datos.

Fuente: Edwin Yaselga, distribución del área asignada en el edificio Plaza Lavi.

3.2.1.5 Dimensionamiento del Piso Falso.

En general, el área total estimada con piso falso es de: 106,7 m², área que contará con dos rampas de acceso de 1.2 m x 1.8 m x 0.3 m de ancho, largo y altura respectivamente, ubicadas en los ingresos principal y secundario al cuarto de cómputo.

3.2.1.5.1 Especificaciones Técnicas. [2] [40]

- Las losas a usarse en el piso falso, deben ser capaces de soportar cargas fijas y dinámicas, es decir la capacidad de carga mínima en cada losa, para

racks o servidores sobre el piso falso es de 12kPa (1224 kg/m²) y para material suspendido es de 2.4kPa (244,8 kg/m²).

- Cada losa estará compuesta de una carcasa metálica, rellena con una solución homogénea de cemento, buenas propiedades anti estáticas y sus dimensiones serán, de 600 x 600 mm de ancho y largo respectivamente.
- De acuerdo a la norma contra incendios NFPA 75, todo el material usado debajo del piso, como son las bandejas, ductos, cables, etc. deberán contar con un nivel de prevención y protección para incendios.
- La altura, a la que se colocarán las losas (en el piso falso), será de 45 cm desde el piso, donde se instalarán las bandejas para cables de energía y datos con una separación de 5 cm entre cada bandeja (figura 3.9)

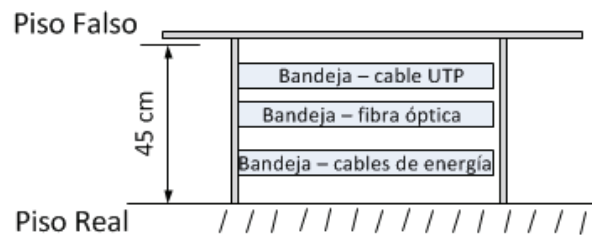


Figura 3.9 Distribución del espacio físico en el piso falso ^[2]
Fuente: Edwin Yaselga

- Se tendrá, dos accesos al cuarto de cómputo que constarán de dos rampas metálicas de 1,20m de largo por y 1m de ancho, las mismas que deberán tener niveles de resistencia, 12kPa (1224 kg/m²) como mínimo y estarán ubicadas en los extremos opuestos del cuarto de cómputo.
- Las losas para el piso falso, serán de tipo sólido y perforado, su ubicación será de acuerdo a los pasillos fríos y calientes, como se ve en la figura 3.10

⁴⁰ Especificaciones para piso falso:
http://www.olaretta.com/index.php?option=com_content&view=article&id=62&Itemid=94&limitstart=3

² TIA-942-2, estándar de diseño para Centros de Datos

3.2.1.5.2 Soportes ^[40]

Los soportes y travesaños utilizados en el piso falso, serán de acero resistente, antioxidante y de buena calidad, conforme lo establece la norma de calidad ISO9002, y su distribución será de manera uniforme y coincidente con el tamaño de las losas, para que pueda soportar el peso de todos los racks de manera uniforme

3.2.1.5.3 Ubicación de las Losas Perforadas.

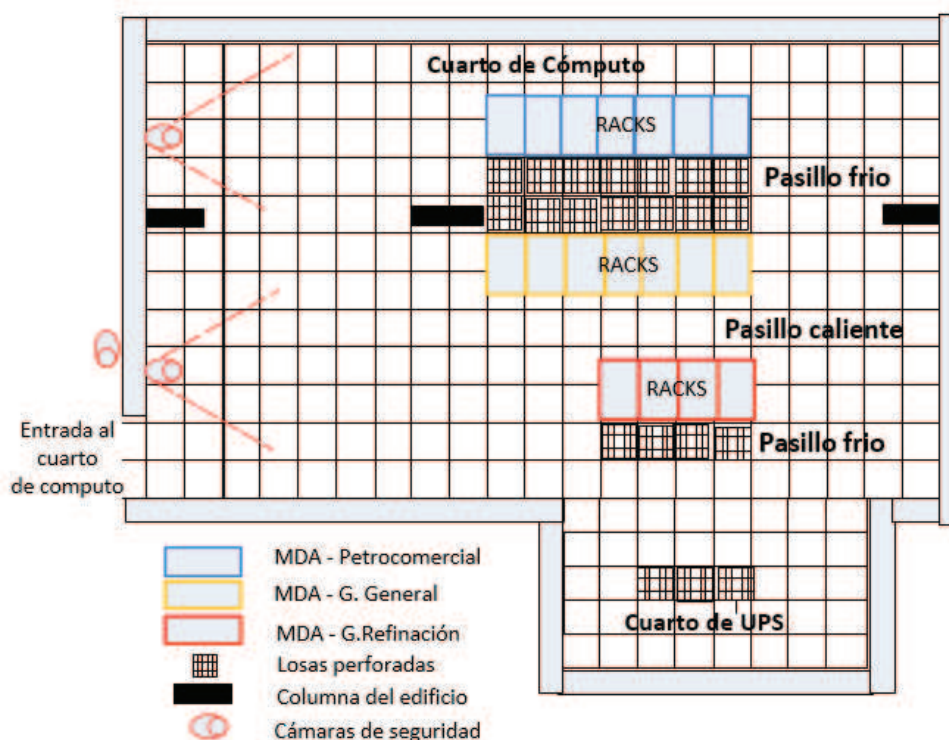


Figura 3.10 Ubicación de las losas en el piso falso y cámaras de seguridad.
Referencia: Edwin Yaselga, distribución del área en asignada en el edificio

3.2.1.6 Cámaras de Seguridad

El número mínimo de cámaras de seguridad, deberán ser ubicadas en las áreas interior y exterior del cuarto de cómputo, tal como se muestra en la figura 3.10

Las cámaras de seguridad tendrán las siguientes características que son:

^[40] ISO 9002, Modelo de aseguramiento de la calidad, aplicable a la fabricación y a la instalación de materiales.

- Deben ser capaces de grabar en ambientes de poca luz.
- Deben ser cámaras de muy buena resolución para imágenes a color.
- Deben estar conectadas a un equipo, que permita el almacenamiento en forma digital de todas las actividades ocurridas en el Centro de Datos.

3.2.2 INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA.

3.2.2.1 Dimensionamiento Eléctrico.

El dimensionamiento de este sistema, tendrá presente las consideraciones técnicas que en lo posible, garanticen alta disponibilidad y continuidad del servicio, para todos los equipos de red, servidores y demás sistemas necesarios en el centro.

Este diseño considerará, el uso de un sistema de energía ininterrumpida (UPS) redundante con una configuración en paralelo, es decir se tendrá una unidad adicional a la requerida por la carga total, con el objetivo de mejorar la disponibilidad.

El cableado eléctrico, está basado ^[41] en la configuración eléctrica para Centros de Datos utilizada en los Estados Unidos, garantizando con esto lo necesario para la conexión de equipos y sistemas eléctricos, es decir se utilizarán los siguientes conductores.

- Tres conductores para las fases
- Un conductor para el neutro
- Un conductor para la conexión a tierra.

3.2.2.2 Elementos del Sistema Eléctrico.

Entre los principales elementos, para el buen funcionamiento del sistema eléctrico son:

- Análisis de la carga
- Potencias

⁴¹ Douglas Alger, Build the Best Data Center Facility for your bussines 2005, Diseño del sistema eléctrico - capítulo 6

- Sistema de transferencia automático.
- Tablero eléctrico de distribución.
- Generador de energía
- UPS y PDU
- Conductores
- Etiquetado
- Instalación a tierra

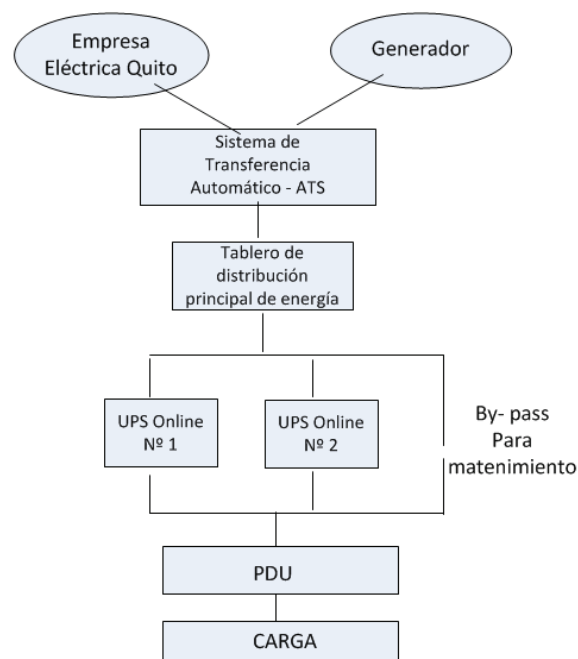


Figura 3.11 Diagrama general de la distribución eléctrica UPS redundante ^[42]
Fuente: APC- Kevin McCarthy, Configuración de Sistemas UPS

3.2.2.3 Análisis de la Carga Eléctrica.

El dimensionamiento de la parte eléctrica, comienza con la sumatoria de potencias de las principales cargas de energía alojadas en el Centro de Datos, como son: Carga del equipo informático, carga de iluminación y la carga de los sistemas de aire acondicionado.

⁴² Kevin McCarthy, Configuración de Sistemas UPS: http://www.apcmedia.com/salestools/SADE-5TPL8X_R3_EN.pdf
página 9

La carga que consume el equipo informático, está formada por todos los equipos de red y servidores de los tres edificios, tal como se ve en la tabla 3.1 y se lo podrá verificar con el Anexo E.

| | Potencia (vatios) Ed. Alpallana | Potencia (vatios) Ed. El Rocío | Potencia (vatios) Ed. Plaza Lavi. |
|----------------|--|---|--|
| Equipos de Red | 5.018 | 6.081 | 3.594 |
| Servidores | 13.160 | 14.955 | 9.382 |
| Sub total | 18.178 | 21.036 | 12.976 |
| | | Potencia Total | 52.190 vatios (W) |

Tabla 3.1 Valores de potencia máxima de servidores y equipos de red.

Fuente: Los fabricantes de los equipos de red y servidores alojados en el nuevo Centro de Datos del edificio Plaza Lavi - Quito

La carga que consume la iluminación, tendrán ^[43] como referencia un promedio de 21.5 vatios por metro cuadrado, es decir conforme al área total asignada de 106m², se necesitaría una potencia de 2.279 vatios para iluminación.

De acuerdo al análisis realizado, por ^[44] empresas especializadas en el tema de consumo de energía al interior de un Centro de Datos, como es la organización internacional BICSI, se define que el consumo de energía eléctrica que consumen los sistemas de enfriamiento CRAC, constituye un valor aproximado al 30% del consumo o carga eléctrica total (carga del equipo informático + carga de iluminación + Otros).

3.2.2.3.1 Estimación de la Potencia Total Requerida por el Centro de Datos

Para la estimación de esta potencia total, consideraremos a la carga del equipo informático (Carga del UPS) y de los principales sistemas utilizados en el Centro de Datos, con una previsión de crecimiento futuro del 30%, valor que será de gran utilidad, para seleccionar el generador eléctrico.

⁴³ Victor Alvear, Cálculo de la potencia total para Centros de Datos: http://www.apcmedia.com/salestools/VAVR-5TDTEF_R0_LS.pdf página 5

⁴⁴ Lan Cathcart, Reducing Energy Consumption with Passive Cooling, informe técnico página 3. BICSI, Organización de profesionales dedicada a la consultoría de cableado estructurado y Data Center.

| Equipos o Sistemas | Potencia Actual (Vatios) | 30% de Potencia Futura (Vatios) |
|---|------------------------------|-------------------------------------|
| Sistema de Energía Ininterrumpida - UPS | 60.000 | 78.000 |
| Iluminación y Otros | 10.000 | 13.000 |
| Sub total | 70.000 | 91.000 |
| Sistema de aire acondicionado - CRAC (30% del Sub total) | 21.000 | 27.300 |
| Potencia Total | 91.000 | 118.300 |

Tabla 3.2 Valores de potencia máxima de los principales sistemas de aire y UPS^[44]

Fuente: BICSI, Organización de profesionales dedicada a la consultoría de cableado estructurado y Data Center.

3.2.2.3.2 Cálculo de la Potencia por Rack.

Para este análisis se tomará como referencia, a dos racks del edificio Alpallana con sus respectivos equipos de red y servidores, donde se sumarán los valores de potencia máxima y corriente respectivos.

| Servidor | Unidades | Voltaje AC | Corriente (amperios) | Potencia (vatios) |
|---------------------|----------|---------------|-------------------------|----------------------|
| HP Proliant DL360G3 | 2 | 208 | 2.16 | 450 |
| HP Proliant DL580G2 | 3 | 208 | 5.4 | 1125 |
| | | Total | 20.5 | 4275 |

Tabla 3.3 Rack de servidores, ubicado en el interior del Centro de Datos, Ed. Alpallana

Fuente: Edwin Yaselga, valores obtenidos de acuerdo al fabricante HP.

| Equipo de red | Descripción | Unidades | Voltaje AC | Corriente (amperios) | Potencia (vatios) |
|---------------------------------|--------------------|----------|-----------------|-------------------------|----------------------|
| Allot NETENFORCER | Adm. de Tráfico | 1 | 208 | 2.4 | 500 |
| Cisco 1800 | Router | 2 | 120 | 0.66 | 80 |
| Cisco 800 | Router | 2 | 120 | 0.16 | 20 |
| Switch 3560 | Router | 2 | 120 | 0.941 | 113 |
| Radios harrys Truepoint 4000 | Radio Digital | 2 | -60 a 60 VDC | 1.33 | 80 |
| | | | Total | 5.49 | 1240 |

Tabla 3.4 Rack de telecomunicaciones, ubicado en el interior del Centro de Datos – Ed. Alpallana

Fuente: Edwin Yaselga, valores obtenidos de acuerdo a los fabricantes Cisco, Allot, Hp, etc.

En base a las especificaciones técnicas de corriente y voltaje, mostradas en los dos racks de telecomunicaciones y servidores, presentadas en las tablas 3.3 y 3.4 se concluye que:

A nivel de un rack.

Para 120 voltios de alterna (VAC), tenemos 5 amperios de corriente máxima.

Para 208 voltios de alterna (VAC), tenemos 20,5 amperios de corriente máxima.

Entonces, sabiendo que cada rack en ciertos casos, trabajará con los dos valores de voltaje 120/208 VAC, se concluye que a nivel de un rack se tendrá un valor de corriente promedio de 12,6 amperios, mientras que para una fila de 10 racks, tendremos una corriente promedio máxima de 126 amperios

Ahora, procederemos a buscar un valor de potencia promedio por rack, utilizando los valores de potencia de las tablas 3.3 y 3.4.

Es decir, la potencia promedio por rack = $(4275+1240) / 2 = 2757,5$ vatios

Potencia promedio por fila = $10 \times (2757) = 27570$ vatios.

Así mismo se sabe que en operación ^[43] normal la mayoría de servidores y equipos de red trabajan a un 60% de su potencia máxima, valores que serán de gran utilidad, para la selección posterior del sistema de enfriamiento y distribuidores de energía.

3.2.2.4 Sistema de Transferencia Automática (ATS).

Este sistema será ubicado en el subsuelo del edificio, censando de manera continua, los valores de frecuencia y voltaje de la fuente principal de energía eléctrica, que alimenta a todas las cargas eléctricas del Centro de Datos, y que conmutará de fuente automáticamente cuando lo requiera.

Con capacidades menores de corriente y voltaje, también se utilizará este sistema a nivel de cada rack en el cuarto de cómputo, para la selección de voltajes 120/208 Voltios provenientes de los dos UPS seleccionados para este proyecto.

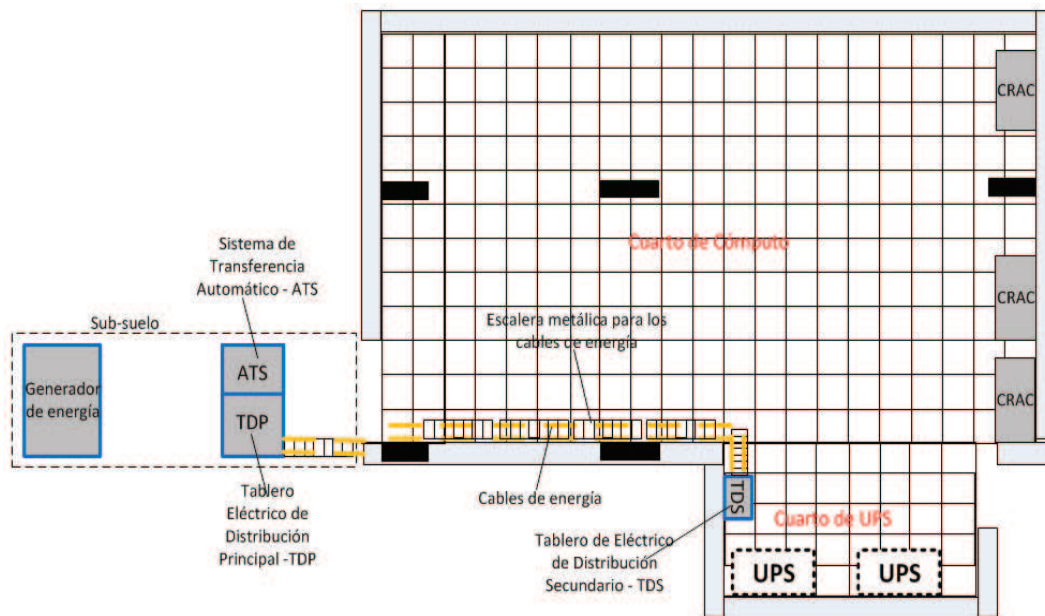


Figura 3.12 Distribución de energía para el Centro de Datos.

Fuente: Edwin Yaselga, ubicación del generador de energía en el nuevo Centro de Datos - Quito

3.2.2.5 Tablero de Distribución Eléctrica

Para este proyecto, se considera el uso de dos tableros de distribución, uno principal ubicado en el sub suelo del edificio Plaza Lavi, y otro secundario ubicado en el cuarto de UPS, que distribuirán la energía a los sistemas de aire acondicionado, UPS y PDU de tipo rack.

El tablero de distribución principal, contará con un supresor de voltajes para acometidas de energía clase C, definido para la industria y telecomunicaciones al cual se conectarán los sistemas de aire acondicionado y el tablero secundario.

Al tablero de distribución secundaria, se conectarán los 2 UPS, las lámparas de iluminación, u otra carga requerida en el cuarto de cómputo. Los breakers a utilizarse en los tableros principal y secundario serán de tipo magnético, con capacidad de soportar corrientes promedio de 500 amperios, valores que serán generados en su gran mayoría por los sistemas UPS, PDU, sistemas de aire, alojados en el Centro de Datos.

3.2.2.6 Generador de Energía ^[29]

De acuerdo a la estimación de potencia realizada en la tabla 3.2, se tiene que la potencia total máxima, requerida por nuestro Centro de Datos será = 118.300 vatios y sabiendo que la mayoría de equipos suministradores de energía eléctrica, vienen expresados en la unidad de potencia (KVA), procedemos a realizar el cambio respectivo.

Potencia (kW) = factor de potencia * potencia (KVA)

| | Potencia Max. Kilovatios (kW) 100% | Potencia Max. Kilo volt amperios (kVA) 100% |
|-------------------------------|---|--|
| Factor de potencia fp= 0,8 | 118.300 | 147.875 |

Tabla 3.5 Consideraciones de potencia de acuerdo al factor de potencia. ^[41]
Fuente: APC, Víctor Alvear. Calculo del Requisito Total de Potencia para los Centros de Datos, página 6.

En resumen, el generador previo a su funcionamiento deberá, cumplir con las siguientes especificaciones técnicas.

- Conforme lo establece, el estándar ^[41] del Código Nacional Eléctrico (NEC), el generador debe tener un sobredimensionamiento mínimo, de un 25% sobre la potencia máxima total del Centro de Datos, es decir sobre el valor de la potencia máxima en KVA obtenida en la tabla 3.5 se deberá aumentar (36.968 KVA) dando como resultado una potencia mínima de 184.843 KVA (Kilo Volt Amperios).
- Este sistema debe ser capaz, de soportar cargas con un factor de potencia mínimo de 0.8 y tener un buen nivel de respuesta a ciertas variaciones de voltaje y corriente, que puedan presentarse.
- Conforme lo establece el estándar TIA-942-2, el generador deberá tener un suministro de combustible rápido y seguro, en caso de ser necesario, mínimo para 2 horas.

⁴¹ Douglas Alger, Build the Best Data Center Facility for your bussines 2005, Diseño del sistema eléctrico - capítulo 6

- La ubicación de este generador, será en el sub suelo del edificio, considerando los niveles de seguridad como protecciones físicas, ventilación, niveles de ruido permitidos, etc.

3.2.2.7 Fuente de Energía Ininterrumpida – UPS ^[2]

Partiendo de los requerimientos de energía, obtenidos en la tabla 3.1, se ha dimensionado la adquisición de dos UPS de tipo online de 60kW escalables, hasta 80kW como mínimo, selección que se basó en las siguientes especificaciones técnicas:

- Los UPS online son bastante eficientes, en cuanto a su tiempo de respuesta, frente a cualquier caída o corte de energía, desde el proveedor principal de energía.
- El dimensionamiento de los UPS, considera un equipo UPS adicional al mínimo requerido por el Centro de Datos, su configuración será paralela redundante para balancear la carga, tal como se ve en la figura 3.13.
- Los cables de energía, requeridos ^[41] por estos UPS serán de una configuración de cinco cables que son: 3 fases con voltaje de 208 Voltios de alterna (VAC), neutro, tierra y una frecuencia de operación de 60Hz, de acuerdo a los fabricantes.
- El enrutamiento de este cable, se realizará utilizando una escalera metálica por debajo del piso falso.
- Su ubicación será en un área adyacente ^[2] al cuarto de cómputo, la misma que contara con piso falso, aire acondicionado, dos detectores de incendio, uno en el techo y el otro debajo del piso falso.
- Este sistema contará, con una interfaz de red, que permita realizar un monitoreo constante, de los niveles de voltaje, corriente, alarmas, etc.

⁴¹ Douglas Alger, Build the Best Data Center Facility for your bussines 2005, Diseño del sistema eléctrico - capitulo 6

² TIA-942-2, estándar de diseño para Centros de Datos

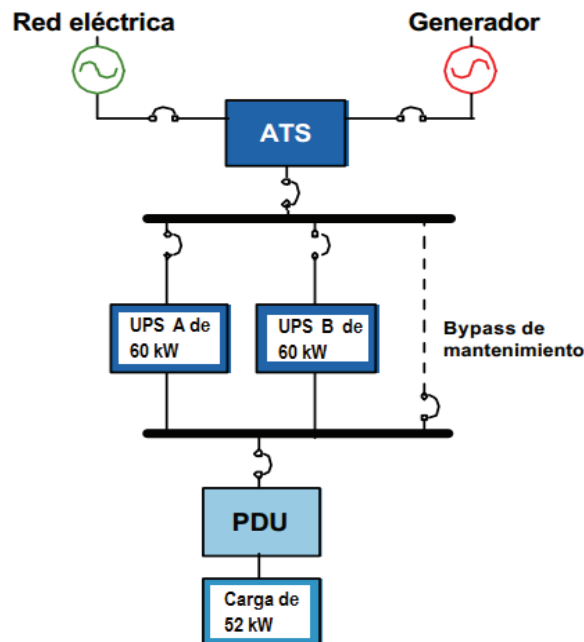


Figura 3.13 Configuración eléctrica de un UPS ^[25] paralelo redundante

3.2.2.8 Baterías. ^{[41][2]}

Sabiendo que la mayoría de UPS estáticos, utiliza como elemento almacenador de energía, a las baterías de plomo ácido con regulación de válvulas (VRLA). Estas tendrán, las siguientes características técnicas que son:

- Su ubicación, será en gabinetes especiales en el cuarto de UPS, contemplando todos los niveles de seguridad y un monitoreo periódico a las mismas. Su tiempo de respaldo promedio ^[2] con carga completa, será de 10 minutos.
- Las baterías VRLA pueden ser usadas ^[51] para respaldo 260 o más veces de descarga al 100% en periodos de tres a cinco años de servicio. La batería no necesita mantenimiento y tiene un bajo costo de operación haciendo que su uso sea económico.

3.2.2.9 Unidad Distribuidora de Energía – PDU ^[2]

Las unidades de distribución de energía para los equipos finales, estarán ubicadas en los extremos de cada fila de racks, desde donde se distribuirán los

circuitos de energía de 120 y 208 Voltios de alterna regulada, para cada rack ubicado en la parte interna del Centro de Datos.

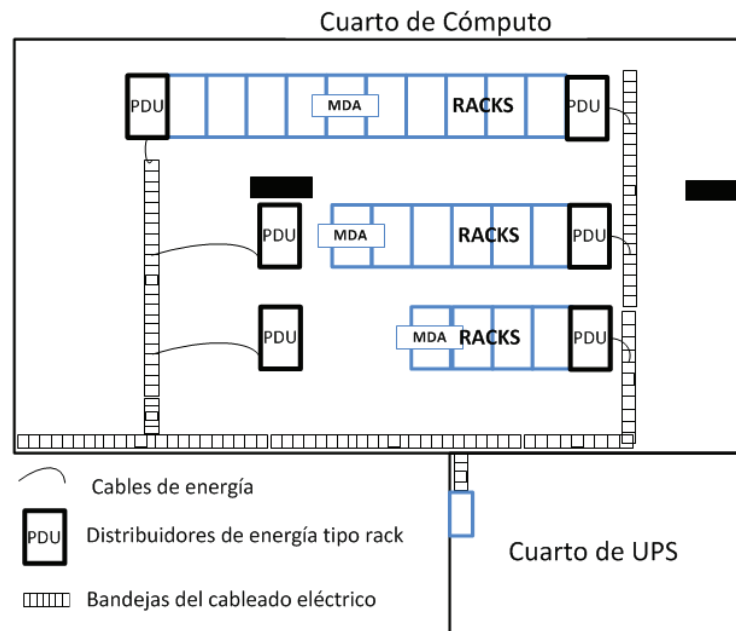


Figura 3.14 Ubicación de los distribuidores de energía tipo rack en el cuarto de cómputo. [2]

Los parámetros de entrada, requeridos [41] por estos equipos, serán de una configuración de cinco cables que son: 3 fases de 208 Voltaje Alterno, neutro, tierra, frecuencia de 60Hz, parámetros a cumplir de acuerdo al fabricante.

Cada distribuidor de energía tipo rack, cuenta [42] con un panel de energía interno con 42 interruptores, que manejará voltajes de 208 y 120 Voltios, los mismos que servirán para distribuir la energía a los racks adyacentes.

De acuerdo al punto 3.2.2.3.2 cálculo de la potencia por rack, se sabe que la potencia promedio por rack es de 2,7 Kilovatios, y sabiendo que se alojará 10 racks por fila o sucursal, los distribuidores de energía deberán soportar una carga mínima de 27 Kilovatios de potencia.

⁴¹ Douglas Alger, Build the Best Data Center Facility for your bussines 2005, Diseño del sistema eléctrico - capítulo 6

⁴² APC 2012 <http://www.apc.com>– Distribuidores de energía tipo rack para Centros de Datos

3.2.2.10 Cables de Energía.

Para la selección del calibre mínimo de los cables de energía, se procederá a analizar los valores de corriente, de los principales sistemas y equipos utilizados en el Centro de Datos.

| | Fuente de energía Ininterrumpida (UPS). Potencia = 60kW Voltaje = 208VAC | Sistema de aire acondicionado para cuartos de cómputo (CRAC) Potencia = 21kW Voltaje = 208VAC | Distribuidores de energía tipo rack (PDU) Potencia = 30kW Voltaje = 208VAC |
|---|--|---|--|
| Corriente (Amperios) = Potencia (W) / Voltaje (Voltios) | 288,46 (Amperios) | 100,96 (Amperios) | 144,23 (Amperios) |
| Calibre del cable y la corriente. | 3/0 AWG 225 (Amperios) | 2 AWG 130 (Amperios) | 1 AWG 150 (Amperios) |

Tabla 3.6 Cálculo de la corriente para los sistemas aire, UPS y Distribuidores de energía (PDU).

Fuente: Los fabricantes APC, Tripplite.

Los cables de energía mencionados en la tabla 3.6, deberán ser distribuidos en la escalera metálica en forma horizontal, uno a continuación de otro en una sola fila, con buenas propiedades de resistencia al fuego y humedad, de acuerdo a la norma eléctrica mexicana NOM 001-2005, y como se ve en la figura 3.15.

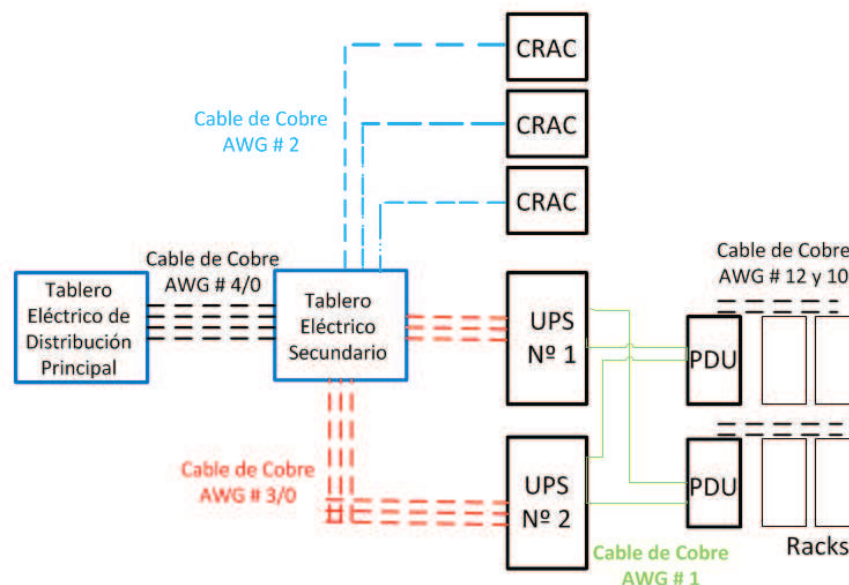


Figura 3.15 Esquema de la distribución de energía para el Centro de Datos. [2]
Fuente: Calibre de los cables de energía, de acuerdo a la tabla 1.3 del capítulo I.

El tipo de conductor utilizado, para la distribución de energía a nivel de rack, será de tipo multipolar flexible, usando de preferencia el siguiente código de colores negro (fase), blanco (neutro) y verde o rojo (tierra).

La distribución de energía, para los racks en el interior del Centro de Datos, será desde dos distribuidores de energía tipo rack, ubicados en los extremos de cada fila de racks, desde donde saldrá el respectivo cableado de energía hacia cada uno de los racks, por la parte superior, utilizando una escalera metálica y un cable multipolar flexible, conforme se ve en la figura 3.16.

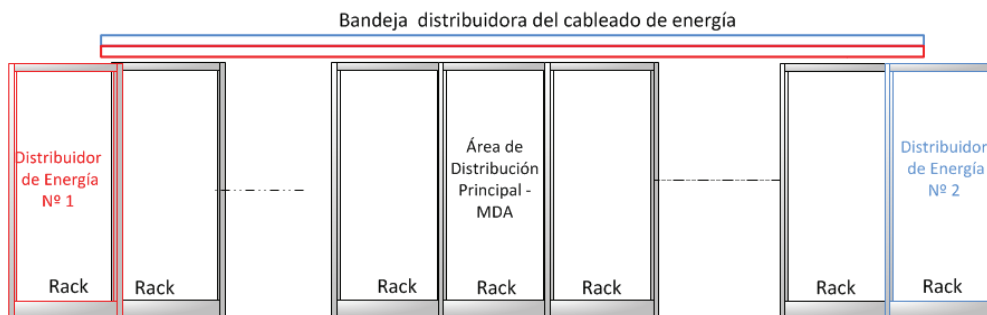


Figura 3.16 Distribución de energía interna para el cuarto de cómputo. [42]
Fuente. APC – Distribuidores de energía tipo rack para Centros de Datos

La cantidad de cables, prevista a distribuir en el cuarto de cómputo será la siguiente:

Total de cables de energía por rack = 2 unidades

Total de cables de energía por fila = 20 unidades

| | Cable de energía AWG #12 / 120V | Cable de energía AWG #10 / 220V |
|----------|------------------------------------|------------------------------------|
| 1 rack | 1 | 1 |
| 10 racks | 10 | 10 |

Tabla 3.7 Calibre de los cables de energía para utilizarlos en los racks.
Ref. Edwin Yaselga, Cables de energía

Todos los PDU tipo rack, deberán ser administrables de una interfaz RJ45 en forma remota, y contarán con sus respectivas protecciones eléctricas.

Así mismo cada rack en la parte trasera, tendrá como mínimo una regleta distribuidora de energía, conectada a su sistema de transferencia y distribuidor de energía (PDU) respectivo, tal como se ve en la figura 3.17.

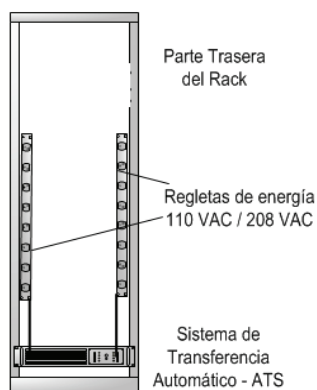


Figura 3.17 Distribuidor de energía tipo regleta. [42]

3.2.2.10.1 Terminaciones Mecánicas para los Cables de Energía

A continuación se muestra las terminaciones mecánicas, de los cables de energía usados para conectar las unidades distribuidoras de energía – PDU, hacia los racks.



Figura 3.18 Terminación de los cables de energía de tipo látigo. [59]

Cada rack debe estar provisto de dos regletas de conexión eléctrica (PDU) de 110/208 Voltios de alterna, con tomas polarizadas.

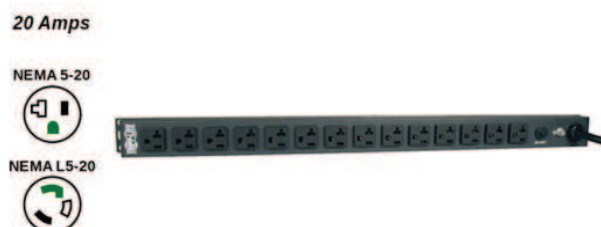


Figura 3.19 Tomas polarizadas para el PDU de tipo regleta. (Nema 5-20R) [59]

⁵⁹ TRIPPLITE 2012, <http://www.tripplite.com/es/products/model.cfm?txtModelID=4513>

3.2.3 INFRAESTRUCTURA MECÁNICA.

3.2.3.1 Sistema de Aire Acondicionado para Cuartos de Cómputo (CRAC).

Este sistema, a utilizarse en el cuarto de cómputo, tendrá la capacidad de enfriar a un total aproximado de 20 racks distribuidos en tres filas, los mismos que tendrán potencias promedio máximas de 2,7kW por rack (tablas 3.3 y 3.4), y se preverá un crecimiento futuro, a nivel de racks aproximado de hasta el 30% con potencias de igual valor, conforme a lo establecido por la empresa.

La distribución de racks se realizará de la siguiente manera.

- 9 racks para el Centro de Datos del edificio el Rocío
- 6 racks para el Centro de Datos del edificio Alpallana
- 5 racks para el Centro de Datos del edificio Plaza Lavi

3.2.3.1.1 Requerimientos del CRAC.

Previo al dimensionamiento del sistema de enfriamiento (CRAC), se detallará ciertos parámetros importantes como son:

El área total a enfriar será de 105.74 m² distribuida de la siguiente manera:

- El cuarto de cómputo con una área de 13 m x 7,1 m = 92,3 m²
- El cuarto de UPS con un área de 4,8 m x 2,8 m = 13,44 m²

De acuerdo a la tabla 3.1, el valor de la potencia total de todo el equipo informático (servidores y equipos de red), de los edificios el Rocío, Alpallana, Plaza Lavi es de 52.190 vatios, valores de potencia máximos obtenidos directamente desde las especificaciones técnicas de cada fabricante.

Para la estimación, de la carga térmica generada en el Centro de Datos, usaremos el método de análisis proporcionado por APC y explicado en la tabla 3.8, utilizando los siguientes valores que son: Equipos de tecnología 52190 vatios (tabla 3.1), potencia nominal del sistema UPS 60000 vatios (Ítem 3.2.2.7), área a enfriar 105.74 m² (Ítem 3.2.3.1.1)

| Elemento | Descripción | Cálculo de la energía térmica producida | Subtotal de la energía térmica producida (vatios) |
|----------------------------|--|--|---|
| Equipos de Tecnología (IT) | Alimentación total de la carga en vatios | Calculo de la energía térmica producida | 52190 |
| UPS con Batería | Potencia nominal del sistema UPS en vatios | $(0,04 \times \text{valor nominal del sistema de UPS}) + (0,06 \times \text{total de alimentación de carga IT})$ | $4800 + 3131 = 7931$ |
| Distribución de energía | Potencia nominal del sistema en vatios | $(0,02 \times \text{valor nominal del sistema de UPS}) + (0,02 \times \text{total de alimentación de carga IT})$ | $2400 + 1043 = 3443$ |
| Iluminación | Superficie del suelo en metros cuadrados | $21,53 \times \text{superficie del suelo (m}^2\text{)}$ | 2450,11 |
| Personas | Nº máximo en el Centro de Datos | $100 \times \text{N}^\circ \text{máx. personas}$ | 300 |
| | | Total de energía térmica producida | 66314,11 |

Tabla 3.8 Cálculo de la energía térmica generada en el nuevo Centro de Datos ^[44]

Es decir de acuerdo a la tabla 3.8, el sistema de aire acondicionado debe tener la capacidad de enfriar, la energía térmica total de 66314 vatios (208358 BTU/h).

3.2.3.1.2 Dimensionamiento del CRAC. ^[45]

Previo a este dimensionamiento, se consideró los niveles de potencia de los equipos alojados en los racks, donde se procedió a realizar la redistribución de todo el equipo informático, con el objetivo de eliminar áreas (racks) con gran emisión de calor.

Es decir, de acuerdo a la redistribución del equipo informático realizada, en las sucursales de la empresa, se pretende trabajar con valores de potencia promedio en sus racks de 3 Kilovatios (kW).

| Arquitectura de Enfriamiento | Capacidad de enfriamiento en vatios (W) |
|------------------------------|---|
| Enfriamiento por sala | 0 - 6kW |
| Enfriamiento por hilera | 8kW – 30kW |
| Enfriamiento a nivel de rack | 30kW – 50kW |

Tabla 3.9 Capacidades de enfriamiento de acuerdo a su arquitectura ^[46]

⁴⁴ Cálculo de los requisitos de energía para Centros de Datos
http://www.apcmedia.com/salestools/NRAN-5TE6HE_R1_ES.pdf, página 5

Conforme a la tabla 3.9 y de acuerdo a la potencia promedio de 3kW, se considera como la mejor opción, utilizar la arquitectura de enfriamiento por sala.

Entonces, para esta arquitectura de enfriamiento de sala, se considerará tres unidades de enfriamiento por flujo de aire, las mismas que serán dimensionadas, para la carga térmica actual (66.314 vatios) y futura del 30% a nivel de racks, de acuerdo al crecimiento promedio establecido por la empresa, es decir la carga térmica total máxima será de 86208 vatios (270866 BTU/h).

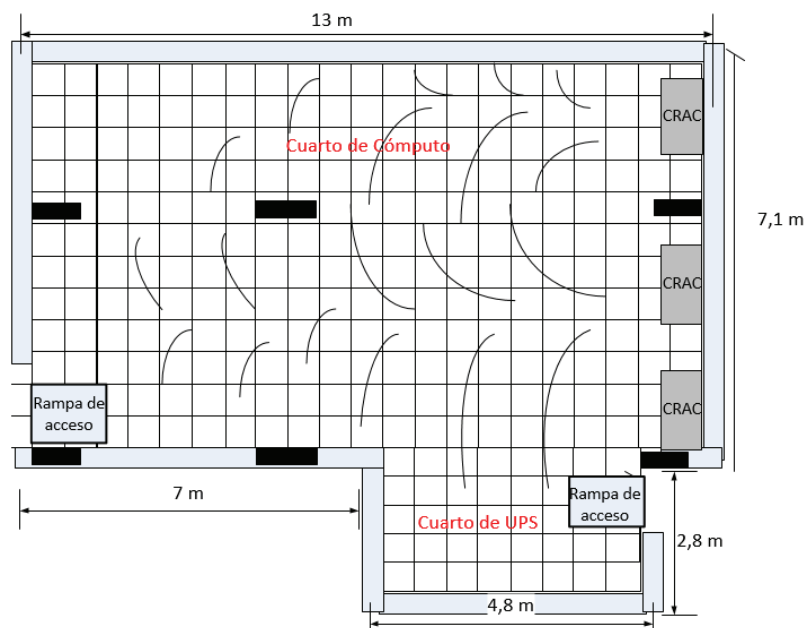


Figura 3.20 Diagrama del flujo del aire frío en el cuarto de cómputo a través del piso falso. [45]

Las 3 unidades de aire acondicionado (CRAC), deberán entregar un flujo de aire por debajo del piso falso, a una capacidad individual mínima de 90288.7 BTU/h (28.73 kW) por unidad. La ubicación de estas unidades, será en las paredes laterales del cuarto de cómputo, como se muestra en la figura 3.20

Es importante recordar que las unidades de aire acondicionado (CRAC), se conectarán directamente al tablero eléctrico secundario del primer piso.

⁴⁵ Distribuciones de aire para áreas críticas:
<http://www.apcdistributors.com/white-papers/Cooling/WP-55%20Air%20Distribution%20Architecture%20Options%20for%20Mission%20Critical%20Facilities.pdf>

3.2.3.1.3 Especificaciones Técnicas. ^[46]

- Las partes internas de estos equipos, utilizarán tecnología de última generación con un sistema controlado, de ventiladores y compresores de alta eficiencia.
- El sistema de aire acondicionado (CRAC) en general, debería tener un sistema ordenado de alarmas, que ponga en aviso al administrador de red, sobre los siguientes eventos son:
 - Funcionamiento de los ventiladores, válvulas de refrigeración, pérdidas y obstrucciones del flujo de aire.
 - Valores continuos de presión, temperatura o humedad.
- La velocidad del aire, entregada por los ventiladores de los sistemas de aire acondicionado (CRAC), hacia el piso falso deberá ser moderada (inferior al 60%), y no muy acelerada para evitar el flujo de aire negativo, en las áreas cercanas a las losas perforadas, como lo demuestra la figura 3.21
- El sistema de humidificación, deberá mantener un monitoreo constante y siempre estar disponible en caso de necesitar una distribución o generación de vapor.

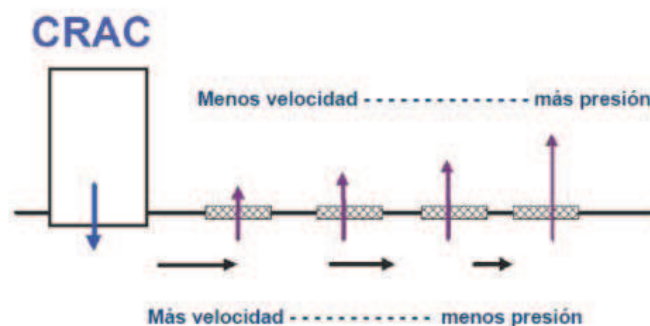


Figura 3.21 Losas perforadas, velocidad y presión del aire debajo el piso falso ^[46]

⁴⁶ Sistemas de enfriamiento STULZ - <http://www.stulz.com/downloads/precision-ac>

3.2.3.1.4 Capacidad del Sistema de Aire Acondicionado CRAC [2]

El sistema trabajará en un patrón de pasillos fríos (frente a los racks) y calientes (atrás de los racks) para obtener una mejor distribución y extracción del aire frío y caliente respectivamente. El porcentaje de perforación en las losas será como mínimo del 40%, para garantizar una entrega de aire frío, aproximado de 188.8 lt/seg (400 cfm) en promedio, suficiente para enfriar un rack con 3 kW de potencia, tal como se ve en la figura 3.22

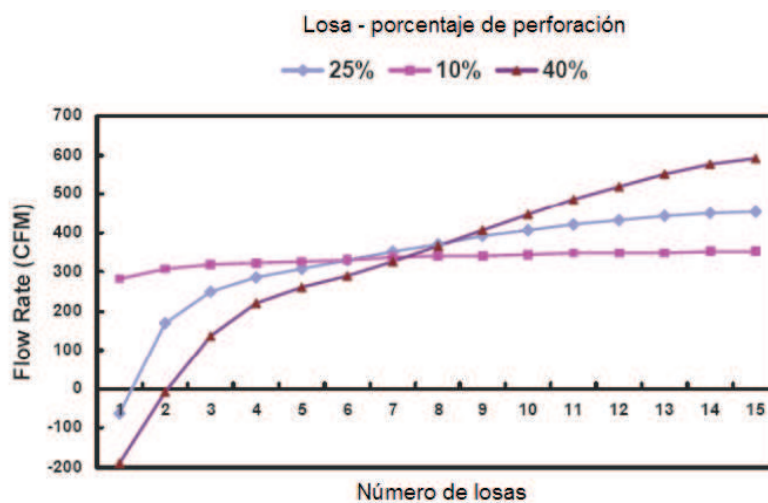


Figura 3.22 Porcentajes del flujo de aire en las losas perforadas
Fuente: Osmo Kuusisto - Airflow Management en el Data Center 2010

Es decir para una fila de 10 racks, el caudal de aire manejado por cada unidad CRAC, deberá estar en un valor promedio de 4000cfm (6800 m³/h) para garantizar un adecuado suministro de aire a cada equipo.

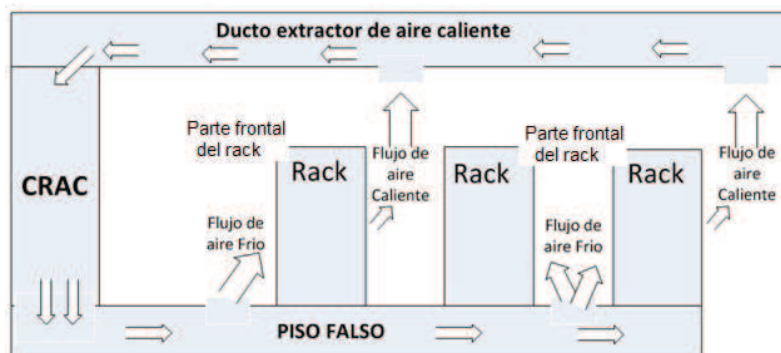


Figura 3.23 Mecanismo de funcionamiento de un CRAC [46][47]

3.2.3.1.5 Ductos de Extracción del Aire Caliente ^[48]

Este sistema de ductos, tienen como objetivo la extracción, separación y conducción del aire caliente, originado en los pasillos calientes hacia las entradas, de los equipos de aire acondicionado (CRAC).

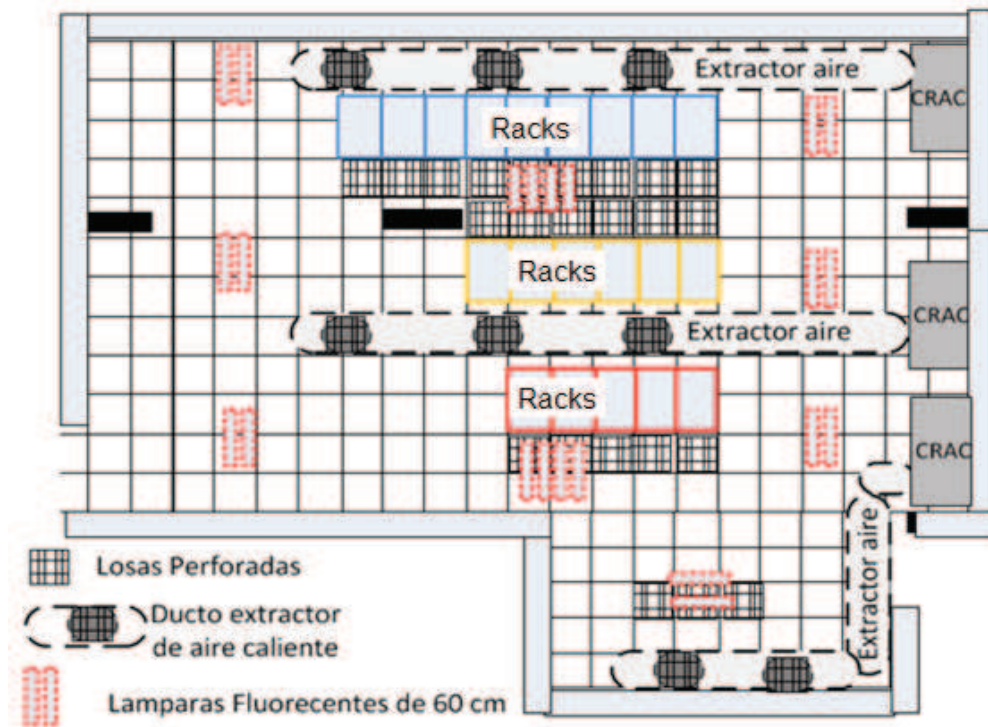


Figura 3.24 Ubicación de los ductos extractores de aire en un CRAC ^[48]

Es decir para este proyecto, se sugiere el uso de ductos rectangulares, con dimensiones de 60 x 20 cm, sujetos al techo y ubicados a lo largo de los pasillos calientes, con rejillas cada 1.5 metros para la extracción del aire caliente, como se ve en la figura 3.24.

3.2.3.2 Iluminación del Cuarto de Cómputo ^[2]

La iluminación del cuarto de cómputo, tendrá las siguientes consideraciones:

- Los circuitos de energía para la parte de iluminación, saldrán desde el tablero eléctrico secundario, ubicado en el cuarto de UPS, y que energizarán a 22 lámparas de luz blanca, como se ve en la figura 3.24
- Sabiendo que el estándar para Centros de Datos, recomienda tener una iluminación de 500 lúmenes/m² a 1 metro del piso, se decide usar lámparas fluorescente de tipo T8, que nos entregarán 1200 lúmenes a la altura de 2.3 metros.

3.2.3.3 Sistema de Detección y Extinción de Incendios ^[49]

Este sistema debe mantener un funcionamiento coordinado, con los sistemas de aire acondicionado, sistema de alarma, sistema eléctrico, etc. Así mismo todos los equipos, tanto del sistema de detección y extinción, serán del mismo fabricante para garantizar la compatibilidad y buen funcionamiento.

3.2.3.3.1 Sistema de Detección de Incendios ^[6]

Para este proyecto, se considerará el uso del sistema de detección iónico, debido a las siguientes ventajas:

- Permite una administración centralizada, desde un panel de control
- Su sistema de detección es ligeramente más rápido frente a la acción de un incendio, en comparación al sistema de dispersión lumínica.
- Es un sistema bastante conocido y muy utilizado en Centros de Datos, áreas de computación, etc.
- La ubicación del sistema de detección de incendios, ^[6] deberá ser en base a un estudio más detallado por parte de las empresas fabricantes y dedicadas a la instalación de estos equipos, ya sea en el techo y debajo del piso falso del cuarto de cómputo y del cuarto de UPS.

⁶ Criterios de diseño de sistemas contra incendio en un Data Center, por David Villatoro
http://www.isertec.com/userfiles/isertec.com/i_admin/file/datacenter_summit_pres_pdf/008%20-%200330%20p.m.%20Ing.%20David%20Villatoro%20-%20Criterios_de_Disenio_de_sistema_contra_incendios.pdf
 NFPA, Asociación Nacional de Protección contra el Fuego

⁴⁹ <http://www.fike.com>

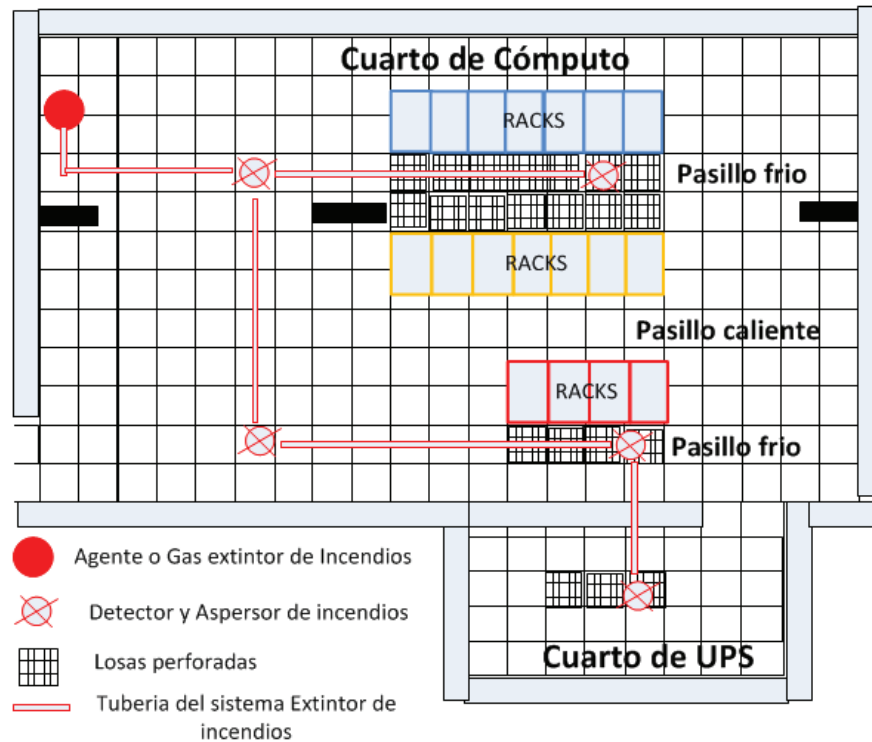


Figura 3.25 Ubicación de los detectores de incendio.
Fuente: <http://www.fike.com>

3.2.3.3.2 Sistema de Extinción de Incendios ^[49]

Para este diseño, se usará el gas extintor ECARO 25 de la marca FIKE, el mismo que tiene las siguientes características que son:

- Este agente limpio, tiene la capacidad de interrumpir químicamente la reacción en cadena, de un proceso de combustión.
- Este tipo de agente extintor, deberá tener un funcionamiento coordinado con los sistemas de energía eléctrica, ventilación, puertas, etc.
- Luego de su activación este agente extintor de incendios, posee un tiempo de permanencia en el área aplicada y su funcionamiento se basa en absorber la energía calorífica a nivel molecular con bastante rapidez.
- El cilindro usado por este tipo de agente extintor, se ubicará en una de las esquinas del cuarto de cómputo, y deberá contar con las respectivas

seguridades de fijación, tubería metálica, boquillas de descarga en el techo y debajo del piso falso, instalación que deberá realizarse de manera muy similar a la mostrada en la figura 3.26.

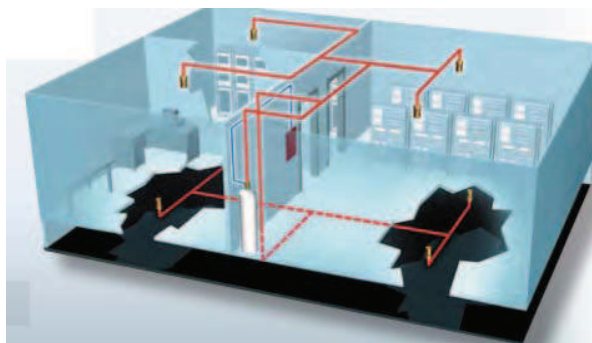


Figura 3.26 Mecanismo de funcionamiento de un sistema extinguidor de Incendios
Fuente: <http://www.fike.com>

3.2.4 INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES

En esta parte se darán las especificaciones técnicas, para la instalación del sistema de cableado estructurado de fibra óptica y UTP, requerido en la parte interna del nuevo Centro de Datos.

3.2.4.1 Cableado Estructurado en el Centro de Datos.

Conforme a la gran cantidad de información administrativa, utilizada a diario por las sucursales de la empresa PETROECUADOR, el medio de transmisión a implementarse en este diseño, será una combinación de fibra óptica multimodo y el cable UTP categoría 6A apantallado, tomando en cuenta las tasas de transmisión requeridas por los servidores de la tabla 3.10.

| Equipos | Interfaces | Descripción | Edificio |
|------------------------|--|----------------------|------------------------|
| Storage EVA 4400 | 4 x Fiber Chanel - 4 Gigabit Ethernet | Storage SAN | Plaza Lavi |
| Blade Center IBM y HP | 4 x UTP - Gigabit Ethernet 4 x fibra óptica LC - Gigabit Ethernet | Servidor tipo Chasis | El Rocío Plaza Lavi |
| Storage - Hitachi 2100 | 4 x Fiber Chanel - 4 Gigabit Ethernet | Storage SAN | Alpallana |

Tabla 3.10 Servidores con tasas de transmisión de hasta 10 Gigabit Ethernet.
Fuente: Valores obtenidos de acuerdo a los fabricantes IBM y HP

3.2.4.2 Método de Distribución para el Cableado para Datos.

Sabiendo que los racks de acuerdo al edificio, deberán tener una conexión directa o indirecta a su switch de core cisco 6509E o 4507R respectivo, el método de distribución a utilizarse en el nuevo Centro de Datos, será un híbrido entre conexiones punto a punto para la algunos servidores, TOR (Top of the Rack) para equipos de telecomunicaciones y conexiones intermedias a través de los paneles de conexión para servidores o equipos de red, tal como se ve en la figura 3.27.

Es decir los racks equipados con switches de acceso en la parte superior (TOR), permitirán conectar los equipos de networking como: Switches, routers, transceiver, etc.

Mientras que los paneles de conexión UTP, permitirán conectar servidores con interfaces RJ-45, tal como se ve en la figura 3.27

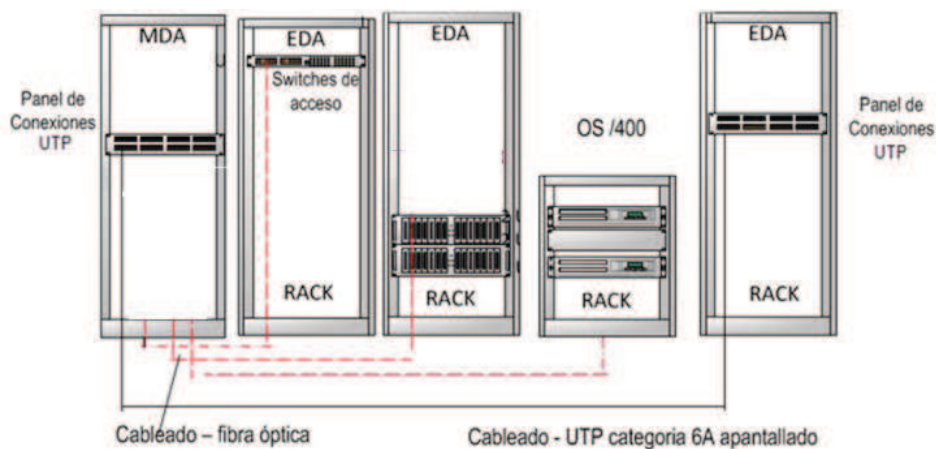


Figura 3.27 Distribución del cableado de datos a nivel de racks. [17][29]
Fuente: Edwin Yaselga, conexión híbrida del cableado estructurado

Para determinar el número de conexiones de red requeridas por cada rack, se tomará como referencia 2 racks de la sucursal Petrocomercial (Ed. El Rocío), donde se contabilizará las conexiones, de acuerdo a los equipos de red y servidores alojados.

| Cantidad | Equipo | Interfaz de red | # de conexiones UTP activas |
|----------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| 6 | Power Edge 2850 | (2) puertos Gigabit Ethernet - RJ45 | 12 |
| | | Total | 12 |

Tabla 3.11 Puntos de red, requeridos en un rack de servidores Ed. El Rocío ^{[29][31]}

| Cantidad | Equipo | Interfaz de red | # de conexiones UTP activas |
|----------|-----------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 1 | Allocare AC-808 | (4) 100/1000Base-T- RJ45 | 3 |
| 1 | Admin. Ancho de Banda | (4) 100/1000Base-T- RJ45 | 2 |
| 2 | Router Cisco 800 | (2) 10/100/Base-T- RJ45 | 4 |
| 3 | Router Cisco 2600 | (2) 10/100/Base-T- RJ45 | 6 |
| 1 | Vanguard 200 (Router) | Interface DB25 | |
| 2 | Router Cisco 1800 | (2) 10/100/Base-T- RJ45 | 4 |
| | | Total | 19 |

Tabla 3.12 Puntos de red, requeridos en un rack de telecomunicaciones Ed. El Rocío ^{[29][31]}

Las conexiones de red mínimas a considerar en un servidor, son una fija y una opcional para administración, mientras que para los equipos de red se tiene un promedio de 2 y 4 conexiones. Entonces de acuerdo a las tablas 3.11 y 3.12, se obtuvo un promedio de 8 equipos por cada rack, los cuales requieren un mínimo de 16 conexiones activas, a lo cual se asignará un margen adicional de 4 conexiones extras o imprevistas, se concluye que se necesitarían en promedio 20 conexiones de red por rack.

3.2.4.3 Subsistemas de Cableado Estructurado

3.2.4.3.1 Cableado Backbone.

Para la parte de backbone se utilizará como medio de transmisión a la fibra óptica multimodo de tipo OM3, ya que presenta las mejores características de escalabilidad en cuanto a velocidad de transmisión, y con la finalidad de aprovechar al máximo las interfaces de fibra óptica utilizadas por los servidores indicados en la tabla 3.10.

³¹ Información y acceso proporcionado por el Departamento Técnico del Centro de Datos Petroecuador – Quito en el período de noviembre 2010 y noviembre 2012

Es decir para el cableado de backbone interno, entre los switches de core marca Cisco 4507 y 6509, se utilizarán enlaces de fibra óptica con capacidades de transmisión 10 Gigabit Ethernet, tal como se ve en la figura 3.28

Este cableado será enrutado a través de bandejas plasticas, por debajo del piso falso, conforme se ve en la figura 3.29.

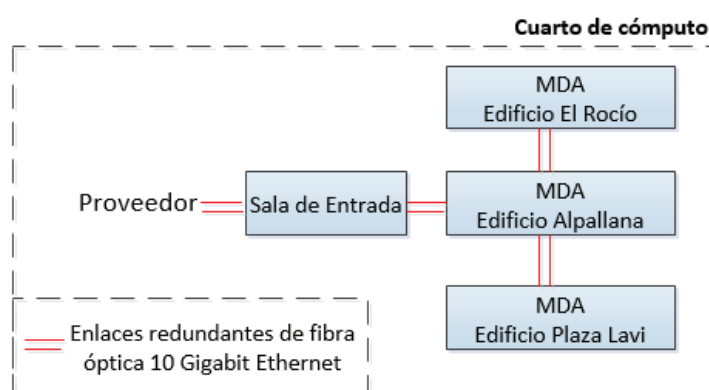


Figura 3.28 Conectividad de fibra óptica, para los MDA del Centro de Datos. [29][31]

3.2.4.3.2 Cableado Horizontal.

En este tipo de cableado se utilizarán, cables de par trenzado y fibra optica enrutados en bandejas separadas, donde para la elección de las bandejas plásticas y de metal, se consideró una estimación promedio del espacio requerido por cada medio de transmisión, es decir se analizó los diámetros de la fibra óptica y del cable UTP, tal como se ve en la tabla 3.13

| | Diámetro del cable cm² | Numero de Cables Promedio | Área de los cables cm² | Tamaño de la bandeja (Recomendado) |
|------------------------------|--|----------------------------------|--|---|
| Fibra óptica | 0,2 | 40 | 8 | Bandeja plástica de 5 x 5 cm |
| UTP categoría 6A apantallado | 0,8 | 75 | 60 | Bandeja metálica de 40 x 5 cm |

Tabla 3.13 Estimación del espacio requerido en una bandeja de datos. Valores referenciales del diámetro de cada cable tomado de <http://www.siemon.com>

Toda la distribución del cableado horizontal y de backbone, se realizará utilizando la estructura metálica del piso falso debajo del pasillo caliente, para evitar obstrucciones del flujo de aire en el pasillo frío.

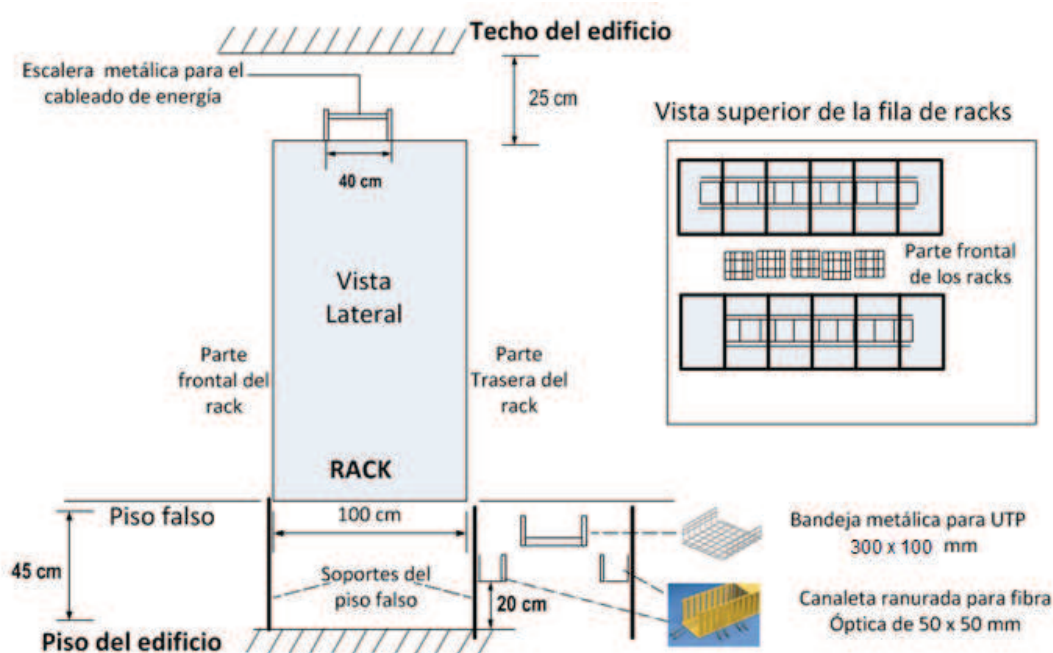


Figura. 3.29 Ubicación de las bandejas, para la distribución del cableado horizontal ^[29]

Referencia. Cablofil – bandejas metálicas, ADC - Fiberguide

Las bandejas de metal cumplirán las siguientes especificaciones técnicas:

- Las dimensiones, serán de 100 mm de alto, por 300 mm de ancho con retículas de 50 mm y su ocupación máxima será del 60%.
- Las bandejas no deberán presentar ^[52] rugosidades, ni uniones cortantes, tener un adecuado tratamiento anti-óxido, conexión a tierra y deberán soportar un peso mínimo, de 48 cables UTP que en promedio nos da 3 Kilogramos por metro.
- Para el cableado de fibra óptica, se usará bandejas plásticas de 50 mm x 50 mm con sus respectivos accesorios de instalación.

⁵² <http://www.peraltaperfileria.com/catalogobandeja.pdf>

3.2.4.3.3 Conexiones del Cableado Horizontal

Conforme a los racks encontrados, en los Centros de Datos de las tres sucursales de la empresa PETROECUADOR, a continuación se muestra el diagrama orientativo de la distribución del cableado horizontal, en la figura 3.30.

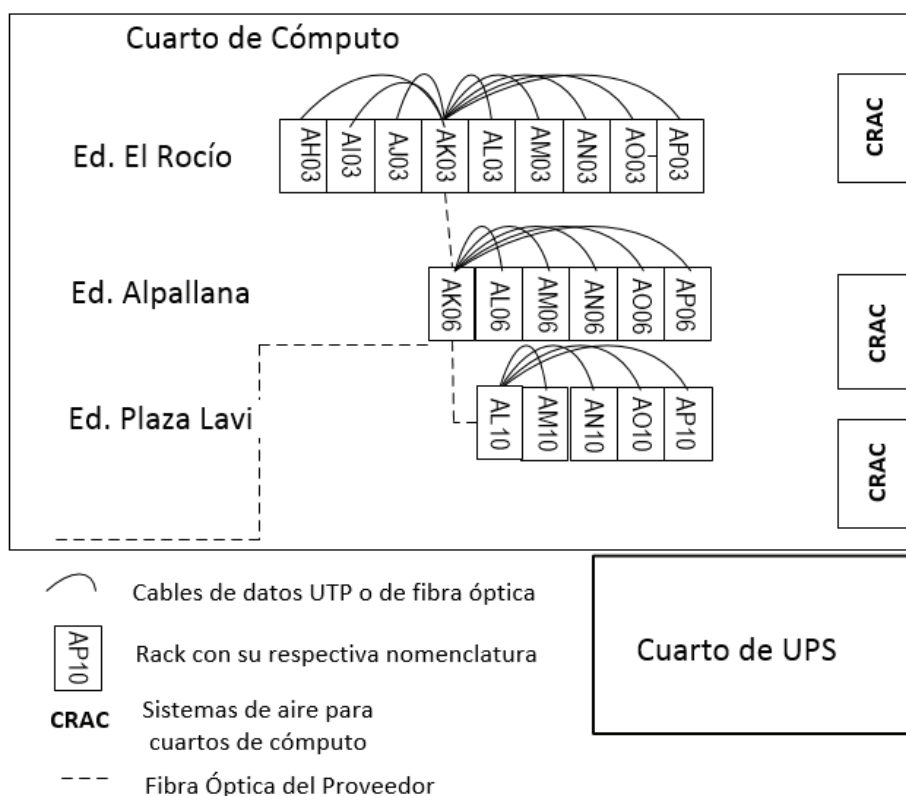


Figura 3.30 Esquema general de distribución del cableado horizontal ^{[29][2]}

Una vez explicado el esquema general de conectividad a nivel de racks, bajo la recomendación del estándar TIA-942-2, y luego del reordenamiento de equipos en base a los niveles de potencia, se procederá a indicar las conexiones reales de cada rack, a alojarse en el nuevo cuarto de cómputo.

Para los equipos de red y servidores del Centro de Datos, ubicados en el edificio el Rocío, se tendrán las siguientes conexiones.

²⁹ Edwin Yaselga noviembre 2010, inspección en los tres Centros de Datos de la empresa Petroecuador - Quito

² TIA-942-2, estándar de diseño para Centros de Datos

| Rack – Origen | Rack – Destino | Conexiones horizontales UTP | Conexiones horizontales fibra óptica |
|---------------|--------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| AK03 - MDA | AH03 | 10 | |
| AK03 - MDA | AIO3 | | 2 |
| AK03 – MDA | AJ03 | | 4 |
| AK03 – MDA | AL03 | | 2 |
| AK03 – MDA | AM03 | 1 | 2 de 10 Gbps |
| AK03 – MDA | AN03 | | 2 |
| AK03 – MDA | AO03 | 1 | 2 de 10 Gbps |
| AK03 – MDA | AP03 | 10 | |
| | Sub – total | 22 | 14 |
| | | TOTAL | 36 |

Tabla 3.14 Cableado horizontal, para los racks del edificio el Rocío. [29]

Las conexiones de red mostradas en la tabla 3.14, fueron establecidas de acuerdo a las interfaces de red existentes, en cada uno de los equipos de red y servidores a conectar.

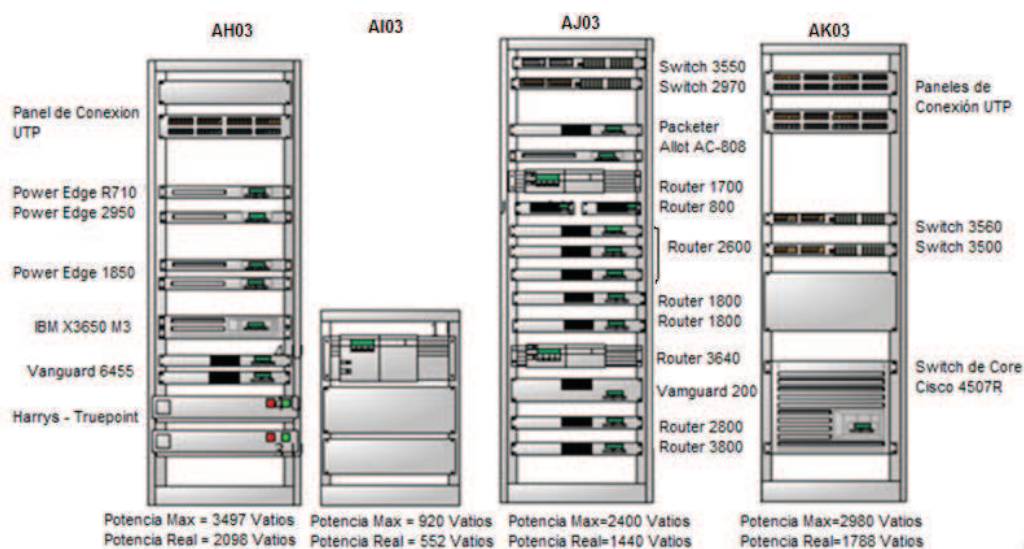


Figura 3.31 Equipos de red y servidores del Centro de Datos - edificio el Rocío, redistribuidos en base a sus niveles de potencia. [29]

²⁹ Edwin Yaselga noviembre 2010, inspección en los tres Centros de Datos de la empresa Petroecuador - Quito

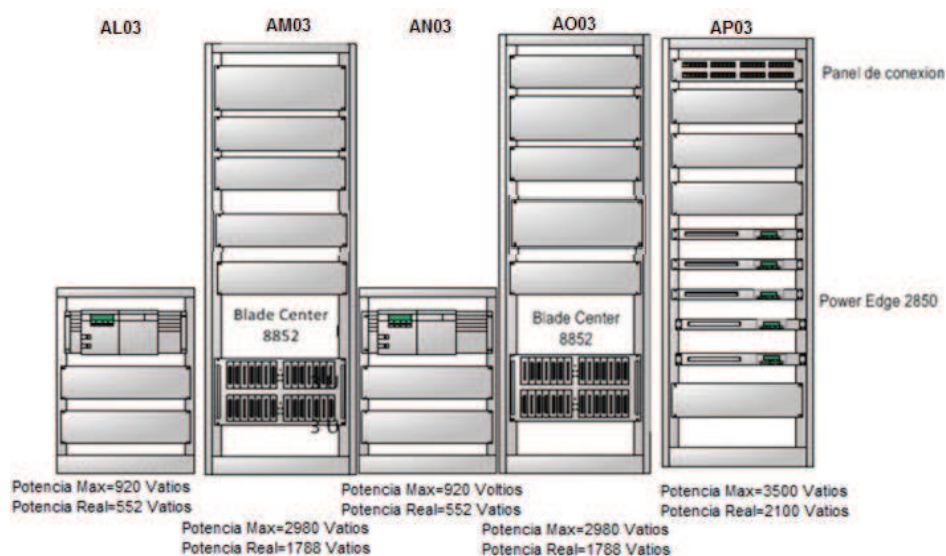


Figura 3.31 Equipos de red y servidores del Centro de Datos - edificio el Rocío, redistribuidos en base a sus niveles de potencia. [29]

Para los equipos de red y servidores de los Centros de Datos, ubicados en los edificios Alpallana y Plaza Lavi se tendrán, las siguientes conexiones.

| Rack - Origen | Rack - Destino | Conexiones horizontales UTP | Conexiones horizontales fibra óptica |
|---------------|------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| AK06 - MDA | AL06 | | 4 |
| AK06 - MDA | AM06 | 1 | 2 de 10 Gbps |
| AK06 - MDA | AN06 | | 2 |
| AK06 - MDA | AO06 | 7 | |
| AK06 - MDA | AP06 | 6 | |
| | Sub total | 14 | 8 |
| | | TOTAL | 22 |

Tabla 3.15 Cableado horizontal, para los racks del edificio Alpallana [29] [31]

| Rack - Origen | Rack - Destino | Conexiones horizontales UTP | Conexiones horizontales fibra óptica |
|---------------|----------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| AM10 - MDA | AL10 | | 4 Gbps + 2 de 10 Gbps |
| AM10 - MDA | AN10 | | 2 Gbps |
| AM10 - MDA | AO10 | | 2 Gbps + 2 de 10 Gbps |
| AM10 - MDA | AP10 | | 3 Gbps |
| | TOTAL | | 15 |

Tabla 3.16 Cableado horizontal, para los racks del edificio Plaza Lavi. [29]

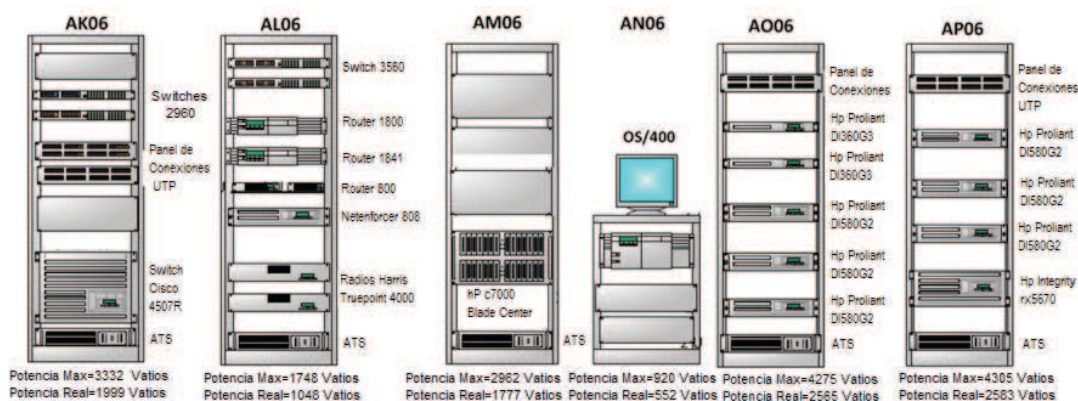


Figura 3.32 Equipos de red y servidores del Centro de Datos - edificio Alpallana, redistribuidos en base a sus niveles de potencia. [29] [31]

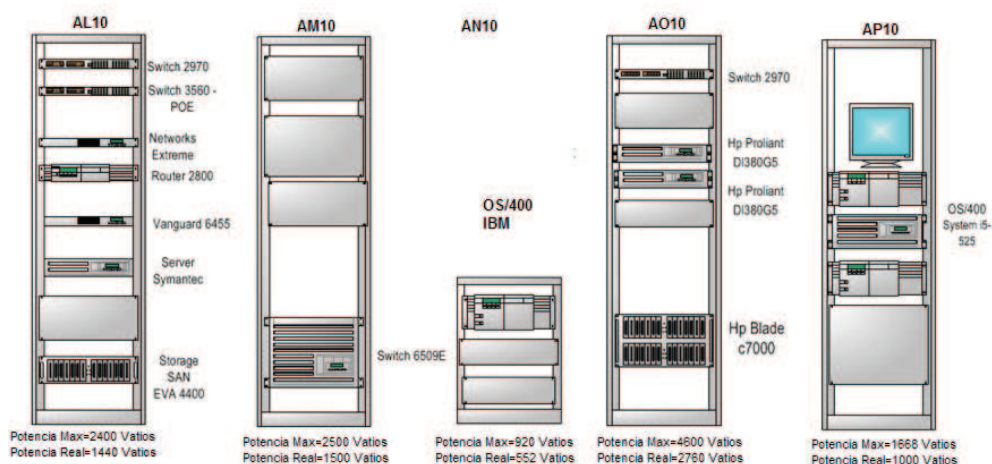


Figura 3.33 Equipos de red y servidores del Centro de Datos - edificio Plaza Lavi redistribuidos en base a sus niveles de potencia. [29] [31]

Para la parte de las terminaciones finales del cableado horizontal, se deberá mantener compatibilidad, con los conectores de tipo SC para fibra óptica y RJ45 para el par trenzado UTP, existentes en los tres Centros de Datos analizados.

3.2.4.3.4 Cables de Conexión (Patch cord). [2]

La nomenclatura de los cables de conexión a usarse en el cuarto de cómputo, será identificando el rack, el equipo de conmutación y el puerto origen desde

donde sale el cable de conexión, conforme se establece en el estándar TIA 606A y se ve en la figura 3.34.

De acuerdo a las tasas de transmisión (tabla 2.20) requeridas en el nuevo Centro de Datos, los cables de par trenzado UTP, a utilizarse en la conectividad interna de un rack tendrán capacidades de transmisión Gigabit Ethernet como mínimo.

La cantidad de los cables de conexión, requerida serán resumida en el punto 3.2.4.3.5 *Accesorios de Cableado Estructurado por Sucursal*.

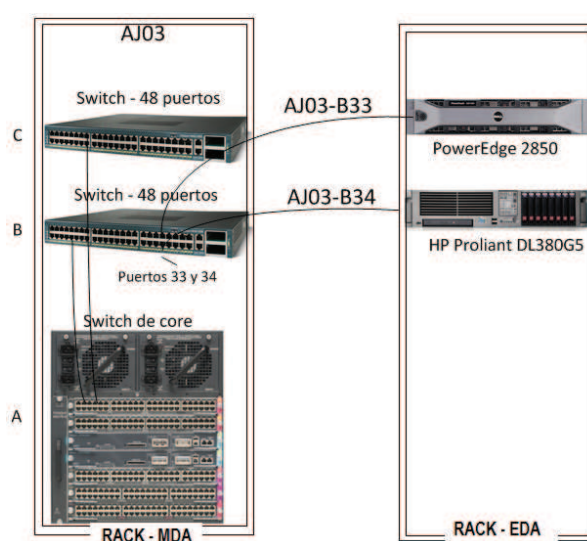


Figura 3.34 Nomenclatura de los cables de conexión. [31]

Fuente: Nomenclatura tomada como referencia del estándar para Centros de Datos TIA-942-2

Los cables de conexión UTP, deben cumplir las siguientes especificaciones técnicas:

- Deben ser garantizados de fábrica, para soportar velocidades de transmisión Gigabit Ethernet.
- Todos los cables [2], deberán tener características de no combustión y baja emisión de humo, como lo establece la norma NFPA 75.
- Se debe mantener, un registro de todos los eventos de red y cambios realizados en las conexiones finales.

3.2.4.3.5 Puntos de Red Fijos en el Cuarto de Cómputo.

Entre los principales puntos de red, adicionales para el Centro de Datos, serán los que están ubicados alrededor del cuarto de cómputo, en el cuarto de UPS y en el centro de operaciones, los mismos que se resumen en la tabla 3.17

| Equipo | Número de Puntos de red requeridos | Aplicación - descripción |
|----------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| CRAC | 3 | Administración de los CRAC |
| UPS | 2 | Administración de los UPS |
| Teléfono | 1 | Teléfono en el cuarto de UPS |
| NOC | 8 | Monitoreo y personal de soporte |
| Cámaras de seguridad | 4 | Monitoreo CCTV |
| Otros | 4 | Opcionales |
| Total | 22 | |

Tabla 3.17 Puntos fijos de red – cuarto de cómputo ^[29] ^[31]

De acuerdo a la figura 3.36, la canalización de los puntos de red fijos en el interior del cuarto de cómputo del nuevo Centro de Datos, se realizará usando canaleta decorativa de 40 x 25 mm, tanto para los cables de red y energía.

Mientras que para la canalización de los puntos de red y energía, dentro del área del centro de operaciones, se utilizará canaleta de 60 x 40 mm (figura 3.35)



Figura 3.35 Ubicación del faceplate en la pared. ^[29]

Todos los puntos de red fijos, tendrán su origen en el rack ubicado en el centro de operaciones (NOC), desde donde se realizará la habilitación de dichos puntos, a través de un panel de conexiones.

Los puntos de energía a ubicarse junto a los puntos fijos de red, serán alimentados directamente desde el tablero de distribución eléctrica secundario, ubicado en el cuarto de UPS.

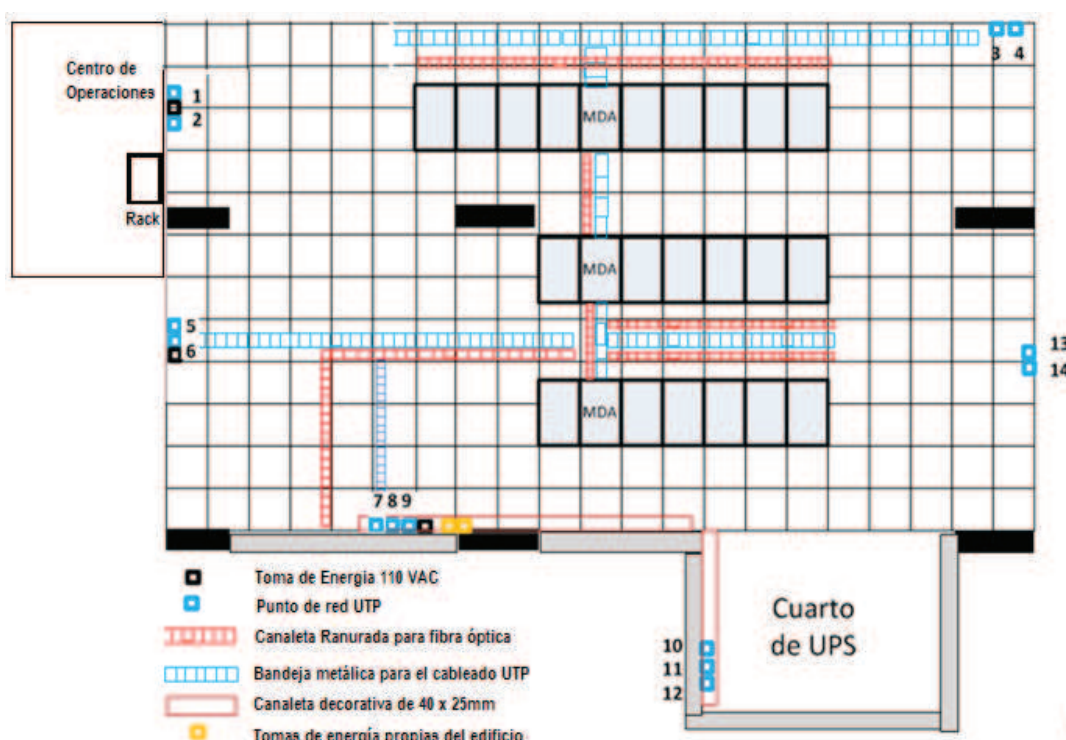


Figura 3.36 Ubicación de los puntos de red fijos, en el cuarto de cómputo. [29] [31]

3.2.4.3.6 Cálculo de la Cantidad de Cable UTP. [31]

Aquí se explicará las distancias y cantidad de cable UTP categoría 6A, accesorios de cableado a utilizarse en la instalación de los puntos fijos de red, en el cuarto de cómputo y el centro de operaciones.

³¹ Información y acceso proporcionado por el Departamento Técnico del Centro de Datos Petroecuador – Quito en el período de noviembre 2010 y noviembre 2012

La nomenclatura usada para los puntos fijos, será: P1-D-02, que indicara el piso, el panel de conexiones y el número de puerto del switch, ubicado en el centro de operaciones.

| Puntos de la trayectoria | Nomenclatura del punto | Longitud del punto de red [m] | Número de Puntos de red | Longitud del cable [m] |
|--------------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------------|------------------------|
| 1 y 2 | P1-D-01 | 3 | 2 | 6 |
| 3 y 4 | P1-D-03 | 16 | 2 | 32 |
| 5 y 6 | P1-D-05 | 4 | 2 | 8 |
| 7, 8 y 9 | P1-D-07 | 10 | 3 | 30 |
| 10,11,12 | P1-D-10 | 20 | 3 | 60 |
| 13 y 14 | P1-D-14 | 5 | 2 | 10 |
| 15 y16 | P1-D-16 | 4 | 2 | 8 |
| 17 y 18 | P1-D-18 | 4 | 2 | 8 |
| 19 y 20 | P1-D-20 | 8 | 2 | 16 |
| 21 y 22 | P1-D-22 | 8 | 2 | 16 |
| | | Total | 22 | 194 |

Tabla 3.18 Longitud de los puntos fijos de red – cuarto de cómputo ^[29]

Al cálculo anterior se agregará un 10% de holgura, por lo que se tendrá una longitud de cable final de 213 metros, es decir necesitaríamos un rollo de 305 metros, de cable UTP Categoría 6A apantallado y los siguientes accesorios.

| Unidades | Accesorio |
|----------|---------------------------------|
| 22 | Faceplate dobles |
| 22 | Cajas para toma de datos |
| 24 | Jacks RJ45 Categoría 6A |
| 48 | Conectores RJ45 CAT 6A |
| 4 | Canaletas 40x25 mm para datos |
| 4 | Canaletas 40x25 mm para energía |
| 4 | Canaletas 60x40 mm para datos |
| 4 | Canaletas 60x40 mm para energía |
| 6 | Codos planos 40 x 25 mm |

Tabla 3.19 Accesorios de cableado estructurado, para los puntos de red fijos en el cuarto de cómputo.^[29]

3.2.4.3.7 Accesorios de Cableado Estructurado por Sucursal

Los accesorios de cableado estructurado, requeridos por las filas de racks al interior del nuevo Centro de Datos, serán de acuerdo al edificio.

Petrocomercial (Edificio el Rocío) [29]

A continuación, se presenta un resumen de los principales elementos de cableado estructurado, requeridos por los equipos del edificio el Rocío.

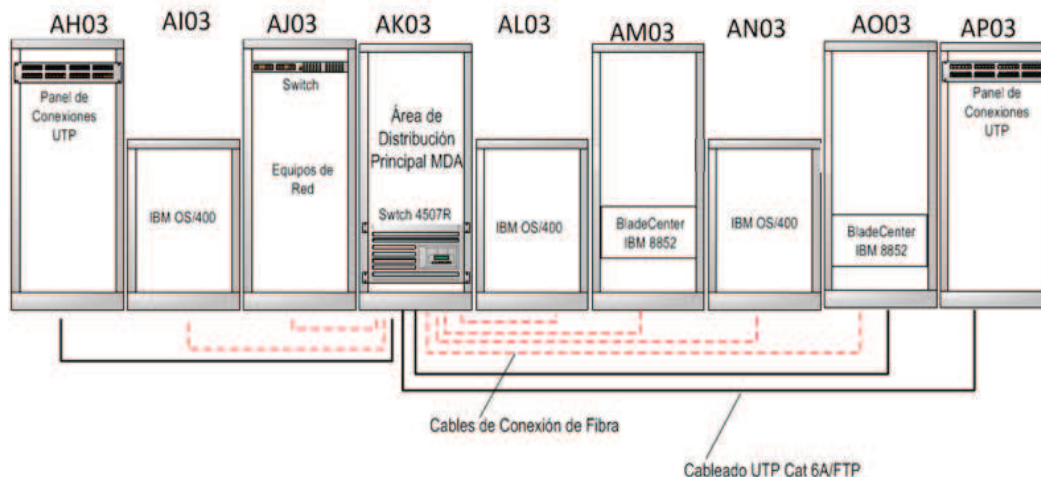


Figura 3.37 Diagrama de conectividad para los racks del edificio el Rocío [29] [2]

| Accesorio | Cantidad | Ubicación – Rack |
|--|------------------------|------------------|
| Racks de 42 unidades | 6 Unidades | AH03 – AP03 |
| Panel de conexión UTP categoría 6A de 24 puertos | 1 Unidad | AP03 |
| Panel de conexión UTP categoría 6A de 24 puertos | 1 Unidad | AH03 |
| Panel de conexión UTP categoría 6A de 48 puertos | 1 Unidad | AK03 - MDA |
| Ordenadores horizontales de cable UTP – 24 unidades | 3 Unidades | AP03, AO03, AK03 |
| Ordenador vertical de cable UTP – 24 unidades | 2 Unidades | AK03 - MDA |
| Sistemas de transferencia automática (ATS) tipo rack | 6 Unidades | AH03 – AP03 |
| Accesorio | Cantidad | |
| Conectores RJ 45, categoría 6A | 100 unidades | |
| Cable UTP 6A apantallado | 1 rollo de 305 metros | |
| Cables de conexión UTP 6A de 2 metros | 50 unidades | |
| Cables de conexión fibra óptica multimodo, de 5 metros con conectores LC | 20 unidades | |
| Bandejas metálicas 300 x 100 mm, para cableado UTP de datos. | 4 unidades de 3 metros | |
| Bandejas plásticas de 50 x 50 mm, para fibra óptica. | 4 unidades de 3 metros | |
| Regletas de energía de 110 Voltios de alterna | 8 Unidades | |
| Regletas de energía de 208 Voltios de alterna | 4 Unidades | |

Tabla 3.20 Resumen de los elementos de cableado estructurado del edificio el Rocío. [29][31]

Gerencia General (Edificio Alpallana)

A continuación, se presenta un resumen de los principales elementos de cableado estructurado, requeridos por el edificio Alpallana.

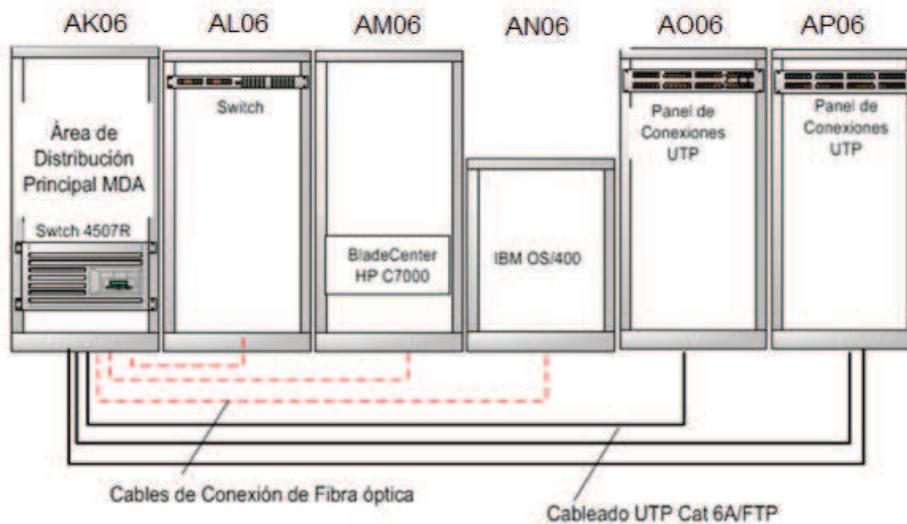


Figura 3.38 Diagrama de conectividad para los racks del edificio Alpallana.^[29]

| Accesorio | Cantidad | Ubicación – Rack |
|--|------------|------------------|
| Racks de 42 Unidades | 5 Unidades | AK06 – AP06 |
| Panel de conexión UTP categoría 6A de 24 Puertos | 1 Unidad | AO06 |
| Panel de conexión UTP categoría 6A de 24 Puertos | 1 Unidad | AP06 |
| Panel de conexión UTP categoría 6A de 48 Puertos | 1 Unidad | AK06 - MDA |
| Ordenadores horizontales de Cable UTP | 3 Unidades | AO06, AP06, AK06 |
| Sistemas de transferencia Automática (ATS) tipo rack | 5 Unidades | AK06 – AP06 |

| Accesorio | Cantidad |
|--|------------------------|
| Conectores RJ 45 Categoría 6A Apantallado | 100 unidades |
| Cable UTP 6A apantallado | 1 rollo de 305 metros |
| Cables de conexión UTP 6A de 2 metros | 20 unidades |
| Cables de conexión, fibra óptica multimodo de 5 metros con conectores LC | 20 unidades |
| Bandejas metálicas 300 x 100 mm, para cableado UTP Datos. | 4 unidades de 3 metros |
| Bandejas plásticas 50 x 50 mm, para fibra óptica. | 4 unidades de 3 metros |
| Regletas de energía de 110 Voltios de alterna | 7 Unidades |
| Regletas de energía de 208 Voltios de alterna | 2 Unidades |

Tabla 3.21 Resumen de los elementos de cableado estructurado del edificio Alpallana. ^[20]

Gerencia de Refinación (Edificio Plaza Lavi)

A continuación, se presenta un resumen de los principales elementos de cableado estructurado, requeridos por el edificio Plaza Lavi.

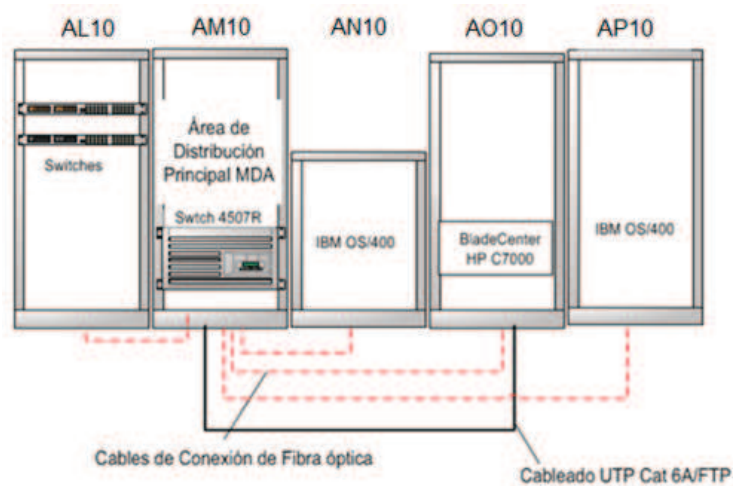


Figura 3.39 Diagrama de conectividad para los racks del edificio Plaza Lavi. [29][2]

| Accesorio | Cantidad | Ubicación – Rack |
|--|------------------------|------------------|
| Racks de 42 Unidades | 4 Unidades | AK06 – AP06 |
| Ordenador vertical de cable UTP | 2 Unidad | AO06, AP06, AK06 |
| Sistemas de transferencia Automática (ATS) tipo rack | 4 Unidades | AK06 – AP06 |
| Accesorios | Cantidad | |
| Cables de conexión UTP categoría 6A de 2 metros | 20 unidades | |
| Cables de conexión de fibra óptica de 5 metros con conectores LC | 20 unidades | |
| Bandejas metálicas 300 x 100 mm, para cableado UTP Datos. | 4 unidades de 3 metros | |
| Bandejas plásticas 50 x 50 mm, para fibra óptica. | 4 unidades de 3 metros | |
| Regletas de energía de 110 Voltaje alterno | 4 Unidades | |
| Regletas de energía de 208 Voltaje alterno | 2 Unidades | |

Tabla 3.22 Resumen de los elementos de cableado estructurado del edificio Plaza Lavi. [20]

3.3 CONEXIONES A TIERRA.

La conexión a tierra, estará distribuida en el cuarto de cómputo, a través de barras de cobre solidas AWG # 2, con separaciones promedio de 2 metros y distribuidas debajo del piso falso, tal como se ve en la figura 3.40

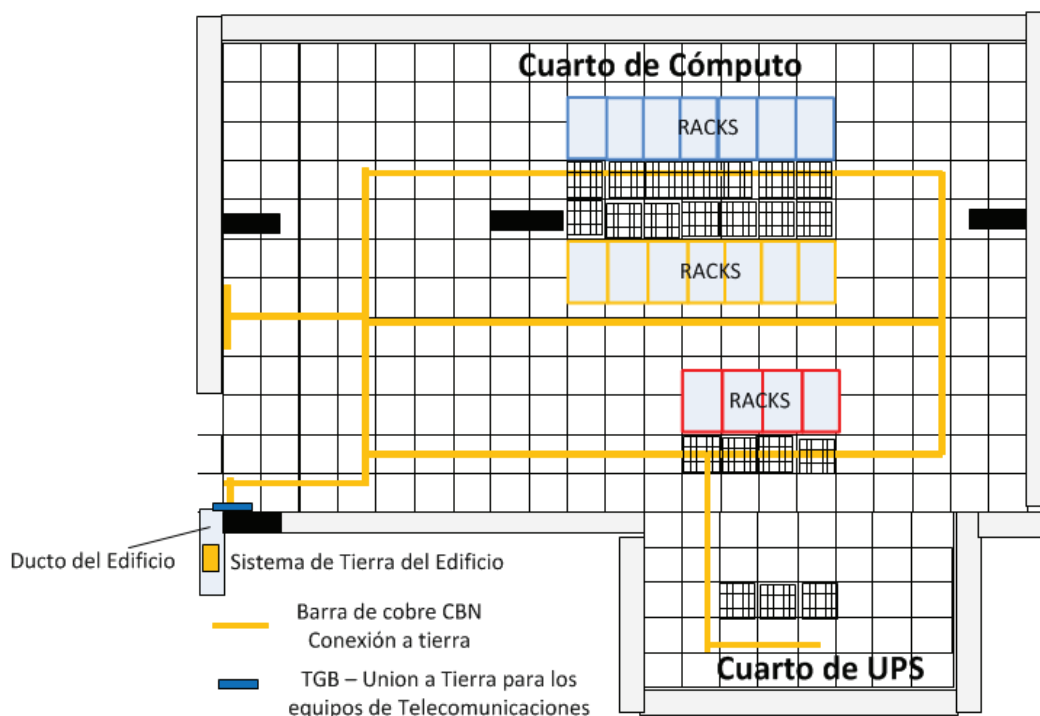


Figura 3.40 Conexión a tierra – Centro de Datos.

Fuente: Conexión a tierra, en base a las recomendaciones de Panduit

Todos los racks y demás sistemas alojados en el cuarto de cómputo, se conectarán al sistema de tierra a través de cables de cobre AWG # 6, tal como lo recomienda el estándar TIA-942-2.

Las barras de cobre sólidas, se conectarán primero a una placa de conexión a tierra común, para equipos de telecomunicaciones (TGB) y posteriormente al sistema de principal a tierra del edificio.

CAPÍTULO IV

SELECCIÓN DE EQUIPOS Y ANÁLISIS DE COSTOS.

4.1 SELECCIÓN DE EQUIPOS.

A continuación se dará el costo (sin IVA) de los equipos más importantes, que cumplen con las especificaciones técnicas mínimas, para usarse en el diseño del Centro de Datos como son:

4.1.1 SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO - CRAC

| Características técnicas mínimas | (OPCIÓN N° 1) MARCA - APC TDCV1200D | (OPCIÓN N° 2) MARCA- STULZ CiberAir 2 ASD 401CW |
|---|--|--|
| Capacidad de enfriamiento nominal mínima de 115.621 BTU/h (33,8 kW) | Si cumple (37.2 kW) | Si cumple (35.2 kW) |
| La forma de descarga del aire, deberá ser usando el piso falso | Si cumple | Si cumple |
| El flujo de aire, no deberá ser menor a 4000 CFM | Si cumple (6316,3CFM) | Si cumple (5000CFM) |
| Alimentación de energía en 3 fases y a 60 Hz | 208Voltios -3 fases a 60 Hz | 400Voltios - 3 fases a 60 Hz |
| La unidad debe operar con refrigerante ecológico R407 C | Si cumple | Si cumple |
| Compresor de alta eficiencia y confiabilidad | Si cumple | Si cumple |
| Interfaz para administración y monitoreo en forma remota. | RS485 | RJ45 |
| PRECIO TOTAL | \$ 27.156 | \$ 26.029 |

Tabla 4.1 Costo del sistema de aire acondicionado CRAC.

Fuente: Cotizaciones de las empresas APC y Stulz.

De acuerdo a los valores de la tabla 4.1, se selecciona como mejor opción la opción N° 2, debido principalmente a las siguientes características:

- Su voltaje de 400 Voltios, permitirá tener valores de corriente bajos en sus cables de alimentación, disminuyendo las posibles interferencias en los equipos de red, o servidores.
- En la parte de soporte técnico y asesoría de estos sistemas, se dará a través de empresas locales y especializadas en Centros de Datos como por ejemplo la empresa Surge CIA.LTDA
- Sus ventiladores son de alta eficiencia, con ahorro de energía y la garantía del equipo completo es de 5 años.
- Su funcionamiento es de 365 días al año, con mantenimientos preventivos de una vez al año, el primer año es gratuito.
- Administración remota a través de una interfaz Ethernet para RJ45.

4.1.2 SISTEMA DE ENERGÍA ININTERRUMPIDA UPS

| Características técnicas mínimas | (OPCIÓN N° 1) UPS - EATON 9390 | (OPCIÓN N° 2) APC Symmetra 60k100F |
|---|---|---|
| Potencia de Salida (kW/KVA) | 72kW / 80kVA | 60 kW / 60kVA |
| UPS Modular y escalable hasta 100 kW | NO cumple | Si cumple |
| UPS de tipo Online | Si cumple | Si cumple |
| Voltaje nominal de entrada de 120/208 VAC, 3 fases, 4 hilos y tierra: 60 Hz | Si cumple | Si cumple |
| Voltaje nominal de salida de 120/208 VAC | Si cumple | Si cumple |
| Baterías modulares y de fácil instalación | Si cumple | Si cumple |
| Estándares a cumplir NFPA, NEMA, ISO 9001 ISO 14001, FCC | Si cumple | Si cumple |
| PRECIO TOTAL | \$ 51.345,12 | \$ 63.949,60 |

Tabla 4.2 Costo del sistema de energía ininterrumpida UPS
Fuente: Los fabricantes APC y Eaton

De acuerdo a los valores de la tabla 4.2, se selecciona la opción N° 2, debido principalmente a las siguientes características:

- Presenta un nivel de escalabilidad de hasta 100 kW, muy importante para la previsión futura de energía.
- En la parte de soporte técnico, repuestos y asesoría de estos sistemas, las empresas especializadas en Centros de Datos como son: Surge CIA. LTDA. y Firmesa cubren este requerimiento.
- Las baterías utilizadas son estándar y de fácil adquisición.
- La garantía de este equipo es de 5 años, con un año de mantenimiento gratuito.

4.1.3 INSTALACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO

A continuación se presentan los costos de instalación de la acometida eléctrica en el subsuelo del edificio Plaza Lavi, para el generador, el sistema de transferencia automático y los tableros eléctricos de distribución principal y secundaria.

| Características y accesorios |
|---|
| Canalización, pozos de revisión, tubería enterrada Cable 3x3/0 AWG 3 fases + neutro +1/0 tierra Breakers de protección y mano de obra |
| PRECIO TOTAL = \$20.000 |

Tabla 4.3 Costo de las instalaciones requeridas para la acometida eléctrica
Fuente: Internet y Personal Técnico del Data Center

4.1.4 SISTEMA DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICO

| Características técnicas mínimas | Cummins Electric |
|--|-------------------------|
| Capacidad de corriente mínima 400 Amperios | Si cumple |
| Modulo electrónico de transferencia Automático entre dos redes | Si cumple |
| Interruptor bypass | Si Cumple |
| PRECIO TOTAL | \$ 8.500,00 |

Tabla 4.4 Costo del sistema de transferencia automático
Fuente: Internet y Personal Técnico - Data Center

De acuerdo a los valores de la tabla 4.4, se considera las siguientes características:

- El soporte técnico para este equipo, se consigue a través de empresas especializadas en Centros de Datos como Surge CIA.LTDA.
- La garantía de este equipo es de 3 años, con un año de mantenimiento gratuito
- El precio anterior, no incluye costos de instalación.

4.1.5 SUPRESOR DE VOLTAJE – PROTECCIÓN CONTRA TRANSITORIOS

| Características técnicas mínimas | Marca |
|--|--------------------|
| TVSS trifásico 160 Kilo Amperios, NEMA 1 | Liebert TVSS |
| PRECIO TOTAL | \$ 2.500,00 |

Tabla 4.5 Costo del supresor de voltaje.
Fuente: Internet y Personal Técnico - Data Center

Este sistema dará protección eléctrica al Centro de Datos, y conforme a la garantía, los repuestos y mantenimientos serán realizados por empresas especializadas en la parte eléctrica, como por ejemplo Surge CIA.LTDA.

4.1.6 RACKS.

| Características técnicas mínimas | MARCA Beaucoup | MARCA APC |
|--|---------------------------|----------------------|
| Cada rack debe ser metálico con seguridades en sus puertas adelante y atrás, | Si cumple | Si cumple |
| Dimensiones: 200 x 60 x 107 cm. de altura, ancho, fondo y con capacidad para 42 unidades de Almacenamiento | No cumple | Si cumple |
| Cada rack debe tener espacio para dos regletas de conexión eléctrica. | Si cumple | Si cumple |
| Estándar a cumplir EIA – 310 D | Si cumple | Si cumple |
| Certificación de calidad ISO 9001 | Si Cumple | Si cumple |
| Accesorios para rack en la parte superior | No Cumple | Si Cumple |
| Precio Total | \$ 1225 | \$ 1645 |

Tabla 4.6 Costo de los racks, Fuente Internet

De acuerdo a la tabla 4.8 los racks, APC presentan mejores características, de ventilación, espacio y permite la implementación de accesorios en la parte superior, para administrar cableado eléctrico.

4.1.7 SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

| Características técnicas mínimas | (OPCION N° 1) | (OPCION N° 2) |
|--|---------------------------------------|---|
| | FM-200 (Agente supresor de incendios) | Ecaro-25 (Agente supresor de incendios) |
| Poseer un módulo de control y detección de Incendios | Si cumple | Si cumple |
| Capacidad de manejo centralizada de un mínimo de 100 dispositivos detectores de humo | Si cumple | Si cumple |
| El módulo posee, leds multicolores indicadores de alarmas o advertencias. | Si cumple | Si cumple |
| Panel de control configurable a través de su teclado, y con visualización LCD | Si cumple | Si cumple |
| Su alimentación de energía es de 120 VAC, 60Hz e incluye baterías | Si cumple | Si cumple |
| La capacidad del cilindro con el gas extintor es de 230 lb aproximadamente | Si cumple | Si cumple |
| No afecta la capa de Ozono | Si cumple | Si cumple |
| Facilidad de instalación y distribución a través de tuberías del agente extintor | Si cumple | Si cumple |
| PRECIO TOTAL | \$ 29,314.00 | \$ 30,314.00 |

Tabla 4.7 Costo del sistema de detección y extinción de incendios.

Fuente: Internet, <http://www.fike.com>

De acuerdo a la tabla 4.7, se elige la instalación del sistema Ecaro-25, por ser un agente extintor de incendios bastante eficiente, la garantía de estos equipos es establecida por las empresas especializadas en este tipo de sistemas, como es Surge CIA.LTDA.

El transporte y costos de instalación son realizados por la empresa oferente del producto.

4.1.8 TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

| Características técnicas mínimas | MARCA Fabricación Nacional |
|---|----------------------------------|
| Gabinete eléctrico metálico con puerta de seguridad | Si cumple |
| Breakers de control automático para UPS 100 KVA (IN, OUT, BYPASS) | Si cumple |
| Poseen barras de cobre para sus conexiones internas | Si cumple |
| Recubierta de pintura electrostática al horno | Si cumple |
| Distribuidor eléctrico de 3 fases | Si cumple |
| PRECIO TOTAL | \$ 4.500,00 |

Tabla 4.8 Costo del tablero de distribución eléctrica, Fuente Internet

Al considerarse un elemento no tan complejo en la parte electrónica, y de valor muy similar en el mercado, se selecciona la única opción.

4.1.9 ACCESORIOS DE CABLEADO ESTRUCTURADO.

| Accesorio | Costo Unitario | Cantidad | Costo Total |
|---|----------------|-------------------|-----------------|
| Racks | \$ 1.645 | 14 | \$ 23.030 |
| Paneles de conexión 6A de 24 puertos | \$ 87,96 | 4 | \$ 351,6 |
| Paneles de conexión 6A de 48 puertos | \$ 125 | 2 | \$ 250 |
| Ordenadores horizontales de cable UTP | \$ 84 | 6 | \$ 504 |
| Ordenadores verticales de cable UTP | \$ 56 | 6 | \$ 336 |
| Jacks RJ 45 categoría 6A apantallado | \$ 17,85 | 200 | \$ 3.570 |
| Faceplates dobles | \$ 4,96 | 30 | \$ 148 |
| Rollos de cable UTP 6A apantallado | \$ 450 | 2 | \$ 900 |
| Cables de conexión UTP 6A de 2 metros | \$ 13,46 | 90 | \$ 1.211 |
| Cables de conexión fibra óptica 5 metros, con conectores LC | \$ 70 | 40 | \$ 280 |
| | | Subtotal 1 | \$ 30581 |

Tabla 4.9 Costo de los accesorios de cableado, Fuente Internet

| | | | |
|--|---------|-------------------|---------------------|
| Canaleta plástica decorativa 40 x 25 | \$ 5,73 | 16 | \$ 91,6 |
| Canaleta plástica decorativa 60 x 40 | \$ 6,33 | 16 | \$ 101,28 |
| Bandejas metálica 300 x 100 mm, para cableado UTP datos. | \$ 75 | 15 | \$ 1125 |
| Regletas de energía con 12 tomas de 110 Voltios | \$ 120 | 22 | \$ 2640 |
| Regletas de energía con 12 tomas de 208 Voltios | \$ 120 | 12 | \$ 1440 |
| Sistemas de transferencia automática. | \$ 850 | 14 | \$ 11.900 |
| | | Subtotal 2 | \$ 17.297,8 |
| | | TOTAL | \$ 47.878,83 |

Tabla 4.9 Costo de los accesorios de cableado, Fuente: Internet

En forma general, la gran mayoría de los equipos, fueron seleccionados como las mejores opciones, y no incluyen costos de transporte e instalación.

4.2 ANÁLISIS DE COSTOS

Una vez realizada la selección de los equipos, tomando en cuenta los requerimientos del diseño, se procederá a analizar los costos de los equipos y accesorios requeridos para este proyecto.

De acuerdo a los requerimientos de la empresa, las cotizaciones presentadas, corresponderán a equipos nuevos, para los sistemas de enfriamiento, energía, cableado estructurado, etc.

Para ver el costo total de propiedad, se procederá a analizar los siguientes costos que son:

- Costos de inversión
- Costos de instalación
- Costos de operación
 - o Costos de electricidad
 - o Costos de administración de la infraestructura Centro de Datos

- Costos por mantenimiento de sistemas
- Costos de tiempo fuera de servicio.
- Costos de recuperación ante desastres.

Costos que deberán ser calculados para los antiguos Centros y para el nuevo Centro de Datos.

4.2.1 COSTOS DE OPERACIÓN DE LOS CENTROS DE DATOS ANTIGUOS

4.2.1.1 Costos de Consumo Eléctrico

Considerando que la tarifa de consumo eléctrico por kilovatio – hora (Empresa Quito S.A) en nuestro país, es de 0,085 centavos de dólar, a continuación se procede a calcular los costos por hora, día, mes de cada sucursal de la empresa Petroecuador.

| | Potencia (Kilovatios) Ed. Alpallana | Día (KWh) | Mes (KWh) | Año (KWh) | Costo (KWh) USD | Costo Total USD |
|--------------------------------|--|--------------|--------------|--------------|-----------------------|-----------------------|
| Equipo Informático | 18,178 | 436.27 | 13088 | 157057 | 0.085 | 13349.86 |
| Sistemas de aire acondicionado | 50 | 1200 | 36000 | 432000 | 0.085 | 36720 |
| Sistema Iluminación | 0.24 | 5.76 | 172.8 | 2073.6 | 0.085 | 176.25 |
| | | | | | TOTAL | \$ 50246 |

Tabla 4.10 Costos de electricidad del edificio Alpallana

Fuente: Los valores de potencia fueron obtenidos de acuerdo al fabricante.

| | Potencia (Kilovatios) Ed. El Rocío | Día (KWh) | Mes (KWh) | Año (KWh) | Costo (KWh) USD | Costo Total USD |
|--------------------------------|---|--------------|--------------|--------------|-----------------------|-----------------------|
| Equipo Informático | 21,036 | 504.86 | 15145.9 | 181751 | 0.085 | 15448.83 |
| Sistemas de aire acondicionado | 45 | 1080 | 32400 | 388800 | 0.085 | 33048 |
| Sistema Iluminación | 0,26 | 6.24 | 187.2 | 2246.4 | 0.085 | 190.944 |
| | | | | | TOTAL | \$ 48687.7 |

Tabla 4.11 Costos de electricidad del edificio El Rocío

Fuente: Los valores de potencia fueron obtenidos de acuerdo al fabricante.

| | Potencia (Kilovatios) Ed. Plaza Lavi | Día (KWh) | Mes (KWh) | Año (KWh) | Costo (KWh) USD | Costo Total USD |
|--------------------------------|---|--------------|--------------|--------------|-----------------------|-----------------------|
| Equipo Informático | 12,976 | 311.4 | 9342.7 | 112112.6 | 0.085 | 9529.5 |
| Sistemas de aire acondicionado | 17 | 408 | 12240 | 146880 | 0.085 | 12484.8 |
| Sistema Iluminación | 0,26 | 6.24 | 187.2 | 2246.4 | 0.085 | 190.944 |
| | | | | | TOTAL | \$ 22205.3 |

Tabla 4.12 Costos de electricidad del edificio Plaza Lavi.

Fuente: Los valores de potencia fueron obtenidas de acuerdo al fabricante.

4.2.1.2 Costos de Mantenimiento.

Aquí están los costos de mantenimiento de los sistemas de aire acondicionado, UPS, sistemas de protección contra incendios, servidores, etc. Para el caso de equipos nuevos, se sabe que los mantenimientos en el primer año son gratuitos sin incluir repuestos, entonces los costos de mantenimiento empezarán a aparecer a partir del segundo año.

| Unidades | Mantenimientos Preventivos – Anualmente | Costo (USD) | Total (USD) |
|----------|---|-------------|-------------|
| 2 | Sistemas de Energía ininterrumpida UPS | 500 | 1000 |
| 1 | Sistema de aire acondicionado | 1000 | 1000 |
| 12 | Servidores | 100 | 1200 |
| 1 | Equipos de red | 500 | 500 |
| 1 | Sistema contra incendios | 500 | 500 |
| | TOTAL | | 3700 |

Tabla 4.13 Costos de mantenimiento del edificio Alpallana

Fuente: Internet

| Unidades | Mantenimientos Preventivos – Anualmente | Costo (USD) | Total (USD) |
|----------|---|-------------|-------------|
| 2 | Sistemas de Energía ininterrumpida UPS | 500 | 1000 |
| 1 | Sistema de aire acondicionado | 1000 | 1000 |
| 20 | Servidores | 100 | 2000 |
| 1 | Equipos de red | 500 | 500 |
| 1 | Sistema contra incendios | 500 | 500 |
| | TOTAL | | 4500 |

Tabla 4.14 Costos de mantenimiento edificio el Rocío

Fuente: Internet

| Unidades | Mantenimientos Preventivos – Anualmente | Costo (USD) | Total (USD) |
|-----------------|--|--------------------|--------------------|
| 1 | Sistema de Energía ininterrumpida UPS | 500 | 1000 |
| 1 | Sistema de aire acondicionado | 1000 | 1000 |
| 8 | Servidores | 100 | 800 |
| 1 | Equipos de red | 500 | 500 |
| 1 | Sistema contra incendios | 500 | 500 |
| | TOTAL | | 3300 |

Tabla 4.15 Costos de mantenimiento del edificio Plaza Lavi.
Fuente Internet

4.1.2.3 Costos de Administración de la Infraestructura.

En esta parte se considerarán, a 2 personas especializadas en las áreas de networking y servidores que estarán a cargo de la infraestructura del Centro de Datos, las mismas que percibirían un sueldo promedio de \$ 800, dando un total de \$ 1600 mensual y \$ 19200 anual.

4.1.2.4 Costos Tiempo Fuera de Servicio

Este costo se evaluara sobre la administración de dinero, de la venta de combustibles en 10 gasolineras a \$100 por hora, es decir se estimará un costo promedio de \$ 1.000 por hora, \$ 8000 por un día laboral que afectaría a la empresa.

4.1.2.5 Costo de Recuperación ante Desastres

Aquí se considera un valor promedio de \$ 2.000 anual, para la solución de algún imprevisto en algún equipo o sistema utilizado en el Centro de Datos.

4.2.2 COSTOS DE INVERSIÓN DEL NUEVO CENTRO DE DATOS

Los costos de inversión, son el resultado de la adquisición de los equipos nuevos requeridos para el funcionamiento y puesta en operación del nuevo Centro de Datos.

| Unidades | Equipo | Costo Unitario | Costo Total |
|----------|--|----------------|-------------------|
| 3 | Sistema de aire acondicionado – CRAC | \$ 26.029 | \$ 78.087 |
| 2 | Sistema de energía ininterrumpida UPS | \$ 63.949 | \$ 127.898 |
| 1 | Sistema de Transferencia Automático – Acometida eléctrica | \$ 8.500 | \$ 8.500 |
| 1 | Sistema de Protección contra transitorios | \$ 2.500 | \$ 2.500 |
| 2 | Tablero de distribución Eléctrica principal | \$ 4.500 | \$ 9.000 |
| 1 | Generador Eléctrico | \$ 55.000 | \$ 55.000 |
| 1 | Sistema de detección y extinción de incendios | \$ 30.314 | \$ 30.314 |
| 1 | Sistema de seguridad y video | \$ 2.957 | \$ 2.957 |
| 6 | Cámaras de seguridad | \$ 505 | \$ 3.030 |
| 1 | Software administración de las cámaras de seguridad | \$ 9.654 | \$ 9.654 |
| 1 | Piso Falso, losas, soportes metálicos y demás accesorios 22 x 12 | \$ 30.000 | \$ 30.000 |
| | | TOTAL | \$ 356.940 |

Tabla 4.16 Costos de inversión totales en el nuevo Centro de Datos
Fuente: Fabricantes e Internet.

4.2.2.1 Costos del Cableado Estructurado

| Unidades | Equipo | Costo Unitario | Costo Total |
|----------|--|----------------|--------------------|
| 14 | Racks | \$ 1.645 | \$ 23.030 |
| 4 | Paneles de conexión de 24 puertos | \$ 87,96 | \$ 351,6 |
| 2 | Paneles de conexión de 48 puertos | \$ 125 | \$ 250 |
| 6 | Ordenadores horizontales de cable UTP | \$ 84 | \$ 504 |
| 6 | Ordenadores verticales de cable UTP | \$ 56 | \$ 336 |
| 200 | Jacks RJ 45 Categoría 6A Apantallado | \$ 17,85 | \$ 3.570 |
| 30 | Faceplates Dobles | \$ 4,96 | \$ 148 |
| 2 | Rollos de cable UTP 6A apantallado | \$ 450 | \$ 900 |
| 90 | Cables de conexión UTP 2 metros | \$ 13,46 | \$ 1.211 |
| 40 | Cables de conexión fibra óptica 5 metros | \$ 70 | \$ 280 |
| 16 | Canaleta plástica decorativa 40 x 25 mm | \$ 5,73 | \$ 114,6 |
| 16 | Canaleta plástica decorativa 60 x 40 mm | \$ 6,33 | \$ 101,28 |
| 15 | Bandejas metálica 300 x 100 mm, para Cableado UTP Datos. | \$ 75 | \$ 1125 |
| 22 | Regletas de energía de 12 tomas, 110 Voltios | \$ 120 | \$ 2640 |
| 12 | Regletas de energía de 12 tomas, 208 Voltios | \$ 120 | \$ 1440 |
| 14 | Sistemas de transferencia automática para racks. | \$ 850 | \$ 11.900 |
| | | TOTAL | \$ 47.878,8 |

Tabla 4.17 Costo de los accesorios de cableado para el nuevo Centro de Datos
Fuente: Internet

Los costos anteriormente mostrados en las tablas 4.16 y 4.17, son valores obtenidos de proformas pasadas, sobre la construcción de Centros de Datos realizados por la empresa Surge Ingeniería LTDA., y precios en internet, etc.

4.2.3 COSTOS DE INSTALACIÓN.

Constituyen los costos asociados directamente a la instalación física de todos los equipos y sistemas necesarios para el funcionamiento de un Centro de Datos

| Unidades | Descripción | Costo Unitario | Costo Total |
|----------|---|----------------|------------------|
| | TRASLADO DE EQUIPOS | | |
| 1 | Traslado del Centro de Datos del Ed. Alpallana al Ed. Plaza Lavi | \$ 15.000 | \$ 15.000 |
| 1 | Traslado del Centro de Datos del Ed. el Rocío al Ed. Plaza Lavi | \$ 15.000 | \$ 15.000 |
| | OBRA CIVIL | | |
| 1 | Desmontaje de muebles, puertas existentes, luminarias, piezas | \$ 500 | \$ 500 |
| 1 | Arreglo de paredes, enlucido vertical | \$ 500 | \$ 500 |
| 1 | Pintado de las paredes del Centro de Datos | \$ 1.000 | \$ 1.000 |
| 1 | Instalación del piso falso | \$ 5.000 | \$ 5.000 |
| 1 | Desalojo de escombros | \$ 600 | \$ 600 |
| 2 | Instalación de las puertas de acceso al Centro de Datos | \$ 500 | \$ 1.000 |
| | SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO Y DE PROTECCION DE INCENDIOS | | |
| 30 | Instalación del sistema de iluminación accesorios y tubería | \$ 40 | \$ 1.200 |
| 1 | Instalación del sistema de aire acondicionado CRAC | \$ 3.700 | \$ 3.700 |
| 1 | Instalación y transporte del sistema detector y extintor incendios | \$ 2.800 | \$ 2.800 |
| | CABLEADO ESTRUCTURADO | | |
| 20 | Instalación, certificación del sistema de cableado estructurado UTP en categoría 6A | \$ 400 | \$ 8.000 |
| 1 | Instalación de la conectividad de fibra óptica | \$ 10.000 | \$ 10.000 |
| | INSTALACIONES ELECTRICAS | | |
| 1 | Instalación de la acometida eléctrica en el subsuelo del edificio | \$ 10.000 | \$ 10.000 |
| | Instalación, adecuación del área para el generador de energía | \$ 7.000 | \$ 7.000 |
| | Instalación y transporte de los sistemas UPS | \$ 3.000 | \$ 3.000 |
| | CONFIGURACIONES DE EQUIPOS DE NETWORKING | | |
| | Configuraciones de protocolos, enrutamientos, herramientas de red | \$ 5.000 | \$ 5.000 |
| | COSTOS EXTRAS | | |
| | Serán los costos imprevistos | \$ 5.000 | \$ 5.000 |
| | | TOTAL | \$ 55.700 |

Tabla 4.18 Costo de instalación y traslado de los Centros de Datos Antiguos
Fuente: Internet y personal especializado

Los costos de la tabla 4.18, son los costos adicionales requeridos para la implementación del Centro de Datos, los mismos que fueron obtenidos de consultas a personal técnico de Data Center y consultas en internet.

4.2.4 COSTOS DE OPERACIÓN DEL NUEVO CENTRO DE DATOS

4.2.4.1 Costos de Consumo Eléctrico

Considerando la tarifa de consumo eléctrico por kilovatio – hora, es de 0,085 centavos de dólar, a continuación se procede a calcular los costos por hora, día, mes para el nuevo Centro de datos de la empresa Petroecuador.

| | Potencia (Kilovatios) G. General | Día (KWh) | Mes (KWh) | Año (KWh) | Costo (KWh) USD | Costo Total USD |
|--------------------------------|--|--------------|--------------|--------------|-----------------------|-----------------------|
| Equipo Informático | 52,190 | 1252,56 | 37576,8 | 450921,6 | 0.085 | 38328,33 |
| Sistemas de aire acondicionado | 100 | 2400 | 72000 | 864000 | 0.085 | 73440 |
| Sistema Iluminación | 0.88 | 21,12 | 633,6 | 7603,2 | 0.085 | 646,27 |
| | | | TOTAL | | TOTAL | \$ 112414.6 |

Tabla 4.19 Costos de electricidad del nuevo Centro de Datos.

Fuente: Internet

4.2.4.2 Costos de Mantenimiento

| Unidades | Mantenimientos Preventivos – Anualmente | Costo (USD) | Total (USD) |
|----------|---|----------------|----------------|
| 2 | Sistema de energía ininterrumpida UPS | 500 | 1000 |
| 3 | Sistema de aire acondicionado | 1000 | 3000 |
| 40 | Servidores | 100 | 4000 |
| 1 | Equipos de red | 500 | 500 |
| 1 | Sistema contra incendios | 500 | 500 |
| | TOTAL | | 9000 |

Tabla 4.20 Costos de mantenimiento del Nuevo Centro de Datos.

Fuente: Internet

4.2.4.3 Costos de Administración de la Infraestructura.

Para la administración del nuevo Centro de Datos, Se considerará a 2 personas especializadas en red y servidores, con un sueldo promedio de \$ 800 por persona.

4.2.4.4 Costos de Tiempo Fuera de Servicio

Se tomaría las mismas consideraciones, realizadas en las sucursales anteriores, es decir se tendrá un valor promedio de \$ 8000 por 8 horas de un día laboral.

4.2.4.5 Costo de Recuperación ante Desastres

Al igual que en los Centro de Datos anteriores se considerará, un costo promedio de \$ 2.000 anual, para el pago a personal especializado o reemplazo de alguna pieza.

4.2.5 COMPARACION FINAL DE COSTOS

| Tipo de Costo | Costo Diario USD | Costo Mensual USD | Costo Anual de los 3 Centros de Datos USD | Costo Anual del Nuevo Centro de Datos USD |
|---------------------------|------------------|-------------------|---|---|
| Electricidad | | 10094 | 121139,3 | 112414,6 |
| Mantenimiento | | - | 11500 | 9000 |
| Administración | | 1600 | 57600 | 19200 |
| Tiempo fuera de Servicio | 8000 | | 24000 | 1000 |
| Recuperación de desastres | | - | 6000 | 2000 |
| SUBTOTAL | | | 220239,3 | 143614,6 |
| Costos de Inversión | | | - | 404818 |
| Costos de Instalación | | | - | 55700 |
| TOTAL | | | 220239,3 | 604132,4 |

Tabla 4.21 Costo Comparativo de los Centros de Datos.
Fuente: Consulta de Costos en internet

De acuerdo a los valores anteriores, se demuestra que los costos de operación del nuevo Centro de Datos son más bajos.

4.2.6 DEPRECIACIÓN DE EQUIPOS.

Los siguientes sistemas y equipos del Centro de Datos, serán considerados como un tipo de maquinaria, con una depreciación anual de 10% a 10 años.

| Unidades | Equipo | Costo Unitario USD | Costo Total USD | Depreciación anual al 10 % (Primer año) USD |
|----------|---|--------------------|-----------------|---|
| 1 | Sistema de aire acondicionado – CRAC | 26029 | 2602 | 7808 |
| 1 | Sistema de energía ininterrumpida UPS | 63949 | 6349 | 12789 |
| 1 | Sistema de Transferencia Automático – Acometida eléctrica | 8500 | 850 | 850 |
| 1 | Sistema de Protección contra transitorios | 2500 | 250 | 250 |
| 1 | Tablero de distribución Eléctrica principal | 4500 | 450 | 900 |
| 1 | Generador Eléctrico | 55000 | 5500 | 5.500 |
| 1 | Sistema de detección y extinción de incendios | 30314 | 3031 | 3.301 |
| | | | TOTAL | 31398 |

Tabla 4.22 Costos de depreciación de los sistemas del Centro de Datos.

Fuente: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/65/12/CAPITULO%205.pdf>

Los equipos del Centro de Datos, serán considerados como un tipo de equipo informático y tendrán depreciación anual de 33% a 3 años.

| Unidad | Equipo | Costo Unitario USD | Costo Total USD | Depreciación anual al 33 % (Primer año) USD |
|--------|------------------------------|--------------------|-----------------|---|
| 40 | Servidores | 2000 | 80000 | 26400 |
| 1 | Sistema de seguridad y video | 2957 | 2957 | 975,8 |
| 4 | Cámaras de seguridad | 505 | 2020 | 666,6 |
| | | | TOTAL | 28042,4 |

Tabla 4.23 Costos de depreciación del equipo informático del Centro de Datos.

Fuente: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/65/12/CAPITULO%205.pdf>

4.2.7 GASTOS FIJOS DE UN CENTRO DE DATOS.

| | Tipo de Costo | Costo Anual de los 3 Centros de Datos (USD) | Costo Anual del Nuevo Centro de Datos (USD) |
|--|---------------------------|---|---|
| Costos de Operación | Electricidad | 121139,3 | 112414,6 |
| | Mantenimiento | 11500 | 9000 |
| | Administración | 57600 | 19200 |
| | Tiempo fuera de Servicio | 24000 | 1000 |
| | Recuperación de desastres | 6000 | 2000 |
| Depreciación de los Sistemas | | 31398 | 31398 |
| Depreciación equipo informático | | 28042,4 | 28042,4 |
| TOTAL | | \$ 279679,7 | \$ 203054.6 |

Tabla 4.24 Gastos fijos del Centro de Datos.
Fuente: EPN, Tesis: Caso de Estudio Empresa Virtual IT S.A.
Quito abril 2010

Es decir, el nuevo Centro de Datos, tendrá un ahorro anual de gastos de \$76624.4, que será el resultado de la diferencia de los valores totales de la tabla 4.24

4.2.8 DETERMINACIÓN DEL RETORNO DE LA INVERSIÓN

La determinación del tiempo de Retorno de Inversión, será el resultado de comparar la inversión total del nuevo proyecto sobre el ahorro anual de gastos.

ROI = Inversión total del nuevo Proyecto / Ahorro anual de gastos

ROI = 460518 / 76624 = 6,01

Es decir el tiempo de recuperación de la inversión será de 6 años, después de que el nuevo Centro de Datos empiece a funcionar.

4.3 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

4.3.1 PROYECTO CENTRO DE DATOS

Las siguientes recomendaciones y tiempos, fueron dadas en base a proyectos anteriores, búsquedas en internet, recomendaciones de personas afines al diseño de Centros de Datos.



Figura 3.41 Cronograma de actividades para el diseño del nuevo Centro de Datos

4.3.1.1 Obra Civil.

La obra civil al interior del primer piso del edificio Plaza Lavi,

Limpieza y arreglo del cuarto de cómputo 10 días

4.3.1.2 Importación de Equipos.

Importación de los equipos y sistemas de aire acondicionado,

UPS, sistema contra incendios, control de accesos. 30 días

4.3.1.3 Instalación de Equipos y Sistemas

Instalación del piso falso y bandejas para cables 10 días

Instalación de las conexiones a tierra 3 días

Medidas e instalación de las puertas de seguridad para el cuarto de cómputo y accesorios 15 días

Instalación de las tuberías para el sistema de extinción de incendios 2 días

| | |
|---|---------|
| Instalación de los detectores de incendios | 2 días |
| Instalación del sistema de aire acondicionado CRAC | 10 días |
| Instalación de las luminarias | 2 días |
| Ubicación, distribución y conexión a tierra para los racks | 5 días |
| Instalación de la acometida eléctrica y tableros principales | 20 días |
| Instalación del sistema de control de acceso al cuarto de cómputo | 1 día |

4.3.1.4 Instalación del Cableado Estructurado.

| | |
|---|---------|
| Tendido del cableado eléctrico y de datos | 10 días |
|---|---------|

4.3.1.5 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 |

4.3.1.6 Movimiento y Traslado de los Centros de Datos

| | |
|---------------------------------------|--------|
| Centro de Datos - edificio Alpallana. | 5 días |
| Centro de Datos – edificio El Rocío | 5 días |
| Centro de Datos – edificio Plaza Lavi | 5 días |

De acuerdo al análisis anterior, el tiempo promedio para la construcción del nuevo Centro de Datos es de 129 días (4 meses y 9 días).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- El diseño del Centro de Datos para la Empresa Pública PETROECUADOR, no solo está enfocado en lograr una administración centralizada de todos sus equipos informáticos, sino también en proporcionar escalabilidad en cuanto a su infraestructura física y tecnológica.
- De acuerdo a las diferentes distribuciones de equipos de red y servidores, encontrados en los racks del cuarto de cómputo, se procedió a realizar una redistribución de estos equipos en base a sus niveles de potencia, con el objetivo de disminuir los niveles de temperatura ocasionados por la aglomeración de equipos en ciertos racks.
- Conforme al nivel de ineficiencia encontrado en ciertos sistemas de enfriamiento, se verificó el medio y la forma de distribución del flujo de aire, determinando las posibles causas y planteando las recomendaciones necesarias para corregir dichos problemas.
- Con la finalidad de reducir el consumo de energía, y la emisión de calor en el nuevo Centro de Datos, se considera muy importante considerar la opción de virtualización, para todos los servidores, que no se los considere como muy críticos.
- El dimensionamiento del Sistema de Cableado Estructurado (SCE) LAN para el nuevo Centro de Datos, se basó en tratar de proporcionar una solución de conectividad, basada en los estándares TIA-568, TIA-569 que permitan la libre elección de proveedores y soluciones de cableado.
- Una vez constatado la desordenada distribución del cableado de datos y energía debajo del piso falso, en ciertas partes del cuarto de cómputo, se considera que la nueva implementación del SCE, deberá contar con un adecuado enrutamiento de los cables de datos y energía de acuerdo a las normas ANSI/TIA/EIA-569 y 568 respectivamente.

- El diseño de este tipo de Centros siempre, estará ligado a las recomendaciones y especificaciones de los estándares TIA-942-2, TIA-568, TIA-569 y normas eléctricas como: NEC (Código Nacional Eléctrico), NFPA (Norma de protección contra incendios para equipo electrónico), IEEE, etc.

5.2 RECOMENDACIONES.

- Todas las adquisiciones de equipos para el nuevo Centro de Datos, deberán contar con las respectivas garantías del fabricante, tiempos de entrega y su instalación deberá estar a cargo de personas especializadas en el tema, que garanticen un correcto funcionamiento de dichos equipos.
- La administración y manejo del nuevo Centro de Datos, deberá contar con un grupo de personas especializadas a brindar soporte a las infraestructuras existentes en dicho centro, capaces de garantizar una gestión rápida y efectiva para la solución de problemas y la no interrupción de las actividades normales de la empresa.
- Todos los equipos de red, servidores y demás sistemas utilizados en el funcionamiento del Centro de Datos deberán contar con un cronograma establecido, para su mantenimiento preventivo.
- Se recomienda que todos los equipos del sistema de cableado estructurado deben ser certificados y de preferencia sean de una misma marca para evitar problemas de conectividad.
- Con el objetivo de tener una constante administración remota y mejor control, de los distintos sistemas ubicados dentro del Centro de Datos se recomienda instalar o adquirir algún software de monitoreo, para los sistemas de cableado estructurado, UPS y aire acondicionado.

BIBLIOGRAFÍA

INTERNET

CAPÍTULO I

- [1] Ing. Manuel Peñaloza Figueroa. Seminario, Diseño y Cableado de un Centro de Datos, páginas 1-33, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, septiembre 2007
- [2] ANSI/TIA-942-2, Infraestructura de Telecomunicaciones - Estándar para Centros de Datos, páginas 1-148, marzo 2011.
- [3] Manuel Rivas, Arquitecto en Soluciones – Adexus, PowerPoint páginas 1-22, Septiembre 2006, www.adexus.com/descargar_ppt/manuel_rivas.pps
- [4] José Miguel Gómez, Estándares de Diseño y Funcionamiento del Data Center, Grupo Electrotecnia, páginas 1-46, marzo 2007.
Disponible: <http://www.grupoelectrotecnica.com/pdf/estandaresdatacenter.pdf>
- [5] Neil Ramussen, Opciones de arquitectura de distribución de aire para instalaciones críticas, Revisión 2003 – página 4
<http://www.apcdistributors.com/white-papers/Cooling/WP-55%20Air%20Distribution%20Architecture%20Options%20for%20Mission%20Critical%20Facilities.pdf>
- [6] Neil Ramussen, Kevin Dunlap Revisión 2006 - Ventajas de las arquitecturas de enfriamiento por hilera y por rack para centros de datos, paginas 4 - 7
http://www.fasor.com.sv/whitepapers/whitepapers/Whitepapers%20del%202010/Ventajas_de_arquitecturas_de_enfriamiento_por_hilera_y_por_racks_para_centros_de_datos.pdf
- [7] Criterios de diseño de sistemas contra incendio en un Data Center, por David Villatoro
http://www.isertec.com/userfiles/isertec.com/i_admin/file/datacenter_summit/_pres_pdf/008%20-%20200330%20p.m.%20Ing.%20David%20Villatoro%20-%20Criterios_de_Disenio_de_sistema_contra_incendios.pdf
- [8] Cristian Cueva, Tesis: Diseño e implementación de un sistema inteligente de alerta en pinturas Cóndor, Escuela Politécnica Nacional, páginas 86-89, Quito - Febrero 2009
- [9] Departamento de Informática, Topología de redes LAN, Universidad de Vigo, páginas 4,5, 6 España 2008
<http://www.lsi.uvigo.es/lsi/jdacosta/documentos/apuntes%20web/Topologia%20de%20redes.pdf>
- [10] Edward Lara, Direccionamiento IP, España- Universidad Politécnica de Catalunya – 2010, páginas 4-12
<http://personals.ac.upc.edu/elara/documentacion/INTERNET%20-%20UD3%20-%20Direccionamiento%20IP.pdf>
- [11] Departamento de Informática, Curso - switches y ruteadores, Universidad de Colombia, páginas 4-6, Diciembre 2010

- <http://pisis.unalmed.edu.co/cursos/material/3004611/1/switchesyrouteadores.pdf>
- [12] <http://es.wikipedia.org/wiki/Servidor>, pagina web
- [13] <http://es.wikipedia.org/wiki/Aplicaci%C3%B3n>
- [14] CommScope, 10G y más Allá, páginas 6,7, Chile 2008
<http://www.anixtersoluciones.com/documentos/pdf/10gcommscope20080730194206.pdf>
- [15] Panduit, Consideraciones para Data Center, PDF paginas 11,12, Chile 2008
http://www.cisco.com/en/US/solutions/ns708/networking_solutions_products_generic_content0900aecd806fd331.pdf
- [16] Ing. José Joskowicz, Infraestructura de Cableado Estructurado, Universidad de Uruguay, páginas 1-74 versión 10, octubre 2011.
- [17] Cisco, Data Center Top-of – Rack, Architecture Design Cisco, PDF
http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/switches/ps9441/ps9670/white_paper_c11-522337.pdf
- [18] APC - Keving McCarthy, Configuración de Sistemas UPS: Revisión 2005
http://www.apcmedia.com/salestools/SADE-5TPL8X_R3_EN.pdf
- [19] Norma Técnica Colombiana (NTC-2050), Código Eléctrico Colombiano, Cables Eléctricos Área de llenado permisible para los cables multi - conductores en bandejas porta cables. Sección 318, Página 181
- [20] Norma Técnica Mexicana NOM-001-SEDE-2005, Requisitos de las instalaciones eléctricas. Art. 110 y Art. 310-12, pag.304
- [21] Norma Técnica Mexicana NOM-001-SEDE-2005, Conductores en general, Norma 001-SEDE- 2005, Artículo 310, tabla A-310-3 página 757
- [22] Generadores Eléctricos, funcionamiento de un generador eléctrico, enero 2011
<http://generadoreselectricos.info/generadores-electricos/funcionamiento.html>
- [23] Sistemas de Transferencia Automática (ATS), funcionamiento general, noviembre 2012
<http://www.emersonnetworkpower.com/es-CALA/Products/PowerSwitchingandControls/SpecialtyTransferSwitchesandSwitchboards/Pages/ASCOTwoSourceAutomaticTransferSystem.aspx>
- [24] Energex, Como elegir un UPS - <http://www.energex.com.co/pdf/elegirups.pdf>, 2010
Páginas 1- 5
- [25] Norma IEEE 1100, energía y puesta a tierra para el equipo electrónico, Capitulo 7, paginas 243 - 246
- [26] Neil Rasmussen, Tipos de UPS – Revisión 2003.
http://www.fasor.com.sv/whitepapers/whitepapers/Topologia_de_UPS.pdf

CAPÍTULO II

- [27] Datacenter Dynamics, Comparación de UPS Estáticos y rotativos, Diciembre 2009
<http://www.datacenterdynamics.es/focus/archive/2012/05/%C2%BFqu%C3%A9-analizar->

al-comparar-upsest%C3%A1ticos-y-din%C3%A1micos-ii

- [28] PETROECUADOR, 2012 – Pagina Web <http://www.eppetroecuador.ec/index.htm>
- [29] Edwin Yaselga, inspección en los tres Centros de Datos de la empresa Petroecuador – Quito, noviembre 2010
- [30] Edwin Yaselga, valores obtenidos del panel digital del tablero de distribución eléctrica, ubicado en el subsuelo del edificio Plaza Lavi, en el mes de noviembre 2010
- [31] Edwin Yaselga, información y acceso proporcionado por el Departamento Técnico del Centro de Datos, Petroecuador – Quito en el periodo de noviembre 2010 y noviembre 2012
- [32] Mauro Danilo Ron, David Fernando Silva, Tesis: Optimización de la Red WAN de Petrocomercial mediante enlaces PDH y el uso del protocolo Ethernet en los equipos de Borde con la plataforma de servicios integrados, página 102, mayo 2011.
- [33] Damián Padilla, Luis Urquiza Tesis: Diseño de la Red WAN de Petrocomercial con Calidad de Servicio. Capítulo 2: Situación Actual de la Red, páginas 136-140, enero 2008.
- [34] Ing. Marco Galiano, Tesis: Administración de Redes LAN y WAN utilizando CISCO WORKS sobre Tecnologías de alta velocidad, Tecnologías Usadas en la Matriz Petroindustrial, página 79, noviembre 2007.
- [35] Jhon Tate, Norman Bogard, IBM - Type Data Center Networking Design and Best Practices Introduction - Red Book, Diseño de una Red Empresarial, segunda edición, página 516 – diciembre 2010
- [36] Palo Alto Networks, Palo Alto Networks en el Data Center, página 5, mayo 2011 http://www.exevi.com/doc/PAN_WP_DataCenter_ES.pdf.
- [37] Adiptel, Códec de Telefonía IP, <http://www.adiptel.com/soluciones/codec.php>

CAPÍTULO III

- [38] Diana Aveiga, Luis Cadena Tesis: Diseño de la red de Telefonía IP y su integración con la Red de Datos para a comunicación de la Matriz con las Sucursales de Importadora Vega S.A. Capítulo 3, Capacidad para la voz, página 131, septiembre 2010
- [39] Arreglos de discos raid. <http://www.kriptopolis.com/raid-1>
- [40] Olareta, Especificaciones para piso falso, Lima - Perú http://www.olareta.com/index.php?option=com_content&view=article&id=62&Itemid=94&limitstart=3
- [41] Douglas Alger, Book: Build the Best Data Center Facility for your bussines, Diseño del Sistema Eléctrico - capitulo 6, Enero 2005
- [42] Kevin McCarthy, Configuración de los Sistemas UPS, página 9 http://www.apcmedia.com/salestools/SADE-5TPL8X_R3_EN.pdf.
- [43] APC - Victor Alvear, Cálculo de la potencia total para Centros de Datos:

- http://www.apcmedia.com/salestools/VAVR-5TDTEF_R0_LS.pdf página 5
- [44] Ian Cathcart, Reducing Energy Consumption with Passive Cooling, informe técnico página 3. BICSI, Organización de profesionales dedicada a la consultoría de cableado estructurado y Data Center.
<http://www.bicsi.org/uploadedfiles/pdfs/presentations/reducing%20energy%20consumption.pdf>
- [45] APC - Distribuciones de aire para áreas críticas, 2005
<http://www.apcdistributors.com/white-papers/Cooling/WP-55%20Air%20Distribution%20Architecture%20Options%20for%20Mission%20Critical%20Facilities.pdf>
- [46] STULZ - Sistemas de enfriamiento - <http://www.stulz.com/downloads/precision-ac>
- [47] APC - Power and Cooling for Ultra-High Density Racks and Blade Server - 2005
<http://www.cfroundtable.org/meetings/032505/apc.pdf>
- [48] Brian L. Mordick RCDD, Advance Data Center Cabinet Thermal Management, 2011
https://www.bicsi.org/uploadedfiles/BICSI_Summits/Spring2/balt_11/Advance%20Data%20Center%20Cabinet%20Thermal%20Management%20-%20Brian%20Mordick%20-%20Hoffman.pdf
- [49] FIKE, Clean Agent Fire Suppression System, 2012 - <http://www.fike.com>
- [50] Chris Diminico IEEE, Data Center Designs Considerations,
http://www.ieee802.org/3/10GBT/public/nov03/diminico_1_1103.pdf
- [51] Amperonline, Baterías VRLA Especificaciones técnicas
<http://www.amperonline.com/biblioteca/aspectos-baterias.pdf>
- [52] Bandejas Metálicas, especificaciones técnicas
<http://www.peraltaperfileria.com/catalogobandeja.pdf>
- [53] Petroecuador, 2013 <http://www4.eppetroecuador.ec/lotaip/pdfs/vigente/directorio.pdf>
- [54] Christian Santiago Lucio López, EPN, Tesis: Diseño de la Red LAN Inalámbrica para el edificio Matriz de la Superintendencia de Bancos y Seguros, capítulo 2 Análisis de la Situación Actual de Red, página 75, noviembre 2011
- [55] Lorena Nataly Polo, EPN, Diciembre 2012- Tesis: Diseño de un Data Center para el ISP ReadyNet CIA.LTDA, Fundamentado en la Norma ANSI/TIA/EIA-942
- [56] Edison Xavier Guambuete, Tesis: Diseño de la infraestructura de comunicaciones de voz, datos y video para el Programa de Provisión de Alimentos, Capítulo 3: Diseño de la Red, página 76, enero 2012
- [57] Cálculo de los requisitos de energía para Centros de Datos, página 5, revisión 2005.
http://www.apcmedia.com/salestools/NRAN-5TE6HE_R1_ES.pdf
- [58] Schneider Electric, Arquitecturas de enfriamiento, 2005

<http://www.schneider-electric.com.co/documents/eventos/memorias-jornadas-tecnicas-ecoestructure/ITB-jornada-tecnica-bogota/Data-Center-Eficiente-Parte1.pdf>

- [59] TRIPPLITE 2012, <http://www.tripplite.com/es/products/model.cfm?txtModelID=4513>

Normas - Capítulos I, II, III

- [2] ANSI/TIA-942-2, Infraestructura de Telecomunicaciones - Estándar para Centros de Datos, páginas 1-148, marzo 2011.
- [19] Norma Técnica Colombiana (NTC-2050), Código Eléctrico Colombiano, Cables Eléctricos Área de llenado permisible para los cables multi - conductores en bandejas porta cables. Sección 318, Página 181
- [20] Norma Técnica Mexicana NOM-001-SEDE-2005, Requisitos de las instalaciones eléctricas. Art. 110 y Art. 310-12, pag.304
- [16] Ing. José Joskowicz, Infraestructura de Cableado Estructurado, Universidad de Uruguay, páginas 1-74 versión 10, octubre 2011.
TIA -568 Normas de Cableado estructurado para UTP y Fibra Óptica
TIA -569 Espacio y recorridos para equipos de Telecomunicaciones
- [49] FIKE, Clean Agent Fire Suppression System, 2012 - <http://www.fike.com>
NFPA, Norma de protección Contra Incendios

Libros - Capítulos II y III

- [35] Jhon Tate, Norman Bogard, IBM - Type Data Center Networking Design and Best Practices Introduction - Red Book, Diseño de una Red Empresarial, segunda edición, página 516 – diciembre 2010
- [41] Douglas Alger, Book: Build the Best Data Center Facility for your bussines, Diseño del Sistema Eléctrico - capitulo 6, Enero 2005

ANEXOS

ANEXO A - TOPOLOGÍAS DE RED

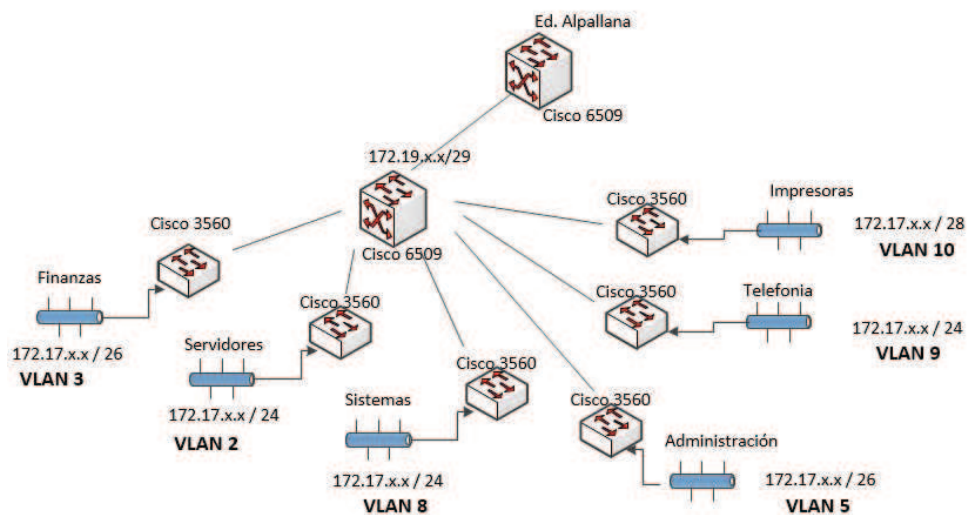


Figura 3.42 Topología lógica del edificio Plaza Lavi.

Fuente: Información y acceso proporcionado por el Departamento Técnico del Centro de Datos, Petroecuador – Quito

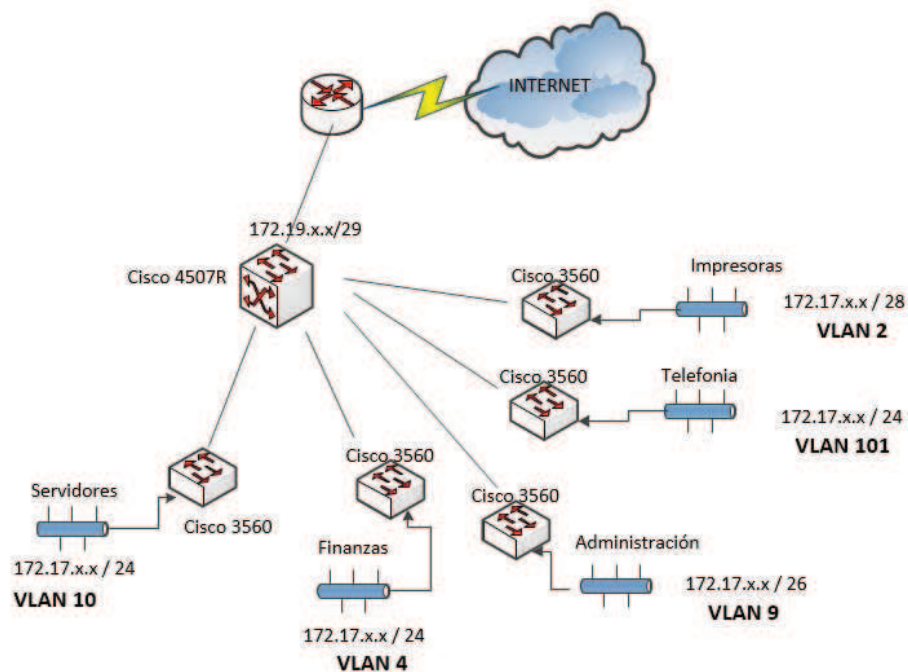
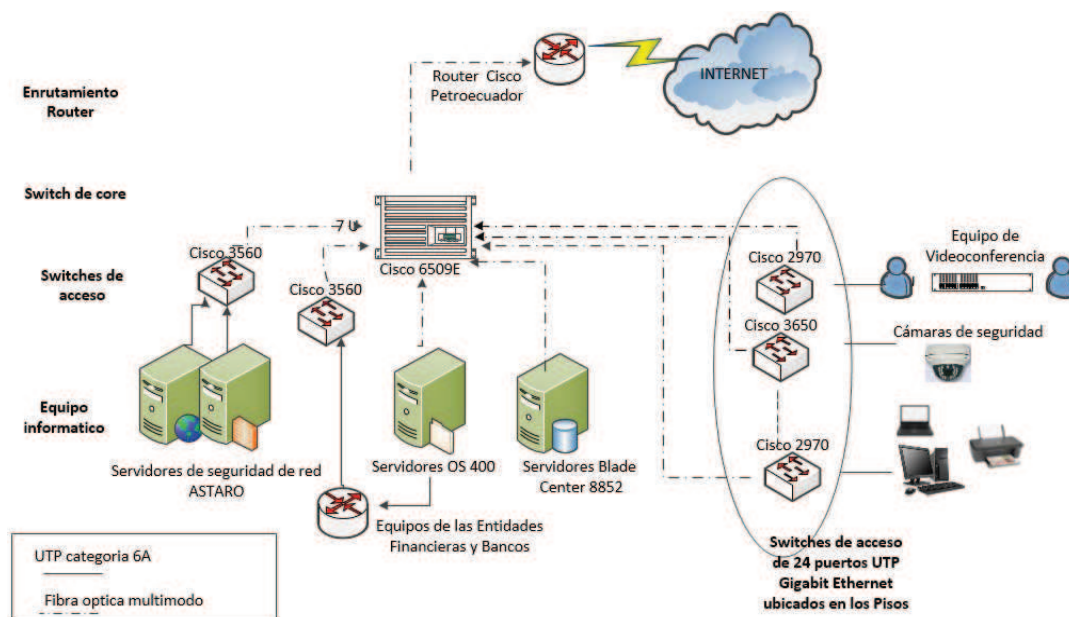


Figura 3.43 Topología lógica del edificio Alpallana.

Fuente: Información y acceso proporcionado por el Departamento Técnico del Centro de Datos, Petroecuador – Quito

ANEXO B - TOPOLOGÍAS FÍSICAS DE RED



3.44 Topología física del edificio Alpallana.

Fuente: Información y acceso proporcionado por el Departamento Técnico del Centro de Datos, Petroecuador – Quito

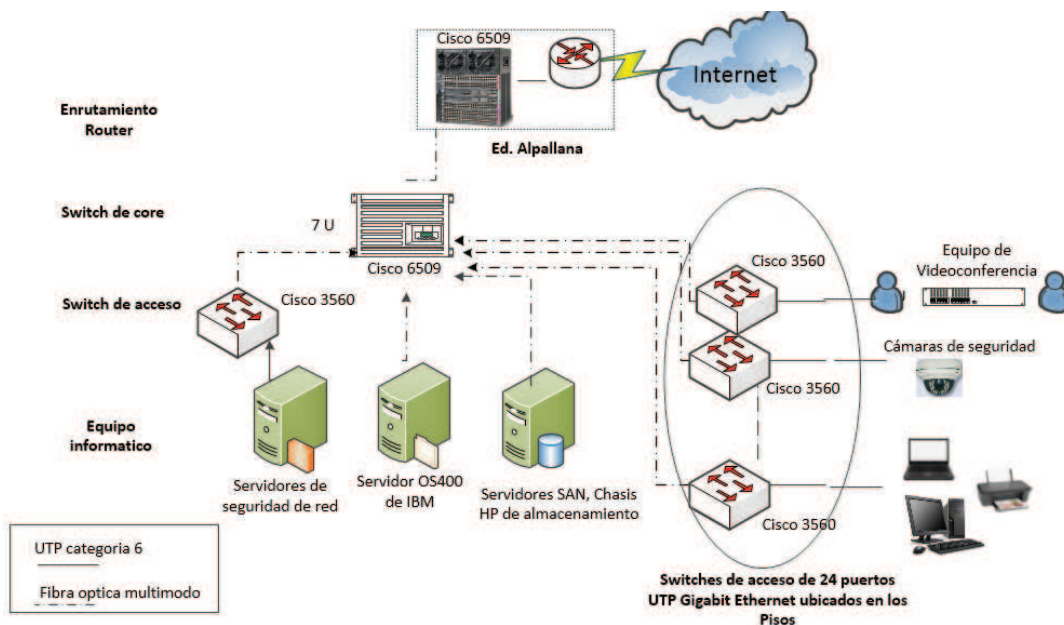


Figura 3.45 Topología física del edificio Plaza Lavi.

Fuente: Información y acceso proporcionado por el Departamento Técnico del Centro de Datos, Petroecuador – Quito

ANEXO C – TASAS DE TRANSMISIÓN PROMEDIO PARA UN SERVIDOR BLADE CENTER IBM

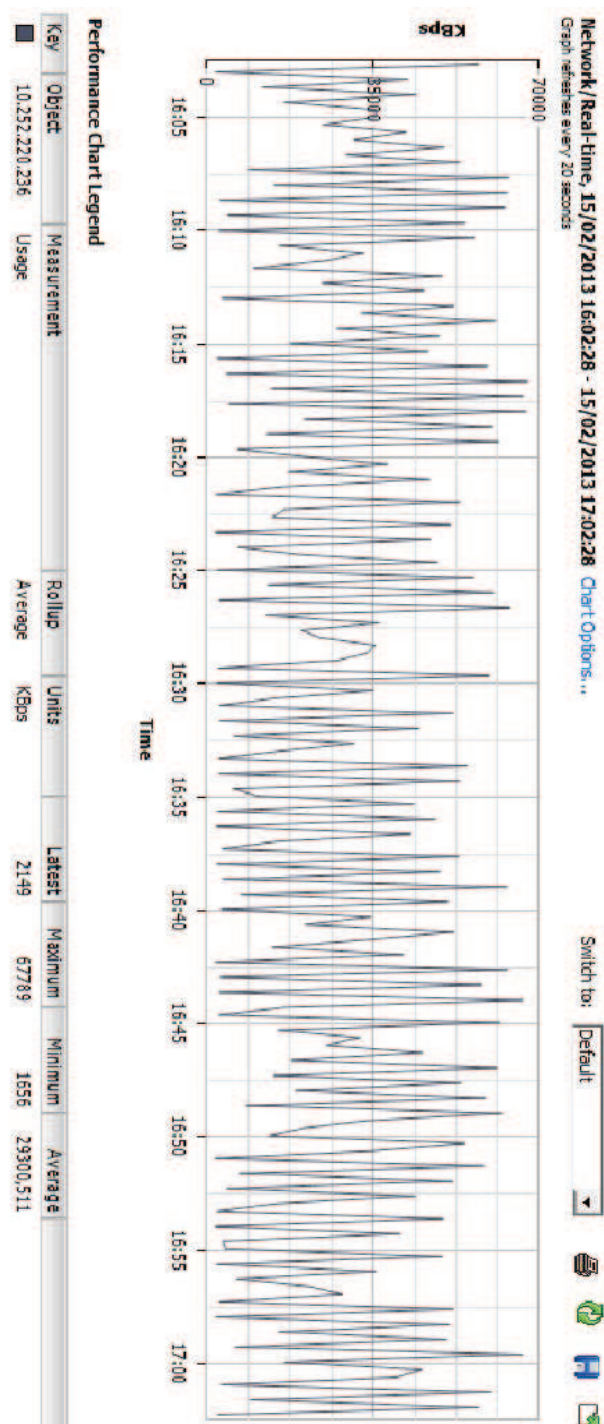


Figura 3.46 Tráfico de un servidor Blade Center IBM, en una hora normal de la semana (Febrero 2013)

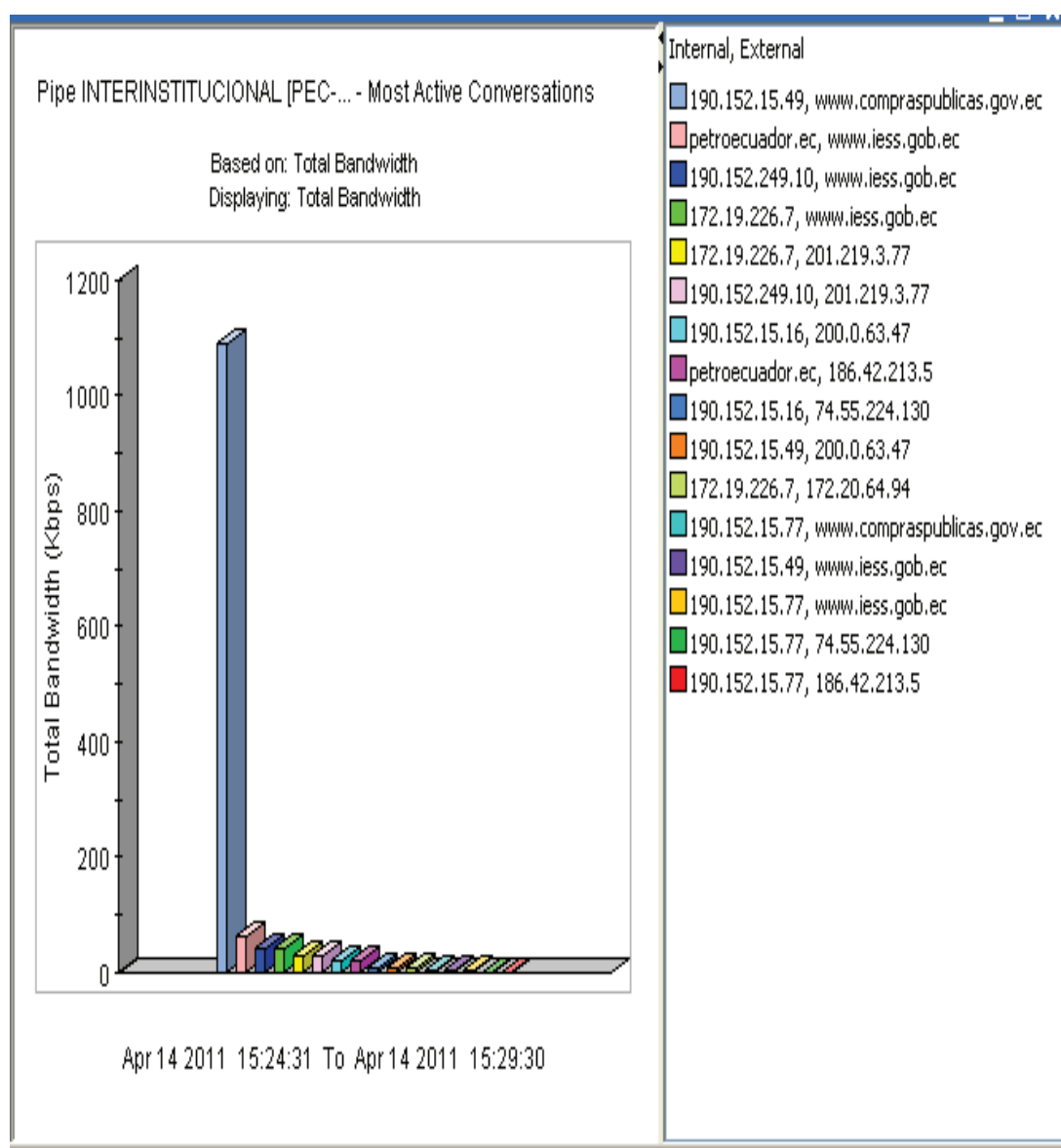


Figura 3.47 Páginas más visitadas por los empleados de Petroecuador

ANEXO D – CARACTERISTICAS DE EQUIPOS Y ACCESORIOS

Switches de Acceso

- Soporte de múltiples servicios como: VPN, IPsec, etc.
- Soporte a políticas de control y seguridad
- Equipo de fácil ubicación en un rack, modular de 24, 48 puertos, con dos slots de expansión para instalar transceivers de 10GbE.
- Soporte IPV4 e IPV6 para el protocolo QoS, para mejorar la transmisión de paquetes.
- Soporte IPV4 e IPV6 para ACLS a nivel de puertos para mejorar la seguridad.
- Soporte IPV4 e IPV6 para SNMPv1, para tener una buena administración.

Especificaciones Técnicas

| | |
|-----------------------|--|
| Puertos | 48 puertos RJ-45 10/100/1000 de detección automática (IEEE 802.3 tipo 10BASE-T, IEEE 802.3u tipo 100BASE-TX, IEEE 802.3ab tipo 1000BASE-T), 1000BASE-T: solo completo; 4 puertos de doble función, detección automática 10/100/1000BASE-T o SFP; 2 ranuras de módulo de ampliación de puerto; 1 puerto de consola de serie RJ-45. IEEE 802.3ad, agregación de enlaces a nivel de puerto IEEE 802.3ae, Transmisión a 10 Gigabit Ethernet sobre fibra óptica |
| Instalación | Montaje en un bastidor EIA-estándar de 19 pulgadas o en un armario de equipo (hardware incluido) |
| Memoria | SDRAM de 128 MB, tamaño de búfer de paquetes: 4 MB, 16 MB de memoria Flash |
| Consumo de energía | 145 W (Máximo) |
| Voltaje de entrada | De 100 a 240 Voltios de alterna |
| Frecuencia de entrada | 50/60 Hz |
| Funciones de gestión | interfaz de línea de comandos; Navegador Web; SNMP Manager (Administrador de SNMP) |

Especificaciones Técnicas de los Switches de Acceso
Fuente: Internet

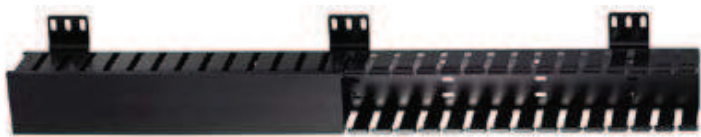
Administradores de Cable Horizontal



Especificaciones

- Su construcción debe ser liviana, de fácil instalación para la administración de cables UTP
- Las aristas redondeadas sobre los dedos de retención protegen los cables de enganches y daños
- El mayor espaciado entre dedos ofrece un área más extensa para cables Categoría 6 de alto rendimiento
- Los orificios pasantes permiten pasar cables de la parte delantera a la trasera
- Montaje sobre racks y gabinetes EIA estándar de 48 cm (19 pulg.)

Administradores de cableado vertical para interior de gabinetes



- Para administrar cables dentro de gabinetes de 27"(68cm) o más anchos
- Se conecta a rieles de montaje de equipos
- Dos opciones de soportes de montaje que facilitan el montaje en distintas configuraciones de gabinetes
- Se incluyen las cubiertas de encaje y capacidad de hasta 70 cables UTP categoría 6.

RACK

- Construcción de marco de acero ensamblado y soldado, con cumplimiento del estándar EIA-310A
- Rieles para equipos traseros ajustables con posicionamiento fijo
- Las puertas incluyen orificios para ventilación y cerraduras con llave
- Los paneles laterales incluyen cerraduras de giro.
- Puerta con bisagra doble para una máxima accesibilidad entre los gabinetes adyacentes
- El gabinete contiene ganchos de administración, para una mejor administración de cables de datos.
- Carga estática calificada por UL de 1.136 kg (2.500 lbs)
- Carga rodante calificada por UL de 1.364 kg (3.000 lbs)
- Los gabinetes incluirán un kit de hardware: Tornillos, soportes, arandelas

Especificaciones técnicas para el Cable UTP – Categoría 6A

El blindaje elimina que elimine Alien Crosstalk y problemas de EMI/RFI.

Cable de fácil manipulación e instalación, y con características anti incendios

Deberá tener un ancho de Banda mínimo de 650 MHz.

Deben contar con Certificación ISO9001.

Estándares.

ANSI/TIA-568-C.2

IEC 61156-5 Ed. 2.0

ISO / IEC 11801 Ed. 2.2

UL y CSA FT4 CMR

UL CMP y FT6 CSA

Aplicaciones Ethernet a soportar

10GBASE-T, 1000BASE-T, 100BASE-T

ANEXO E – VALORES DE POTENCIA

Equipos de Red

| Unidades | Equipo | Descripción | Potencia máxima Vatios (w) | Voltaje AC (voltios) |
|----------|---------------------------------|------------------------|-------------------------------|----------------------|
| 1 | Cisco 4507R | Switch de core | 2800 W | 200-240 / 50-60 Hz |
| 1 | Cisco Catalyst 3560-48PS | Switch de Acceso | 530 W | 100-240 / 50-60 Hz |
| 2 | Cisco Catalyst 3560-48TS | Switch de Acceso | 113 W | 100-240 / 50-60 Hz |
| 2 | Cisco 2960S- 48LPS-L | Switch de Acceso | 266 W | 100-240 / 50-60 Hz |
| 1 | Cisco 1841 | Router | 150 W | 100-240 / 50-60 Hz |
| 1 | Netenforcer-808 | Firewall | 500 W | 120-230 / 50-60 Hz |
| 1 | Cisco 1800 | Router | 80 W | 100-240 / 50-60 Hz |
| 2 | Cisco 800 Series | Router | 20 W | 100-240 / 50-60 Hz |
| 2 | Radios Harris Truepoint 4000 | Radio Digital | 80 W | -60 a 60 VDC |
| | | Potencia Total: | 5.018 vatios | |

Tabla 1 Valores de potencia de los equipos de red -Ed. Alpallana
Fuente: Los fabricantes Cisco, Harris, etc.

| Unidades | Equipo | Descripción | Potencia máxima Vatios (w) | Voltaje AC (voltios) |
|----------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------|
| 1 | Cisco 6509-E | Switch de core | 2500 W | 200 - 240 |
| 2 | Cisco Catalyst 2970G-24TS | Switch de Acceso | 190 W | 100- 240 / 50 - 60 Hz |
| 1 | Vanguard 6455 | Router | 90 W | 100- 240 / 50 - 60 Hz |
| 1 | Networks extreme | Switch | 60 W | 100- 240 |
| 1 | Cisco 2800 Series | Router | 220 W | 100 - 240 |
| 1 | Catalyst 3560 POE – 48 | Switch | 534 W | 100- 240 / 50 - 60 Hz |
| | | Potencia Total | 3594 vatios | |

Tabla 2 Valores de potencia de los equipos de red -Ed. Plaza Lavi
Fuente: Los fabricantes Cisco, Vanguard, etc.

| Unidades | Equipo | Descripción | Potencia máxima vatios (w) | Voltaje AC (voltios) |
|----------|----------------------------|------------------------------------|----------------------------|------------------------|
| 1 | Cisco 4507R | Switch de Core | 2800 W | 200 – 240 / 60 Hz |
| 1 | Cisco Catalyst 3500 – 48 | Switch de Acceso | 70 W | 100 – 240 / 60 Hz |
| 1 | Cisco Catalyst 3560 POE-24 | Switch de Acceso | 449 W | 100 – 240 / 60 Hz |
| 1 | Cisco 3800 | Router | 300 W | 100 - 240 / 47 - 63 Hz |
| 1 | Cisco 2800 | Router | 220 W | 100 - 240 / 60 Hz |
| 1 | Vanguard 7300 | Router | 300 W | 100 - 240 / 47 – 63 Hz |
| 1 | Vanguard 6455 | Router | 90 W | 100 - 240 / 50 - 60 Hz |
| 1 | Vanguard 6800 | Router | 90 W | 90 – 264 / 40 – 63 Hz |
| 1 | Cisco 3640 | Router | 220 W | 100 – 240 / 47 - 64 Hz |
| 1 | Cisco Catalyst 2970G-24TS | Switch de Acceso | 190 W | 100 - 240 / 50 - 60 Hz |
| 1 | Cisco 1721 | Router | 20 W | 100 - 240 / 47 - 64 Hz |
| 1 | Catalyst 3550-24 | Switch de Acceso | 110 W | 100 - 127 / 50 - 60 Hz |
| 1 | Net- Enforcer AC-808 | Administrador de tráfico | 500 W | 120 - 230 50 - 60 Hz |
| 1 | Packeteer 2500 | Gestor de ancho de banda | 52 W | 100 - 240 / 50 - 60 Hz |
| 2 | Cisco 800 Cisco 805 | Router | 20 W | 100 - 240 / 50 - 60 Hz |
| 2 | Cisco 2600 | Router | 75 W | 100 - 240 / 47 - 63 Hz |
| 1 | Vanguard 200 | Dispositivo de acceso | 37 W | 90 - 264 / 47 - 63 Hz |
| 2 | Cisco 1841 | Router | 110 W | 100 - 240 / 50 - 60 Hz |
| 2 | Harris Truepoint | Comunicación punto - punto digital | 111W | 21 – 60 VDC |
| | | Potencia Total: | 6081 vatios | |

Tabla 3 Valores de potencia de los equipos de red - Ed. El Rocío
Fuente: Los fabricantes Cisco, Vanguard, etc.

Servidores.

| Unidades | Equipo | Descripción | Potencia máx. Vatios (w) | Voltaje AC (voltios) |
|----------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 3 | Hp ProLiant BL460c G6 | Servidor tipo Blade | Energía del Chasis | 90-132 |
| 1 | HP C7000 Enclosure | Chasis Blade Center | 2692 W | 200-240 / 50 - 60 Hz |
| 1 | Hp Blade 860c | Servidor tipo Blade | Energía del Chasis | 100-132 / 50-60 Hz |
| 2 | Hp ProLiant DL360 G3 | Servidor tipo Rack | 450 W | 90-264 / 50 - 60 Hz |
| 6 | Hp ProLiant DL580 G2 | Servidor tipo Rack | 1135 / 1125 W | 100-120 / 200-240 / 50-60Hz |
| 1 | Hp Integrity rx5670 | Servidor tipo Rack | 2 x 930 W | 100-240 / 50-60 Hz |
| 1 | IBM ISERIES 270 | Servidor tipo Torre | 920 W | 100-132 / 50-60 Hz |
| 1 | AS 2100 Hitachi | Servidor tipo Rack | 760 W | 100-240 / 50-60 Hz |
| | | Potencia Total | 13160 W | |

Tabla 4 Valores de potencia de los servidores - Ed. Alpallana.

| UNIDADES | EQUIPO | DESCRIPCIÓN | POTENCIA Máx. Vatios (W) | VOLTAJE AC (Voltios) |
|----------|-------------------------|------------------------|--------------------------|----------------------|
| 5 | Power Edge 2850 | Servidor tipo Desktop | 2 x 700 W | 84 -264 / 60 Hz |
| 1 | Power Edge R710 | Servidor tipo Rack | 2 x 570 W | 100 - 132 / 60 Hz |
| 1 | Power Edge 2950 | Servidor tipo Rack | 2 x 750 W | 110 - 220 / 60 Hz |
| 1 | IBM System x3650 M3 | Servidor tipo Rack | 2 x 675 W | 120 / 60 Hz |
| 1 | Blade 8852 Blade Center | Chasis | 2 x 2980 W | 110 - 220 / 60 Hz |
| 14 | Blade HS21 | Servidor tipo Blade | Energía del Chasis | 12 VDC |
| 2 | Power Edge 1850 | Servidor tipo Rack | 2 x 550 W | 84 -264 / 47-63 Hz |
| 1 | Blade Center H | Chasis | 2 x 2980 W | 200 - 240 / 60 Hz |
| 5 | Blade HS22 | Servidor tipo Blade | Energía del Chasis | 12 VDC |
| 3 | IBM iSeries 800 | OS/400 | 800 W | 110 - 220 / 60 Hz |
| | | Potencia Total: | 14955 vatios | |

Tabla 5 Valores de potencia de los servidores - Ed. El Rocío
Fuente: Los fabricantes Cisco, Dell, IBM, etc.

| Unidades | Equipo | Descripción | Potencia máxima Vatios (w) | Voltaje AC (voltios) |
|----------|---------------------------------|------------------------|-------------------------------|----------------------|
| 1 | HP Compaq dx2400 Microtower | Servidor Desktop | 800 W | 90 – 132 / 60 Hz |
| 2 | HP Proliant DL380G5 | Servidor tipo Rack | 1035 W | 100 - 132 / 60 Hz |
| 1 | Symantec 8360 | Servidor tipo Rack | 800 W | 100 - 132 / 60 Hz |
| 1 | HP Blade System c7000 Enclosure | Chasis | 2692 W | 200 – 210 / 50-60 Hz |
| 5 | HP Proliant DL460c g1 | Servidor tipo Blade | Energía del chasis | 200 - 240 / 50-60 Hz |
| 5 | HP Proliant DL460c g6 | Servidor tipo Blade | Energía del chasis | 200 – 240 / 50-60 Hz |
| 2 | System i5-525 | OS/400 | 750 W | 100 - 132 / 60 Hz |
| 1 | HSV3000 EVA4400 | Storage SAN | 507 W | 200 – 240 / 60Hz |
| 1 | MSL2024 | Storage Works | 168 W | 100 – 240 / 60 Hz |
| | | Potencia Total: | 8537 vatios | |

Tabla 6 Valores de potencia de los servidores - Edf. Plaza Lavi
Fuente: Los fabricantes HP, IBM, etc.

ANEXO F – EQUIPOS DE RED Y SERVIDORES

PETROECUADOR

Cisco Catalyst 3500 Series.



Especificaciones Técnicas

| | |
|-------------------------|--|
| Descripción | Switch de Capa 2 |
| Puertos RJ-45 | 48 puertos 10/100/1000 de tipo RJ-45 |
| Puertos de fibra óptica | 4 puertos fibra óptica SX |
| Dimensiones | 6.7 x 44.5 x 40.4 cm |
| Chasis | 1 unidad de rack |
| Seguridad | 802.1x |
| Energía | Potencia de 113 vatios / 110VAC |
| Protocolos | <ul style="list-style-type: none"> • IEEE 802.1x • IEEE 802.1w • IEEE 802.1s • IEEE 802.3x full duplex on 10BASE-T, 100BASE-TX, and 1000BASE-T ports • IEEE 802.1D Spanning-Tree Protocol • IEEE 802.1p CoS Prioritization • IEEE 802.1Q VLAN • IEEE 802.3ad • IEEE 802.3 10BASE-T specification • IEEE 802.3u 100BASE-TX specification • IEEE 802.3ab 1000BASE-T specification • IEEE 802.3z 1000BASE-X specification • 1000BASE-X (GBIC) • 1000BASE-SX |

Fuente: Cisco 3500 - Data sheet

Cisco Catalyst 2960 Series.



Especificaciones Técnicas

| | |
|-------------------------|---|
| Descripción | Switch de Capa 2 |
| Puertos RJ-45 | 48 puertos 10/100/1000 de tipo RJ-45 |
| Puertos de fibra óptica | 2 puertos fibra óptica |
| Dimensiones | 4,5 x 45 x 30 cm |
| Chasis | 1 unidad de rack |
| Energía | Potencia de 266 vatios / 110VAC |
| Protocolos | <ul style="list-style-type: none"> • IEEE 802.1x • IEEE 802.3x full duplex on 10BASE-T, 100BASE-TX, and 1000BASE-T ports • IEEE 802.1D Spanning-Tree Protocol • IEEE 802.1p CoS Prioritization • IEEE 802.1Q VLAN • IEEE 802.3ad • IEEE 802.3ab 1000BASE-T specification • IEEE 802.3z 1000BASE-X specification • 1000BASE-X (GBIC) • 1000BASE-SX |

Fuente: Cisco 2960 – Data sheet

Router Cisco 1840 Series



Especificaciones Técnicas

| | |
|---------------|--|
| Descripción | Router para transmisión y enrutamiento de datos. Admiten tarjetas de interfaz WAN (WIC), dispone de dos ranuras WIC/VWIC/HWIC. |
| Puertos RJ-45 | 4 puertos 10/100 Mbps |
| Seguridad | Seguridad integrada IPSec, SSL, VPN, cifrado y protección contra piratas informáticos |
| Dimensiones | 13,5 x 10,8 cm (34,3 x 27,4 cm) |
| Chasis | 1 unidad de rack |
| Energía | Potencia de 150 vatios / 110VAC |
| Puertos | Puertos integrados de voz para PSTN, PBX, y las conexiones clave del sistema |

Fuente: Cisco 1840 – Data sheet

Packeteer - Administrador de Tráfico



Especificaciones Técnicas

| | |
|--------------------|--|
| Descripción | Es un administrador de ancho de banda, para enlaces de comunicación privados o enlaces hacia Internet. |
| Dimensiones | 8,89 x 43,18 x 35,56 cm de Alto, Ancho y Profundidad |
| Chasis | Chasis optimizado para bastidor de 2 Unidades de rack, con un peso de 7,36 kg. |
| Interfaces de red. | Dos interfaces de red 10 / 100 Fast Ethernet. |
| Serial Port | RS-232 |
| Potencia | 52 vatios / 110 VAC |

Fuente: Internet

Switch Marca Cisco 4507R



Especificaciones Técnicas

| | |
|--------------------|---|
| Descripción | Switch de capa 3, que permite tener un control a los extremos de la red de servicios de red inteligente, incluyendo la calidad sofisticada de servicio (QoS), un rendimiento predecible, seguridad avanzada, gestión integral y capacidad de recuperación integral. |
| Dimensiones | (31,12 x 43,97 x 31,70 cm) Alto, Ancho y Profundidad |
| Chasis | Chasis optimizado para bastidor de 11 Unidades de rack, con un peso de 44.25 lbs (20.07 kg). |
| Interfaces de red. | Permite adaptar hasta 7 módulos de conectividad para UTP y fibra en tasas de 1 hasta 10 Gigabit Ethernet. |
| Refrigeración | Requiere una capacidad de enfriamiento igual a 2.387 BTU / hr. |
| Protocolos | Gigabit Ethernet – IEEE 802.3z – IEEE 802.3x – IEEE 802.3ab Virtual LAN (VLAN) trunking/tagging |

| | |
|----------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> – IEEE 802.1Q – IEEE 802.3ad <p>Security</p> <ul style="list-style-type: none"> – IEEE 802.1x <p>Power over Ethernet (PoE)</p> <ul style="list-style-type: none"> – IEEE 802.3af |
| Potencia | 2692 vatios a 208 VAC |

Fuente: Cisco 4507R– Data sheet

Switch Marca Cisco 6509E



Especificaciones Técnicas

| | |
|--------------------|---|
| Descripción | Switch de capa 3, que ofrece convergencia segura para las comunicaciones IP, de extremo a extremo, posee gran capacidad de transmisión |
| Dimensiones | (31,12 x 43,97 x 31,70 cm) Alto, Ancho y Profundidad |
| Chasis | Chasis optimizado para bastidor de 11 Unidades de rack, con un peso de 44.25 lb (20.07 kg). |
| Interfaces de red. | Permite adaptar hasta 7 módulos de conectividad para UTP y fibra en tasas de 1 hasta 10 Gigabit Ethernet. |
| Refrigeración | Requiere una capacidad de enfriamiento igual a 2.387 BTU / h. |
| Protocolos | <p>Gigabit Ethernet</p> <ul style="list-style-type: none"> – IEEE 802.3z – IEEE 802.3x – IEEE 802.3ab <p>Virtual LAN (VLAN) trunking/tagging</p> <ul style="list-style-type: none"> – IEEE 802.1Q – IEEE 802.3ad <p>Security</p> <ul style="list-style-type: none"> – IEEE 802.1x <p>Power over Ethernet (PoE)</p> <ul style="list-style-type: none"> – IEEE 802.3af |
| Potencia | 2500 vatios a 208 Voltios de AC |

Fuente: Cisco 6509E – Data sheet

SERVIDORES - PETROECUADOR

Blade Center HP C7000



Especificaciones Técnicas

| | |
|--------------------|--|
| Descripción | Es un chasis de alta disponibilidad, que permite alojar a otros servidores de tipo Blade. |
| Dimensiones | 442 x 447 x 813 mm Alto, Ancho y Profundidad |
| Chasis | Chasis optimizado para bastidor de 9 Unidades de rack |
| Interfaces de red. | HP Virtual Connect Flex-10 10Gb Ethernet Module for c-Class Blade System Módulos Gigabit Ethernet para UTP Módulos 10 Gigabit Ethernet sobre fibra óptica. |
| Refrigeración | Posee un sistema de 6 ventiladores propios Y requiere una capacidad de enfriamiento igual a 9186 Btu / h. |
| Servidores | Trabaja con hasta 14 servidores Blade de la serie HP Proliant |
| Potencia | 2692 vatios a 208 Voltios de AC |

Fuente: El fabricante HP – Data sheet

Power Edge 2850



Especificaciones Técnicas

| | |
|-----------------------------|--|
| Descripción | El servidor PowerEdge 2850, tiene gran tasa de transferencia en grandes aplicaciones de red. Incluye fuentes de alimentación redundantes. |
| Chasis | Chasis optimizado para bastidor de 2 unidades de rack |
| Capacidad de almacenamiento | Posee unidades de disco conectables en caliente, con soporte RAID 0, 1, 5, 10. Hasta 1,8 TB con discos de 300 GB |
| Conectividad | 2 interfaces Gigabit Ethernet |
| Potencia | 700 vatios |

Fuente: DELL 2850 – Data sheet

Blade Center IBM tipo H



Especificaciones Técnicas

| | |
|---------------|--|
| Descripción | Ofrece un alto rendimiento, eficiencia energética y versatilidad para ejecutar las aplicaciones más exigentes en centros de datos de gran tamaño |
| Chasis | Chasis optimizado para bastidor de 9 unidades de rack |
| Capacidad | Hasta 14 bahías para servidores blade |
| Conectividad | Hasta cuatro bahías estándar, hasta cuatro de alta velocidad y hasta cuatro de puente compatibles con Virtual Fabric, Fibre Channel over Ethernet (FCoE), Ethernet 10 Gigabit (GbE), Fibre Channel 8 Gb (FC), InfiniBand |
| Potencia | 2980 vatios / 208 VAC |
| Refrigeración | Dos refrigeradores hot-swap redundantes de serie, paquetes de ventiladores adicionales en las fuentes de alimentación. Y requiere una capacidad de enfriamiento igual a 9186 Btu / h. |
| Adicional | Proporciona alta disponibilidad le ayuda a conseguir los máximos tiempos de actividad posibles, además de una protección de la inversión en tecnologías futuras |

Fuente: El fabricante IBM – Data sheet

Servidor Storage Hitachi



Especificaciones Técnicas

| | |
|-----------------------------|---|
| Descripción | Servidor Storage y escalable |
| Chasis | Chasis optimizado para bastidor de 4 unidades de rack |
| Capacidad de almacenamiento | Hasta 240 TB con discos de 300 GB, permite configuraciones RAID |
| Conectividad | 2 fiber Chanel de 4 Gigabit Ethernet |
| Potencia | 760 vatios /110 Voltios de AC |

Fuente: Internet – Data sheet

HP Storage San EVA 4400



Especificaciones Técnicas

| | |
|-----------------------------|--|
| Descripción | Despliegue rápido para aplicaciones de correo y mensajería, trabaja con Microsoft Exchange, Oracle y SAP, combinando los componentes |
| Chasis | Chasis optimizado para bastidor de 4 unidades de rack |
| Capacidad de almacenamiento | Hasta 96 TB con discos de 400 GB, 300GB |
| Conectividad | 2 fiber Chanel de 4 Gigabit Ethernet |
| Potencia | 570 vatios / 208 VAC |

Fuente: HP Storage EVA 4400 – Data sheet

ANEXO G - PLANOS DEL EDIFICIO

