

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y
ELECTRÓNICA**

**“DISEÑO DE LA PLATAFORMA DE COMUNICACIONES
IP PARA LA CONSOLIDACIÓN DE SERVIDORES
EMPRESARIALES EN LA RED DE DATOS
INTERNA DE ANDINATEL S.A.”**

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

ALBERTO JAVIER ANDRADE CABASCANGO
sajaden@hotmail.com

DIRECTOR: ING. TARQUINO SÁNCHEZ MBA.
tsanchez@epn.edu.ec

QUITO, MARZO, 2008

DECLARACIÓN

Yo, Andrade Cabascango Alberto Javier, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada 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 normatividad institucional vigente.

Andrade Cabascango Alberto Javier

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Andrade Cabascango Alberto Javier, bajo mi supervisión.

Ing. Tarquino Sánchez MBA.
DIRECTOR DE PROYECTO

CONTENIDO

RESUMEN.....	i
PRESENTACIÓN.....	ii
CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES TECNOLOGÍAS Y ELEMENTOS QUE CONFORMAN LA CONSOLIDACIÓN DE SERVIDORES.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 TIPOS DE CONSOLIDACIÓN TECNOLÓGICAS.....	1
1.2.1 CONSOLIDACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA.....	2
1.2.1.1 Consolidación de Servidores.....	2
1.2.1.2 Consolidación de NAS (Network Attached Storage).....	2
1.2.1.3 Consolidación de SAN (Storage Area Network).....	3
1.2.2 CONSOLIDACIÓN DE LAS OPERACIONES.....	3
1.2.2.1 Consolidación de Administración.....	3
1.2.2.2 Consolidación de Recuperación, Backup y Archiving.....	4
1.2.3 CONSOLIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	4
1.2.3.1 Consolidación Exchange.....	4
1.2.3.2 Administración de Contenido para Empresas.....	4
1.3 CONSOLIDACIÓN DE SERVIDORES.....	5
1.3.1 BENEFICIOS DE UNA CONSOLIDACIÓN DE SERVIDORES.....	5
1.3.1.1 Reducción del Costo Total de Explotación.....	6
1.3.1.2 Entorno de Operaciones más Sencillo y Fácil de Manejar.....	6
1.3.1.3 Incrementar la Seguridad del Sistema.....	6
1.3.1.4 Mejora de la Funcionalidad del Sistema.....	6
1.3.1.5 Incrementar la Utilización de la Capacidad.....	7
1.3.1.6 Aumentar la Escalabilidad y Disponibilidad del Sistema.....	8
1.3.2 PROBLEMÁTICA A RESOLVER CON LA CONSOLIDACIÓN DE SERVIDORES.....	8
1.4 ELEMENTOS QUE CONFORMAN LA CONSOLIDACIÓN DE SERVIDORES.....	9
1.4.1 ELEMENTOS DE HARDWARE.....	9
1.4.1.1 Chasis de Consolidación de Servidores.....	10

1.4.1.2	Cuchillas de Servidores.....	10
1.4.1.3	Procesador del Servidor.....	11
1.4.2	ELEMENTOS DE SOFTWARE.....	11
1.4.2.1	Software VMware.....	12
1.4.2.2	Software Open VZ	13
1.4.2.3	Software Virtuozzo.....	13
1.4.2.4	Comparación entre los elementos de software.....	13
1.5	ETAPAS DE UNA CONSOLIDACIÓN DE SERVIDORES.....	14
1.5.1	CENTRALIZACIÓN.....	14
1.5.2	CONSOLIDACIÓN FÍSICA.....	15
1.5.3	INTEGRACIÓN DE DATOS.....	15
1.5.4	INTEGRACIÓN DE APLICACIONES.....	16
1.6	ESCENARIOS DE LA CONSOLIDACIÓN DE SERVIDORES.....	17
1.6.1	ESCENARIO DE FILE SERVER.....	17
1.6.2	ESCENARIO DE BASE DE DATOS.....	18
1.6.3	ESCENARIO DE MENSAJERÍA.....	18
1.6.4	ESCENARIOS DE ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE DOMINIOS...18	
1.6.5	ESCENARIO DE APLICACIONES HETEROGÉNEAS.....	19
1.7	TECNOLOGÍAS PARA LA CONSOLIDACIÓN DE SERVIDORES.....	19
1.7.1	VIRTUALIZACIÓN.....	19
1.7.1.1	Virtualización de Servidores.....	20
1.7.1.2	Proceso de Virtualización de Almacenamiento.....	21
1.7.2	ALMACENAMIENTO EN SAN (Storage Area Network).....	22
1.7.2.1	Componentes de una SAN.....	23
1.7.2.2	Aplicaciones de la red de Almacenamiento SAN.....	24
1.7.3	ALMACENAMIENTO EN NAS (Network Attached Storage).....	25
1.7.3.1	Uso de las NAS.....	25
1.7.3.2	Ventaja de NAS.....	25
1.7.3.3	Limitaciones en NAS.....	26
1.7.4	CLUSTERS.....	27
1.7.4.1	Elementos de un Cluster.....	28
1.7.5	PROCESADORES MULTI-NÚCLEO.....	28
1.7.5.1	Tipos de Procesadores Multi-Núcleo.....	29

1.7.5.1.1	Procesador Multi-Núcleo Intel Pentium D.....	29
1.7.5.1.2	Procesador Multi-Núcleo Intel Core Duo.....	30
1.7.5.1.3	Procesador Multi-Núcleo Intel Core 2 Duo.....	30
1.7.5.1.4	Procesador Multi-Núcleo AMD.....	30

CAPÍTULO 2. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y USO ACTUAL DE LOS SERVIDORES DE LA RED INTERNA DE ANDINATEL S.A.....31

2.1	DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL DE LOS SERVIDORES.....	31
2.1.1	DISTRIBUCIÓN DE LOS EQUIPOS DE HARDWARE EN LOS RACKS.....	32
2.2	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y USO DE LOS SERVIDORES.....	35
2.2.1	RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL ANÁLISIS.....	35
2.2.1.1	Metodología Zodiac.....	36
2.2.1.2	CDAT (Consolidation Discovery Analysis Tool).....	36
2.2.2	PROCEDIMIENTOS PARA EL ANÁLISIS DE CONSOLIDACIÓN.....	37
2.2.3	CALENDARIO DE ACTIVIDADES PARA EL ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL DE LA EMPRESA.....	38
2.2.4	DEFINICIÓN DE METAS PARA EL PROYECTO DE CONSOLIDACIÓN.....	38
2.2.5	INVENTARIO Y CONSIDERACIONES GENERALES.....	39
2.2.6	DEFINICIÓN DE LAS AGRUPACIONES FUNCIONALES.....	42
2.2.7	NIVELES DE UTILIZACIÓN ESTIMADOS EN LOS SERVIDORES..	43
2.2.8	COMENTARIOS GENERALES.....	44
2.2.9	ANÁLISIS DE LOS SERVIDORES CONSOLIDABLES.....	44
2.3	ANÁLISIS DE RESULTADOS GENERALES.....	47
2.4	ANÁLISIS COMPARATIVO PARA LA ADQUISICIÓN DEL EQUIPO EN LA CONSOLIDACIÓN DE SERVIDORES.....	49
2.4.1	ANÁLISIS COMPARATIVO POR ARQUITECTURA.....	51
2.4.2	ANÁLISIS COMPARATIVO DE SERVIDORES.....	53

CAPÍTULO 3. DISEÑO DE LA RED E INFRAESTRUCTURA PARA LA CONSOLIDACIÓN DE SERVIDORES EMPRESARIALES.....57

3.1 DISEÑO DE LA RED ACTUAL DE SERVIDORES EMPRESARIALES.....	57
3.1.1 DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA RED ACTUAL DE SERVIDORES.....	59
3.1.2 RAZONES PARA LA MIGRACIÓN TECNOLÓGICA EN LA RED ACTUAL DE SERVIDORES.....	61
3.2 DISEÑO DE LA RED PARA LA CONSOLIDACIÓN DE SERVIDORES EMPRESARIALES.....	61
3.2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS SWITCHES DE COMUNICACIÓN.....	63
3.2.1.1 Velocidad de puertos en los Switches de Comunicación.....	64
3.2.2 MEDIOS DE TRANSMISIÓN.....	64
3.2.2.1 Fibra Óptica.....	65
3.2.2.1.1 Fibra Monomodo.....	66
3.2.2.1.2 Fibra Multimodo.....	66
3.2.2.2 Cable UTP (Unshielded Twisted Pair).....	68
3.2.3 CONEXIÓN DE LAS REDES LAN VIRTUALES (VLAN) EN LA CONSOLIDACIÓN DE SERVIDORES.....	69
3.2.3.1 Administración y Configuración de las VLANS.....	69
3.2.4 DESCRIPCIÓN DE LOS PROTOCOLOS UTILIZADOS EN LA TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN.....	71
3.2.4.1 Protocolo IP (Internet Protocol).....	71
3.2.5.2 Protocolo ICMP (Internet Control Message Protocol).....	72
3.2.4.3 Protocolo IGMP (Internet Group Management Protocol).....	73
3.2.4.4 Protocolo Spanning-Tree.....	73
3.2.4.5 IEEE 802.1p (Priority Queues).....	74
3.2.5 REDUNDANCIA EN LA RED DE SERVIDORES EMPRESARIALES CONSOLIDADOS.....	75
3.3 DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA CONSOLIDACIÓN DE SERVIDORES EMPRESARIALES.....	77
3.3.1 INFRAESTRUCTURA DE LA PLATAFORMA DE SERVIDORES CONSOLIDADOS.....	77
3.3.1.1 Midplane del Chasis BladeCenter H.....	80
3.3.1.2 Componentes de aire acondicionado en la Infraestructura..	81

3.3.1.3 Componentes de Energía en la Infraestructura.....	82
3.3.1.4 Componentes de Comunicación con Periféricos	
Externos.....	84
3.3.1.5 Componentes de Comunicación en la Infraestructura.....	85
3.3.1.6 Servidores de la Infraestructura.....	87

CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD FINANCIERA DEL PROYECTO.....89

4.1 COSTOS DE INVERSIÓN EN LA RED DE SERVIDORES CONSOLIDADOS.....	89
4.1.1 COSTOS POR EQUIPOS DE CONSOLIDACIÓN.....	89
4.1.2 COSTOS POR SOFTWARE A UTILIZARSE.....	91
4.1.3 COSTO TOTAL DE INVERSIÓN.....	92
4.2 COSTOS DE OPERACIÓN.....	92
4.2.1 COSTOS POR ADMINISTRACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	93
4.2.2 COSTOS POR MANO DE OBRA DIRECTA.....	93
4.2.3 COSTOS POR PERSONAL DE PLANTA.....	94
4.2.4 COSTOS POR CAPACITACIÓN PROGRAMADA.....	94
4.2.5 COSTOS POR SERVICIOS BÁSICOS.....	95
4.2.6 COSTO TOTAL DE OPERACIÓN.....	95
4.3 COSTOS POR DEPRECIACIÓN DE ACTIVOS.....	96
4.4 ANÁLISIS FINANCIERO DEL PROYECTO.....	96
4.4.1 INGRESO POR REDUCCIÓN DE COSTOS DE MANTENIMIENTO.....	97
4.4.2 INGRESO POR REDUCCIÓN DE COSTOS DE ADMINISTRACIÓN.....	97
4.4.3 INGRESO POR REDUCCIÓN EN ESPACIO FÍSICO.....	98
4.4.4 VALOR TOTAL DE INGRESOS EN EL PROYECTO.....	99
4.4.5 VIABILIDAD DEL PROYECTO.....	100
4.4.5.1 Flujo de Fondos del Proyecto.....	100
4.4.5.1.1 Flujo de Fondos del Escenario 1.....	101
4.4.5.1.2 Flujo de Fondos del Escenario 2.....	103
4.4.5.2 Valor Actual Neto (VAN) del Proyecto.....	104

4.4.5.3 Tasa Interna de Retorno (TIR) del Proyecto.....	105
4.4.5.4 Análisis de Resultados del Escenario 1.....	106
4.4.5.5 Análisis de Resultados del Escenario 2.....	107
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	108
5.1 CONCLUSIONES.....	108
5.2 RECOMENDACIONES.....	111
GLOSARIO.....	113
BIBLIOGRAFÍA.....	118
ANEXOS	

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1.1	Porcentaje de utilización de los servidores consolidados.....	7
Figura 1.2.a	Virtualización con Vmware GSX.....	12
Figura 1.2.b	Virtualización con Vmware ESX.....	12
Figura 1.3	Virtualización de Servidores.....	20
Figura 1.4	Virtualización de Almacenamiento.....	21
Figura 1.5	Failover Transparente.....	22
Figura 1.6	Fusión de Sistemas NAS y SAN.....	26
Figura 1.7	Elementos de un Cluster.....	28
Figura 2.1	Procedimientos para el análisis de consolidación de servidores.....	37
Figura 2.2	Resultados del análisis para la consolidación de servidores.....	46
Figura 3.1	Diseño y situación actual de la red interna de Andinatel S.A.....	58
Figura 3.2	Diseño de la Red de Servidores Consolidados en la Red Interna de Andinatel S.A.....	62
Figura 3.3	Estructura de la Fibra Óptica.....	65
Figura 3.4	Fibra Monomodo.....	66
Figura 3.5	Fibra multimodo de índice escalonado.....	67
Figura 3.6	Fibra multimodo de índice gradual.....	67
Figura 3.7	Software de Administración Ateon OS de los Switches Nortel.....	70
Figura 3.8	Distribución de VLANS en la Red Interna de Servidore Consolidados.....	70
Figura 3.9	Formato de un Datagrama IP.....	72
Figura 3.10	Cabecera de un Datagrama ICMP.....	73
Figura 3.11	Formato del Mensaje IGMPv1.....	73
Figura 3.12	Estados de un puerto del Switch con Spanning-Tree.....	74
Figura 3.13	Diseño de Redundancia en los Servidores Consolidados en la Red Interna de Andinatel S.A.....	76
Figura 3.14	Vista Posterior del Chasis BladeCenter H.....	79
Figura 3.15	Vista Frontal del Chasis BladeCenter H.....	79
Figura 3.16	Midplane del Chasis BladeCenter H.....	80
Figura 3.17	Plano superior e inferior del Midplane en el Chasis BladeCenter H81	
Figura 3.18	Aire Acondicionado del Chasis BladeCenter H.....	81

Figura 3.19	Fuente de Energía del Chasis BladeCenter H.....	82
Figura 3.20	Cables de Energía del Chasis BladeCenter H.....	83
Figura 3.21	Administración de los Módulos de Energía en el Chasis BladeCenter H.....	83
Figura 3.22	Dispositivos de Comunicación Periférica del Chasis BladeCenter H.....	84
Figura 3.23	Dispositivos de Comunicación Serial del Chasis BladeCenter H.....	84
Figura 3.24	Diagrama de Comunicación entre Switches Ethernet y Fiber Channel	85
Figura 3.25	Flujo de Información entre los Switches de Comunicación.....	85
Figura 3.26	Distribución de Puertos de los Switches de Comunicación.....	86
Figura 3.27.a	Servidor IBM HS21.....	87
Figura 3.27.b	Servidor IBM LS20.....	87
Figura 3.29	Discos SCSI del Servidor IBM HS21.....	88
Figura 3.30	Diagrama de Bloques del Sistema de Almacenamiento.....	88
Figura 4.1a	Ingreso por Reducción en Mantenimiento.....	97
Figura 4.1b	Ingreso por Disminución en Consumo de Energía Eléctrica.....	97
Figura 4.2	Ingreso por Reducción en costos de Administración.....	98
Figura 4.3	Ingreso por Reducción de Espacio Físico.....	99

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1.1	Comparación entre los elementos de software.....	13
Tabla 2.1	Distribución de Equipos de Hardware en Racks.....	33
Tabla 2.2	Calendario de actividades para el análisis de la infraestructura actual de la empresa.....	38
Tabla 2.3	Servidores a ser analizados por ubicación geográfica.....	40
Tabla 2.4	Definición de las agrupaciones funcionales.....	42
Tabla 2.5	Ubicación de servidores por agrupación funcional.....	42
Tabla 2.6.a	Datos estimados de Andinatel S.A.....	43
Tabla 2.6.b	Datos de CDAT y estimados por ZODIAC.....	43
Tabla 2.7	Resumen de servidores consolidables.....	45
Tabla 2.8	Resumen de servidores con renovación tecnológica en provincias.....	46
Tabla 2.9	Cuadro Comparativo del tipo de Chasis para la Consolidación de Servidores.....	51
Tabla 2.10	Cuadro Comparativo del Tipo de Servidor para el Chasis de Consolidación.....	54
Tabla 3.1	Categorías del Cable UTP.....	68
Tabla 3.2	Tipo de prioridades del Tráfico de Usuarios.....	74
Tabla 3.3	Componentes de la Infraestructura BladeCenter H.....	78
Tabla 4.1	Costos de equipos de Hardware en la Consolidación de Servidores.....	90
Tabla 4.2	Costo de Software en la Consolidación de Servidores.....	91
Tabla 4.3	Costo Total de Inversión en el Proyecto.....	92
Tabla 4.4	Costos por Administración y Mantenimiento.....	93
Tabla 4.5	Costos por Mano de Obra Directa.....	94
Tabla 4.6	Costos por Personal de Planta.....	94
Tabla 4.7	Costos por Capacitación Programada.....	94
Tabla 4.8	Costos por Servicio Básico.....	95
Tabla 4.9	Costo Total de Operación.....	95
Tabla 4.10	Valor Total de Ingreso por Reducción en Mantenimiento y Energía Eléctrica.....	97

Tabla 4.11	Valor Total de Ingreso por Reducción en Administración.....	98
Tabla 4.12	Valor Total de Ingresos por Reducción de Espacio Físico.....	99
Tabla 4.13	Valor Total de Ingresos.....	99
Tabla 4.14	Tabla de Amortización.....	101
Tabla 4.15	Flujo de Fondos del Escenario 1.....	102
Tabla 4.16	Flujo de Fondos del Escenario 2.....	103
Tabla 5.1	Índices de rentabilidad financiera en la consolidación de servidores.....	110

RESUMEN

La Consolidación de Servidores se desarrolla en diferentes entornos de infraestructura, es por ello que se brinda en el capítulo 1 todo el recurso informático, describiendo las principales herramientas, conceptos y el contenido de todo el proceso de consolidación previo a realizar el análisis de la infraestructura.

Seguido al proceso de capacitación en esta nueva tecnología de consolidación se analiza la infraestructura actual de servidores en la empresa, detallando las aplicaciones, procesos y porcentajes de utilización de cada agrupación funcional de servidores y así determinar en el capítulo 2 con las herramientas de análisis que equipos son aptos para migrar a una consolidación y cuales a una diferente renovación tecnológica, logrando conocer las dimensiones que va a tener la consolidación en la empresa y así poder determinar el equipo óptimo para cubrir con los requerimientos del negocio mediante una comparación entre diferentes chasis y servidores para la consolidación.

En base a la información recogida en el estudio se diseña en el capítulo 3 la red e infraestructura de servidores consolidados, centralizando el almacenamiento mediante una red SAN (Storage Area Network), comunicada por medio de Fibra Óptica con todos los elementos de esta nueva infraestructura, logrando la redundancia, disponibilidad y confiabilidad requerida para la red en la empresa.

En referencia al diseño de red y equipos a utilizarse, se desarrolla en el capítulo 4 un análisis de viabilidad financiera de la consolidación de servidores, en base dos escenarios uno financiado y otro sin financiamiento, brindando montos estimados de inversión e ingresos del proyecto para la empresa.

Finalmente, se resume toda la experiencia, conocimientos y sugerencias adquiridas en todo el proceso de elaboración y culminación del presente proyecto mediante las conclusiones y recomendaciones desarrolladas en el capítulo 5.

PRESENTACIÓN

Debido al ritmo con el que suceden los cambios tecnológicos en el contexto actual, se desarrollan distintos entornos de servidores, para solventar las necesidades del negocio creando diversas infraestructuras difíciles de administrar y operar.

Este tipo de entornos causa todo tipo de problemas y gastos, ya que demanda de una gran cantidad de equipos de hardware no compatibles entre sí, experiencia y conocimientos del personal, al no tener una flexibilidad en sus plataformas, aumentando los costos de mano de obra y de mantenimiento de la red.

Las diferentes empresas de infraestructura tecnológica tomaron decisiones en pos de mejorar el servicio, reduciendo las necesidades de una administración interna y logrando bajos costos de contratos, brindando un potencial de crecimiento con la simplificación, estandarización, división en módulos y optimización de los proyectos de consolidación de Tecnologías de la Información, sin descuidar los objetivos de reducción de gastos, mejora de los niveles de servicio y flexibilidad.

La solución radica en la consolidación de amplios entornos de servidores, con frecuencia heterogéneos y dispersos, que liberan sistemas administrativos y operativos, permitiendo el uso más eficiente de sus aplicaciones y finalmente crea un entorno Tecnológico mucho más flexible, con un nivel de servicio de alta calidad.

En ausencia de un entorno de Consolidación, las empresas que aumentan su producción y demandan servicios de mayor calidad, provocan la infrautilización de sistemas tecnológicos, saturando a los servidores y constituyendo un gran problema en tiempos de respuesta, llegando a degradarse y fallando por completo, constituyendo una de las principales razones para elegir una Consolidación de Servidores y reducir la complejidad del entorno tecnológico, ofreciendo un medio mejor para acceder, gestionar la información y los recursos en la empresa.

1. CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES TECNOLOGÍAS Y ELEMENTOS QUE CONFORMAN LA CONSOLIDACIÓN DE SERVIDORES.

1.1 INTRODUCCIÓN

La consolidación es el factor principal para la disminución de complejos entornos de una empresa, tanto en el campo de las Tecnologías de Información como en el costo total de propiedad, produciendo un incremento en la productividad y en la utilización de parámetros como el almacenamiento de la información y de los servidores.

Tener nuestros recursos en esta nueva plataforma tecnológica nos permitirá centralizar la administración de sistemas y aplicaciones que demanden más atención por su importancia, estandarizar las plataformas y reducir de una manera óptima los recursos físicos permitiendo tenerlos en una única localización física.

El paso de una infraestructura con servidores distribuidos a una consolidación de servidores requiere de planificación, orden y análisis de las distintas herramientas que conducen a obtener beneficios y ventajas dirigidas al crecimiento del negocio y por consiguiente de la empresa.

1.2 TIPOS DE CONSOLIDACIÓN TECNOLÓGICAS

Existen diferentes alternativas de consolidación en la actualidad dentro de las TI (Tecnologías de Información), que se complementan para brindar servicios y generar soluciones a los diversos retos planteados por las empresas, según sus características se los divide en Consolidación de la Infraestructura, Consolidación de las Operaciones y Consolidación de la Información, los cuales serán desarrollados a continuación.

1.2.1 CONSOLIDACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA

Este tipo de consolidación brinda diversas alternativas para enfrentar el acelerado crecimiento de la información y tecnología, a lo que se suma la necesidad de mantener niveles de servicio elevados para respaldar los requerimientos de negocio en la empresa.

Las ventajas que ofrece este tipo de consolidación es lograr reunir en una infraestructura cualidades que hacen de la red, una plataforma de transferencia segura, sólida y potente de información, en base a estas cualidades se divide esta consolidación en los siguientes entornos.

1.2.1.1 Consolidación de servidores

Es el paso de un conjunto de servidores que trabajan en forma individual, a una arquitectura totalmente modular, en la que intervienen elementos de hardware y software para su efecto, consiguiendo reducir el número de servidores y aumentar la capacidad de almacenamiento, generando una disminución del costo total de propiedad y mejorando su calidad de servicio.

Las soluciones, ventajas y desventajas que conllevan una consolidación de servidores serán detalladas en forma amplia en la sección 1.3.

1.2.1.2 Consolidación de NAS (Network Attached Storage)

La tecnología de almacenamiento NAS (Network Attached Storage) conocida como Almacenamiento Conectado en Red es definido como una red de almacenamiento de datos que usa dispositivos especiales que se conectan directamente a la red, se los utiliza como servidores de archivos y se presentan en ambiente cliente/servidor sobre redes Ethernet.

La consolidación de NAS mejora los niveles de servicio para el uso compartido de archivos, al brindar mayor disponibilidad, escalabilidad y una administración

simplificada, al tener un número menor de archivos de servicio, con lo cual se disminuye los costos y complejidad del sistema.

1.2.1.3 Consolidación de SAN (Storage Area Network)

La tecnología de almacenamiento SAN (Storage Area Network) corresponde al concepto de “Red de Área de Almacenamiento”, se la define como una red diseñada para conectar servidores, matrices (arrays) de discos y librerías de respaldo, basándose en tecnologías de canal de fibra y iSCSI¹.

Su principal función es conectar de manera rápida, segura y confiable los distintos elementos que conforman su red con un mínimo tiempo de respuesta en modo de acceso a bajo nivel y costos reducidos.

1.2.2 CONSOLIDACIÓN DE LAS OPERACIONES

La Consolidación de las Operaciones centraliza la administración de almacenamiento de información, de tal manera que brinde monitoreo, reportes y planificación automatizados, que mejoran la disponibilidad y aumentar la productividad en las empresas, cubriendo las necesidades del usuario, dichas alternativas se detallan a continuación.

1.2.2.1 Consolidación de administración

La consolidación de la administración ofrece nuevas alternativas en la distribución del almacenamiento de la información, pues se brinda el servicio de monitoreo, reportes y planificación mediante la centralización de la administración a fin de aumentar la productividad e identifica las diferentes brechas organizativas para mejorar las operaciones en base a estrategias como el establecimiento de métricas y en consecuencia disminuir los costos de operatividad.

¹ iSCSI (Internet SCSI) es un protocolo de transporte de baja latencia que envía comandos por la red Ethernet y TCP/IP.

1.2.2.2 Consolidación de recuperación, backup y archiving

La consolidación de recuperación, backup² y archiving³ se basa en la centralización y aprovechamiento de las nuevas alternativas que permite mejorar los niveles de servicio como disponibilidad, administración y performance, por medio de una recuperación rápida de respaldo y una reducción en la complejidad de procesos de producción logrando cubrir con la demanda de necesidades en las empresas.

1.2.3 CONSOLIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN

La Consolidación de la Información ofrece alternativas que ayudan a solucionar problemas que surgen al administrar un crecimiento del contenido fijo, tales como documentos, imágenes y correos electrónicos.

Para ello se han creado dos importantes parámetros de este tipo de consolidación los cuales ayudan con la administración y protección del contenido fijo, como también de los datos no estructurados, a estos procesos se los conoce como:

1.2.3.1 Consolidación de exchange

Esta manera de consolidar crea una plataforma de escalabilidad en servicios dirigidos a la disponibilidad y administración garantizando un acceso al correo electrónico la mayoría de tiempo posible, ofreciendo un archiving que disminuye los costos de administración requerida por el negocio.

1.2.3.2 Administración de contenidos para empresas

La administración de contenidos para empresas permite consolidar información no estructurada con una sola herramienta de aplicación de administración, permitiendo a la empresa obtener alternativas de escalabilidad para cumplir los requerimientos crecimiento de una forma rápida y generando una administración

automatizada, la cual reduce la complejidad del sistema y disminuye los costos de operación.

1.3 CONSOLIDACIÓN DE SERVIDORES

Es la convergencia de un grupo de servidores que trabajan de forma individual, dedicados cada uno a una aplicación en particular, a una arquitectura totalmente modular, por medio de la cual, parte de un procesador puede dedicarse a una aplicación y el resto a otras diferentes, consiguiendo reducir el número de servidores y aumentar la capacidad de almacenamiento, logrando disminuir el costo total y mejorar su calidad de servicio.

En consecuencia se mejora la administración de los recursos y utilización del almacenamiento de información en los servidores, ya que consolida las operaciones subutilizadas con el fin de reducir la complejidad y aumentar la confiabilidad en general, razones que motivan a las empresas a optar por este avance tecnológico, pues este tipo de instrumentos genera ventajas reales, generando una diferencia muy importante ante un conjunto de servidores trabajando por separado.

La gama de herramientas que conforman la Consolidación, se estudian a continuación, sin descuidar los principales factores que logran el cambio al migrar a una nueva plataforma.

1.3.1 BENEFICIOS DE UNA CONSOLIDACIÓN DE SERVIDORES

La consolidación de servidores es una herramienta usada para la optimización y simplificación de la infraestructura tecnológica existente en una empresa, en parámetros de hardware, software y demás servicios de gestión de sistemas, obteniendo así un amplia gama de beneficios que mejoran de forma notable la infraestructura de la empresa y el costo total de propietario (TCO), a continuación se cita los principales beneficios de esta herramienta de consolidación.

1.3.1.1 Reducción del costo total de explotación

Es uno de los beneficios más importantes en la consolidación de servidores, pues logra al reducir el número de servidores, generando una disminución en la complejidad de la infraestructura que se quiere administrar, además se consigue una gestión eficaz del personal y una administración mejorada en el entorno financiero reduciendo valores de operación para la empresa.

1.3.1.2 Entorno de operaciones más sencillo y fácil de manejar

En la mayoría de organizaciones uno de los principales inconvenientes al momento de gestionar un sistema es la fragmentación de la información, en el caso de tener un gran número de Servidores y sistemas de almacenamiento distribuidos, es por tal razón que la empresa se beneficia al consolidar con una plataforma que disminuye el esfuerzo de gestión al tener los datos centralizados mejoran los tiempos de respuesta, el acceso a los datos y la implementación más rápida de nuevas aplicaciones.

1.3.1.3 Incrementa la seguridad del sistema

La seguridad es un aspecto de suma importancia en la infraestructura de la Red, ya que las empresas y organizaciones son expuestas a infiltraciones no deseadas que pueden alterar la información confidencial, por tal razón se brinda una protección y control de la infraestructura reduciendo el problema de ataques al sistema mediante un software administrativo compacto con parámetros de recuperación local de información valiosa para la empresa.

1.3.1.4 Mejora de la funcionalidad del sistema

Para lograr este beneficio, se ha realizado un esfuerzo continuado, con pruebas en ambientes críticos en un sistema, logrando mejorar aspectos como: tiempo de respuesta, acceso a los datos y aplicaciones actuales para su implementación, algunas de las estrategias utilizadas para este fin incluyen una extensión de la

flexibilidad, escalabilidad del sistema, estandarización de aplicaciones y servicios, mejora de los actuales sistemas corporativos y un aumento en la interoperatividad del sistema que provoca un crecimiento directo al negocio en la empresa.

1.3.1.5 Incrementar la utilización de la capacidad

Las empresas manejan grandes cantidades de información almacenada en forma de respaldos a medida que se vaya modificando con el día diario, por esta razón es necesario disponer de políticas de respaldo adecuadas ya que disponibilidad de los servicios se puede ver afectada a medida de que aumente el volumen de información en la infraestructura.

La consolidación de servidores permite facilitar una infraestructura de almacenamiento y respaldo en base a fibra óptica con entornos redundantes de comunicación entre servidores con la plataforma de storage a grandes distancias siendo una importante solución en ambientes que requieren tolerancia a desastres y una utilización eficaz de la capacidad de su infraestructura como se muestra en la figura 1.1, en donde se puede identificar como sobre 12 cuchillas de servidores se pueden tener las funciones de más de 30 servidores por medio de herramientas de consolidación como la virtualización.

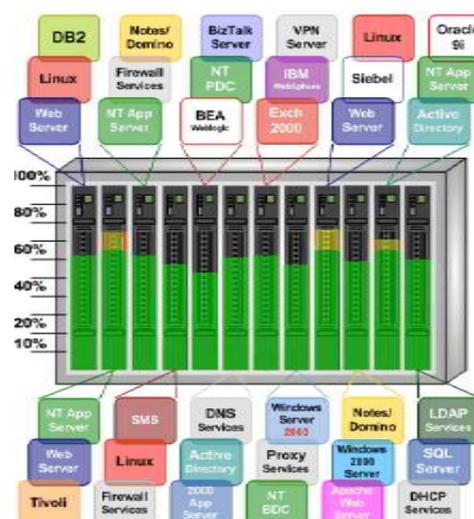


Fig. 1.1 Porcentajes de utilización de los Servidores Consolidados.

Fuente: <http://www.emcodata.es/pdfs/des6.pdf>

1.3.1.6 Aumentar la escalabilidad y disponibilidad del sistema

Los beneficios enfocados a la disponibilidad de un sistema, son de mucha importancia ya que los servidores disminuyen el riesgo a sufrir daños o tiempos de parada utilizando herramientas de administración y gestión en varios elementos que conforman el sistema y así proteger a la empresa de experimentar pérdidas importantes por el mal funcionamiento de la infraestructura, por otro lado las ventajas de escalabilidad es un ambiente consolidado permite aumentar el crecimiento en el negocio y de esta manera cubrir con demandas futuras de usuarios.

1.3.2 PROBLEMÁTICA A RESOLVER CON LA CONSOLIDACIÓN DE SERVIDORES

Las empresas a lo largo de los años buscan soluciones rápidas que puedan solventar por el momento las necesidades sin importar el costo de mantener este tipo de escenarios que necesitan de un elevado número de componentes de hardware y personal calificado para mantenerse un nivel de calidad de servicio elevado.

Este tipo de soluciones radica tanto en una arquitectura informática centralizada con un sistema muy potente y costoso como por ejemplo un mainframe², como en plataformas de red informática distribuida con servidores dispersos, de tal forma que se pueda cubrir todas las localizaciones de la empresa, pero sacrificando el ancho de banda y aumentando el costo de gestión reflejado en la utilización de un gran número de servidores, los mismos que deben estar respaldados por una serie de sistemas tolerantes a fallos para asegurar niveles de disponibilidad aceptables, razón por la que la evolución de las empresas en los últimos años muestra una tendencia hacia la centralización, al buscar mecanismos que brinden mejores entornos de operación en el sistema, con una disminución en los costo de mantenimiento.

² Computadora poderosa y costosa utilizada para procesar gran cantidad de datos y usuarios

Razones suficientes para migrar a una consolidación de servidores, ya que esta herramienta tecnológica ofrece una infraestructura que optimiza la utilización del espacio físico y brinda un aumento en factores cruciales para el sistema como: capacidad de almacenamiento, velocidad de procesamiento de aplicaciones, consumo de energía, entre otros, eliminando inconvenientes perjudiciales para el negocio como: múltiples plataformas, sobredimensionamiento de sistemas, dispersión geográfica, largos tiempos de respuesta, dificultades de seguridad y alto costo de operación.

1.4 ELEMENTOS QUE CONFORMAN LA CONSOLIDACIÓN DE SERVIDORES

La plataforma de Consolidación de Servidores reúne diversas aplicaciones, bases de datos, múltiples servicios y capacidades de almacenamiento con un número menor de servidores altamente fiables, consiguiendo reducir costos, flexibilizando el sistema y mejorando la calidad de infraestructura, erradicando de esta manera operaciones subutilizadas y proporcionando a las empresas una mejor relación potencia-confiabilidad.

La infraestructura consolidada se divide en elementos de hardware y software, aportando en conjunto con muchas ventajas dirigidos a optimizar el negocio y su entorno en la empresa, los dos grandes grupos que constituyen las partes de una consolidación son ampliados en detalle a continuación.

1.4.1 ELEMENTOS DE HARDWARE

Los elementos de hardware ofrecen alternativas en relación a la administración del espacio físico y su mantenimiento ya que al tener una consolidación física se tiene todos los recursos de la red en una única localización geográfica, generando una reducción del número de servidores, por medio de la sustitución de servidores con almacenamiento unificado en servidores con acceso a infraestructuras de almacenamiento centralizado.

Los principales elementos de hardware se dividen en el chasis del módulo de consolidación, las cuchillas de servidores y el procesador del servidor utilizado para lograr la reducción de costos.

1.4.1.1 Chasis de consolidación de servidores

El chasis para el módulo de consolidación brindan herramientas de compatibilidad, ya que se mantienen abiertos a la gran mayoría de servidores, conmutadores de red, tarjetas adaptadoras de servidores, disco de almacenamiento y varios componentes Entrada/Salida, aprovechando las ventajas que ofrece la potencia de desarrollo en base a convenios con las compañías tecnológicas líderes del sector, generando soluciones más completas al cliente.

La mayoría de chasis para la consolidación presentan entornos de alimentación y refrigeración redundantes que ayudan a reducir los puntos de fallo en el mismo, por medio de la integración de componentes como servicios de red, gestión centralizada y aplicaciones que ofrecen una elevada disponibilidad, previniendo futuros cuellos de botella en el servidor con un monitoreo gráfico de la actividad en el tiempo de parada y del grupo de sistemas dentro de la infraestructura consolidada, simplificando la gestión de hardware de bastidores y generando acciones correctivas que minimiza el tiempo de inactividad y reduce los costos de administración.

1.4.1.2 Cuchillas de servidores

El Servidor es responsable de la mayoría de procesos y aplicaciones más delicadas en el entorno de la infraestructura, razón por la cual es necesario de una gran capacidad en almacenamiento y velocidad de procesamiento, para realizar tareas primordiales en tiempos cortos sin afectar a procesos que van en paralelo en la empresa, ya que un error en este tipo de elementos puede hacer que toda la infraestructura falle y fracasen operaciones de gran riesgo como transacciones bancarias o información de gran importancia.

La tecnología en materia de servidores aumenta con las necesidades de los usuarios que solicitan mayor disponibilidad, rapidez en las aplicaciones y operaciones que se realizan en la empresa, es por tal razón que esta infraestructura es un modelo sólido para este tipo de entornos en donde prima la escalabilidad y confiabilidad para el negocio, cubriendo con necesidades de alto procesamiento y crecimiento de almacenamiento, disminuyendo su administración de operación y el total de costos de mantenimiento.

1.4.1.3 Procesadores del servidor

El procesador es el componente que interpreta las instrucciones y procesa los datos contenidos en los programas y aplicaciones a ejecutarse, por tal razón es el componente de hardware que logra una diferencia ante otras plataformas distribuidas, gracias a que genera capacidades importantes en velocidad y procesamiento de aplicaciones que logran la disponibilidad deseada en la infraestructura.

El éxito de un entorno consolidado en gran parte es por la relación entre la calidad de procesamiento y el almacenamiento utilizado por la infraestructura, ya que posibilita el incremento de aplicaciones y servicios para la empresa, ampliando la proyección del negocio con las mismas ventajas de administración y operatividad experimentadas en la consolidación de servidores.

1.4.2 ELEMENTOS DE SOFTWARE

Son parámetros decisivos para el crecimiento y flexibilidad de una red, que busca alcanzar los retos actuales de las Tecnologías de Información y cubrir con las necesidades futuras de empresas, que amplían su mercado, con sistemas que dan valor para el negocio, justificando gastos de la nueva tecnología.

Estos componentes se relaciona directamente con los equipos de Infraestructura, ya que una de sus ventajas es la optimización de la red y la administración de aplicaciones, así como la flexibilidad en los sistemas operativos, generando la

capacidad de manejar un sistema operativo independiente en cada cuchilla de servidor con herramientas como la virtualización que reflejan sus ventajas en la satisfacción del cliente al brindar la disponibilidad y confiabilidad deseada del sistema, para conocimiento general se detallan brevemente las tecnologías de software que priman en el mercado.

1.4.2.1 Software VMware

Empresa fundada en el año 1998 con el propósito de generar máquinas virtuales tipo mainframe para ordenadores o servidores permitiendo ejecutar simultáneamente múltiples versiones de sistemas operativos en un solo equipo, además soporta aplicaciones ya existentes las cuales no pueden ser actualizadas a las nuevas plataformas con centros de soporte de usuarios donde se manejan máquinas virtuales con diferentes entornos de usuario posibles, convirtiéndose en una herramienta dirigida a entornos de negocios críticos logrando consolidar, particionar servidores y manejar múltiples entornos de una forma eficiente.

Por otro lado el software VMware posibilita el manejo de plataformas de altas prestaciones para la consolidación y virtualización de servidores, bajo un único sistema operativo, cubriendo así la mayoría de necesidades en el negocio empleando subcategorías como VMware Workstation, VMware GSX server, VMware ESX server, entre otros, que facilitan los procesos de virtualización como se muestran en las figuras 1.2.a y 1.2.b.

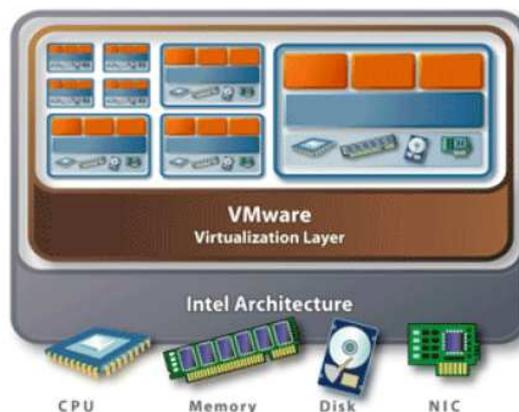
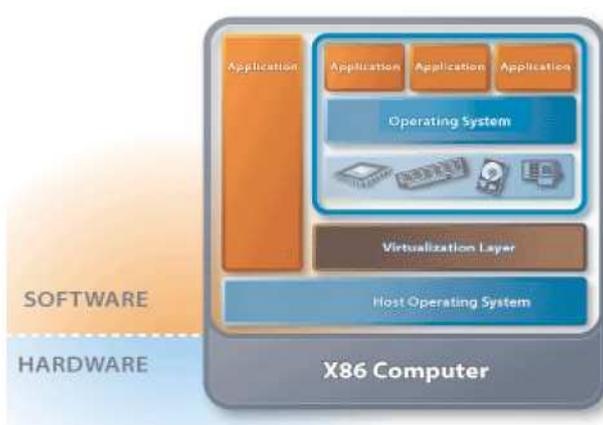


Fig. 1.2.a Virtualización con VMware GSX

Fig. 1.2.b Virtualización con VMware ESX

Fuente: www.vmware.com/pdf/infraestructura_virtual_vmware.pdf

1.4.2.2 Software OpenVZ

Es una tecnología de virtualización orientada al sistema operativo Linux basado en su núcleo, permitiendo que un servidor físico ejecute múltiples funciones de sistemas operativos aislados conocidos como Servidores Privados Virtuales o Entornos Virtuales, proporcionando mejor rendimiento, escalabilidad, administración de recursos dinámicos y facilidad de administración.

1.4.2.3 Software Virtuozzo

Es un software producido por la compañía SWsoft Inc. destinado a la virtualización de servidores en sistemas operativos como: Linux y Microsoft Windows, en donde se crean múltiples entornos virtuales en un solo servidor físico, logrando compartir hardware, esfuerzo de administración de sistemas y licencias del software entre diversas cargas de trabajo.

1.4.2.4 Comparación entre los elementos de software

A continuación se identifica las principales características y diferencias entre los elementos de software recomendados para la consolidación de servidores

	VMware	Open VZ	Virtuozzo
Sistemas Operativos que Soportan	Linux, Microsoft Windows y Mac OS X	Linux	Linux
Características Físicas que Simulan	BIOS, tarjeta gráfica, memoria RAM, tarjeta de red, sistema de sonido, conexión USB, disco duro, entre otras.	Archivos, árbol de procesos, interfaces de red, puertos seriales, particiones de disco, entre otras.	Archivos, árbol de procesos, interfaces de red, puertos seriales, particiones de disco, entre otras.

Tabla 1.1 Comparación entre los elementos de software

Fuente: Sr. Javier Andrade

En base a la información de la tabla 1.1 se recomienda la utilización del software VMware, ya que ofrece una mayor flexibilidad en la elección del sistema operativo a virtualizar, logrando optimizar el espacio físico y aumentando los niveles de producción del sistema con un menor costo de operación.

1.5 ETAPAS DE UNA CONSOLIDACIÓN DE SERVIDORES

Existen diferentes tipos de consolidación, que se complementan para brindar servicios y generar soluciones a los diversos retos planteados por las empresas, según sus características se los divide en Centralización, Consolidación Física, Integración de Datos e Integración de Aplicaciones, los cuales serán desarrollados a continuación.

1.5.1 CENTRALIZACIÓN

Es la reducción del número de localizaciones geográficas en las que están situados los diversos servidores, trasladando a un único centro de datos todos los servidores distribuidos, proporcionando a la empresa una gestión de forma centralizada, mejorando su productividad y disminuyendo costos de administración de recursos remotos.

La centralización está dividida en subcategorías, tanto para servidores, como para subsistemas de almacenamiento, estas se las conoce como:

- **Gestión remota**

Por medio de este sistema se pueden centralizar de forma lógica los servidores y subsistemas de almacenamiento dispersos físicamente y controlarlos a través de la red utilizando una variedad de herramientas de gestión de sistemas y de infraestructura comunes, logrando de esta manera reducir los costos y mejorar la disponibilidad en el sistema.

- **Reubicación de los servidores**

Los servidores y subsistemas de almacenamiento que forman parte de la infraestructura se trasladan físicamente a un único o un número menor de centros de procesos comunes, consiguiendo de esta manera, la reducción de costos de

soporte de operación, disminuyendo la administración de la infraestructura y aumentando la disponibilidad del sistema.

1.5.2 CONSOLIDACIÓN FÍSICA

Es un tipo de consolidación que reduce el número real de servidores, sustituyendo gran parte de los servidores pequeños por unos pocos de mayor capacidad y poder, generando una reducción de costos en referencia al mantenimiento, mejor utilización del personal necesarios para administrar las demandas del servicio, creando un entorno con simplificación de backups¹ y por consiguiente mejorando los niveles de servicio de la infraestructura, en base a la ayuda de consolidaciones como la de almacenamiento desarrollada en breves rasgos a continuación.

- **Consolidación de almacenamiento**

La consolidación de almacenamiento combina datos de varias fuentes, con distintos formatos, en una sola plataforma con formato único, por esta razón los sistemas de almacenamiento de gran capacidad deben incorporar la mayoría de características de redundancia y resistencia para posibles fallos, pues si en algún caso el almacenamiento llegara a ser inaccesible, no se podría mantener disponibles aplicaciones de vital importancia para la empresa.

1.5.3 INTEGRACIÓN DE DATOS

Esta herramienta de consolidación integra los datos desde varias fuentes dispares bajo un formato común en un único lugar de almacenamiento, en donde cada elemento o grupo de datos sigue la misma lógica del negocio, así la integración de los datos pueden ser de manera independiente o bien concurrente con la integración de aplicación utilizando los siguientes tipos de consolidación de datos.

- **Análisis de la información por islas**

El análisis de islas de información se centra en grupos de servidores y unidades funcionales las que son potencialmente indicadas para una consolidación en el respectivo proyecto especificado por las necesidades de la empresa, en las que se incluye una lista de procedimientos para el proyecto de consolidación con sus debidas prioridades, identificando las oportunidades que brinda esta tecnología y así poder emitir un juicio válido de los avances experimentados en la empresa.

- **Captura y análisis de datos**

Uno de los objetivos más importantes en la consolidación es el inventario de los servidores, dispositivos de almacenamiento externo y aplicaciones que intervienen en la infraestructura agrupándolos en perfiles lógicos, los que permiten su análisis mediante Islas de Información distribuidos de la siguiente manera:

Por Servidor

En base a la arquitectura, como por ejemplo windows, unix, Linux, entre otros y su función como ficheros, impresión, seguridad, aplicación, base de datos y Web.

Por Aplicación

Tomando en cuenta la arquitectura de servidor y su importancia en entornos Críticos, Altos, Medianos y de baja complejidad en el negocio.

1.5.4 INTEGRACIÓN DE APLICACIONES

Es la migración de múltiples aplicaciones diferentes desde una o varias localizaciones a un único servidor, en referencia a tareas que permiten una reubicación, recompilación y rediseño de las aplicaciones a ejecutarse en la nueva infraestructura, mejorando aplicaciones con estándares obsoletos, que requieren una evolución en su sistema operativo o el paso a estándares abiertos.

La consolidación de Aplicaciones se realiza bajo diferentes circunstancias, por lo cual se encuentra una gama de soluciones acordes a las necesidades de la empresa, dichas alternativas son compuestas por:

- La combinación de diferentes aplicaciones bajo una misma arquitectura, permitiendo la consolidación de múltiples sistemas de correo en un servicio común.
- La combinación de aplicaciones iguales, en un único servidor, utilizadas como una la consolidación de múltiple tipos de bases de datos en un solo servidor.
- La integración de sistemas distribuidos con aplicaciones y sistemas operativos diferentes en un solo servidor consolidado, este tipo de integración difiere de los demás, pues requiere un cambio de sistema operativo al mismo tiempo que el de la aplicación.

1.6 ESCENARIOS DE LA CONSOLIDACIÓN DE SERVIDORES

En este aspecto se muestra como la consolidación de servidores permite el manejo de varias aplicaciones que se complementan para ofrecer a la empresa una variedad de servicios en la gran mayoría de entornos de las Tecnologías de la información, tales escenarios son los siguientes:

1.6.1 ESCENARIO DE FILE SERVER

Este escenario es uno de los más utilizados a la hora de consolidar un conjunto de servidores, pues emplea una centralización de ficheros y un entorno de rápido acceso a la información aprovechando al máximo los sistemas de almacenamiento, disminuyendo los procesos relacionados con la gestión de impresión y administración logrando aumentar el rendimiento del servidor, la fiabilidad del sistema y su seguridad con sistemas de encriptación de archivos que protegen la integridad de su información y salvaguardan la privacidad del contenido con políticas de control mejoradas.

1.6.2 ESCENARIO DE BASE DE DATOS

En este escenario se consolidan todos los registros y tablas de base de datos distribuidos en diferentes servidores en una sola unidad lógica, logrando concentrar la información, accediendo a la misma en tiempo real con una seguridad de acceso que la protege contra virus y modificaciones no permitidas, creado una copia única de datos y ahorro en la actualización de la información, brindando una consolidación robusta al BackEnd⁴ de Base de Datos y aplicativos de CRM⁵ y ERP⁶.

1.6.3 ESCENARIO DE MENSAJERÍA

Escenario usado en la mayoría de empresas con necesidad gran almacenamiento de buzones de correo, los cuales aumentan de forma progresiva el requerimiento de servidores dedicados a esta función, los mismos que crean un foco de gastos y problemas que se resuelven con la consolidación de la base de buzones en un BackEnd, en base a un sistema de salvaguarda de base de datos de correo unificado, creación de políticas de uso, control del sistema y seguridad de acceso, que mantienen a la información libre de virus y confiable para el usuario.

1.6.4 ESCENARIO DE ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE DOMINIOS

Escenario enfocado a resolver problemáticas de compañías en las que se observa un crecimiento importante en la cantidad de servidores y estaciones de trabajo en su historial, creando dominios y subdominios que requieren tener un número elevado de políticas distintas, complicando la administración, cambios posibles en el sistema, tiempos de respuesta y costos, por esta razón el escenario de administración y gestión de dominios en base a herramientas de consolidación disminuyen la gestión de cuentas de usuario, permisos, recursos, aplicaciones, políticas de acceso y seguridades en ambientes críticos del negocio.

⁴ Lugar donde se procesa la entrada de datos del usuario

⁵ CRM: Customer Relationship Management (Administración de la relación con los Clientes).

⁶ ERP: Enterprise Resource Planning (Planeación de Recursos Empresariales).

1.6.5 ESCENARIOS DE APLICACIONES HETEROGÉNEAS

El objetivo principal en este escenario es reducir el número de servidores de aplicaciones sin arriesgar ni disminuir su calidad, a través de procesos de consolidación que mejoran entornos financieros, servicios de CRM (Administración de la relación con los Clientes), ERP (Planeación de Recursos Empresariales) y todo tipo de aplicaciones que aumenta el rendimiento de la red, eliminando la infrautilización de los servidores logrando aprovechar un máximo toda su capacidad, consiguiendo brindar ventajas de crecimiento a los equipos del sistema y reduciendo la complejidad de su administración.

1.7 TECNOLOGÍAS PARA LA CONSOLIDACIÓN DE SERVIDORES

Las tecnologías para la consolidación de servidores abarcan todo lo correspondiente a la virtualización de servidores, almacenamiento y sistemas operativos, generando grandes ventajas al tener mejoras en la administración de operaciones, disponibilidad y rendimiento de infraestructura, las cuales se desarrollan a continuación.

1.7.1 VIRTUALIZACIÓN

La herramienta de la virtualización es una capa abstracta que separa el hardware físico del software, dejando un margen para una flexibilidad y utilización de los recursos de TI, permitiendo múltiples máquinas virtuales que trabajan con sistemas operativos distintos logrando aprovechar en la infraestructura todos sus recursos de una manera eficiente, reduciendo el tiempo de procesamiento y la complejidad en la administración.

Dentro de este proceso de virtualización se identifican herramientas que logran diferencias significativas al mejorar el almacenamiento y la utilización de servidores en una plataforma distribuida.

1.7.1.1 Virtualización de Servidores

Es la creación de una versión virtual de un sistema operativo, servidor y dispositivo de almacenamiento con una combinación de recursos de red, las cuales se presenta en una capa de software/hardware como elementos reales, brindando al usuario una utilización lógica, que aumenta la flexibilidad y mejora la utilización de sus recursos, sin necesidad de acceder directamente a los elementos físicos, trabajando de manera independiente de su arquitectura física y su localización, incrementando su nivel a un 60% o más de procesamiento cubriendo futuras aplicaciones y servicios que demanden de estas cualidades.

En este aspecto los servidores manejan varios sistemas operativos y aplicaciones diferentes dentro de una plataforma al mismo tiempo generando una utilización optima de recursos como en una partición de un disco duro, en donde se genera una división lógica del disco, pues se crea dos o más discos duros separados, pero en forma virtual, todo el proceso de virtualización de servidores se resume en la Fig.1.4.

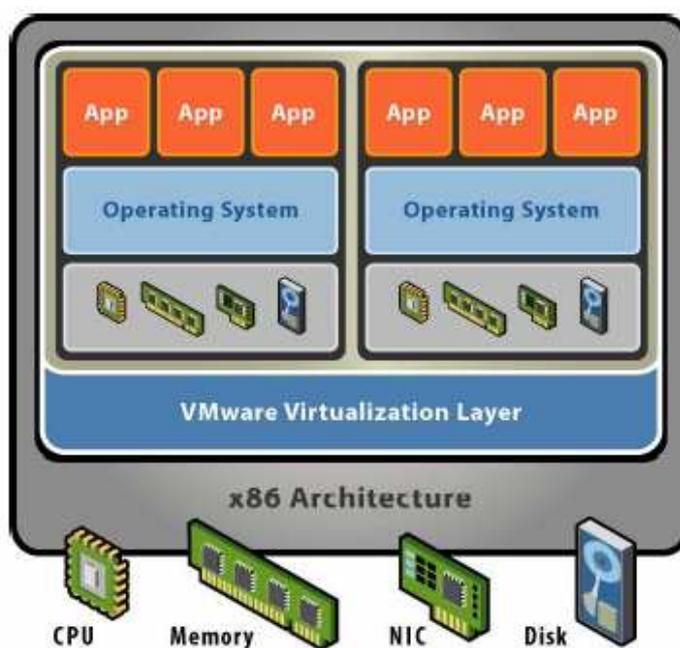


Fig. 1.3 Virtualización de Servidores

Fuente: www.vmware.com/pdf/infraestructura_virtual_vmware.pdf

1.7.1.2 Proceso de virtualización de almacenamiento

El proceso de virtualización de almacenamiento empieza con la incorporación de una capa intermedia de gestión que brinda alternativas que ayudan a la creación y movilidad de varios volúmenes entre los equipos de almacenamiento generando ventajas en el rendimiento del servidor de ficheros, rendimiento de backup, seguridad en la compartición y protección de datos, siendo todo el proceso transparente al usuario

Es interesante destacar que la virtualización de almacenamiento es la herramienta por la cual se realiza la creación de redes virtuales de almacenamiento, copias de respaldo de volúmenes entre equipos, favoreciendo al proceso de almacenamiento con una redundancia de acceso a los datos en una plataforma modular, como se observa en la Fig.1.5, en donde se identifica el manejo de diferentes plataformas por medio de una arquitectura modular en la que se obtienen beneficios de virtualización, consolidación y seguridad que hacen tan robusto el sistema para cubrir las expectativas de crecimiento de la empresa.

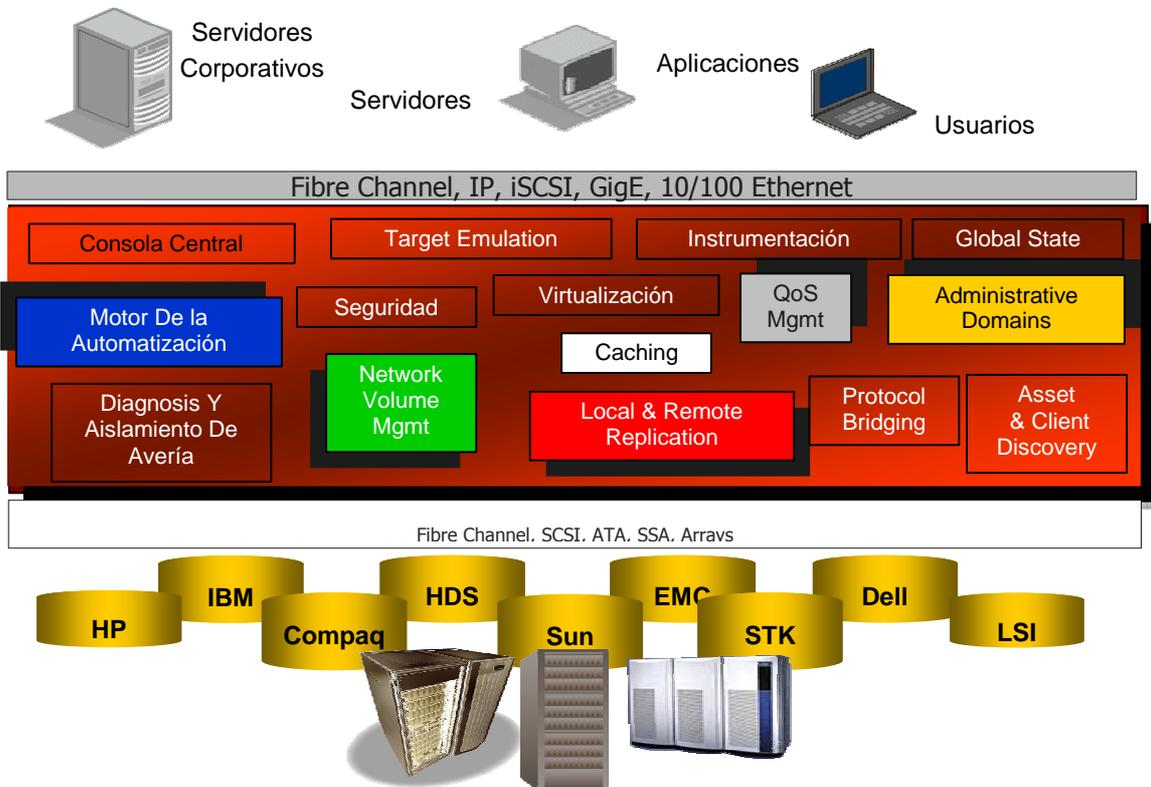


Fig. 1.4 Virtualización de Almacenamiento

Fuente: www.rediris.com

Un aspecto importante de esta virtualización es la velocidad con la que se recupera la información en caso de pérdida de un servidor y la flexibilidad de esta plataforma al tener varios servidores en virtualización como una especie de espejo⁶, ganando en disponibilidad y facilidad de operación en el sistema.



Fig. 1.5 Failover Transparente

Fuente: www.rediris.com

1.7.2 ALMACENAMIENTO EN SAN (STORAGE AREA NETWORK)

Es una red especial de alta velocidad para almacenamiento, cuya función es la transferencia de datos entre sistemas de un ordenador y elementos de almacenamiento, conectados por fibra a uno o más servidores, el acceso de los servidores a los datos almacenados se realizará a través de esta misma red, de modo que los servidores tendrán acceso en modo bloque al dato almacenado.

La infraestructura de comunicaciones de una red SAN, esta constituida por conexiones físicas, elementos de almacenamiento de datos y los sistemas del ordenador, para obtener una transferencia de información segura, sólida y potente

⁷ Fig.1.6

El almacenamiento en SAN es equivalente a un disco instalado localmente y tratado como un disco interno por el sistema operativo de la máquina, mejorando su flexibilidad al tener una infraestructura común de storage para servidores de diversas plataformas de hardware y sistemas operativos.

1.7.2.1 Componentes de una SAN

Los componentes de una red de almacenamiento SAN se dividen en tres grandes grupos, los cuales cumplen papeles fundamentales al momento de administrar dicha red.

- **Servidores**

La flexibilidad en las redes de almacenamiento tiene como objetivo primordial trabajar en sistemas abiertos y heterogéneos, a fin de soportar la mayoría de servidores cada uno con su respectivo sistema operativo manejado de forma transparente a las aplicaciones, que son visibles para los discos y cintas magnéticas compartidas como elementos locales del sistema.

- **Almacenamiento**

La red SAN libera su forma de almacenar, exteriorizando el almacenamiento y creando una función distribuida, permitiendo a diferentes dispositivos de almacenamiento conectarse directamente a la red, brindando un diseño orientado a la disponibilidad y seguridad de los datos.

- **Elementos de Interconexión**

El cableado utilizado en este tipo de redes es fibra óptica utilizando conectores multimodo o monomodo y extensores para alcanzar mayores distancias en los enlaces, comunicándose mediante concentradores, conmutadores y puentes SCSI con parte o todo el ancho de banda disponible.

1.7.2.2 Aplicaciones de la red de almacenamiento SAN

Las principales aplicaciones de una red de almacenamiento son las siguientes.

- **Gestión centralizada**

Agrupar los dispositivos de almacenamiento formando elementos especializados trabajando con cabinas de discos y varios servidores en una SAN optimizamos la gestión del almacenamiento.

- **Compartición de datos**

Se trata a los datos por medio de ficheros distribuidos de nueva generación y software de cluster en un entorno de aplicación gestionando el almacenamiento por la propia aplicación de base de datos.

- **Protección de datos**

Ofrece la posibilidad de realizar copias de disco a cinta sin pasar por el servidor con elementos de red adecuados implementando de nuevas técnicas de protección de datos, como mirroring⁸ entre dos volúmenes remotos y snapshots⁹ de volúmenes de información.

- **Alta disponibilidad**

La alta disponibilidad en redes SAN hace que sean redes adecuadas para entornos críticos e implementación de clusters de servidores, ya que permite que varios servidores tengan acceso a un mismo volumen de datos por varios caminos dependiendo de la topología utilizada.

⁸ Transfiere copias desde un sitio local a otro secundario y remoto mediante redes WAN sobre IP, permitiendo en caso de desastre acceder a la última copia de los datos

⁹ Permite realizar copias instantáneas y transparentes de las aplicaciones sin interrumpir su desarrollo en volúmenes virtuales de solo lectura, con el consiguiente ahorro del espacio físico.

1.7.3 ALMACENAMIENTO EN NAS (NETWORK ATTACHED STORAGE)

Son elementos de almacenamiento de datos conectados en red, ofreciendo servicio de ficheros a determinados sistemas de ordenador (Servidor) con PCs o Servidores clientes a través de una red, normalmente TCP/IP, haciendo uso de un Sistema Operativo optimizado para dar acceso con protocolos CIFS¹⁰ o NFS¹¹.

Los sistemas NAS interpretan comandos y realizan operaciones internas de Entrada/Salida de ficheros como de datos de bloque en un mismo tipo de interconexión o interconexiones diferentes, aumentando la flexibilidad al tener redes NAS y SAN funcionando en una misma red.

1.7.3.1 Uso de las NAS (Network Attached Storage)

Las NAS han sido utilizadas para proveer de almacenamiento centralizado a ordenadores y clientes en entornos con abundantes cantidades de datos, puesto que NAS habilita a sistemas fácilmente, generando un bajo costo con balance de carga, tolerancia a fallos y brindando servicios de almacenamiento en base a su servidor Web.

1.7.3.2 Ventajas de NAS (Network Attached Storage)

Los dispositivos NAS brindan un costo total de operación inferior a las diferentes propuestas de almacenamiento, unido a sus características de integridad y disponibilidad, optimizando el sistema de almacenamiento y la flexibilidad al tener ficheros heterogéneos, en este caso los servidores de almacenamiento son servidores dedicados y especializados, que tienen grandes volúmenes de almacenamiento, que lo comparten a servidores clientes por medio de la red NAS, reduciendo el tiempo y personal necesario para gestionar la información ya existente, con disco como paso intermedio a las copias de seguridad en cinta.

¹⁰ CIFS (Common Internet File System): Protocolo de red de la capa de aplicación del modelo OSI que permite compartir archivos, impresoras, y demás recursos entre nodos de una red.

¹¹ NFS (Network File System): Protocolo utilizado para sistemas de archivos distribuido en un entorno de red de computadoras de área local, con el propósito de lograr que distintos sistemas conectados a una misma red accedan a ficheros remotos como si se tratara de locales.

1.7.3.3 Limitaciones en NAS (Network Attached Storage)

Las limitaciones de los sistemas NAS aparecen cuando aumenta el número de dispositivos conectados a la red, ya que se realizan respaldos de los servidores de storage, por lo que se consume un ancho de banda mayor que otras máquinas en conexión a la misma, disminuyendo los beneficios de organización en el manejo del almacenamiento de datos conllevando dificultades anexas.

Una solución a estas limitaciones es la utilización de redes SAN ya que se caracterizan por ofrecer un acceso rápido a los datos y un alto ancho de banda con cables de fibra óptica, las cuales en conjunto con un almacenamiento NAS de bajo costo y elevada capacidad de almacenamiento complementan una red con los beneficios de un almacenamiento integral¹² en varias áreas del sistema.

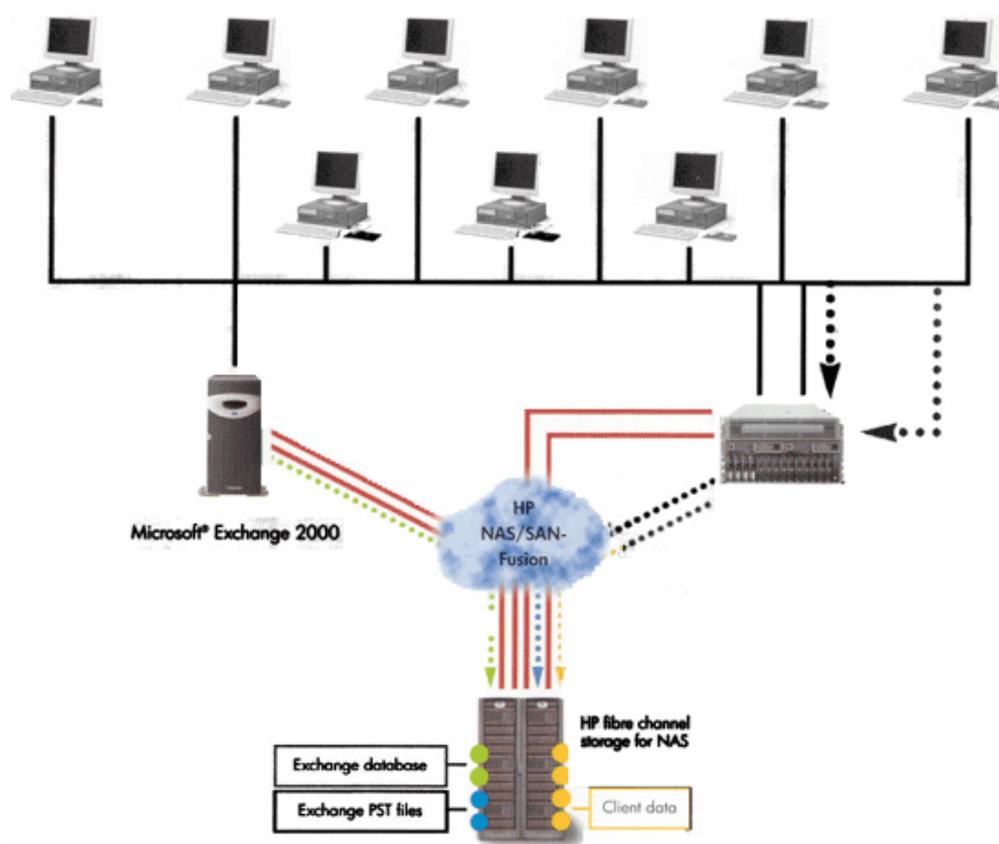


Fig. 1.6 Fusión de sistemas NAS y SAN

Fuente: www.hp.es/soluciones/empresas/easy_as_nas/componentes.htm

¹² Fig.1.7

1.7.4 CLUSTERS

Un cluster es un grupo de computadoras personales o estaciones de trabajo que trabajan de forma independientes, pero ejecutan una serie de aplicaciones de forma conjunta, apareciendo ante el cliente como un solo sistema consolidado, aumentando la escalabilidad, disponibilidad, eficiencia y el rendimiento de varios niveles de red.

Este sistema está constituido por nodos dedicados que realizan tareas exclusivas del cluster, su acceso se realiza mediante un nodo o un conjunto de ellos y los nodos no dedicados los cuales no se limita a ejecutar tareas solo de clusters, aprovechando los ciclos de reloj que no son utilizados por los nodos dedicados.

Una de las ventajas más importantes en los clusters es la escalabilidad, que permite al equipo manejar grandes volúmenes de trabajo con un nivel de rendimiento aceptable, además brinda una disponibilidad y fiabilidad en base a la redundancia en áreas importantes como las unidades de disco, las fuentes de alimentación, los controladores de red y ventiladores.

La amplia gama de utilidades que brindan los clusters evoluciona con las nuevas tecnologías de la Información, brindando apoyo en aplicaciones de supercómputo, servidores Web, comercio electrónico y software de misiones críticas, como también en bases de datos de alto rendimiento compartidas entre usuarios, según estas características los cluster se encuentran clasificados de la siguientes manera:

- *Cluster de Alto Rendimiento (High Performance Cluster)*
- *Cluster de Alta Disponibilidad (High Availability)*
- *Cluster de Alta Eficiencia (High Throughput)*

1.7.4.1 Elementos de un Cluster

Los elementos de un cluster es el conjunto de una variedad de elementos de software y hardware como se observa en la figura 1.8.

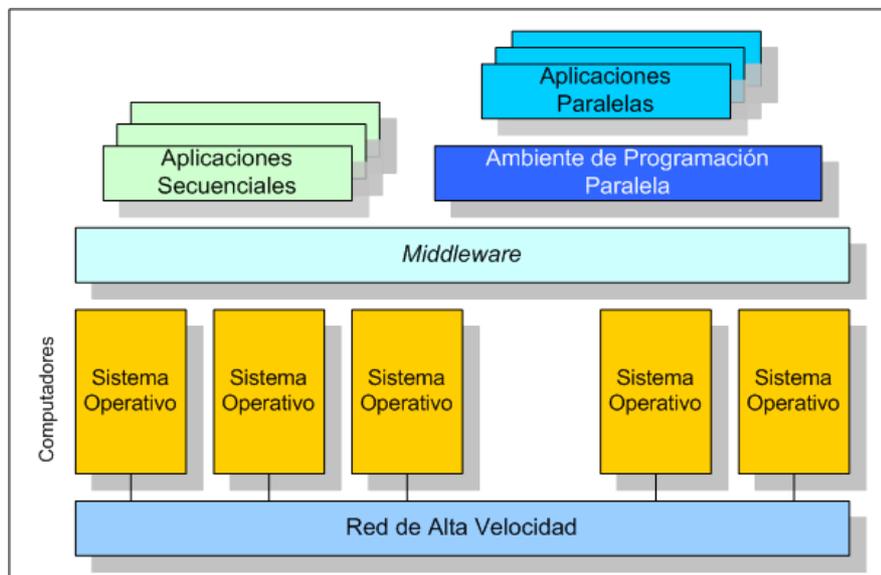


Fig. 1.7 Elementos de un Cluster

Fuente: <http://clusterfie.epn.edu.ec/clusters/Definiciones/definiciones.html>

Los elementos en forma general que conforman a un cluster son:

- *Nodos*
- *Sistemas Operativos*
- *Conexiones de Red*
- *Middleware (capa de abstracción entre el usuario y los sistemas operativos)*
- *Ambientes de Programación Paralela.*
- *Aplicaciones (pueden ser paralelas o no)*

1.7.5 PROCESADORES MULTI-NÚCLEO

Es un procesador que contiene dentro de su estructura a varios núcleos, los cuales reparten los procesos entre sus varios cerebros para su posterior ejecución, por esta razón las aplicaciones que mejor utilización dan a estos procesadores, son aquellas que pueden generar muchos hilos de ejecución, tales como aplicaciones de cálculo científico, juegos, audio/video, entre otros.

Los procesadores multi-núcleo se basaron en tecnologías que muestran como dividir el trabajo en varias unidades de ejecución, tal es el caso del procesamiento en paralelo y las tecnologías HyperThreading, las mismas que se detallan a continuación.

- **Procesamiento en Paralelo**

Es la división de una aplicación en varias partes, las cuales son ejecutadas a la vez por diferentes unidades de ejecución, este método es usado en computación paralela y computación distribuida, las mismas fueron de gran ayuda para la creación de este tipo de procesadores.

- **HyperThreading**

En esta tecnología el procesador funciona como si estuvieran trabajando dos procesadores, lo que permite trabajar de una manera multihilo, en donde varios hilos pueden ejecutarse simultáneamente, los dos procesadores lógicos que posee esta tecnología tienen su propio estado de arquitectura, pero comparten la memoria caché, la interfaz del bus de sistema, entre otras.

1.7.5.1 Tipos de Procesadores Multi-Núcleo

En base a las características presentadas por este tipo de tecnología se pueden destacar los siguientes procesadores multi-núcleo.

1.7.5.1.1 Procesador Multi-Núcleo Intel Pentium D

Este tipo de procesador fue fabricado en el 2005, está conformado por dos procesadores Pentium 4 Prescott sin Hyperthreading llamados SmithField, con tecnología EM64T que permite trabajar con 64 bits de forma nativa, una memoria caché L2 de 1MB y velocidad de procesador desde 2.80GHz en modelo menos potente, hasta 3.20GHz en modelos avanzados.

1.7.5.1.2 Procesador Multi-Núcleo Intel Core Duo

Este tipo de procesador se fabricó a partir del año 2006, fue una versión creada para las computadoras portátiles con una memoria caché de 2 Mbytes compartidas para ambos núcleos, una velocidad de procesador de 1.20 hasta 2.33 Ghz y en el bus del sistema de 533 Mhz en el modelo menos potente hasta 667 Mhz.

1.7.5.1.3 Procesador Multi-Núcleo Intel Core 2 Duo

Los procesadores Core 2 Duo aparecieron en el mercado en el mes de Julio del 2006, la arquitectura Core proviene de la arquitectura que produjo al Pentium M, la cual se destaca por el gran rendimiento que se obtiene de la poca energía que se gasta, con ello se reemplaza a la antigua microarquitectura Netburst. Estos elementos multi-núcleo se dividen en subfamilias las cuales son conocidas como *Merom* para portátiles, *Conroe* para equipos de sobremesa, *WoodCrest* para servidores.

1.7.5.1.4 Procesador Multi-núcleo AMD

La tecnología AMD empezó su éxito con el procesador Athlon 64, el cual incorporó nuevos adelantos como la capacidad de direccional 64 bits de memoria, una tecnología HyperTransport para eliminación de cuellos de botella, entre otras, este procesador se tomó como base para desarrollar nuevos productos que se presentaron al mercado a partir del 2005 como fue el AMD Athlon 64x2, luego se incursionó por el entorno de los servidores con procesadores como Opteron X2 y para computadoras portátiles con el AMD Turion X2, con estas tecnologías la compañía AMD, logra satisfacer las necesidades de la empresa actual y penetrar este mercado tan competitivo de procesadores.

2. CAPÍTULO 2 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y USO ACTUAL DE LOS SERVIDORES DE LA RED INTERNA DE ANDINATEL S.A.

En el presente capítulo se analizará la infraestructura, capacidad y uso de los servidores de la red interna de Andinatel S.A., mediante la metodología *ZODIAC* creada por IBM para la Consolidación de Servidores y así llegar a obtener de una manera práctica y sencilla información estratégica basada en el ambiente tecnológico actual de esta compañía y poder llevar a cabo un proyecto de Consolidación de Servidores, con beneficios económicos, estratégicos y de desempeño tanto para la empresa, como para el área tecnológica.

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL DE LOS SERVIDORES.

La red interna de Andinatel S.A. esta formada por 65 servidores situados en el Primer Piso del Edificio de la Vicepresidencia de Tecnología en el cuarto de Equipos llamado Centro de Cómputo ubicado en la calle Jorge Drom y Gaspar de Villarroel, el mismo que es administrado por el departamento de servidores.

Los servidores y demás equipos de almacenamiento se distribuyen en 22 Racks de comunicación, los cuales brindan diferentes servicios y aplicaciones a los usuarios de la empresa, además existen 2 equipos de aire acondicionado en el centro computo que brindan el ambiente adecuado de trabajo para los servidores y demás equipos que se encuentran en el cuarto de equipos, así como regula la temperatura en caso de algún problema que afecte la refrigeración normal de los elementos de hardware.

Por esta razón los equipos de aire acondicionado se encuentran en lugares estratégicos alrededor del centro computo, para cubrir todos los espacios del mismo, por otro lado la energía suministrada a los servidores y demás equipos de hardware, se encuentra en el cuarto de baterías que está conformada por 4 ups

que almacenan la energía del centro de cómputo y 8 estanterías que albergan a todas las baterías necesarias para el funcionamiento del cuarto de equipos.

Por otro lado, el centro de cómputo cuenta con 2 racks de equipos de comunicaciones en donde se encuentran switches y routers administrados por el departamento de redes, toda la distribución de los equipos, dimensiones de centro de cómputo y primer piso del edificio de la vicepresidencia de sistemas se encuentra detallado en el anexo 1 mediante el plano del mismo.

2.1.1 DISTRIBUCIÓN DE LOS EQUIPOS DE HARDWARE EN LOS RACKS

Los servidores y equipos de almacenamiento se encuentran ubicados en distintos racks de manera que puedan facilitar la administración de los mismos, la ubicación, descripción, capacidad de procesamiento, detalle de los servidores y demás equipos de almacenamiento se detallan mediante la tabla 2.1.

Por otro lado, se consideró para este resumen de servidores y otros equipos de almacenamiento los elementos de hardware que están actualmente funcionando y prestando servicio en la red interna de la empresa.

Los servidores que representen niveles inferiores de utilización en procesamiento con respecto a los demás equipos dentro del estudio de consolidación forman parte de una guía de liberación de servidores que generan la posibilidad de reutilizar los mismos en distintas aplicaciones, ya que se los libera de toda función que desempeñaban, logrando incrementar la escalabilidad en la red interna de la empresa.

Por esta razón se detallan todos los equipos tal y como están ubicados estratégicamente en los racks generando una perspectiva de la infraestructura interna de la empresa.

Número de Rack	Identificación del Servidor	Modelo	Tipo de Procesador	Capacidad de Almacenamiento	Sistema Operativo
Rack 01	UIOINT02	IBM E-SERVER	Intel Xeon 2 x 3,0 GHz	182 GB	Windows 2003 Standard Edition
	UIOSQL02	IBM BladeCenter X Series	Intel Xeon 2 x 3,0 GHz	144 GB	Windows 2003 Standard Edition
	UIOWSN01	IBM BladeCenter X Series	Intel Pentium II 399 MHz	144 GB	Vmware ESX Server 3.0
Rack 02	UIOEXC01	HP DL360	Intel Xeon 2 x 3,6 GHz	146 GB	Windows 2003 Enterprise Edition
	UIOEXC02	HP DL360	Intel Xeon 2 x 2,8 GHz	146 GB	Windows 2003 Enterprise Edition
	UIOORA01	HP INTEGRITY rx2600	Itanium 2 x 1,5 GHz	72 GB	HP-UX
	UIOORA02	HP INTEGRITY rx2600	Itanium 2 x 1,5 GHz	72 GB	HP-UX
	UIOVMW01	HP DL380	Intel Xeon 2 x 3,6 GHz	144 GB	Vmware ESX Server 2.5.1
	UIOVMW02	HP DL380	Intel Xeon 2 x 3,6 GHz	144 GB	Vmware ESX Server 2.5.1
	UIOMED01	HP DL380	Intel Xeon 2 x 3,6 GHz	144 GB	Windows 2003 Standard Edition
	UIOSQL01	HP DL380	Intel Xeon 2 x 3,6 GHz	144 GB	Windows 2003 Standard Edition
Rack 03	UIOBDD01	IBM E-SERVER	Intel Xeon 2,4 GHz	182 GB	Windows 2000 Server
	UIOIVR03	Servidor industrial COMMLOGIC	Intel Pentium III 1.26 GHz	76 GB	Win2000 Sever Ver 5.0 SP4
	UIOIVR01	Servidor industrial COMMLOGIC	Intel Pentium III 700 MHz	32,2 GB	Win2000 Sever Ver 5.0 SP4
	UIOIVR02	Servidor industrial COMMLOGIC	Intel Xeon 2,8 GHz	60 GB	Win2000 Sever Ver 5.0 SP4
	UIOIVR06	HP DL380	Intel Xeon 2 x 3,6 GHz	144 GB	Windows 2003 Standard Edition
	UIOIVR07	HP DL380	Intel Xeon 2 x 3,6 GHz	144 GB	Windows 2003 Standard Edition
Rack 04	UIOAPL02	IBM BladeCenter X Series	Intel Pentium II 400 MHz	144 GB	Windows 2003 Standard Edition
	UIOSEG02	IBM E-SERVER	Intel Xeon(2) 2,4 GHz	182 GB	Windows 2003 Enterprise Edition
	UIODWH01	IBM BladeCenter X Series	Intel Xeon 2 x 2,4 GHz	144 GB	Vmware ESX Server 3.0
	UIODWH02	IBM E-SERVER	Intel Xeon 2 x 2,4 GHz	144 GB	Windows 2003 Standard Edition
	UIOWEB01	IBM E-SERVER	Intel Xeon 2,4 GHz	182 GB	Windows 2000 Advanced Server
	UIOLOT01	HP DL380	Intel Xeon 2 x 3,6 GHz	144 GB	Windows 2003 Enterprise Edition
	UIOEPM01	IBM E-SERVER	Intel Xeon 2 x 2,4 GHz	182 GB	Windows 2003 Enterprise Edition
	Rack 05	UIOMAI01	COMPAQ DL380	Intel Pentium II 2 x 1,4 GHz	182 GB
UIOBDD03		DELL POWEREDGE 4400	Intel Pentium II 993 MHz	182 GB	Windows 2000 Advanced Server
UIOFVS01		DELL POWEREDGE 4600	Intel Xeon 1,80 GHz	144 GB	Windows 2000 Server
UIOAPL02		IBM BladeCenter X Series	Intel Pentium II 400 MHz	144 GB	Windows 2003 Standard Edition
UIOSUS01		IBM NETFINITY 5000	Intel Xeon 2 x 3,0 GHz	182 GB	Windows 2003 Standard Edition
UIOWEB02		IBM BladeCenter X Series	Intel Pentium II 400 MHz	182 GB	Windows 2003 Standard Edition
UIOPXY01		IBM NETFINITY 5000	Intel Pentium II 448 MHz	147,8 GB	Windows 2003 Standard Edition
Rack 06	UIOFRM01	COMPAQ PROLIANT ML370	Intel Pentium III 996 MHz	72,8 GB	Windows 2003 Standard Edition
	UIOEP001	COMPAQ PROLIANT ML370	Intel Xeon 2 x 3,0 GHz	72,8 GB	Windows 2003 Standard Edition

	UIOCTX02	IBM X-SERIES 236	Intel Xeon 3,0 GHz	108 GB	Windows 2003 Standard Edition
	UIODNS01	IBM X-SERIES 345	Intel Xeon 2 x 3,0 GHz	109,2 GB	Windows 2003 Enterprise Edition
	UIODNS02	IBM X-SERIES 345	Intel Xeon 2 x 3,0 GHz	109,2 GB	Windows 2003 Enterprise Edition
	UIOPRT01	IBM E-SERVER	Intel Xeon 2 x 2,0 GHz	182 GB	Windows 2003 Standard Edition

Rack 07	Rack con servidores dedicados al control y ejecución de la Comunicación tales como UIOCKP01, UIOCKP02, TIPPING POINT, APPLIANCE, MCFEE.
Rack 08	Este Rack alberga los Servidores SUN e6900 encargados de la administración del sistema
Rack 09	Rack con servidores Sun StorageEdge que posibilitan parte del almacenamiento en la red interna de Andinatel.
Rack 10	Librería Sun StorageEdge genera la administración de las Librerías en el Sistema
Rack 11	Rack que contiene los equipos de Storage FSC tales como Fujitsu Siemens, Computer y FibreCAT CX3-80.
Rack 12	Contiene los servidores UIOCCT01, UIOCCT02, UIOCCT03, CALL PILOT y CS1000 con funciones de Call Center
Rack 13	Contiene los Servidores SUN e2900 encargados de la administración del sistema
Rack 14	Librería Sun StorageEdge genera la administración de las Librerías en el Sistema
Rack 15	Rack con Servidores BLADE tales como CWS, OST01, OST02 y el Robot de Interconexión.
Rack 16	Administra servidores de Mediación como RSF50 y MEDIACION
Rack 17	Contiene servidores IBM E-SERVER identificados como F3N33 y F3N49
Rack 18	Este rack es el encargado del almacenamiento con equipos Storage IBM
Rack 19	Contiene servidores IBM E-SERVER identificado como F2N17, RSV80 y ANDI04
Rack 20	Rack con servidores IBM identificados como F1N50 y ANDI02
Rack 21	Rack con servidores dedicados a mediación tales como UIOCN01, UIOCN02, UIOCN03, UIOCN04, UIOCN05, UIOCN06, UIOCN07, UIOCN08, UIOMED02, STORAGE y TAPE BACKUP
Rack 22	Contiene Servidores con funciones de control de Tráfico tales como UIOCTF01, UIOCTF02, STORAGE, UIOCTF03 y UIOCTF04

Tabla 2.1 Distribución de Equipos de Hardware en Racks

Fuente: "Inventario de Servidores Año 2007", Andinatel S.A.

2.2 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y USO DE LOS SERVIDORES.

En relación a este análisis, podremos identificar las diferentes aplicaciones y servicios que brinda la red interna de Andinatel S.A. y la posibilidad de una Consolidación de Servidores en su infraestructura, en base a herramientas de estudio e información de la empresa.

2.2.1 RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL ANÁLISIS

Para el estudio de servidores en la red interna de la empresa, se utilizó una herramienta que genera una vista general de la Infraestructura de los equipos a ser analizados y descubrir cuales servidores potenciales están bajo los parámetros de consolidación, dicha herramienta es conocida como IBM CDAT¹³.

Bajo este análisis se reúne información en base de lecturas que se relacionan de forma directa a los sistemas de los servidores a ser estudiados, mediante una licencia que asignó la empresa IBM para el desarrollo de este estudio, la cual permitió la recolección de la información antes mencionada y la creación de un inventario de servidores con las aplicaciones que al momento Andinatel tiene en ejecución y brindando servicio.

En esta recolección de datos se analizara la cantidad de procesadores que tiene cada servidor incluyendo las especificaciones de velocidad, porcentaje de utilización, capacidad de memoria, entre otros, así como datos técnicos de calidad de servicio, arquitectura, planes de la capacidad de almacenamiento y utilización de los servidores, llegando a reunir toda la información necesaria para el estudio de la consolidación.

A continuación se desarrolla una descripción de la herramienta de consolidación IBM CDAT y la metodología ZODIAC.

¹³ CDAT: Consolidation Discovery Analysis Tool

2.2.1.1 Metodología Zodiac

Su objetivo principal y total es definir el estado actual de la infraestructura tecnológica de una compañía, describiendo las alternativas de estados futuros realistas, con proyecciones de costos de las mismas, y así poder recomendar la más apropiada de acuerdo al estado y valor del negocio, en relación a una clasificación del inventario de infraestructura, definición de la solución y una compilación del caso de negocio, buscando la reducción del costo total en la infraestructura.

2.2.1.2 CDAT (Consolidation Discovery Analysis Tool)

CDAT es un software creado por IBM que identifica las oportunidades de consolidación para aplicaciones de alto desempeño y ofrece al cliente una recomendación técnica, con un análisis de costo total de compra y operación completa, a través de un único panel de control centralizado, por medio del cual se indica el uso de todos los sistemas informativos ayudando a los clientes a posicionarse como organizaciones bajo la demanda del mercado.

Por medio de una red LAN, el software ofrece el beneficio de identificar automáticamente los recursos de la red IP para descubrir todos los sistemas informáticos que se encuentran en el centro de datos de un cliente, incluyendo los servidores Unix¹⁴, mainframe y x86¹⁵, como también traza la topología de la infraestructura de los sistemas, incluyendo los sistemas operativos, tasas de uso y rendimiento.

En base a esta información se genera un escenario de consolidación de servidores con porcentajes que garanticen un aumento del rendimiento en los equipos a consolidar con una robusta fiabilidad en la infraestructura y reducción de costos para la empresa.

¹⁴ Es un sistema operativo portable, multitarea y multiusuario, con la capacidad de controlar los recursos de una computadora y los asigna entre los usuarios.

¹⁵ Es la denominación genérica dada a ciertos microprocesadores de la familia Intel, sus compatibles y a la arquitectura básica de estos procesadores.

2.2.2 PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS DE CONSOLIDACIÓN

El análisis de consolidación de servidores sigue una serie de procedimientos definidos de tal manera que logren determinar los requerimientos necesarios para migrar a la nueva plataforma tecnológica de consolidación y así cubrir con las necesidades de procesamiento y memoria utilizadas en las aplicaciones y servicios de la empresa, los pasos a seguir son representados según el diagrama de bloque presentado en la figura 2.1

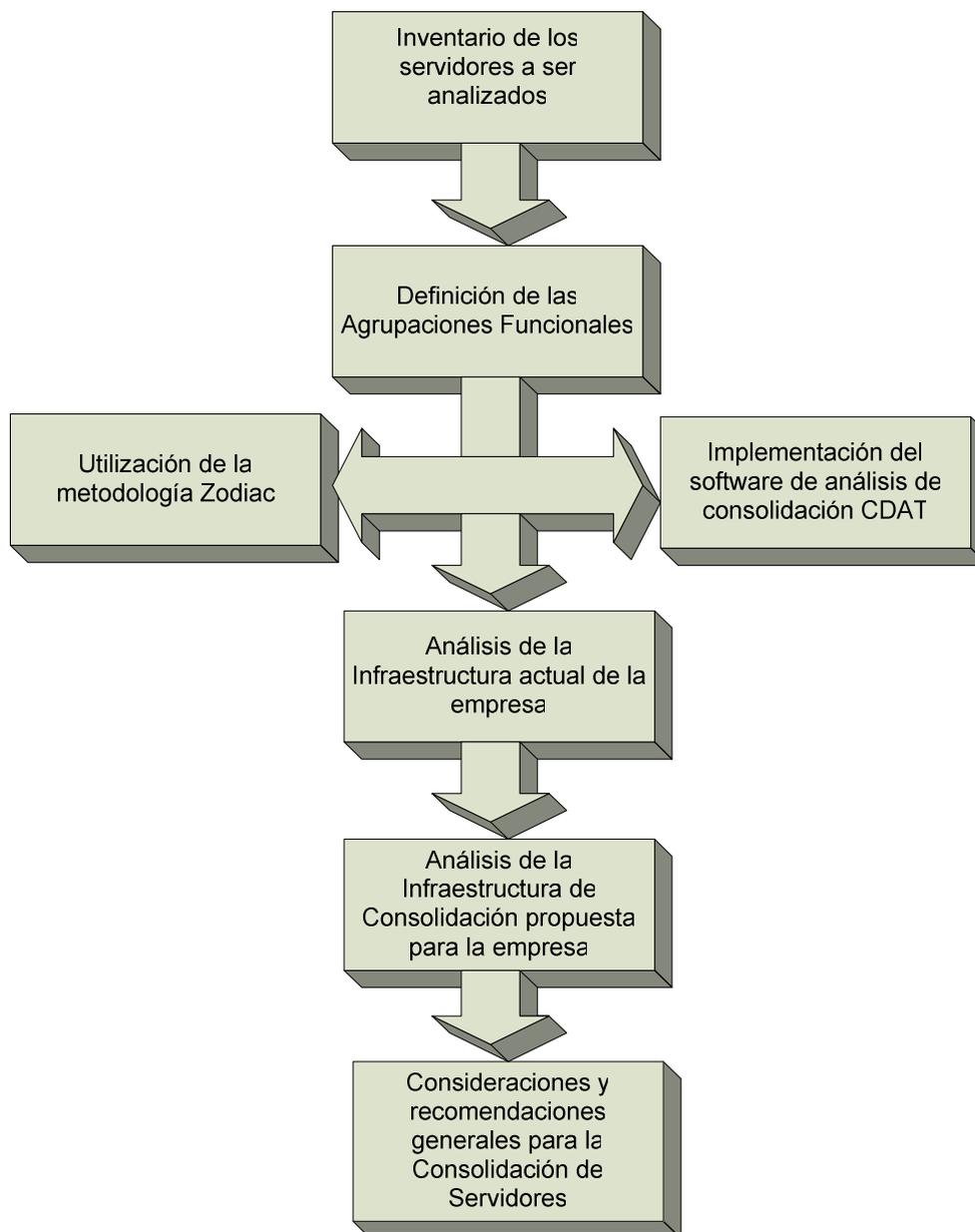


Fig. 2.1 Procedimientos para el análisis de consolidación de servidores

Fuente: Sr. Javier Andrade

2.2.3 CALENDARIO DE ACTIVIDADES PARA EL ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL DE LA EMPRESA.

Los procedimientos y pasos a seguir para el análisis de la infraestructura actual de la empresa se detallan mediante la tabla 2.2.

Actividad	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Inventario de servidores a estudiarse en la plataforma actual					
Instalación del software de análisis CDAT					
Configuración de las cargas de trabajo que simulan las aplicaciones y servicios en la empresa					
Recolección de información analizada en los servidores					
Comentarios y recomendaciones generales del análisis de servidores					

Tabla 2.2 Calendario de actividades para el análisis de la infraestructura actual de la empresa

Fuente: Sr. Javier Andrade

2.2.4 DEFINICIÓN DE METAS PARA EL PROYECTO DE CONSOLIDACIÓN

Las metas a cumplirse en el proyecto de consolidación identifican las necesidades y mejoras al sistema requeridos por la empresa, dichas metas a cumplirse son las siguientes:

- Reducir el costo total de operación en un 50% respecto a la infraestructura actual.
- Reducción del espacio físico en un 60% en relación al ocupado por los servidores actuales en el centro de cómputo.
- Crear un entorno de operación más sencillo y fácil de manejar.
- Incrementar la capacidad de los servidores en un 40% a fin de soportar nuevos usuario y generar nuevas aplicaciones.
- Aumentar la fiabilidad y disponibilidad del sistema.

2.2.5 INVENTARIO Y CONSIDERACIONES GENERALES

Los equipos a ser analizados para el proyecto de consolidación son 31 servidores que se localizan en el Centro de Cómputo principal que está ubicado en la ciudad de Quito en las calles Jorge Drom y Gaspar de Villarroel, además se determinó un estudio en los 11 servidores que se encuentran en las distintas provincias, para migrar a una renovación tecnológica uno a uno, es decir cada servidor obsoleto tecnológicamente se lo cambia por uno nuevo con mejores características en procesador, almacenamiento, memoria, entre otros, todos los equipos a ser estudiados son divididos según su ubicación mediante la tabla 2.3.

Para simular las cargas de trabajo se analizó la posibilidad de utilizar una arquitectura Blade¹⁶ por la capacidad de procesar varias aplicaciones y brindar una mejor visión sobre la utilización de los servidores dentro del presente estudio de consolidación, dicha herramienta presenta un procesador Xeon de 3.0 Ghz y los servidores de modelo x445 poseen un procesador Xeon MP de 3.0 Ghz, capacidades necesarias para estudiar la cantidad de procesos y transferencia de datos en las aplicaciones y servicios que brinda la empresa.

En base a los datos obtenidos mediante la herramienta IBM CDAT instalada en el servidor Blade sugerido para el estudio de las diferentes capacidades de memoria, procesador y dispositivos de red de los equipos en la infraestructura actual de la empresa, se determinaron porcentajes de utilización en los equipos analizados que fueron determinantes al momento de crear la plataforma de consolidación de servidores y así lograr las expectativas del proyecto.

Los valores de utilización permiten evaluar que servidores están obsoletos en tecnología, lo que dificulta el crecimiento en procesamiento y el manejo de nuevas aplicaciones decreciendo la demanda de clientes en la empresa.

¹⁶ Arquitectura que integra en tarjetas (Blades) todos los elementos típicos de un servidor.

Identificación del Servidor	Ubicación	Marca	Modelo	Tipo de Procesador	Sistema Operativo
UIOINT02	Centro de Cómputo	IBM	E-SERVER	Intel Xeon 2 x 3,0 GHz	Windows 2003 Standard Edition
UIOIVR06	Centro de Cómputo	HP	DL380	Intel Xeon 2 x 3,6 GHz	Windows 2003 Standard Edition
UIOMED01	Centro de Cómputo	HP	DL380	Intel Xeon 2 x 3,6 GHz	Windows 2003 Standard Edition
UIOFRM01	Centro de Cómputo	COMPAQ	PROLIANT ML370	Intel Pentium III 996 MHz	Windows 2003 Standard Edition
UIOAPL01	Centro de Cómputo	IBM	E-SERVER	Intel Xeon 2,4 GHz	Windows 2000 Server
UIOELN01	Centro de Cómputo	IBM	E-SERVER	Intel Xeon 2 x 2,4 GHz	Windows 2003 Standard Edition
UIOCALL02	Centro de Cómputo	COMPAQ	PROLIANT 1600	Pentium II 300 MHz	Win2000 Sever Ver 5.0 SP4
UIOINT01	Centro de Cómputo	IBM	E-SERVER	Intel Xeon 2,4 GHz	Windows 2000 Server
UIOBDD01	Centro de Cómputo	IBM	E-SERVER	Intel Xeon 2,4 GHz	Windows 2000 Server
UIOLOT01	Centro de Cómputo	HP	DL380	Intel Xeon 2 x 3,6 GHz	Windows 2003 Enterprise Edition
UIOWEB01	Centro de Cómputo	IBM	E-SERVER	Intel Xeon 2,4 GHz	Windows 2000 Advanced Server
UIOEPM01	Centro de Cómputo	IBM	E-SERVER	Intel Xeon 2 x 2,4 GHz	Windows 2003 Enterprise Edition
UIOLOT02	Centro de Cómputo	IBM	E-SERVER	Intel Xeon 2 x 2,8 GHz	Windows 2003 Standard Edition
UIOAPL02	Centro de Cómputo	IBM	E-SERVER	Intel Xeon 2,4 GHz	Windows 2000 Server
UIOEXC01	Centro de Cómputo	HP	DL360	Intel Xeon 2 x 3,06 GHz	Windows 2003 Enterprise Edition
UIOEXC02	Centro de Cómputo	HP	DL360	Intel Xeon 2 x 2,8 GHz	Windows 2003 Enterprise Edition
UIOMAI01	Centro de Cómputo	COMPAQ	DL380	Intel Pentium II 2 x 1,4 Ghz	Windows 2003 Standard Edition
UIOCALL03	Centro de Cómputo	COMPAQ	PROLIANT 1600	Pentium II 498 MHz	Win2000 Sever Ver 5.0 SP4
UIOFSV01	Centro de Cómputo	DELL	POWEREDGE 4600	Intel Xeon 1,8 GHz	Windows 2000 Server
UIOSUS01	Centro de Cómputo	IBM	NETFINITY 5000	Intel Xeon 2 x 3,0 GHz	Windows 2003 Standard Edition
UIOPRT01	Centro de Cómputo	IBM	E-SERVER	Intel Xeon 2 x 2,0 GHz	Windows 2003 Standard Edition
UIOSQL01	Centro de Cómputo	HP	DL380	Intel Xeon 2 x 3,6 GHz	Windows 2003 Enterprise Edition

UIOBDD03	Centro de Cómputo	DELL	POWEREDGE 4400	Pentium II 993 MHz	Windows 2000 Advanced Server
UIOSEG02	Centro de Cómputo	IBM	E-SERVER	Intel Xeon 2 x 2,4 GHz	Windows 2003 Enterprise Edition
UIOPXY01	Centro de Cómputo	IBM	NETFINITY 5000	Pentium II 448 MHz	Windows 2003 Standard Edition
UIODNS01	Centro de Cómputo	IBM	X-SERIES 345	Intel Xeon 2 x 3,0 GHz	Windows 2003 Enterprise Edition
UIODNS02	Centro de Cómputo	IBM	X-SERIES 345	Intel Xeon 2 x 3,0 GHz	Windows 2003 Enterprise Edition
UIOEPO01	Centro de Cómputo	COMPAQ	PROLIANT ML370	Intel Xeon 2 x 3,0 GHz	Windows 2003 Standard Edition
UIOEPM02	Centro de Cómputo	IBM	NETFINITY 5000	Intel Xeon 2 x 3,0 GHz	Windows 2003 Standard Edition
UIOORA01	Centro de Cómputo	HP	INTEGRITY rx2600	HP-UX	Itanium 2 x 1.5 Ghz
UIOORA02	Centro de Cómputo	HP	INTEGRITY rx2600	HP-UX	Itanium 2 x 1.5 Ghz
STDFRM01	SANTO DOMINGO	COMPAQ	PROLIANT 800	Pentium II 399 MHz	Win2000 Advan Ser. Ver. 5..0 SP4
ESMFRM01	ESMERALDAS	COMPAQ	PROLIANT 800	Pentium II 399 MHz	Win2000 Advan Ser. Ver. 5..0 SP4
IBRFRM01	IBARRA	COMPAQ	PROLIANT 800	Pentium II 399 MHz	Win2000 Advan Ser. Ver. 5..0 SP4
TLCFRM01	TULCÁN	COMPAQ	PROLIANT 800	Pentium II 399 MHz	Win2000 Advan Ser. Ver. 5..0 SP4
ABTFRM01	AMBATO	COMPAQ	PROLIANT 800	Pentium II 399 MHz	Win2000 Advan Ser. Ver. 5..0 SP4
RBAFRM01	RIOBAMBA	COMPAQ	PROLIANT 800	Pentium II 399 MHz	Win2000 Advan Ser. Ver. 5..0 SP4
GRDFRM01	GUARANDA	COMPAQ	PROLIANT 800	Pentium II 399 MHz	Win2000 Advan Ser. Ver. 5..0 SP4
LTGFRM01	LATACUNGA	COMPAQ	PROLIANT 800	Pentium II 399 MHz	Win2000 Advan Ser. Ver. 5..0 SP4
TNAFRM01	TENA	COMPAQ	PROLIANT 800	Pentium II 399 MHz	Win2000 Advan Ser. Ver. 5..0 SP4
PYOFRM01	PUYO	IBM	847631U	Pentium II 399 MHz	Win2000 Advan Ser. Ver. 5..0 SP4
LGAFRM01	LAGO AGRIO	IBM	847631U	Pentium II 399 MHz	Win2000 Advan Ser. Ver. 5..0 SP4

Tabla 2.3 Servidores a ser analizados por ubicación geográfica

Fuente: "Inventario de Servidores año 2007", Andinatel S.A.

2.2.6 DEFINICIONES DE LAS AGRUPACIONES FUNCIONALES

Las agrupaciones funcionales son las guías para realizar el análisis en los servidores de la infraestructura actual, la misma es establecida en base a la información proporcionada por la empresa definiendo un patrón general para el estudio de los servidores, los grupos funcionales son divididos como se muestran en la tabla 2.4.

Agrupación Funcional	Significado de las Agrupaciones
Data Base	Servidores de Base de Datos
Network	Servidor relacionado con las funciones de Red
E-mail	Servidores de Correo y Groupware ¹⁷
App	Servidores de Aplicaciones
Web	Servidores de Internet ó Intranet ¹⁸
WebApp	Servidores de aplicaciones Web
AppIVR	Servidores de IVR ¹⁹
CallCtr	Servidores para Call Center
Sysmgt	Servidores de Manejo y Administración de Sistemas
f&p	Servidores de Archivo e Impresión

Tabla 2.4 Definición de las Agrupaciones Funcionales

Fuente: "Estudio de optimización de los sistemas de tecnología de información", Andinatel S.A.

En base a las agrupaciones funcionales se presenta en la tabla 2.5 un resumen de los servidores en referencia a su localización.

Agrupaciones Funcionales	Centro de Computo Principal	Provincias	Total
Data Base	10		10
Network	2	10	12
E-mail	5		5
App	4		4
Web	2		2
WebApp	1		1
appIVR	3		3
CallCtr	2	1	3
Sysmgt	1		1
f&p	1		1
Total	31	11	42

Tabla 2.5 Ubicación de servidores por agrupaciones funcionales

Fuente: "Estudio de optimización de los sistemas de tecnología de información", Andinatel S.A

¹⁷ Programas informáticos que integran el trabajo en un sólo proyecto con muchos usuarios concurrentes que se encuentran en diversas estaciones de trabajo.

¹⁸ Red de computadoras dentro de una red de área local (LAN) privada empresarial que proporciona servicios de internet.

¹⁹ Sistema telefónico que es capaz de recibir una llamada e interactuar con el humano a través de grabaciones de voz.

2.2.7 NIVELES DE UTILIZACIÓN ESTIMADOS EN LOS SERVIDORES

El análisis de niveles de utilización en los servidores actuales se presenta en base a dos cuadros que resume el porcentaje de utilización y el número de servidores a estudiarse, dentro de este análisis se considera los servidores ubicados en las distintas provincias, obteniendo los siguientes resultados en base a los datos estimados por la empresa antes de la consolidación de servidores en la tabla 2.6.a y los generados por la herramienta de análisis CDAT en relación a la metodología zodiac mediante la tabla 2.6.b.

Agrupaciones Funcionales	Número de Servidores	Promedio de Utilización [%]
Data Base	10	64
Network	12	90
E-mail	5	70
App	4	70
Web	2	75
WebApp	1	80
AppIVR	3	80
CallCtr	3	93
Sysmgt	1	70
f&p	1	80
Total	42	

Tabla 2.6.a Datos Estimados de Andinatel S.A.

Fuente: "Estudio de optimización de los sistemas de tecnología de información", Andinatel S.A.

Agrupaciones Funcionales	Número de Servidores	Promedio de Utilización [%]
Data Base	10	28
Network	12	7
E-mail	5	19
App	4	10
Web	2	7
WebApp	1	7
AppIVR	3	43
CallCtr	3	10
Sysmgt	1	7
f&p	1	7
Total	42	

Tabla 2.6.b Datos de CDAT y estimados por ZODIAC

Fuente: "Estudio de optimización de los sistemas de tecnología de información", Andinatel S.A.

Como se observar en la tabla 2.6.a los promedios de utilización de los servidores se encuentran sobre el 70% en general, lo que provoca saturación en los procesadores e insuficiente memoria para brindar nuevas aplicaciones y servicios al cliente final, por tal razón se migra a una consolidación de servidores pues la demanda de usuarios crece en relación a los avances tecnológicos provocando un aumento en el negocio para la empresa.

Por tal razón se considera recomendable los promedios de utilización que resulta del estudio mediante las herramientas de consolidación según la tabla 2.6.b, al

obtener porcentajes menores del 15%, generando gran espacio libre para utilizarlo en una amplia gama de aplicaciones, logrando un aumento en la escalabilidad de la infraestructura con una reducción de espacio físico y costos de mantenimiento, lo que es atractivo para la empresa, pues se satisface con la demanda de clientes finales con calidad de servicio.

2.2.8 COMENTARIOS GENERALES

Se considera ideal no utilizar un servidor en una sola aplicación, ya que se desperdicia el potencial de los equipos, generando un menor crecimiento a la empresa.

Se sugiere utilizar la herramienta de software Aurema Workload Manager²⁰, pues nos garantiza los recursos para las aplicaciones tales como memoria, CPU y disco de almacenamiento dentro de una misma imagen de sistema operativo.

Se debe tener en cuenta que al tener un gran número de procesadores en una infraestructura se necesita un número igual de licencias para trabajar con aplicativos de motores de base de datos, es por tal razón que se considera positiva una consolidación de servidores, pues este avance tecnológico reduce el número de procesadores y en consecuencia el número de licencias para el funcionamiento de tan importante aplicación al tener una cantidad menor de servidores en una plataforma modular generando así una reducción de costos para la empresa.

2.2.9 ANÁLISIS DE LOS SERVIDORES CONSOLIDABLES.

En este punto se hace un resumen de los servidores que van a migrar en una consolidación, obteniendo todos los beneficios que conlleva la misma, tales como una reducción en el espacio físico, facilidad en su administración y un aumento en la disponibilidad de los aplicativos en base a una disminución del costo total de operación en la infraestructura, en el cuadro 2.7 se detallan los servidores a ser consolidados con respecto a su agrupación funcional.

²⁰ Software encargado del análisis de la Carga de Trabajo del Sistema, utilizado como solución para la Consolidación de Servidores.

Agrupaciones Funcionales	Definición de las Agrupaciones Funcionales	Servidores Existentes	Nuevos Servidores	Disminución de Servidores
Data Base	Servidores de Base de Datos	10	4	6
Network	Servidor relacionado con las funciones de Red	2	1	1
E-mail	Servidores de Correo y Groupware ¹⁴	5	2	3
App	Servidores de Aplicaciones	4	1	3
Web	Servidores de Internet ó Intranet ¹⁵	2	1	1
WebApp	Servidores de aplicaciones Web	1	1	0
AppIVR	Servidores de IVR ¹⁶	3	1	2
CallCtr	Servidores para Call Center	2	1	1
Sysmgt	Servidores de Manejo y Administración de Sistemas	1	1	0
f&p	Servidores de Archivo e Impresión	1	1	0
Total		31	14	17

Tabla 2.7 Resumen de Servidores Consolidables

Fuente: "Estudio de optimización de los sistemas de tecnología de información", Andinatel S.A.

En relación a los promedios de utilización obtenidos con la herramienta CDAT en los servidores actuales de la infraestructura analizada²¹ y los promedios de utilización estimados por la empresa antes de la consolidación²², se encontró mediante procedimientos de análisis propios del software especializado para la consolidación llamado CDAT, el número de los nuevos servidores consolidados en referencia a su agrupación funcional, logrando una reducción de 17 servidores físicos y en consecuencia generando un porcentaje de consolidación del 54.8%, obteniendo así las metas propuestas de reducción de más de la mitad de los servidores actuales en el centro de computo por medio de este avance tecnológico como se observa en la figura 2.2.

Los 14 nuevos servidores consolidados deben tener la capacidad de soportar las aplicaciones y servicios que brinda la empresa aumentando su rendimiento y disponibilidad de trabajo con índices de memoria y procesamiento superiores a los equipos analizados en la infraestructura actual, los valores de capacidad y demás recomendaciones válidas para el proyecto de consolidación se resumen en la sección 2.3.

²¹ Tabla 2.6a.

²² Tabla 2.6b.

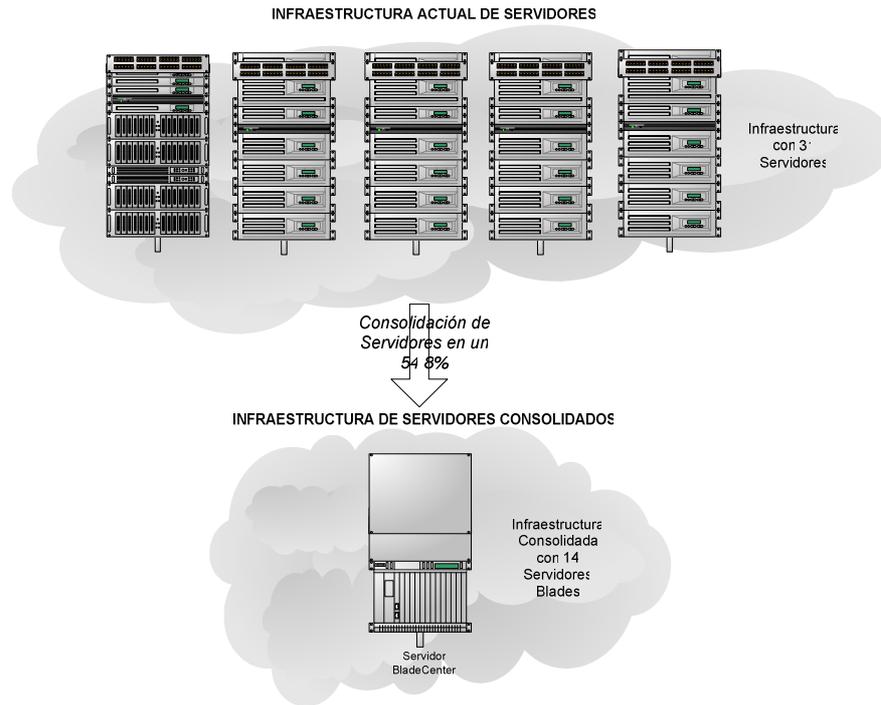


Fig. 2.2 Resultados del Análisis para la Consolidación de Servidores
Fuente: Sr. Javier Andrade

En los servidores analizados en las distintas provincias donde tiene cobertura la empresa, se estudio la posibilidad de migrar a una renovación tecnológica 1:1, es decir se reemplazaron los servidores obsoletos tecnológicamente por equipos de mejor capacidad de procesamiento y memoria según la tabla 2.8, generando la oportunidad de brindar nuevas aplicaciones incrementando el negocio para la empresa en las provincias.

Agrupaciones Funcionales	Código Funcional	Localización del Servidor	Servidores Existentes	Nuevos Servidores
Network	STDFRM01	SANTO DOMINGO	1	1
	ESMFRM01	ESMERALDAS	1	1
	IBRFRM01	IBARRA	1	1
	TLCFRM01	TULCÁN	1	1
	ABTFRM01	AMBATO	1	1
	RBAFRM01	RIOBAMBA	1	1
	GRDFRM01	GUARANDA	1	1
	LTGFRM01	LATACUNGA	1	1
	TNAFRM01	TENA	1	1
	PYOFRM01	PUYO	1	1
CallCtr	LGAFRM01	LAGO AGRIO	1	1
Total			11	11

Tabla 2.8 Resumen de servidores con renovación tecnológica en provincias
Fuente: “Estudio de optimización de los sistemas de tecnología de información”, Andinatel S.A.

En relación al estudio de consolidación de servidores se generan una amplia gama de beneficios para la nueva infraestructura de la empresa, como por ejemplo:

- Reducción en el costo de mantenimiento al Hardware.
- Reducción en el costo de Mantenimiento al Software y licenciamiento.
- Actualización tecnológica tanto de Hardware como de Software.
- Reducción de los costos de Operación y Administración.
- Reducción en los espacios del centro de Computo Principal.
- Reducción en los costos de Infraestructura, Energía y Aire Acondicionado.
- Reducción en la Infraestructura de Red y en los costos asociados.
- Escalabilidad para la adición de nuevas aplicaciones del negocio o continuación del proceso de consolidación.

2.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS GENERALES.

De acuerdo al estudio realizado y al análisis de resultados, se generan diversas recomendaciones que hacen de la red interna de Andinatel S.A. apta para implementar tecnologías actuales y mejorar en muchos aspectos administrativos, operativos y económicos, los mismos que beneficiaran al cliente final, con una alta calidad de servicio, las recomendaciones que se desprenden del estudio son las siguientes:

- Existen al momento servidores con índices bajos de utilización, los mismos son candidatos a ser liberados de sus funciones, por ofrecer un servicio deficiente y ocupar espacio físico innecesario.
- Las Base de datos SQL Server²³, pueden migrar a una consolidación, pues que no tienen ningún problema en compartir su servidor con el resto de base de datos, al igual que las bases de datos de Oracle y Lotus Dominio.

²³ Es un sistema de gestión de base de datos relacionales capaz de poner a disposición de muchos usuarios grandes cantidades de datos de manera simultánea.

- Es necesario hacer una renovación tecnológica en los servidores de callcenter y networking localizados en las provincias por su bajo rendimiento y desfavorables oportunidades de escalabilidad en la infraestructura.
- Existe la necesidad de crear un grupo interdisciplinario entre desarrollo y tecnología, al momento de implementar una nueva aplicación, para evaluar cual es en realidad el requerimiento de hardware para la ejecución de la misma.
- Se considera adecuado reutilizar los servidores que brindan sus funciones fuera del Centro de Cómputo en las provincias, logrando mediante este proceso mejorar su infraestructura, además se plantea la posibilidad de conformar con estos servidores una alternativa que permita al cliente obtener un mejor servicio que el actual.
- El módulo de equipos utilizados en la consolidación de Servidores, deben ser capaces de soportar 14 servidores de 2 procesador sea Intel Xeon ó AMD, en 7 U para tener una optimización de espacio comparada con los servidores que ocupan el rack de 1U, con capacidades de crecimiento de memoria mínimas de 14 GB o más, que soporte discos internos SCSI²⁴ de 36.4 GB ó 73.4 GB de por lo menos 10000 rpm, que tengan características preventivas de falla en procesador, memoria, disco, fuentes de poder y ventiladores, además que el consumo eléctrico sea optimizado y que los requerimientos de climatización (aire acondicionado) no sean mayores a los 15.000 BTU²⁵ por chasis.
- El chasis para los servidores de la consolidación, no deben tener punto único de falla, se requiere que brinde la capacidad de incorporar nuevas tecnologías sin ninguna modificación como por ejemplo, servidores con

²⁴ SCSI (Small Computer System Interface): Interfaz estándar para la transferencia de datos entre distintos dispositivos del bus de la computadora.

²⁵ Cantidad de energía que se requiere para elevar un grado Fahrenheit la temperatura de una libra de agua en condiciones atmosféricas normales.

procesadores RISC²⁶, servidores con procesador AMD (single ó dual core), servidores Xeon DP (single ó dual core), de tal manera que exista una protección de la inversión realizada en la compra del chasis base y que el mismo este abierto a futuras implementaciones de otras tecnologías y por lo tanto que puedan convivir en el mismo chasis.

- El chasis debe ser administrable desde si mismo, sin la necesidad de añadir un servidor para que realice esta función, debe tener un software de administración que permita autodescubrir los elementos del chasis e instalarlos y crear imágenes de backup²⁷ para poder distribuir las ante cualquier problema en su funcionamiento.
- Para el caso de los servidores pertenecientes a la renovación tecnológica en las provincias, se recomienda que tengan 4 procesadores de 3.16 GHz como mínimo y que el servidor brinde la capacidad de crecimiento a 8 o más procesadores físicos con características de redundancia de disco, ventiladores, fuentes de poder, entre otros, además que exista un diagnostico preventivo en el posible daño de un procesador, disco, memoria y todos los elementos del servidor, de manera que las aplicaciones ejecutadas se encuentren en un ambiente robusto y seguro.

2.4 ANÁLISIS COMPARATIVO PARA LA ADQUISICIÓN DEL EQUIPO EN LA CONSOLIDACIÓN DE SERVIDORES.

En base a las recomendaciones para los equipos en la consolidación desarrolladas en la sección 2.3, se realizara un estudio comparativo entre los diversos componentes físicos, para determinar que componente cumple con todas las características que se exige en la red Interna de la empresa, para la renovación tecnológica deseada y la adquisición del equipo de hardware.

²⁶ Computadora con conjunto de instrucciones reducido, como un microprocesador con instrucciones de tamaño fijo.

²⁷ Es la copia total o parcial de información importante del disco duro, bases de datos u otro medio de almacenamiento, que debe ser guardada en algún otro sistema de almacenamiento masivo.

En el análisis comparativo de equipos de consolidación de servidores se tomará en cuenta parámetros como la disponibilidad, la funcionalidad y el desempeño, valores que son decisivos al momento de la implementación de la nueva infraestructura, por otro lado se debe considerar los elementos de software que van a ser los responsables de la administración y gestión en el sistema, estos elementos deben tener políticas de soporte y licencias respectivas, pues afectarían de una manera brusca el entorno de inversión del proyecto de consolidación.

Además se realizará una comparación de mejoras tecnológicas en los equipos de hardware con el propósito de lograr una visión más clara para la adquisición del equipo a ser implementado.

El análisis de los equipos de hardware se dividió en dos partes, la primera consta de un análisis de los tipos de chasis que cumplen con las especificaciones y requerimientos para la consolidación de servidores resumidas en la sección 2.3 , teniendo en cuenta las diferencias de los mismos que hacen que cada equipo tenga un valor agregado y sea atractivo para el proyecto, por esta razón se pondrá mayor cuidado en parámetros como el consumo de energía, la escalabilidad del chasis y la disponibilidad del equipo.

La segunda parte se encargará de analizar los tipos de servidores que brinden las diferentes ventajas que conlleva una consolidación de servidores, tales como incrementar la utilización de la capacidad de almacenamiento, la fiabilidad y disponibilidad del sistema, así como crear un entorno de operación más sencillo y fácil de manejar, logrando con esto una reducción del costo total de propietario.

Además se realizará las conclusiones respectivas del estudio en general, describiendo las razones, beneficios y ventajas de los equipos seleccionados, para la consolidación de servidores en la red interna de Andinatel S.A., como se detalla en la tabla 2.9.

2.4.1 ANÁLISIS COMPARATIVO POR ARQUITECTURA

	Compañías Proveedoras de Equipos		
	HP	IBM	DELL
Tipo de Chasis	BladeSystem c-Class	BladeCenter H	The PowerEdge 1955
Formato de bastidor	Su módulo es de 10U.	Su formato de bastidor es de 9 U.	Alojamiento de 7U
Bahías blade	Soporta 16 servidores	Cuenta con 14 bahías blade para servidores	Alberga hasta diez servidores en placa
Tipo de Switches de Comunicación	HP 1 Gb Ethernet Pass-Thru Module, Cisco Catalyst Blade Switch 3020 for HP.	Cuenta con 2 switches Ethernet de 10 Gb marca Nortel de capa 2/3	Switch PowerConnect™ 5316M Ethernet, switch Ethernet, switch de canal de fibra,
Disponibilidad del Switch	Su disponibilidad es limitada para switches de c-Class	Ofrecen disponibilidad con Fibre Channel, InfiniBand switches y los switches Ethernet ecológicos	Brinda disponibilidad con switch de canal de fibra óptica y InfiniBand Topspin.
Módulo de alimentación Eléctrica	Energía por ranura 375 W, fuente de alimentación 100 a 120 V AC y 200 a 240 V AC	Energía por ranura 400 W, fuente de alimentación 240 V AC	Fuente de alimentación conectable en marcha, no redundante de 200 a 240 V AC
Diseño térmico	10 Ventiladores hot-plug	Dos refrigeradores 'hot swap' y hasta 12 ventiladores 'hot swap'	refrigeración redundante
Software de gestión del Sistema	2 for full redundancy	IBM Director con herramientas para la gestión de sistemas.	Driver de administración de la placa base compatible con IMPI 2.0
Almacenamiento	4.48Tb (16 half-height blades)	5.6Tb with standard 14 blades	SATA (a 5.400 rpm): 40 GB
Puertos de E/S externos	KVM, Ethernet, USB, Puerto serial DB-9	KVM, Ethernet, USB, Puerto serial DB-9	Switch Avocent® analógico o digital para teclado, vídeo y ratón (KVM).
Flexibilidad	10Gb switch ocupa 2 bahías	10Gb switch ocupa una bahía	NIC Gigabit Ethernet de puerto dual integrada Broadcom® NetXtreme II™ 57081
Compatibilidad	No tienen compatibilidad con los BladeSystem p-Class	Son compatibles con todos los adelantos de los switches BladeCenter	Compatible con el Rack Dell de 24U o de 42U; guías fijas Versa y Rapid
Dimensiones del Equipo	Alto	17.4 in (442 mm)	15.74 in (400mm)
	Ancho	17.5 in (445 mm)	17.48 in (444mm)
	Profundidad	32 in (813 mm)	27.99 in (711mm)
			12,07 in (306.7mm)
			17.56 in (446.0 mm)
			28.94 in (735.0 mm)

Tabla 2.9 Cuadro comparativo del tipo de chasis para la consolidación de servidores
Fuente: Sr. Javier Andrade

Se puso a consideración todos estos elementos para tomar una decisión del equipo que cumpla con todos los requerimientos y capacidades que surgieron al realizar el análisis respectivo detallado en la sección 2.3 en donde se considera un chasis adecuado para la consolidación de servidores al equipo que sea capaz de tener una densidad de por lo menos 14 servidores de 2 procesador en 7 U, para tener una optimización de espacio comparada con los servidores de rack de 1U, por otra parte debe tener una capacidad de crecimiento en memoria de 14 GB o más y con soporte discos internos SCSI de 36.4 GB ó 73.4 GB de por lo menos 10000 rpm.

Las opciones de chasis generadas en la tabla 2.9 cumplen con algunos de los requerimientos descritos en el estudio, por esta razón se realiza un análisis de cada chasis mencionado, para describir los beneficios y defectos de los mismos e identificar las razones por las cuales pueden o no ser los equipos seleccionados.

El chasis HP BladeSystem c-Class, cumple con los requerimientos de infraestructura, ya que soporta 16 servidores y tiene 10 U en su equipo, ofrece una comunicación eficiente con switches Catalyst 3020, el problema de este chasis es su poca compatibilidad, su reducida disponibilidad, la ocupación de mas de una bahía para los switches de 10 GB y ocupa un mayor espacio físico en el sistema, consumiendo mayor energía y por lo tanto generando mayores costos.

Por otro lado, el chasis DELL The PowerEdge 1955 tiene 7 U en su equipo, cumple con los requerimientos de comunicación gracias a su Switch PowerConnect™ 5316M Ethernet, además ofrece compatibilidad con equipos de su línea, el inconveniente principal es que no cumple con las especificaciones de infraestructura ya que no soporta los 14 servidores requeridos.

Finalmente, el chasis IBM BladeCenter H, cubren con todas las especificaciones para la consolidación de servidores, debido a que soporta las características de infraestructura con 14 servidores y 9 U en su chasis, por otro lado cumple con los requerimientos de comunicación gracias a sus 2 switches Ethernet de 10 Gb tanto

como los 2 switches InfiniBand²⁸ Nortel, su compatibilidad con la familia BladeCenter y su disponibilidad con Fibre Channel²⁹

En relación a las conclusiones antes mencionadas, se sugiere la compra del chasis IBM BladeCenter H, por la completa infraestructura de diseño, crecimiento y capacidad que ofrece a la consolidación de servidores.

2.4.2 ANÁLISIS COMPARATIVO DE SERVIDORES

En base al estudio realizado en la selección del chasis ideal para la consolidación de servidores, se brindo una gama de posibilidades de crecimiento, compatibilidad y disponibilidad acordes con los requerimientos del proyecto de consolidación de servidores.

Por esta razón se realiza el análisis comparativo entre los servidores compatibles con el chasis BladeCenter H, que cubran con las recomendaciones de procesador, capacidad y rapidez de procesamiento en las aplicaciones y servicios especificadas en la sección 2.3., logrando una plataforma de consolidación robusta para experimentar los avances tecnológicos y brindar un crecimiento ascendente en el negocio para la empresa.

Este análisis tiene el propósito de identificar las diferentes mejoras tecnológicas que estén acordes con las necesidades de la empresa, por esta razón se ha tomado como referencia servidores compatibles a la infraestructura seleccionada y que completen las expectativas de rendimiento, los aspectos que no se encuentran en relación a las especificaciones del proyecto de consolidación y los motivos por los cuales no pueden ser utilizados se describen en un resumen de cada servidor, la descripción de los mismos se muestran a través de la tabla 2.10.

²⁸ Es un bus de comunicaciones serie bidireccional de alta velocidad, diseñado tanto para conexiones internas como externas.

²⁹ Tecnología de red a velocidad de gigabit principalmente utilizada para redes de almacenamiento.

ANÁLISIS COMPARATIVO POR SERVIDORES

Tipo de Servidor	IBM HS21	IBM LS20	IBM JS21	IBM LS41
Tipo de Procesador	Procesador Intel Xeon con tecnología doble core a una velocidad de hasta 3,0GHz o procesador Intel Xeon X5355 con tecnología de cuatro cores de hasta 2,33 GHz	AMD Opteron modelo 250, 252, 254, 270 y 275	PowerPC 970MP de hasta 2,7 GHz (64 bits)	AMD Opteron modelo 8210HE, 8212, 8212HE, 8216HE, 8218 y 8220
Número de Procesadores (Actual/Max)	1 / 2	1 / 2	1/2	2/4
Memoria	Memoria DIMM de búfer completo de hasta 32GB	Memoria DDR II VLP de hasta 16 GB	Hasta 16GB de Memoria DDR II SDRAM por blade	Memoria DDR II VLP de hasta 64GB
Memoria Cache Máxima	4MB de nivel (L2) compartida (doble core) o 2 x 4MB de L2 (cuatro cores)	1 MB L2 por core de procesador	1MB por core de procesador	1MB L2 por core de procesador
Bus frontal	Hasta 1333 MHz		1,1 GHz	
Unidades de disco duro (HDD) internas	Hasta dos unidades de disco duro (HDD) SAS de 10.000 rpm y diseño pequeño (2,5") instaladas en cada blade	Hasta dos unidades de disco duro (HDD) SCSI Ultra320	Hasta dos SAS de 73,4GB de 2,5"	2 unidades de disco duro (HDD) SAS
Almacenamiento interno máximo	734GB (con blade SIO opcional)	146,8GB	293,6 GB	293,6GB internamente; hasta 734GB7 con el blade E/S y almacenamiento instalado
Equipo de Red	GbE dual (con capacidad para motor de descarga TCP/IP (TOE))	Controladores GbE dual (con TOE activado)	2 controladores GbE integrados	4 controladores GbE (con TOE activado)
Actualización de Entrada/Salida	1 conexión para tarjeta de expansión PCI-X (tradicional) y 1 conexión PCI-Express (alta velocidad)	1 conexión para tarjeta de expansión	Conector PCI-Express integrado para tarjetas hija de alta velocidad	2 conectores de expansión PCI-X y un conector de expansión 1 PCI-Express
Hardware de gestión del sistema	Procesador de gestión de sistema integrado (ISMP)	ISMP	ISMP	ISMP
Cumplimiento de las normas	NEBS-3/ETSI	NEBS-3/ETSI	NEBS-3/ETSI	NEBS-3/ETSI

Tabla 2.10 Cuadro comparativo del tipo de servidor para el chasis de consolidación

Fuente: Sr. Javier Andrade

- **Servidor IBM HS21**

Este servidor cumple con todos los requerimientos tecnológicos para la consolidación de servidores, es un servidor abierto a futuras implementaciones de otras tecnologías y cubre con la capacidad de crecimiento en procesadores, memoria, ventiladores y fuentes de poder necesarias para lograr una disponibilidad robusta en las aplicaciones y servicios ejecutados.

- **Servidor IBM LS20**

Es un servidor con un número menor de procesadores y capacidad de memoria, pero es el indicado para procesos de aplicaciones como mensajería y procesos que requieren una cantidad mínima de memoria, por ello se ha considerado una opción válida para este tipo de servicio que brinda la red interna de la empresa.

- **Servidor IBM JS21**

El servidor IBM JS21 presenta una infraestructura que cumple con todos los requerimientos indicados para el proceso de consolidación, pero este equipo no es el indicado por la velocidad del procesador, puesto que al tener una opción que cubre con todas las actividades que demandan poca memoria, no justifica tener en el sistema otro servidor con características semejante al equipo IBM LS20, por ello no se recomienda la implementación del mismo.

- **Servidor IBM LS41**

Es un equipo que garantiza el procesamiento de una gama de servicios y aplicaciones, llena todas las expectativas de crecimiento y capacidad de

almacenamiento, pero es un equipo que por el momento la red interna de Andinatel S.A. no justifica su adquisición, pues su costo es muy alto y las aplicaciones a consolidarse desperdiciarían las ventajas de procesamiento y memoria que conlleva su implementación, por ello no se recomienda para el uso inmediato en la consolidación, pero si su implementación para una futura renovación tecnológica de los equipos.

Como se analizó en los puntos anteriores se recomienda adquirir los servidores IBM HS21 e IBM LS20, por su importante aporte con las especificaciones y necesidades detalladas en el análisis de resultados generales descritos en la sección 2.3, así como por su facilidad de administración y capacidad de crecimiento tecnológico, factores primordiales al momento de implementar una consolidación de servidores, el detalle del chasis y las cuchillas de servidores se encuentra en los anexos 2, 3 y 4 respectivamente.

3. CAPÍTULO 3 DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA Y RED PARA LA CONSOLIDACIÓN DE SERVIDORES EMPRESARIALES.

En el presente capítulo se realizará el diseño de la red e infraestructura para la alternativa de consolidación de servidores en la red interna de Andinatel S.A., en base a los nuevos requerimientos de servicios y aplicaciones que demande la misma, así como también se detallaran los procedimientos a seguir para lograr un máximo aprovechamiento de todos los beneficios y ventajas que conlleva el proceso de Consolidación de Servidores en una Empresa.

3.1. DISEÑO DE LA RED ACTUAL DE SERVIDORES EMPRESARIALES

La red Actual de Andinatel S.A. está constituido por 65 equipos entre servidores y demás elementos de almacenamiento que se dividen en diferentes islas o agrupaciones de servidores, para realizar las aplicaciones y servicios que demanda el cliente a la Empresa llegando al cliente final en base a equipos de capa 3 que hace el papel de administradores del tráfico de información que circula por la red.

Además existe equipos de conmutación que se conecta a la Red de Almacenamiento SAN (Storage Area Network) con el resto de los servidores, brindando el servicio de backup en la red y generando los respectivos respaldos de su información en los disco de almacenamiento incrementando la seguridad en el sistema.

Los servicios y aplicaciones llegan a los clientes finales, por medio de nube de Internet, para llegar a la misma la red utiliza un router y 2 IPS, controlados por el cluster de Firewall y dos servidores que filtra el tráfico y permite a la red tener la seguridad necesaria para funcionar correctamente como se muestra en la Figura 3.1.

DISEÑO Y SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED INTERNA DE ANDINATEL S.A.

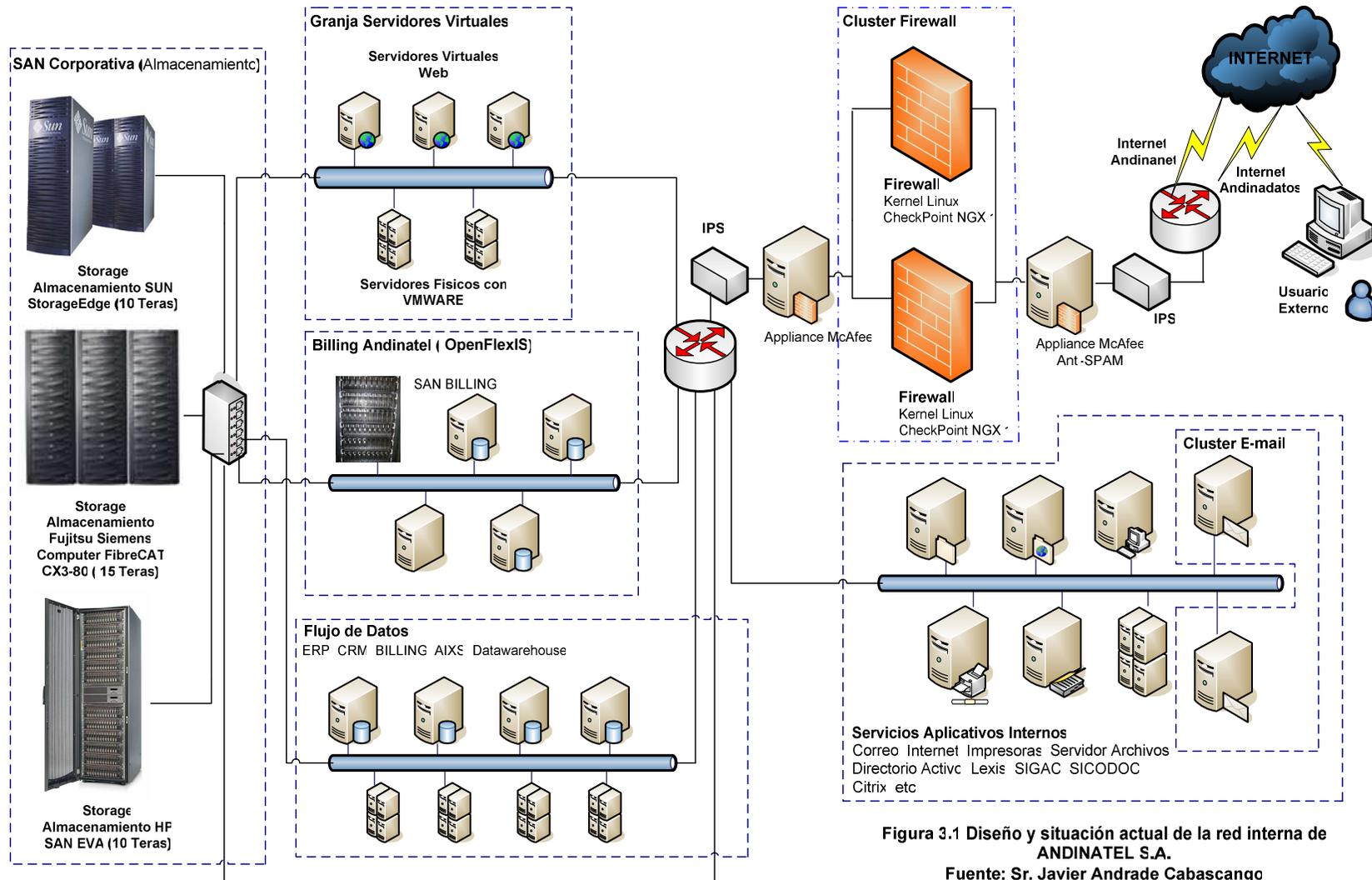


Figura 3.1 Diseño y situación actual de la red interna de ANDINATEL S.A.
Fuente: Sr. Javier Andrade Cabascango

3.1.1. DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA RED ACTUAL DE SERVIDORES.

La red interna de Andinatel S.A. se caracteriza por tener una infraestructura flexible a cambios tecnológicos, brindando ventajas en disponibilidad, escalabilidad y confiabilidad de las aplicaciones que se ofrece al cliente, en base a un sistema de equipos en hardware y elementos de software que cubren con operaciones de riesgo importantes para el funcionamiento del mismo, tales como firewall, antivirus y elementos de control para un mejor manejo de la red, generando los siguientes beneficios.

- **La Escalabilidad y Disponibilidad del Sistema**

La actual plataforma de servidores consta con equipamiento dirigido actualizar su tecnología y elevar la calidad de servicio a una cantidad mayor de usuarios, generando aplicaciones de punta acordes al negocio de la empresa sin problemas de interrupción alguna brindando la disponibilidad deseada para la satisfacción del cliente.

- **Seguridad del Sistema**

La empresa posee herramienta de software y elementos de interconexión que limita la inundación de paquetes de información o tormentas de broadcast³⁰, disminuyendo considerablemente la eficiencia en el envío de información, además se administra y restringe el acceso de páginas web de contenido dudoso que resulta una amenaza a la red al exponer la información confidencial de la empresa a distintas formas de alteración y robo perjudicando al usuario y negocio que funcionan bajo la base de datos afectada.

³⁰ Modo de transmisión de información donde un nodo emisor envía información a una multitud de nodos receptores de manera simultánea

- **Funcionalidad y Flexibilidad del Sistema**

Son parámetros de la red actual que aumentan la eficiencia del sistema al mejorar la latencia de transmisión, acceso y funcionamiento en implementaciones tecnológicas en la red, proporcionando la flexibilidad deseada al contar en su infraestructura con equipos como servidores y elementos de Almacenamiento que brindan la capacidad de relacionarse con diferentes equipos que prestan las mismas funciones en la red, aumentando su dominio de cobertura en el negocio y en consecuencia generando mayores motos de ingreso a la empresa.

- **Estandarización de Aplicaciones y Servicios.**

Las Aplicaciones y Servicios que se brinda en la empresa cumplen con todas las demandas de las organizaciones públicas y privadas al contar con herramientas de gestión sólidas y efectivas gracias a su certificación de calidad ISO 9001-2000 obtenida en el año 2002, cubriendo con los factores que se necesita para el funcionamiento de una empresa en servicios de telecomunicaciones.

- **Utilización de la Capacidad de Almacenamiento**

El almacenamiento es manejado a través de respaldos de la información de control y administración necesarios para sustentar cualquier problema de operatividad del sistema y brindar posibilidades de incremento en aplicaciones y servicios sin la necesidad de sobredimensionar la red o sobreutilizar la infraestructura, gracias a un aumento en la capacidad de almacenamiento.

3.1.2. RAZONES PARA LA MIGRACIÓN TECNOLÓGICA EN LA RED ACTUAL DE SERVIDORES.

Los actuales servidores se encuentran saturados en la capacidad de procesamiento y memoria necesarias para brindar nuevas aplicaciones y servicios en la red, razones por las que resulta difícil ampliar el dominio de usuarios con exigencias tecnológicas actuales, generando pérdidas al negocio al limitar su área de cobertura de clientes y la actualización tecnológica de su infraestructura, motivo por el cual la empresa decidió estudiar la posibilidad de resolver estos problemas en base a una Consolidación de Servidores.

Esta herramienta permitirá disminuir la utilización del espacio físico en la infraestructura de la red, llevando a todos los servidores distribuidos físicamente a una estructura modular en donde cada servidor compartirá el espacio físico de manera estratégica reduciendo costos de administración, operación y funcionamiento.

3.2. DISEÑO DE LA RED PARA LA CONSOLIDACIÓN DE SERVIDORES EMPRESARIALES.

El diseño de la red de Consolidación consta de un equipo modular que albergue mas de 14 servidores en forma consolidada, cubriendo los requerimientos de almacenamiento y procesamiento en los servidores utilizados para esta nueva gama de aplicaciones y ampliación de clientes en la red, en base al chasis IBM BladeCenter H recomendado en base al análisis comparativo por arquitecturas desarrollado en la sección 2.4.1.

En consecuencia se ofrece una red con menor complejidad en administración, mayor flexibilidad del sistema y disminución en costos de mantenimiento, al tener un almacenamiento centralizado y comunicado con los demás dispositivos por medio de switches de fibra óptica a 4 Gbps, como se observa en la Fig. 3.2.

SERVIDORES CONSOLIDADOS DE LA RED INTERNA DE ANDINATEL S.A.

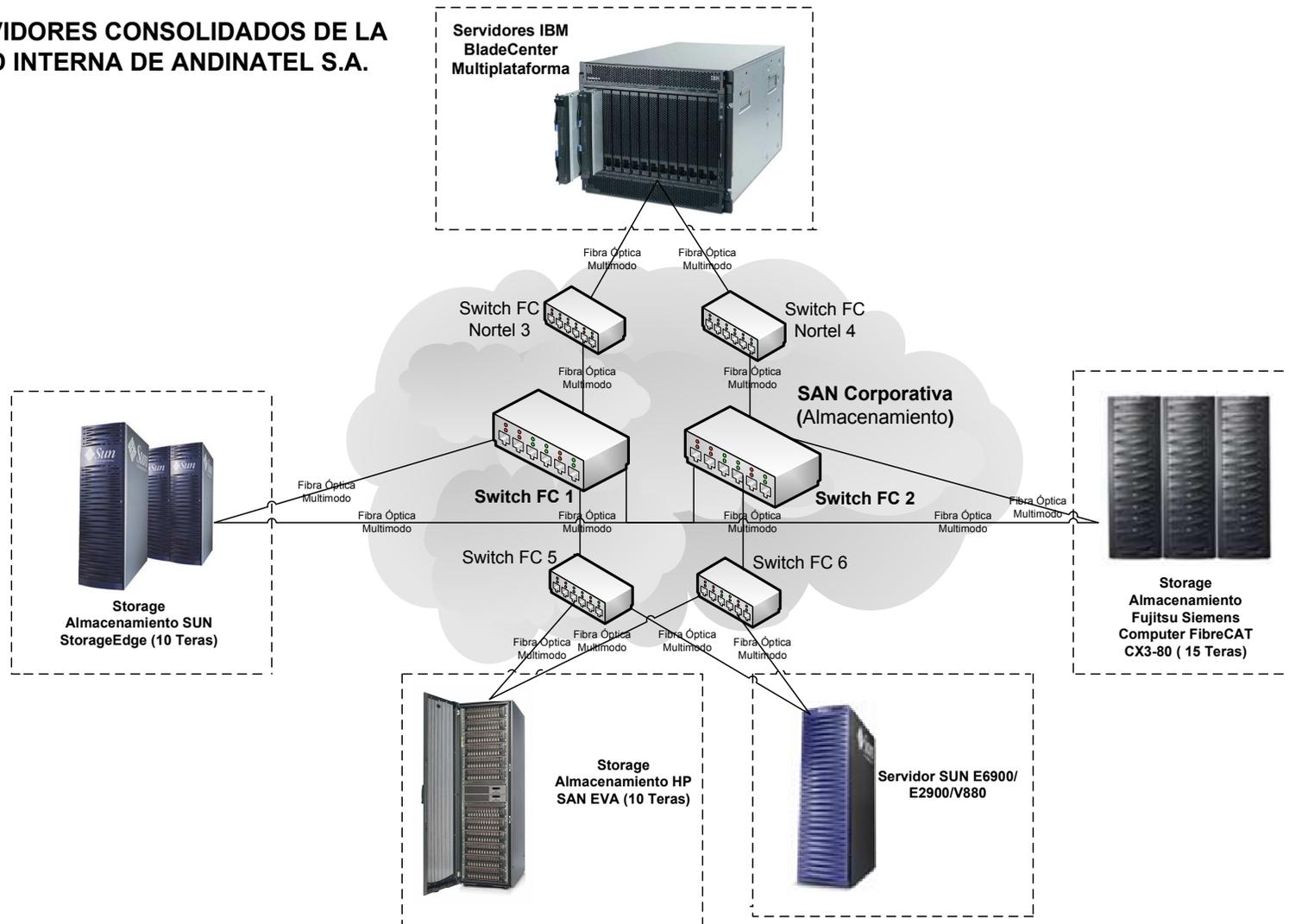


Figura 3.2 Diseño de la Red de Servidores Consolidados en la Red Interna de ANDINATEL S.A.

Fuente: Javier Andrade Cabascango

Cada cuchilla de servidor en el chasis se maneja como cualquier servidor individual, pero su administración y control de operaciones es de manera centralizada, aumentando la disponibilidad y reduciendo la complejidad en aspectos de riesgo para el sistema, pues vía remota los técnicos encargados de la administración del mismo pueden realizar cualquier tipo de cambios, sin necesidad de estar físicamente en ellos, configurando cualquier servidor nuevo sin interrumpir sus operaciones.

3.2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS SWITCHES DE COMUNICACIÓN

Los equipos de comunicación se conforman por 4 switches de Fibra Óptica y 2 switches Ethernet que interconectan a los servidores BladeCenter con el resto de los dispositivos en la red interna, el Switch de Fibra contiene 14 puertos divididos en dos puertos para la Administración del sistema, 6 puertos de expansión y el resto para comunicación, permitiendo aumentar la posibilidad de gestión de un número mayor de equipos en la red interna de Andinatel S.A.

Los dos switches Ethernet brindan la comunicación con los dispositivos que manejen el medio de transmisión UTP (Unshielded Twisted Pair) y todas las ventajas de una conmutación a nivel de capa 2, generando una mejor disponibilidad que se ve reflejada en el ágil reconocimiento de nuevas redes, aumento en la redundancia de las conexiones y una compatibilidad entre los *PortFast*³¹ de los switches ethernet, logrando así una mejor interconexión en la infraestructura por medio de estos equipos de red.

Además se experimenta una versión especial del VRRP³² que permite tener la capacidad de manejar múltiples tareas de servicios como correo, VoIP, entre otros, a 10 Gbps, logrando el máximo funcionamiento del switch, con un incremento de la disponibilidad de las aplicaciones que se transmiten.

³¹ Forma de habilita el modo rápido de puerto en un switch.

³² Protocolo de redundancia no propietario definido en el RFC 3768 diseñado para aumentar la disponibilidad de la puerta de enlace por defecto dando servicio a máquinas en la misma subred.

3.2.1.1. Velocidad de puertos en los switches de comunicación.

Los puertos del switch encargado de la interconexión de servidores y redes, dentro y fuera del chasis BladeCenter H, son puertos Ethernet funcionando a la velocidad de 10 Gbps cada uno, permitiendo la conexión de servidores tanto físicos, como virtualizados a través de su correspondiente Red Lan Virtual (Vlan), además se ofrece la capacidad de incrementar 6 puertos RJ-45 a su sistema, generando un aumento en su dominio de red y creando la posibilidad de proporcionar nuevas aplicaciones y servicios por estos puertos.

Por otro lado se tiene dos puertos RJ-45 trabajando a 100 Mbps, los mismos que realizan las funciones de administrador con otros equipos similares que se conecten con el switch, como el caso del proyecto de consolidación de servidores, se comunican entre los 2 switches en base alarmas que se identifican mediante el software de administración de puertos, que determinan si los estos se encuentran funcionando de correcta manera o sufren de alguna alteración y quedaron inhabilitados, también se logra identificar si existe una duplicación de Vlans, es decir si varias Vlans se asignan a un mismo puerto.

3.2.2. MEDIO DE TRANSMISIÓN

Los medios de transmisión utilizados en el diseño de la red interna de servidores consolidado de Andinatel S.A. son la Fibra Óptica para conectar los swiches del chasis BladeCenter H con los switches de la Red SAN centralizada.

Por otro lado, los servidores consolidados se conectan a los demás equipos de red que proporcionan la exteriorización de los servicios y aplicaciones a los usuarios fuera de la red interna de la empresa, mediante el cable UTP con el estándar Cat 5e, siendo este medio el más utilizado en la infraestructura interna, los medios de transmisión descritos son detallados a continuación.

3.2.2.1. Fibra Óptica

Está constituida de filamentos de vidrio de alto índice de reflexión compuesto de cristal de alta pureza o plástico de un espesor entre 10 y 300 micrones denominado núcleo, es recubierto por una capa de vidrio de menor índice de reflexión concéntrica conocido como revestimiento y la misma está cubierta con una chaqueta protectora, además cada hilo de fibra viene rodeada por capas de plástico protector como kevlar.

- Estructura del cable CDAD**
1. Fibra óptica
 2. Protección (ajustada u holgada)
 3. Elemento de tracción (Aramida o fibra de vidrio + waterblocking)
 4. Cubierta interna: PE, LSZH, PVC-NBR, PUR...
 5. Armadura (Trenza de fibra de vidrio, malla de acero o chapa corrugada)
 6. Cubierta exterior PE, LSZH, PVC-NBR, PUR...

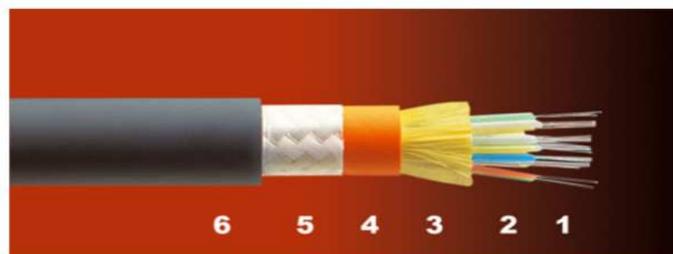


Fig. 3.3 Estructura de la Fibra Óptica

Fuente: www.fibraoptica hoy.com/articulos/fa002.htm

La información se transmite en base a rayos de luz, por medio del principio de reflexión interna total, el cual consiste en enviar por el núcleo de la fibra un haz de luz tal que no atraviese el mismo, por lo contrario se refleje y se siga propagando, para ello el índice de refracción del núcleo debe ser mayor al índice del revestimiento.

Las señales eléctricas se convierten en energía óptica o luminosa, por medio de la Fuente Óptica que es el transmisor del sistema, para luego esta información ser procesada en el Receptor Óptico y ser devuelta como la señal original transmitida.

Dentro de este medio de transmisión se tienen dos clases de fibra óptica, *Fibra Monomodo* y *Fibra Multimodo*, las cuales tienen diferentes características que las hacen útiles en distintos sistemas y escenarios tecnológicos, dichas propiedades se desarrollan a continuación.

3.2.2.1.1. Fibra Monomodo

Este tipo de fibra se caracteriza por tener un diámetro del núcleo en el orden de los 5 a 10 micrones, la misma que actúa como guía de onda propagando un solo haz de luz en línea recta³³, es decir sin rebotes dentro de la fibra.

Además es el tipo de fibra alcanza distancias de 500 Km sin repetidores con velocidades menores a 1 Gbps y llegan a tener un ancho de banda en el orden de los 100 GHz/Km, razón por la cual son utilizados en aplicaciones que requieren de una alta velocidad de transmisión, gran capacidad de ancho de banda y que deban llegar a grandes distancias.

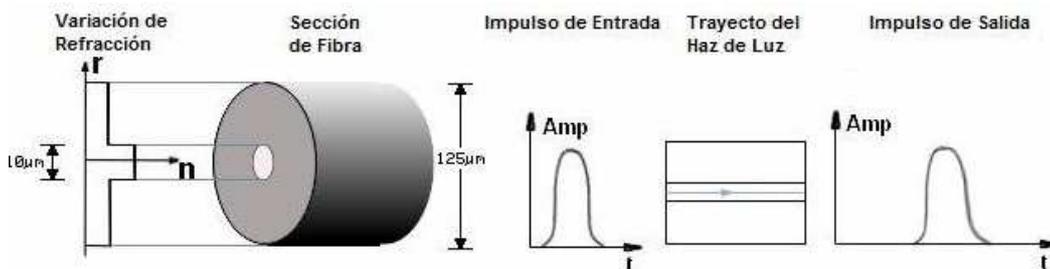


Fig. 3.4 Fibra Monomodo

Fuente: Sr. Javier Andrade

3.2.2.1.2. Fibra Multimodo

Tipo de fibra que en su interior se transmiten múltiples rayos, con la particularidad que cada rayo tiene diferente modo de propagación, el diámetro de este tipo de fibra se encuentra en los valores de 50 y 100 micrones, dividiéndose en dos tipos de fibra multimodo:

a. Fibra Multimodo de Índice Escalonado

Son fibras fabricadas a base de vidrio con una atenuación de 30 dB/km o plástico con atenuación de 100 dB/km y una banda de paso de 40 MHz/km, su principal

³³ Fig. 3.4.

característica es que tanto el índice de refracción del núcleo como el índice de refracción del manto son constantes pero diferentes entre sí, permitiendo que la información viaje a la misma velocidad dentro del núcleo, pero con diferentes trayectorias llegando al extremo final a distintos tiempos.

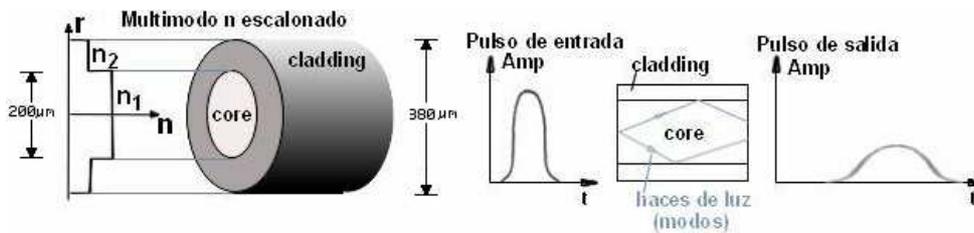


Fig. 3.5 Fibra Multimodo Índice Escalonado

Fuente: Sr. Javier Andrade

b. Fibra Multimodo de Índice Gradual

Su principio se fundamenta en que el índice de refracción del núcleo varía gradualmente, disminuyendo a medida que se aleja del núcleo, generando que los rayos de luz se trasladen a diferentes velocidades en el interior del núcleo de la fibra, mientras más se alejan del núcleo, mayor será su velocidad de propagación, a diferencia de la fibra multimodo de índice escalonado, en este tipo de fibra los rayos de luz llegan al extremo final al mismo tiempo, por ello se reduce la dispersión en la propagación a través del núcleo.

En consiguiente, el pulso de salida es mejor estructurado y llega a velocidades de 300 Mbps en distancias de hasta 50 Km sin repetidores y una banda de paso de alrededor 500 MHz/km.

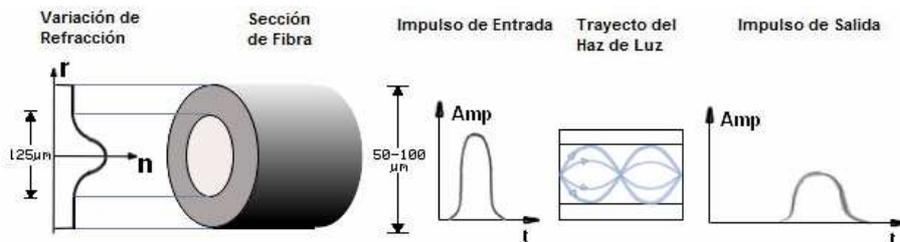


Fig. 3.6 Fibra Multimodo Índice Gradual

Fuente: Sr. Javier Andrade

3.2.2.2. Cable UTP (Unshielded Twisted Pair)

Es un medio de transmisión constituido por uno o más pares de conductores de cobre aislados con plástico PVC sin blindaje, es decir no incorporan ninguna malla metálica que rodee ninguno de los pares de cables ni el mismo en su totalidad, los pares son trenzados para disminuir la interferencia electromagnética y no resulten sensibles a emisiones. Este medio de transmisión es muy utilizado en sistemas que requieren de cobertura en lugares difíciles de acceder, gracias a su flexibilidad, reducido tamaño y peso, características que se ven reflejadas en el precio de costo, como de instalación.

Además, es utilizado en redes telefónicas, de transferencia de datos y actualmente es utilizada en redes Gigabit Ethernet, por ello es el tipo más conocido de cable par trenzado, utiliza conectores denominados RJ (Registered Jack), siendo los más comunes los RJ-11, RJ-12 (ambos de 4 patillas) y RJ-45 (de 8 patillas), el mismo se dividen en categorías detalladas a continuación.

Categoría	Características
1	Adecuado para transmitir voz en comunicaciones telefónicas POTS, ISDN.
2	Transmite datos de hasta el valor de 4 Mbps, utilizado en redes Token Ring ³⁴ .
3	Transmite datos de hasta 16 Mbps con un ancho de banda de 16 MHz a una distancia de 100 m en 4 pares trenzados, utilizado en telefonía analógica o digital.
4	Transmite datos de hasta 16 Mbps en un ancho de banda de 16 MHz a una distancia de 100 m sobre 4 pares trenzados, utilizado en redes token ring de 16 Mbps.
5	Brinda un ancho de banda de 100 MHz, con una velocidad de transmisión de hasta 100 Mbps en una longitud de 100 m, por medio de cuatro pares trenzados
5e	Reduce parámetros que afecten la potencia de transmisión posee un ancho de banda de 100 MHz y es utilizado tanto para redes Ethernet de 100 y 1000 Mbps.
6	Posee un ancho de banda en el orden de los 250 MHz a una distancia de 100 m
7	Cable de 4 pares blindados individualmente dentro de otro blindaje, con un ancho de banda que llega hasta 600 MHz a una longitud de 100 m.

Tabla 3.1 Categorías del Cable UTP

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Unshielded_Twisted_Pair

³⁴ Arquitectura de red desarrollada por IBM en los años 70's con topología lógica en anillo y técnica de acceso de paso de testigo.

3.2.3. CONEXIÓN DE LAS REDES LAN VIRTUALES (VLANS) EN LA CONSOLIDACIÓN DE SERVIDORES.

Una Vlan es una agrupación de estaciones, servicios, aplicaciones y dispositivos que se encuentran dentro de una red conmutada lógicamente segmentada, cada red LAN virtual es asignada a un puerto de un dispositivo de conmutación (switch), los puertos asignados a una misma VLAN pueden comunicarse entre sí, pero no con VLANS diferentes, mejorando la escalabilidad, seguridad y gestión de una red en general.

Las redes LAN virtuales ofrecen un ancho de banda mayor a los usuarios de una red Ethernet compartida basada en Hubs, debido a la administración que se brinda a los grupos que forman parte de una misma red virtual, la asociación básica de las redes virtuales se dividen en VLAN basada en Puerto, VLAN basada en direcciones MAC y VLAN basada en Protocolo.

3.2.3.1. Administración y Configuración de VLANS

Cada servidor forma parte de una red independiente, creada de manera virtual (Vlans), por donde se comunican con el resto de equipos tanto dentro como en el exterior del chasis Blade, mediante direcciones privadas controladas y configuradas mediante el software del switch dependiendo de la aplicación que se desarrolle en el servidor y a donde va dirigida dicha prestación de servicios.

La consola de administración tiene un interfaz gráfico fácil de manejar³⁵, con ello se distribuye, elimina y crea las diferentes redes LAN Virtuales en cada puerto del switch, además se tienen posibilidad de ver reportes de los cambios, fallas existentes en los puertos y cualquier aspecto que afecte el funcionamiento de la red, generando una fácil administración de red con una sólida seguridad para la empresa.

³⁵ Fig. 3.7

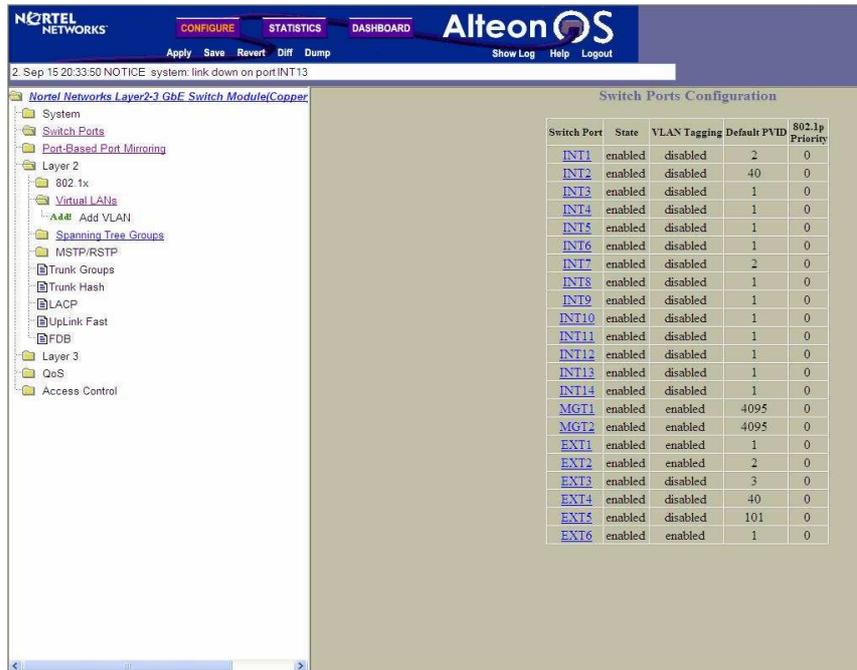


Fig. 3.7 Software de Administración Ateon OS de los switches Nortel.
 Fuente: Consola administrativa de puertos del switch nortel, Andinateel S.A.

Las aplicaciones y servicios que manejan los servidores consolidados de la red interna de la empresa, se dividen en las siguientes VLANS para su administración y configuración de parámetros de red, como se muestra en la figura 3.8.

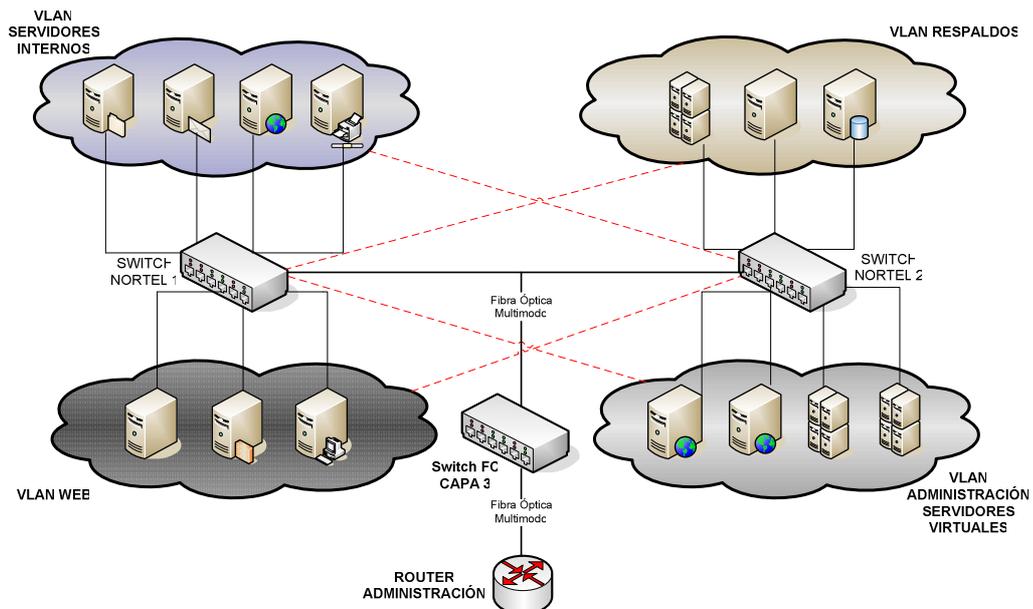


Fig. 3.8 Distribución de VLANS en la Red de Servidores Consolidada
 Fuente: Sr. Javier Andrade

Las distintas VLANS se comunican por medio del router de administración en base a un enrutamiento de capa 3 al momento de tener una trama de broadcast o tráfico de tramas entre estaciones pertenecientes a una misma o diferentes VLANS, por esta razón los switches de consolidación mantienen una trama de puenteo separada para cada VLAN, en el caso de encontrar una dirección desconocida el switch actualiza su tabla agregando la dirección origen desconocida a la tabla de puenteo.

3.2.4. DESCRIPCIÓN DE LOS PROTOCOLOS UTILIZADOS EN LA TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN.

Los protocolos de comunicación son las reglas y convenciones que especifican el intercambio de información durante la comunicación entre entidades que forman parte de una red, razón por la cual son de gran importancia pues manejan la semántica, sintaxis y sincronización de los datos que se envían entre los dispositivos conectados.

Las aplicaciones y servicios que brinda la red interna de servidores consolidados trabajan con protocolos que debido a su importancia, son estándares que generan una transmisión de información confiable, establecen una conexión segura y ofrecen la disponibilidad deseada, permitiendo tener una calidad de servicio óptima en las funciones en que se desarrolla la empresa, dichos protocolos se detallan a continuación.

3.2.4.1. Protocolo IP (Internet Protocol)

Protocolo que facilita la entrega de datagrama sobre una red no confiable y un sistema no orientado a conexión, diseñado para permitir una interacción entre sistemas localizados en diferentes redes, tales como Internet.

Las funciones principales de este protocolo contemplan definir un formato del datagrama IP, el envío de datagramas por la ruta correcta, mantener un sistema de

direcciones consistente a través de toda la red, fragmentar los datagramas si es necesario y definir un conjunto de reglas que caracterizan la distribución de datagramas en forma no confiable y sin conexión.

Un datagrama IP está formado por bloques de 32 bits, que conforman una cabecera y un campo de datos, en el que se encapsulan varios protocolos necesarios para cumplir con la transmisión de información por la red, la estructura de un datagrama IP se muestra en la Fig. 3.9.

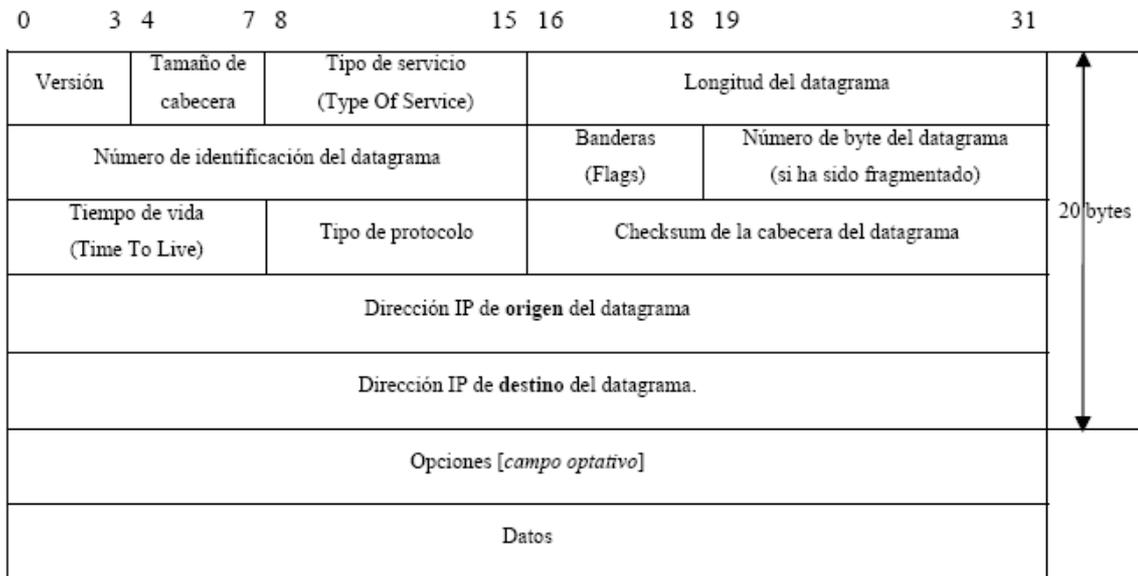


Fig. 3.9 Formato de un Datagrama IP

Fuente: <http://gabriel.verdejo.alvarez.googlepages.com/DEA-es-1LosprotocolosTCPIP.pdf>

3.2.4.2. Protocolo ICMP (Internet Control Message Protocol)

Protocolo utilizado para el control de flujo y la comunicación de errores en la transmisión de datos, su estructura está encapsulada en el Datagrama IP, conformada de una cabecera de una longitud de 8 bytes, en la cual se contemplan los siguientes campos detallados en la Fig. 3.10.

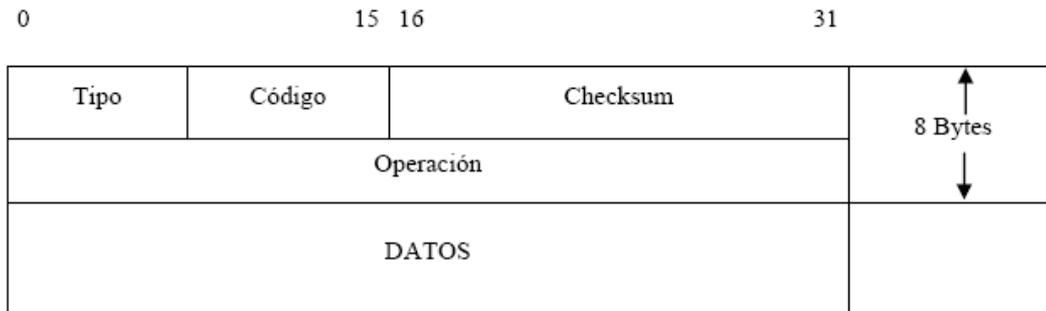


Fig. 3.10 Cabecera de un Datagrama ICMP

Fuente: <http://gabriel.verdejo.alvarez.googlepages.com/DEA-es-1LosprotocolosTCPIP.pdf>

3.2.4.3. Protocolo IGMP (Internet Group Management Protocol)

Protocolo que establece un mecanismo para el intercambio y actualización de información sobre los equipos de un segmento a un grupo multicast, los dispositivos que forman parte de dicho grupo son monitoreados periódicamente por los routers de multidifusión, con ello se controla la conexión y desconexión de los mismos.

Los datagramas IGMP se transportan encapsulados dentro de los datagramas IP con el valor en el campo de protocolo igual a 2, la estructura del mismo se muestra en la Fig. 3.11.

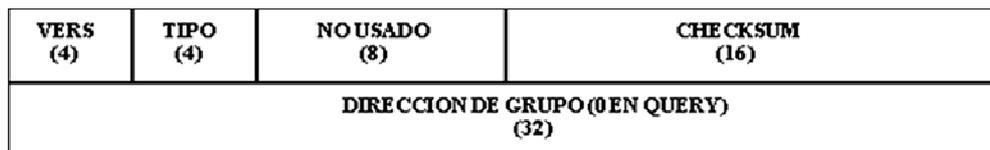


Fig. 3.11 Formato del Mensaje IGMPv1

Fuente: <http://gabriel.verdejo.alvarez.googlepages.com/DEA-es-1LosprotocolosTCPIP.pdf>

3.2.4.4. Protocolo Spanning-Tree

Protocolo utilizado por los puentes y switches Ethernet para desarrollar una red de ruta más corta sin bucles, dicha ruta se basa en el costo de conexión representado por la velocidad del enlace, en base a un puente raíz de donde se origina el árbol de comunicación que tiene una topología que permite llegar a todos los nodos de la red por medio de una ruta.

Los puertos del switch que trabaje con Spanning-Tree, experimentan cinco estados al momento de cambiar de topología en una parte de la red, lo que previene bucles de datos en la red, cada estado tiene su orden como en la Fig. 3.12.

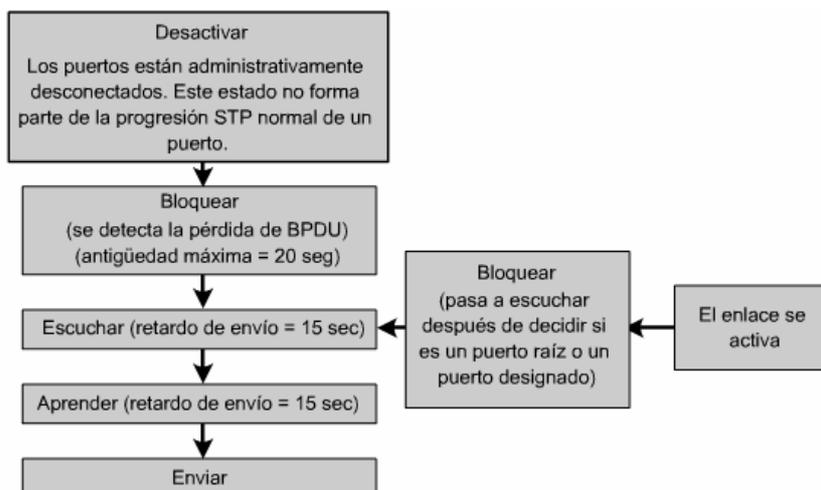


Fig. 3.12 Estados de un Puerto del Switch con Spanning-Tree
Fuente: "Cisco LAN Switching Fundamentals", David Barnes.

3.2.4.5. IEEE 802.1p (Priority Queues)

Estándar definido por la IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) incorporado oficialmente en la nueva versión del estándar 802.1D, describe la manera en que los Switches de capa 2 proveen la priorización del tráfico y el filtraje dinámico de Multicast, mediante 8 tipos de tráfico clasificados como prioridades del usuario de la siguiente manera:

Prioridad	Tipo de Tráfico
7	Network Control
6	Interactive Voice
5	Interactive Video
4	Controlled Load Applications
3	Excellent Effort (or Business Critical)
0	Best Effort (Default)
2	Spare
1	Background

Tabla 3.2 Tipo de prioridades del tráfico de usuario

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.1p

Los switches que manejan el estándar IEEE 802.1p asignan la prioridad a los paquetes que llegan basados en la dirección física de destino o de la fuente en el puerto que recibió el paquete, por otro lado la priorización del tráfico depende del número de colas que puedan manejar el puerto del switch, si soporta dos colas por puerto se recomienda que los tráficos de las clases 4 al 7 se le asigne la cola de alta prioridad y los demás del 0 al 3 se les asigne la cola de baja prioridad.

3.2.5. REDUNDANCIA EN LA RED DE SERVIDORES EMPRESARIALES CONSOLIDADOS.

La redundancia es una parte fundamental en una red, pues permite que la misma sea tolerantes a fallas, tengan una protección contra el tiempo de inactividad y la pérdida de conectividad, en consecuencia aumenta la disponibilidad, productividad y satisfacción del cliente.

Esto se logra teniendo una topología de red redundante, pues elimina las interrupciones del servicio provocadas por un único punto de falla y genera varios caminos alternos para que llegue la información a su destino final.

En base a este principio los switches de comunicación pueden inundar con tormentas de broadcast, copias de múltiples tramas y problemas de inestabilidad en la tabla de direcciones MAC, la solución a estos inconvenientes radica en tener bucles físicos pero creando una topología lógica sin bucles, es decir se crea una topología en estrella o estrella extendida, que es conocida como Spanning Tree (Árbol de Extensión) detallada en la sección 3.2.4.4.

La siguiente figura resume la redundancia en la red de servidores consolidados, detallando la interconexión que tiene esta plataforma con los demás equipos en la red de Almacenamiento Centralizado.

REDUNDANCIA EN LOS SERVIDORES CONSOLIDADOS DE LA RED INTERNA DE ANDINATEL S.A.

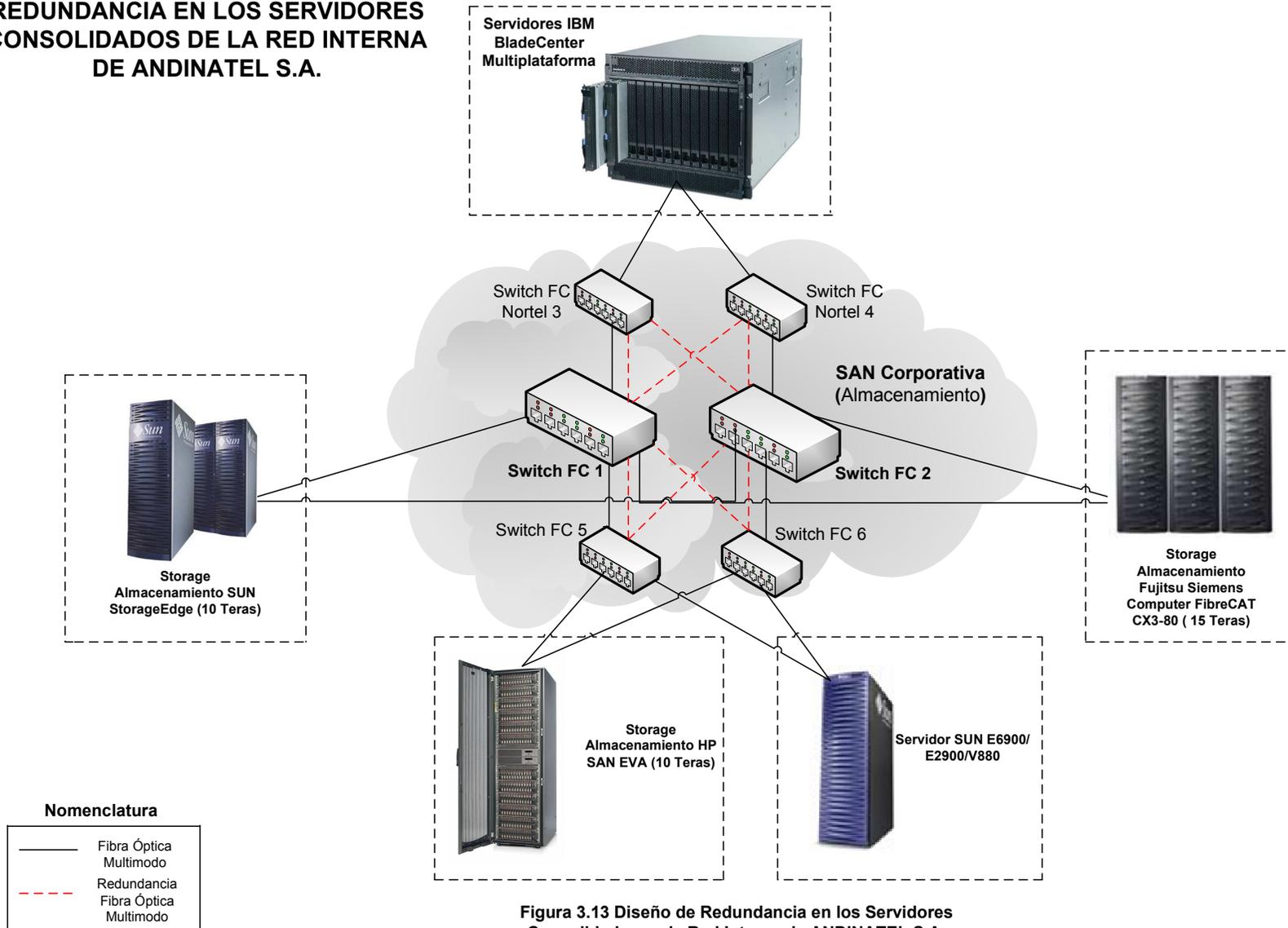


Figura 3.13 Diseño de Redundancia en los Servidores Consolidados en la Red Interna de ANDINATEL S.A.
Fuente: Javier Andrade Cabascango

3.3. DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA CONSOLIDACIÓN DE SERVIDORES EMPRESARIALES.

La infraestructura de consolidación está formada por distintos elementos que describen el total de hardware del equipo a implementarse, los cuales generan un gran número de funciones nuevas, convirtiéndole en una plataforma ideal para ejecutar aplicaciones de nueva generación en negocios de alto rendimiento.

En consecuencia se ofrece una calidad de funcionamiento en entornos críticos tanto de limitación por espacio como de ventilación, logrando aprovechar al máximo los recursos limitados sin necesidad de nuevos diseños de la infraestructura actual, gracias a que comparten recursos centralizados y a su vez aumentan el funcionamiento y la disponibilidad de los equipos.

Convirtiéndose en una posibilidad de avance tecnológico desde todos los puntos de vista para la empresa, razón por la cual es necesario conocer los componentes de infraestructura que hacen realidad las ventajas que se ofrece con esta herramienta de consolidación, dichas herramientas de hardware se resumen a continuación.

3.3.1. INFRAESTRUCTURA DE LA PLATAFORMA DE SERVIDORES CONSOLIDADOS

En la infraestructura Interna se describen todos los componentes que se administran dentro del chasis BladeCenter H, tales como Switches de Comunicación, Fuentes de Poder, Ventiladores, Discos de Almacenamiento, entre otros, los mismos se interconectan entre si, permitiendo una administración centralizada del funcionamiento y servicios que se brinda con esta herramienta.

El chasis BladeCenter H consta con las siguientes componentes en su infraestructura, detalladas mediante la tabla 3.3.

INFRAESTRUCTURA BLADECENTER H		
Cantidad	Componentes	Descripción
1	Bastidor	Su bastidor contiene 9 U en su plataforma.
1	Bahías Blade	Tiene 14 Bahías disponibles
1	CD/DVD-ROM	Con capacidad de reproducción de DVD y CD, para una posible innovación tecnológica.
1	USB	Dispositivos de comunicación externa que se conectan al Midplane y gestiona la administración de los mismos.
1	Conector Serial	Dispositivo utilizado en comunicación serial para la transmisión de datos en forma directa con el chasis Blade.
1	KVM (Keyboard Video Mouse)	Dispositivo que permite el control de múltiples servidores con dispositivos como un monitor, teclado y mouse.
2	Advanced Management Modules	Dispositivos de administración del chasis BladeCenter H.
2	Redundant Bridge Modules	Dispositivo que permiten tener una tabla de Direcciones físicas en la comunicación de aplicaciones y servicios de la plataforma Blade
2	Redundant Ethernet Modules	Switches que permiten velocidades de transmisión de hasta 10 Gbps sobre cable UTP Cat 5e
4	Redundant high speed switches	Switches de Fibra con características de InfiniBand.
2	Redundant blowers	Refrigeradores que regulan la temperature en el chasis BladeCenter H.
1	LightPath indicators	Indicadores de error de funcionamiento, energía, información, localización y temperatura.
2	Consolidated power connections	Fuentes de Energía con tomas tipo TRIPLE 16A IEC 320-C20

Tabla 3.3 Componentes de la infraestructura BladeCenter H

Fuente: Javier Andrade

Los componentes de hardware se distribuyen en la infraestructura del chasis de tal forma que se aproveche todo el espacio físico, sin afectar las ventajas tecnológicas de esta herramienta y generando una disminución en costos para el mantenimiento del equipo.

Grandes cualidades que brinda el chasis BladeCenter H por su tamaño compacto y la su facilidad de gestión en la red, como se muestra en la Fig. 3.14

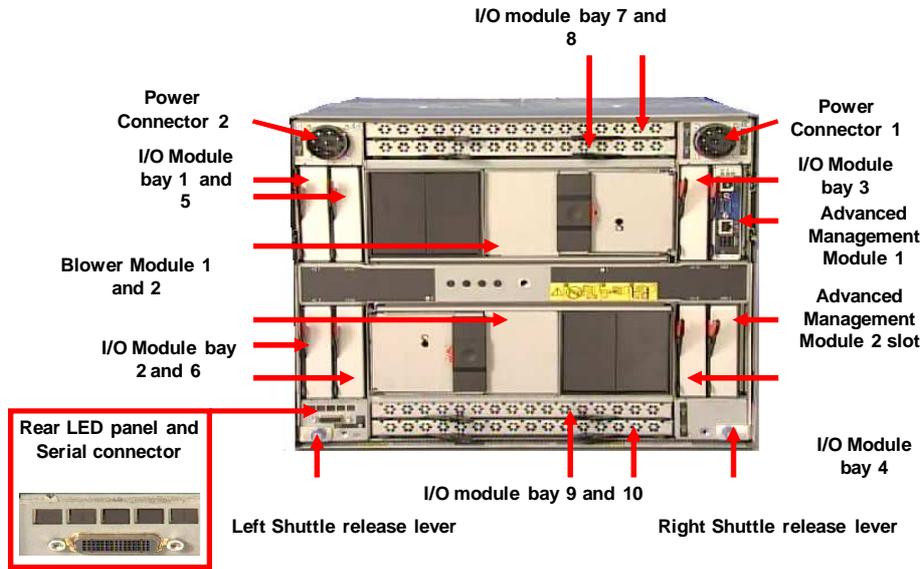


Fig. 3.14 Vista Posterior del Chasis BladeCenter H
 Fuente: Introduction to IBM BladeCenter® H, IBM Corporation

Además el modelo de chasis presenta en su cara frontal de fácil administración respecto a los servidores, pues se pueden añadir o retirar los mismos sin necesidad de parar las operaciones de los elementos que están trabajando y generando servicios, como se observa en la Fig. 3.15.

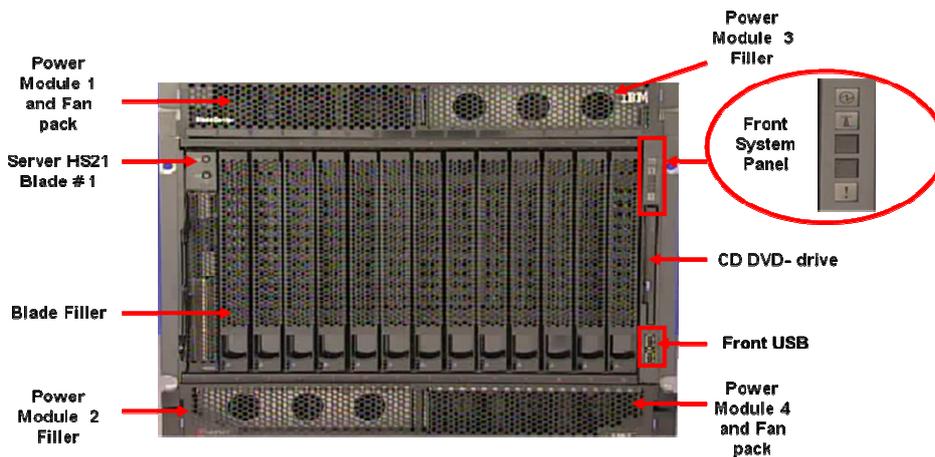


Fig. 3.15 Vista Frontal del Chasis BladeCenter H
 Fuente: Introduction to IBM BladeCenter® H, IBM Corporation

3.3.1.1. Midplane del Chasis BladeCenter H

La interconexión entre las cuchillas y los distintos módulos es proporcionada por el Midplane (Placa Central) del equipo, el cual realiza la distribución de la fuente de alimentación en todo el chasis, logrando una disminución en el consumo de energía, lo que se refleja en costos para la empresa.

Los datos transmitidos por medio de la placa central son almacenados en una memoria tipo EEPROM³⁶, a la misma se tiene acceso por medio del Interfaz I2C³⁷, que permite gestionar los datos y administrar la información de los componentes de la infraestructura BladeCenter como se observa en la Fig. 3.16.

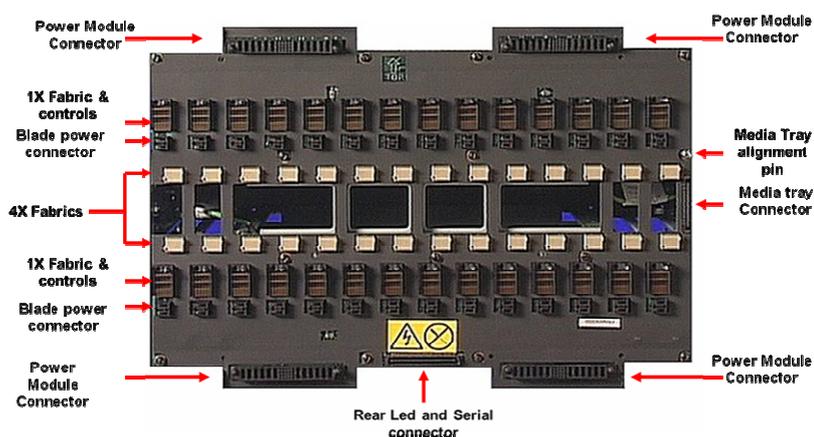


Fig. 3.16 Midplane del Chasis BladeCenter H

Fuente: Introduction to IBM BladeCenter® H, IBM Corporation

Por otro lado el Midplane se divide en una parte superior e inferior, integrado por componentes iguales en los dos planos, lo que contribuye a la redundancia necesaria para no detener el funcionamiento del Chasis BladeCenter H, dicha división se observa en la Fig. 3.17.

³⁶ Es un tipo de memoria ROM que puede ser programado, borrado y reprogramado eléctricamente.

³⁷ Bus serial formado por tres cables, con señales bidireccionales (datos, reloj y tierra).



Fig. 3.17 Plano Superior e Inferior del Midplane en el Chasis BladeCenter H
Fuente: Introduction to IBM BladeCenter® H, IBM Corporation

3.3.1.2. Componentes de Aire Acondicionado en la Infraestructura

Los Componentes Refrigerantes son uno de los principales elementos del chasis BladeCenter H, pues permite tener la temperatura adecuada para el buen funcionamiento de la plataforma de consolidación.

Se tienen 2 módulos de ventilación en el chasis, los mismos que tienen la posibilidad de ser desmontables en caliente, lo que se conoce como Hot-Swap, como se observa en la Fig. 3.18.



Fig. 3.18 Aire Acondicionado del Chasis BladeCenter H
Fuente: Introduction to IBM BladeCenter® H, IBM Corporation

3.3.1.3. Componentes de Energía en la Infraestructura

Las Fuentes de Energía proveen la potencia necesaria a todos los componentes de la infraestructura de consolidación para su correcto desempeño, brindando una capacidad con valores máximos de 2900W de salida DC.

La energía distribuida al sistema es redundante y manejada a través del interfaz de comunicación I2C, los mismos están compuestos por 3 ventiladores que funcionan a 12 V DC a una rapidez de 10000 rpm y logran mantener una estabilidad operacional en el chasis Blade, como se muestra en la figura 3.19.

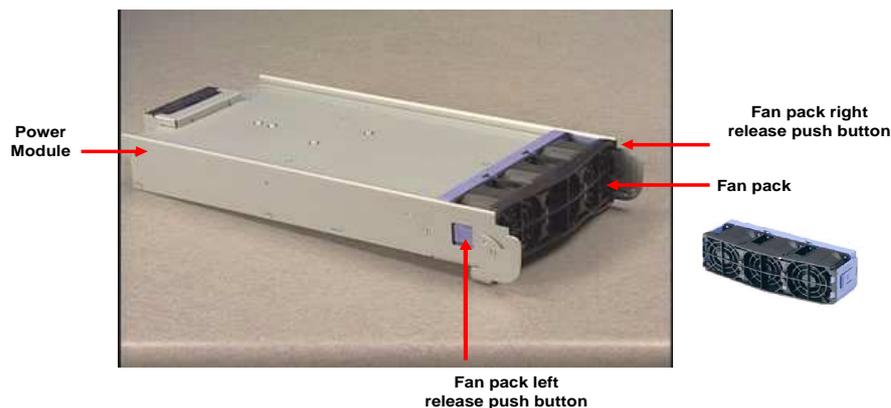


Fig. 3.19 Fuente de Energía del Chasis BladeCenter H
Fuente: Introduction to IBM BladeCenter® H, IBM Corporation

Por otro lado se necesita de cables de energía especiales para este tipo de fuente, por tal razón se debe realizar la respectiva instalación de este tipo de tomas en el caso de no disponer de las mismas, para proteger al equipo contra problemas de energía que pueden detener su funcionamiento, los mismos se detallan en la Fig.3.20.



Fig. 3.20 Cables de Energía del Chasis BladeCenter H
 Fuente: Introduction to IBM BladeCenter® H, IBM Corporation

Los módulos de energía son administrados en el chasis BladeCenter H, de tal manera que se evite un calentamiento excesivo en caso de pérdida de conexión de un modulo y en consecuencia se exige a las fuentes de energía un suministro de potencia mayor para los dispositivos de alta velocidad, dicha gestión administrativa se presentan en la Fig. 3.21.

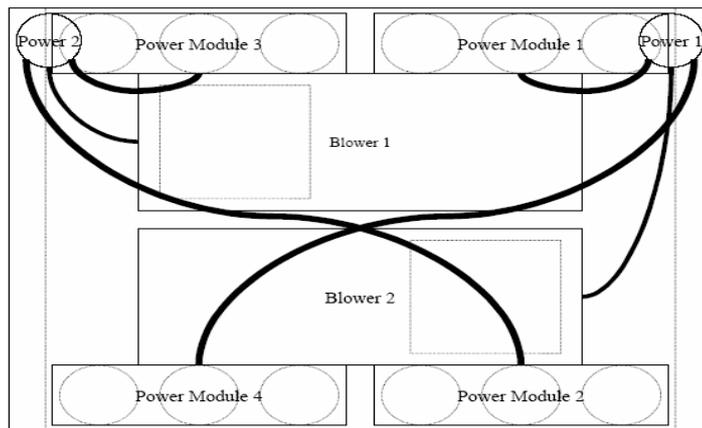


Fig. 3.21 Administración de los Módulos de Energía en el Chasis BladeCenter H
 Fuente: Introduction to IBM BladeCenter® H, IBM Corporation

3.3.1.4. Componentes de Comunicación con Periféricos Externos

En la Infraestructura de Consolidación los componentes de comunicación con los periféricos forman una parte fundamental del sistema, pues permiten que exista una comunicación con dispositivos externos como impresoras, discos de almacenamiento, teclados, entre otros, por otro lado el chasis BladeCenter H dispone de dispositivos para lectura material en medios ópticos detallados mediante la Fig.3.22., todos estos elementos de hardware logran aumentar la disponibilidad tecnológica en base actualizaciones de las diferentes herramientas de software presentes en el equipos.

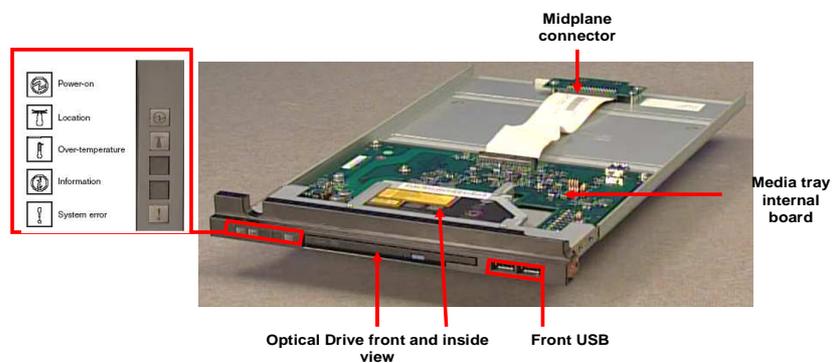


Fig. 3.22 Dispositivos de Comunicación Periférica del Chasis BladeCenter H

Fuente: Introduction to IBM BladeCenter® H, IBM Corporation

Por otro lado la comunicación con dispositivos externos se la puede realizar en base al puerto serial con el que consta la unidad de consolidación, la misma que permite otra alternativa de conexión, como se muestra en la Fig. 2.23.

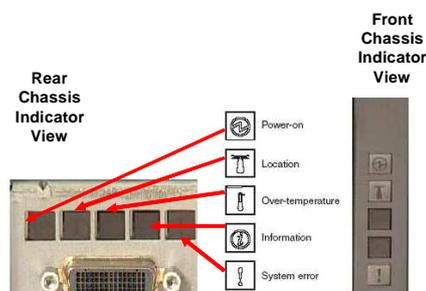


Fig. 3.23 Dispositivos de Comunicación Serial del Chasis BladeCenter H

Fuente: Introduction to IBM BladeCenter® H, IBM Corporation

3.3.1.5. Componentes de Comunicación en la Infraestructura

Los componentes de comunicación lo conforman los switches Ethernet y switches de fibra, los cuales se encargan de la interconexión con toda la red interna de la empresa.

Los módulos de comunicación se administran por medio del midplane, el mismo que se encarga en distribuir la información que llega a los switches de fibra óptica, a los conmutadores Ethernet y finalmente a los módulos de administración que gestiona la operación de los equipos de comunicación, mediante el diagrama representado en la Fig. 3.24.

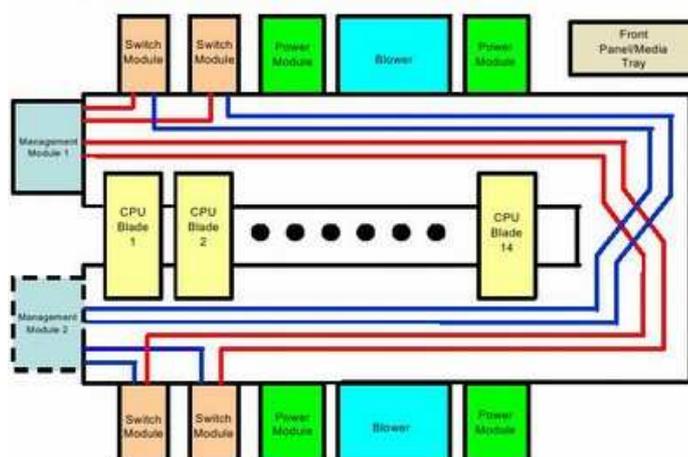


Fig. 3.24 Diagrama de la Comunicación entre Switches Ethernet y Fiber Channel

Fuente: Introduction to IBM BladeCenter® H, IBM Corporation

Por otro lado, el flujo de información que se generan en los equipos de comunicación es administrado por el EMS (Element Management System), el cual realiza funciones de bloqueo del tráfico, permite la gestión de los puertos con las vlans y permite detectar conexión entre los módulos, todas las actividades de control se distribuyen como se observa en la Fig. 3.25.

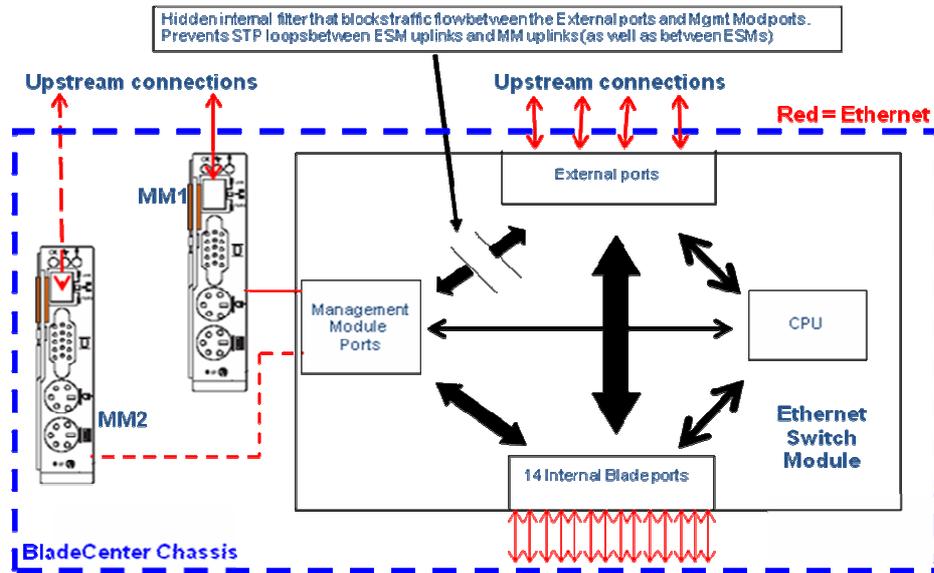


Fig. 3.25 Flujo de Información entre los Switches de Comunicación
 Fuente: Introduction to IBM BladeCenter® H, IBM Corporation

Además los puertos de los switches Ethernet de comunicación se encuentran distribuidos de tal manera que puedan administrar sus funciones por medio de sus 14 puertos internos de 1 Gbps, 6 puertos externos Gigabit y sus puertos de gestión³⁸, para brindar a la empresa la velocidad de transmisión esperada y así aumentar su escalabilidad.

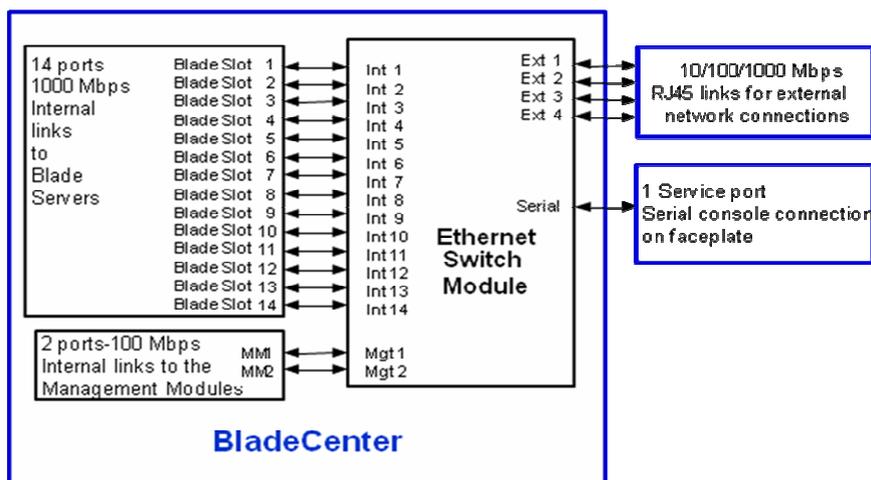


Fig. 3.26 Distribución de Puertos de los Switches de Comunicación
 Fuente: Introduction to IBM BladeCenter® H, IBM Corporation

³⁸ Fig. 3.26

3.3.1.6. Servidores de la Infraestructura

Los servidores desmontables del chasis BladeCenter H forman una parte principal de la plataforma de consolidación, dentro de la misma se puede albergar 14 servidores con aplicaciones y servicios diferentes, además sobre cada uno de ellos se puede sostener servidores virtualizados gracias a un software específico que brinda esta herramienta.

Razón por la cual, fueron elegidos para el proyecto de consolidación previo un estudio de comparación realizado en la sección 2.4.2, en la que se puso en evidencia características como la escalabilidad, disponibilidad, velocidad de procesamiento, hot-swap (Cambio en Caliente), entre otras ventajas tecnológicas y se determino óptimo para el proyecto los servidores IBM HS21 e IBM LS20, los mismos que se detallan mediante las figuras 3.27.a y 3.27.b.



Fig. 3.27.a Servidor IBM HS21

Fuente: IBM BladeCenter H Storage Connectivity and Options, IBM Company

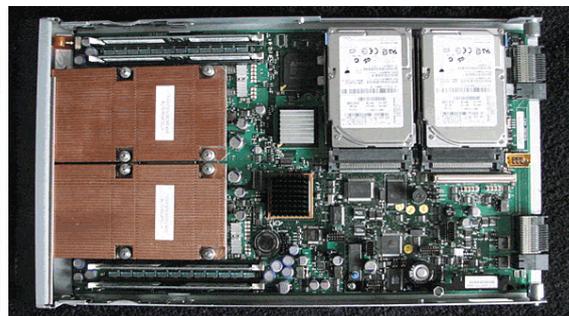


Fig. 3.27.b Servidor LS20

Fuente: IBM BladeCenter H Storage Connectivity and Options, IBM Company

Entre los componentes principales de los servidores utilizados para generar los servicios y aplicaciones se encuentra los discos SCSI que permiten la administración de una matriz de discos independientes (RAID) de nivel 1, ya que se manejan dos discos SCSI con capacidad total de 146 Gb y características de Hot Swap en cada uno de los servidores tanto el IBM HS21 como el IBM LS20, las características del disco SCSI se observan en la Fig. 3.28.

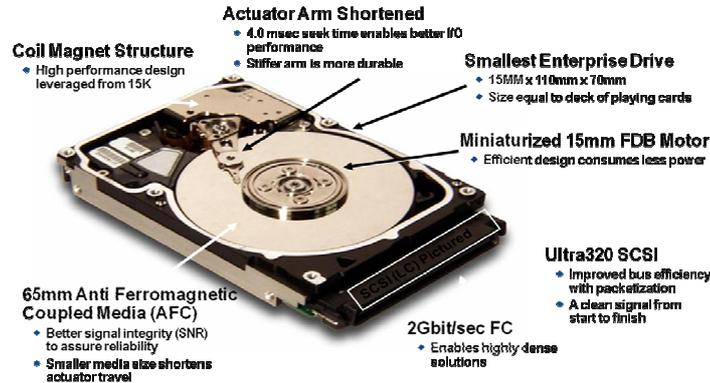


Fig. 3.28 Disco SCSI del Servidor IBM HS21

Fuente: IBM BladeCenter H Storage Connectivity and Options, IBM Company

Además existe la posibilidad de incrementar discos del mismo tipo, por medio de ranuras de expansión y en consecuencia aumentar la capacidad de almacenamiento logrando cubrir con las nuevas aplicaciones y servicios que se requiere en la plataforma consolidada. La administración de los nuevos discos RAID se detalla en el siguiente diagrama de bloques, representado en la Fig. 3.29.

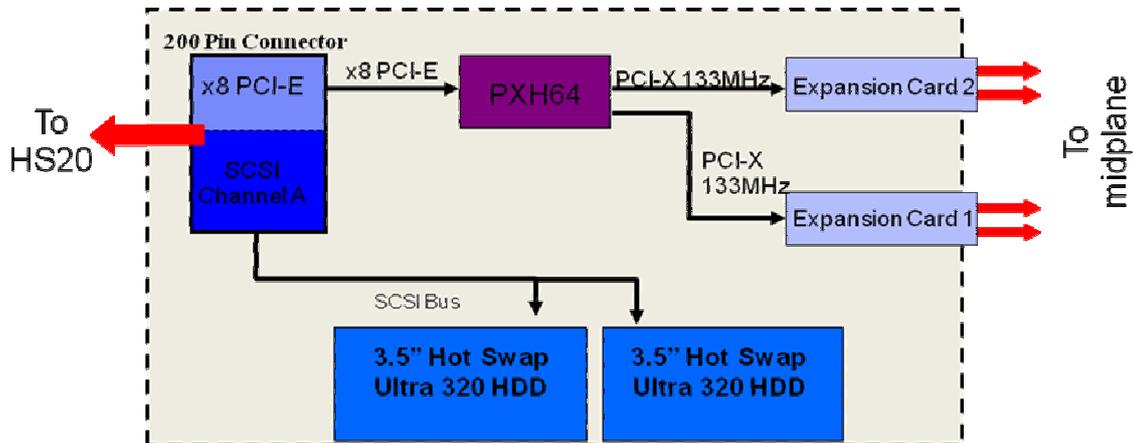


Fig. 3.29 Diagrama de Bloques del Sistema de Almacenamiento

Fuente: IBM BladeCenter H Storage Connectivity and Options, IBM Company

4. CAPÍTULO 4 ANÁLISIS DE VIABILIDAD FINANCIERA DEL PROYECTO

En el presente capítulo se realizará una evaluación financiera que permitirá analizar la rentabilidad y viabilidad del proyecto de Consolidación de Servidores, detallando su contenido en parámetros de inversión, costos de operación, depreciación de los equipos, beneficios del proyecto, entre otros, que concluyen con valores referenciales en los que basamos nuestro estudio para determinar la robustez económica del proyecto y además visualizar los avances tecnológicos y financieros en la red Interna de Andinatel S.A.

Por tal razón se ha considerado destacar en el presente capítulo, una comparación de costos entre la infraestructura actual de servidores y el proyecto de consolidación de servidores, con el fin de exponer la reducción de costos en mantenimiento, administración y operación que brinda la herramienta de consolidación a la economía de la empresa y representar estos beneficios en un estudio de flujo de fondos que permita conocer la recuperación de la inversión en este proyecto.

4.1. COSTOS DE INVERSIÓN EN LA RED DE SERVIDORES CONSOLIDADOS

Los costos de inversión en el Proyecto se dividen en tres partes, las cuales constituyen la mayoría de gastos que deben realizarse para poder implementar el proyecto de Consolidación, los costos en que se invierte son los siguientes:

4.1.1. COSTOS POR EQUIPOS DE CONSOLIDACIÓN

Los equipos para la consolidación de servidores en la Red Interna de Andinatel S.A. fueron escogidos mediante un previo estudio en la sección 2.4, por tal razón se

detallan en la tabla 4.1 los elementos de hardware óptimos para la implementación de esta tecnología, con sus respectivos valores y la cantidad necesaria de ellos en la implementación del Proyecto.

COMPONENTE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (\$)	VALOR TOTAL (\$)
CHASIS BLADECENTER H			
IBM e Server BladeCenter H 0x High-Availability midplane, 1x Advanced Management module , 2x2900 hot-swap redundance, power supply modules, 2x hot-swap redundant blowers, DVD-ROM.	1	3849,00	3.849,00
Brocade (R) Enterprise Switch Module for IBM eServer BladeCenter RoHS	2	8749,30	17.498,60
Nortel Networks L2/3 Copper GbE Switch Module for IBM BladeCenter RoHs	2	2399,00	4.798,00
BladeCenter H 2900 Power Supply Modules RoHs	1	1099,00	1.099,00
IBM BladeCenter(m) Acoustic Attenuation Module	1	199,00	199,00
IBM SlimLine USB Portable Diskette Drive	1	65,00	65,00
SW 4Gbps SFP Pair	2	537,40	1.074,80
IBM 5M LC-LC Fibre Channel Cable	4	129,00	516,00
2.8m, 200-240 V, Triple 16A IEC 320-C20 Power Cable	4	89,00	356,00
IBM DPI C19 Enterprise PDU w/o Line Cord	2	499,00	998,00
Power Cable PDU	2	319,00	638,00
Subtotal			31.091,40
12% IVA			3730,97
Costo Total del Chasis BladeCenter H			34.822,37

SERVIDORE HS21			
HS21 Xeon Dual Core 3.0 GHz / 1333 MHz 4 MB L2, 2x512 MB, O/Bay SAS	11	3289,00	36.179,00
Intel Xeon Processor 5160 3.0 GHz / 1333 MHz FSB 2x2 MB L2 Cache Dual Core Xeon Processor	11	1899,00	20.889,00
1 GB Kit (2x 512 MB DIMM) PC2 5300 DDR2 FBD CL4	11	349,00	3.839,00
Qlogic 4 GB SFF Fiber Channel Expansion Card for IBM eServer BladeCenter	11	749,00	8.239,00
IBM 73 GB 2.5-inch NHS 10K SAS HDD	22	329,00	7.238,00
Subtotal			76.384,00
12% IVA			9.166,08
Costo Total del Servidor HS21			85.550,08

SERVIDORE LS20			
LS20, AMD Opteron Dual Core 2.4 GHz/1 GHz, 2 MB L2, 2X512 MB, O/Bay U320,3 yr warranty	2	2436,75	4.873,50
AMD Opteron Dual Core 2.4 GHz / 1 GHz 2 MB L2, Lower Power Processor Model 280	2	1375,00	2.750,00
2 GB (2X1GB Kit) PC 3200 CL3 ECC DDR SDRAM VLP	4	825,00	3.300,00

RDIMM			
73.4 GB Non Hot Swap 2.5" 10 K RPM Ultra 320 SCSI HDD	4	359,00	1.436,00
Qlogic 4 GB SFF Fiber Channel Expansion Card for IBM eServer Blade Center	2	749,00	1.498,00
Subtotal			13.857,50
12% IVA			1.662,90
Costo Total del Servidor LS20			15.520,40

Tabla 4.1 Costos de equipos de hardware en la consolidación de servidores

Fuente: Sr. Javier Andrade

Todos los elementos de hardware detallados necesitan de un software que brinde la administración, control, distribución y gestión de las cuchillas de servidores, ya que por medio de este se permite el manejo de la adición de nuevos servidores a la plataforma de consolidación, razón por la que se detalla los elementos de software que se requiere para cumplir con la demanda tecnológica de la Empresa.

4.1.2. COSTOS POR SOFTWARE A UTILIZARSE

Los elementos de software destinados para las operaciones administrativas de la consolidación de servidores se presentan en la tabla 4.2.

SOFTWARE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (\$)	VALOR TOTAL (\$)
IBM Remote Deployment Manager v4.20 Media Package	14	49,00	686,00
IBM Remote Deployment Manager v4.20 Single Managed IBM Server License with one YR Subscription	14	196,54	2.751,56
IBM Director Server 2 YR software subscription renewal	14	179,00	2.506,00
Software Distribution Premium Edition 5.10 License + one year subscription	14	29,00	406,00
Software Distribution Premium Edition 5.10 Media Pack	14	49,00	686,00
RDM for Server 2 YR software subscription renewal	14	35,00	490,00
Software Distribution Premium Edition 2 YR software subscription renewal	14	9,00	126,00
Subtotal			7.651,56
12% IVA			918,19
Costo Total de Software			8.569,75

Tabla 4.2 Costos de software en la consolidación de servidores

Fuente: Sr. Javier Andrade

Por la importancia de la implementación de esta nueva tecnología, el manejo de los paquetes de software y la estructura del chasis BladeCenter H, se recomienda a la empresa que se instruya al personal del área de servidores con cursos de capacitación.

4.1.3. COSTO TOTAL DE INVERSIÓN

Todos los costos detallados anteriormente por concepto de equipos de hardware y elementos de software, se resumen en la tabla 4.3.

DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL (\$)
Chasis BladeCenter H	31.091,40
Cuchilla Servidor IBM HS21	76.384,00
Cuchilla Servidor IBM LS20	13.857,50
Software	7.651,56
Costo Total de Inversión	128984,46

Tabla 4.3 Costo total de inversión en el proyecto

Fuente: Sr. Javier Andrade

Los costos presentados en la tabla 4.4 corresponden a los subtotales de los equipos de hardware y elementos de software, los mismos que se utilizaran para el desarrollo del análisis financiero.

4.2. COSTOS DE OPERACIÓN

Los costos por operación son los valores que se cancelan en la etapa de ejecución del proyecto, por concepto de materiales, remuneraciones de personal, insumos y servicios utilizados en el tiempo productivo del proyecto.

Los valores de operación del proyecto de consolidación contemplan costos por administración y mantenimiento, costos por servicios básicos, costos por capacitación programada, agrupados de la siguiente manera:

4.2.1. COSTOS POR ADMINISTRACIÓN Y MANTENIMIENTO

Los costos de administración y mantenimiento contemplan valores de repuestos del equipamiento del chasis BladeCenter H, las cuchillas de servidores (HS21 y LS20) y soporte en los paquetes de software encargados de la administración de la infraestructura. Los servicios de mantenimiento y administración se los representa por un solo servicio cuyo valor se observa en la tabla 4.4.

DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL (\$)
Mantenimiento y Administración de la Plataforma de Consolidación de Servidores	12.000
Costo Total	12.000

Tabla 4.4 Costos por administración y mantenimiento

Fuente: Sr. Javier Andrade

4.2.2. COSTOS POR MANO DE OBRA DIRECTA

En este campo se describe el costo que la empresa cancela al personal encargado de realizar un estudio de la situación actual de la red interna de servidores previo a la Consolidación de Servidores y del sitio en donde se llevará a cabo el proyecto, es decir tanto el espacio físico como estructural que cuenta la empresa para la consolidación de servidores.

El personal capacitado para realizar todos los estudios previos a la implementación del proyecto se detalla en la tabla 4.5.

DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL (\$)
Estudio de la Infraestructura Actual de Servidores	12.000
Costo Total	12.000

Tabla 4.5 Costos por mano de obra directa

4.2.3. COSTOS POR PERSONAL DE PLANTA

Las personas encargadas de administrar el proyecto de consolidación y mantener activos los equipos para generar el servicio deseado para los clientes, perciben la remuneración como concepto de sueldo presentada mediante la tabla 4.6.

DESCRIPCIÓN	VALOR MES (\$)	VALOR AÑO (\$)
Costo de Personal de Planta	800	9.600
Costo Total		9.600

Tabla 4.6 Costos por personal de planta

Fuente: Sr. Javier Andrade

4.2.4. COSTOS POR CAPACITACIÓN PROGRAMADA

Los cursos de capacitación seleccionados para el proyecto de consolidación se identifican por medio de la tabla 4.7.

CURSO	CANTIDAD DE HORAS	VALOR POR HORA (\$)	VALOR TOTAL (\$)
PRINCIPIOS IBM BLADECENTER	4	50	200
SERVICIO AVANZADO Y SOPORTE DEL IBM BLADECENTER CON OPCIONES DE FIBRA	16	50	800
IBM DIRECTOR SOBRE XSERIES	4	50	200
Costo Total Cursos			1.200

Tabla 4.7 Costos por capacitación programada

Fuente: Sr. Javier Andrade

4.2.5. COSTOS POR SERVICIOS BÁSICOS

Dentro del concepto de servicios básicos se encuentra la energía eléctrica que consume los elementos que constituyen la consolidación, tomando para el cálculo de consumo de energía, el precio fijado por la Empresa Eléctrica Quito de 1 Kwh equivalente a \$ 0,08, al cual se le adiciona un factor de igualación de 0,03 por el tiempo promedio de inactividad del equipo, experimentando los valores que se presentan en la tabla 4.8.

DESCRIPCIÓN	VALOR MES (\$)	VALOR ANUAL (\$)
Energía Eléctrica	788,8	9.465,6
Costo Total		9.465,6

Tabla 4.8 Costos por servicios básicos

Fuente: Sr. Javier Andrade

4.2.6. COSTO TOTAL DE OPERACIÓN

El valor total de operación resume los valores de desembolso por utilización de recursos como los detallados anteriormente, todo el costo de operación se detalla en la tabla 4.9.

DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL (\$)
Mantenimiento y Administración de la Plataforma de Consolidación de Servidores	12.000,0
Mano de Obra Directa	12.000,0
Personal de Planta	9.600,0
Capacitación Programada	1.200,0
Servicios Básicos	9.465,6
Costo Total	44.265,6

Tabla 4.9 Costo total de operación

Fuente: Sr. Javier Andrade

4.3. COSTOS POR DEPRECIACIÓN DE ACTIVOS

La depreciación es el valor de pérdida de un bien mueble o inmueble en este caso equipo informático, distribuido en toda la vida útil del mismo, su costo no tiene efectos en el flujo de fondos del proyecto, pero es importante ya que nos permite obtener el cálculo real del movimiento de efectivo.

El cálculo de la depreciación se lo realiza por medio del método lineal en el que se distribuyen de manera uniforme el valor del bien en el número de períodos de su vida útil así:

$$\boxed{\text{Depreciación por Período} = \frac{VDep}{n}} \quad (4.1)$$

Donde:

VDep= Valor Depreciable

n= Vida Útil

El tiempo considerado en que se deprecian los equipos informáticos es de 3 años y para los elementos de software se estima un tiempo de 2 años en los cuales se amortiza el activo, en base a estos valores se realiza el análisis de depreciación y amortización del proyecto, como se muestra en el anexo 6.

4.4. ANÁLISIS FINANCIERO DEL PROYECTO

El análisis financiero resume los costos de inversión, valores de ingresos, depreciaciones del equipo a utilizarse, entre otros, considerando dos escenarios a ser estudiados uno con financiamiento de alguna entidad bancaria y otro sin financiamiento, concluyendo con resultados reales y concretos para el desarrollo del proyecto.

Los ingresos que se experimentan en el proyecto de consolidación de servidores son los siguientes:

4.4.1. INGRESO POR REDUCCIÓN DE COSTOS DE MANTENIMIENTO

Este ingreso se debe a los costos por reducción en mantenimiento en referencia a los percibidos antes de la consolidación de servidores en la red interna de la empresa, parámetros como el tiempo de ejecución del mantenimiento y reducción en costos por energía, los mismos que logran una reducción del presupuesto de mantenimiento para la empresa, dichos valores se muestran en la tabla 4.10.

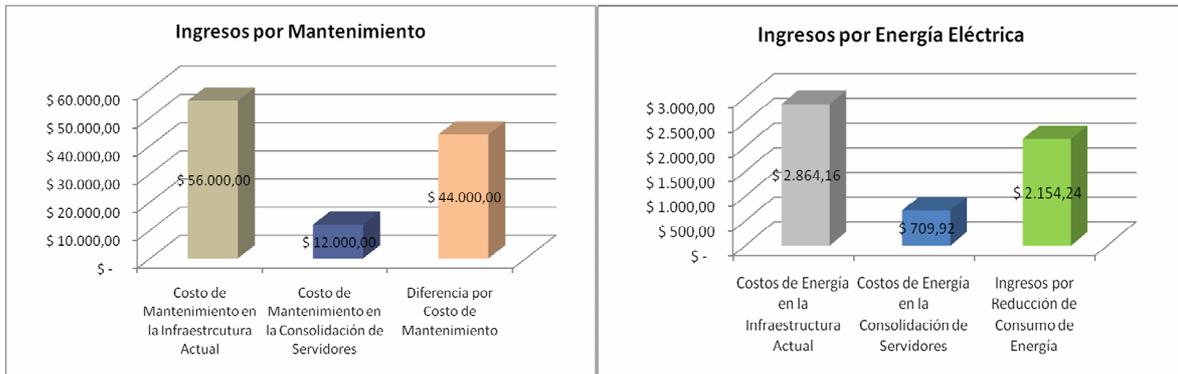


Fig.4.1.a Ingreso por reducción en mantenimiento Fuente: Sr. Javier Andrade
Fig. 4.1.b Ingreso por disminución en consumo de energía eléctrica Fuente: Sr. Javier Andrade

DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL (\$)
Valor por reducción de Mantenimiento	44.000,00
Valor por reducción de Energía Eléctrica	2.154,24
Costo Total	46.154,24

Tabla 4.10 Valor total de ingresos por reducción en mantenimiento y energía Eléctrica
 Fuente: Sr. Javier Andrade

4.4.2. INGRESO POR REDUCCIÓN DE COSTOS DE ADMINISTRACIÓN

En este proyecto la facilidad de administración es uno de los principales factores de importancia, gracias a que no se necesita de la presencia física para realizar

cualquier adición de servidores nuevos y cambiar aspectos de los servidores que estén trabajando, por ello se experimenta un valor interesante de ingreso por concepto de reducción del costo de administración en esta nueva plataforma, como se muestra en la figura y los valores percibidos en la tabla 4.11.

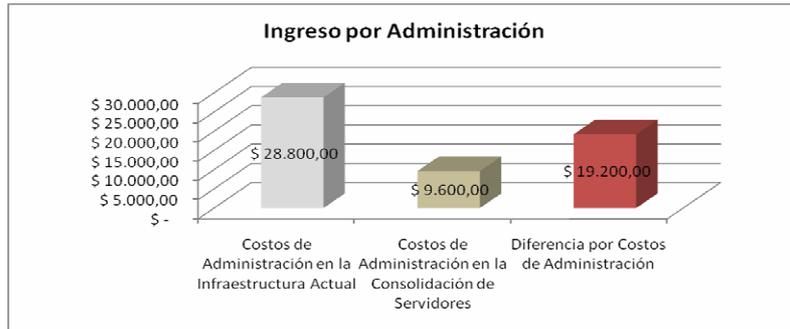


Fig. 4.2 Ingresos por Reducción en costos de Administración
Fuente: Sr. Javier Andrade

DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL (\$)
Valor por disminución de Administración en la Consolidación de Servidores	19,200.0
Costo Total	19,200.0

Tabla 4.11 Valor total de ingresos por reducción en administración
Fuente: Sr. Javier Andrade

4.4.3. INGRESO POR REDUCCIÓN DE ESPACIO FÍSICO

La utilización correcta del espacio físico es una ventaja en el proceso de consolidación, debido a que se reducen costos en elementos de construcción en un centro de cómputo y permite utilizar el espacio reducido en equipamiento de mejora del servicio y escalabilidad tecnológica en la red interna de Andinatel S.A., dichos montos se representan mediante la tabla 4.12.

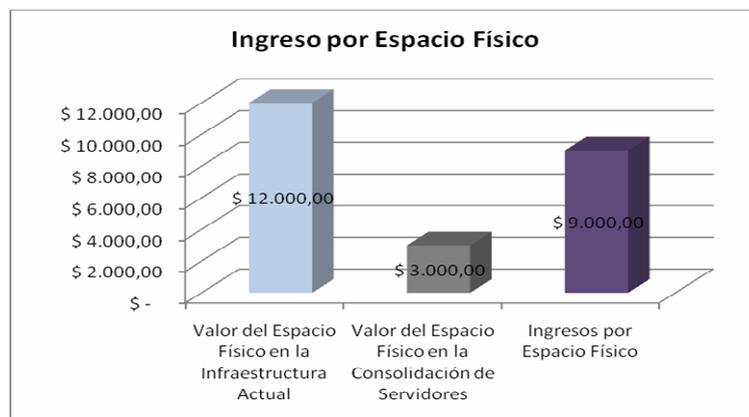


Fig. 4.3 Ingresos por Reducción de Espacio Físico
Fuente: Sr. Javier Andrade

DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL (\$)
Valor por Reducción de Espacio Físico	9,000.0
Costo Total	9,000.0

Tabla 4.12 Valor total de ingresos por reducción de espacio físico
Fuente: Sr. Javier Andrade

4.4.4. VALOR TOTAL DE INGRESOS EN EL PROYECTO

En base a los beneficios que presenta la consolidación de servidores en la Red Interna de la empresa se desarrollo un cuadro en donde se resumen todos los ingresos por concepto de reducción de mantenimiento, consumo de energía eléctrica, administración de la infraestructura y espacio físico, como se presenta por medio de la tabla 4.13.

DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL (\$)
Valor por reducción de Mantenimiento y Energía Eléctrica	46,154.24
Valor por disminución de Administración en la Consolidación de Servidores	19.200,00
Valor por Reducción de Espacio Físico	9.000,00
Costo Total de Ingresos	74,354.24

Tabla 4.13 Valor total de ingresos
Fuente: Sr. Javier Andrade

4.4.5. VIABILIDAD DEL PROYECTO

La viabilidad del proyecto es el punto en donde identificamos los ingresos y egresos del proyecto y así poder concluir con la rentabilidad del mismo, utilizando herramientas como: Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Flujo de Fondos del Proyecto.

Para el desarrollo del estudio de viabilidad del proyecto se ha propuesto dos escenarios económicos, en el primer escenario se considera una financiamiento bancario del 50% del capital total de inversión y por otro lado en el segundo escenario se presenta un análisis financiero sin ninguna participación bancaria o préstamo para realizar el proyecto.

A continuación se desarrollan los indicadores de viabilidad financiera en los dos escenarios propuestos para el financiamiento del proyecto.

4.4.5.1. Flujo de Fondos del Proyecto

El flujo de fondos es el monto de efectivo que se experimentan a través del proyecto, la cual está integrada por los ingresos y egresos incrementales que genera la misma, es por ello que es una parte fundamental en el estudio de la viabilidad financiera.

En base a la información presentada en las tablas 4.4, 4.6 y 4.10, se realiza el estudio del Flujo de Fondos en los escenarios de la siguiente manera:

4.4.5.1.1. Flujo de Fondos del Escenario 1

Para realizar el presente análisis financiero se debe considerar que el monto del capital a financiarse es el 50% del total de inversión en el proyecto, utilizando una tasa de interés nominal del 13,01%³⁹ y por consiguiente una tasa de interés efectiva del 13,8%, la cual es utilizada para generar los montos de pago del préstamo, el detalle de esta información se encuentra en una tabla de Amortización presentada en la tabla 4.14.

		Tabla de Amortización					
<i>Inversión Total (\$)</i>	128984,46	Período	Saldo inicial(\$)	Pago de capital(\$)	Pago de interés(\$)	Pago Total (\$)	Saldo final (\$)
<i>Tasa de Financiamiento</i>	50 %	1	64492,23	9792,56	8909,28	18701,85	54699,67
<i>Inversión a financiar (\$)</i>	64492,23	2	54699,67	11145,36	7556,49	18701,85	43554,31
<i>Años a Financiar</i>	5	3	43554,31	12685,03	6016,81	18701,85	30869,27
<i>Tasa Nominal</i>	13,01%	4	30869,27	14437,41	4264,44	18701,85	16431,87
<i>Tasa Efectiva Anual</i>	13,8%	5	16431,87	16431,87	2269,98	18701,85	0,00

Tabla 4.14 Tabla de Amortización

Fuente: Sr. Javier Andrade

En base a la información anterior se realiza el siguiente análisis de flujo de fondos representado en la tabla 4.15.

³⁹ Tasa de Interés Nominal Bancaria experimentada por el Banco Pichincha.

FLUJO DE FONDOS DEL ESCENARIO 1 (ESCENARIO FINANCIADO)						
Descripcion	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
(+) Ingresos de Operación		74354,24	76584,87	78882,41	81248,89	83686,35
(-) Costos de Operación		44265,60	19065,60	19446,91	19835,85	20232,57
(-) Depreciación		40444,30	40444,30	40444,30	0,00	0,00
(-) Amortización de Activos Diferidos		2264,78	2264,78	1561,00	1561,00	0,00
(-) Pago de Interés por los Créditos Recibidos		8909,28	7556,49	6016,81	4264,44	2269,98
<i>Utilidad antes de participación e Impuestos</i>		-21529,72	7253,70	11413,39	55587,60	61183,80
(-) Participación a Trabajadores (15% de la utilidad)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Utilidad antes de Impuestos</i>		-21529,72	7253,70	11413,39	55587,60	61183,80
(-) Impuesto a la Circulación de Capitales (% de los Ingresos Totales)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Utilidad antes del Impuesto a la Renta</i>		-21529,72	7253,70	11413,39	55587,60	61183,80
(-) Impuesto a la Renta (25%)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Utilidad Neta</i>		-21529,72	7253,70	11413,39	55587,60	61183,80
(+) Utilidad en Venta de Activos (Valor de Venta – Valor en Libros)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(-) Impuesto a la Utilidad en Venta de Libros		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(+) Ingresos no Gravables		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(-) Costo de Operación no Deducibles		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(+) Valor en Libros de los Activos Vendidos		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(+) Depreciación		40444,30	40444,30	40444,30	0,00	0,00
(+) Amortización de Activos Diferidos		2264,78	2264,78	1561,00	1561,00	0,00
(-) Costo de Inversión	125862,46	0,00	3122	0,00	0,00	0,00
(-) Capital de Trabajo						
(+) Recuperación de Capital de Trabajo						0,00
(+) Crédito Recibido	64492,23					
(-) Pago de Capital (Amortización del Principal)		9792,56	11145,36	12685,03	14437,41	16431,87
FLUJO DE FONDOS NETO	-61370,23	11386,79	35695,42	40733,65	42711,19	44751,94

Tabla 4.15 Flujo de Fondos del Escenario 1

Fuente: Sr. Javier Andrade

4.4.5.1.2. Flujo de Fondos del Escenario 2

FLUJO DE FONDOS DEL ESCENARIO 2 (ESCENARIO SIN FINANCIAMIENTO)						
Descripcion	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
(+) Ingresos de Operación		74354,24	76584,87	78882,41	81248,89	83686,35
(-) Costos de Operación		44265,60	19065,60	19446,91	19835,85	20232,57
(-) Depreciación		40444,30	40444,30	40444,30	0,00	0,00
(-) Amortización de Activos Diferidos		2264,78	2264,78	1561,00	1561,00	0,00
<i>Utilidad antes de participación e Impuestos</i>		-12620,44	14810,19	17430,20	59852,04	63453,78
(-) Participación a Trabajadores (15% de la utilidad)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Utilidad antes de Impuestos</i>		-12620,44	14810,19	17430,20	59852,04	63453,78
(-) Impuesto a la Circulación de Capitales (% de los Ingresos Totales)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Utilidad antes del Impuesto a la Renta</i>		-12620,44	14810,19	17430,20	59852,04	63453,78
(-) Impuesto a la Renta (25%)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Utilidad Neta</i>		-12620,44	14810,19	17430,20	59852,04	63453,78
(+) Utilidad en Venta de Activos (Valor de Venta – Valor en Libros)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(-) Impuesto a la Utilidad en Venta de Libros		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(+) Ingresos no Gravables		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(-) Costo de Operación no Deducibles		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(+) Valor en Libros de los Activos Vendidos		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(+) Depreciación		40444,30	40444,30	40444,30	0,00	0,00
(+) Amortización de Activos Diferidos		2264,78	2264,78	1561,00	1561,00	0,00
(-) Costo de Inversión	125862,46	0,00	3122	0,00	0,00	0,00
(-) Capital de Trabajo						
(+) Recuperación de Capital de Trabajo						
FLUJO DE FONDOS NETO	-125862,46	30088,64	54397,27	59435,50	61413,04	63453,78

Tabla 4.16 Flujo de Fondos del Escenario 2

Fuente: Sr. Javier Andrade

4.4.5.2. Valor Actual Neto (VAN) del Proyecto

El Valor Actual Neto (VAN) mide la rentabilidad que excede a la deseada después de recuperar la inversión, permitiendo determinar el valor de ganancia que se podría percibir por adelantado al comenzar un proyecto.

Es necesario fijar una tasa de rentabilidad para el proyecto, debido a que es uno de los principales factores que determinan la viabilidad del mismo, razón por la cual se ha fijado una tasa de rentabilidad del 17% por parte de Andinatel S.A. para este proyecto. El cálculo del VAN se lo realiza por medio de la siguiente expresión:

$$VAN = \sum_{t=1}^5 \left[\frac{FC}{(1+i)^t} \right] - I_0 \quad (4.2)$$

Donde:

FC = Flujo de Caja.

i = Tasa de rentabilidad de la empresa.

t = Tiempo de Vida del Proyecto igual a 5 años.

I_0 = Inversión Inicial.

- **Escenario 1**

Para el escenario 1 con un financiamiento del 50% de la inversión inicial, se obtuvo el siguiente resultado:

$$VAN = \sum_{t=1}^5 \left[\frac{11386,79}{(1+0,17)^t} \right] - 61370,23$$

$$VAN = 43.075,64$$

- **Escenario 2**

En el escenario 2 sin ningún financiamiento bancario presenta el siguiente VAN:

$$VAN = \sum_{t=1}^5 \left[\frac{30088,64}{(1+0,17)^t} \right] - 125862,46$$

$$\boxed{VAN = 38.417,09}$$

4.4.5.3. Tasa Interna de Retorno (TIR) del Proyecto

Es la tasa de interés que logra un Valor Actual Neto igual a cero en una inversión, es decir con esta tasa máxima a pagar por el financiamiento de un proyecto, no se logra pérdidas ni ganancias, razón por la cual mide la rentabilidad como un porcentaje de retorno a la inversión inicial, mediante la siguiente expresión:

$$\boxed{0 = \sum_{t=1}^5 \left[\frac{FC}{(1+TIR)^t} \right] - I_0} \quad (4.3)$$

Donde:

FC = Flujo de Caja.

t = Tiempo de Vida del Proyecto igual a 5 años.

I₀ = Inversión Inicial.

- **Escenario 1**

La tasa interna de retorno en el primer escenario genera el siguiente resultado:

$$0 = \sum_{t=1}^5 \left[\frac{11386,79}{(1 + TIR)^t} \right] - 61370,23$$

$$TIR_{\%} = 39,4\%$$

- **Escenario 2**

La tasa interna de retorno experimentada en el escenario 2, se presenta mediante el siguiente cálculo:

$$0 = \sum_{t=1}^5 \left[\frac{30088,64}{(1 + TIR)^t} \right] - 125862,46$$

$$TIR_{\%} = 28,2\%$$

4.4.5.4. Análisis de Resultados del Escenario 1

En base a los valores experimentados en este escenario se concluye que esta caso de financiamiento genera una atractiva rentabilidad y viabilidad al proyecto de consolidación, ya que su tasa interna de retorno (TIR) representa un valor de 39,4% superior a la tasa de rentabilidad requerida por la empresa, por otro lado se tiene un Valor Actual Neto (VAN) positivo mayor que cero con un valor de \$ 43.075,64 lo cual refleja la solides y factibilidad del proyecto.

4.4.5.5. Análisis de Resultados del Escenario 2

En este escenario sin financiamiento se lograron valores favorables de rentabilidad, tanto en la Tasa Interna de Retorno (TIR) con un valor del 28,2% superior a la tasa de rentabilidad propuesta por Andinatel S.A. para su viabilidad, como por el indicador de rentabilidad VAN con un monto positivo de \$ 38.417,09, lo cual identifica la robusta rentabilidad de la consolidación en la infraestructura interna de la empresa.

El estudio de rentabilidad y viabilidad del presente trabajo contiene dos alternativas financieras validas para la ejecución de la consolidación de servidores, la aplicación de una de ellas dependerá de que escenario le sea favorable a la empresa y represente una alternativa atractiva de robustez económica en este avance tecnológico.

5. CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

El presente proyecto ha terminado con las siguientes conclusiones, en base al avance tecnológico estructurado en la empresa y la experiencia adquirida personalmente.

- ✓ Se considera favorable para la empresa la implementación de la consolidación de servidores en su infraestructura actual, ya que se obtienen índices de crecimiento en la capacidad de procesamiento y memoria en un 70% al cambiar sus equipos obsoletos tecnológicamente por servidores de doble procesador con capacidades de almacenamiento suficientes para incrementar nuevos usuarios y mejorar sus aplicaciones, al tener una conexión por medio de la red SAN (Storage Area Network) centralizada a dispositivos de almacenamiento como SUN StorageEdge, HP SAN EVA y FibreCAT CX3-80 con capacidad de almacenamiento de 10, 10 y 15 terabytes respectivamente.
- ✓ El éxito de una consolidación de servidores radica en la estructuración organizada y planificada del proyecto, es por tal razón que se elaboró en el anexo 7 una guía de procedimientos para el estudio e implementación de una consolidación de servidores en una infraestructura distribuida, brindando un aporte fundamental, al generar una herramienta de trabajo que permita guiar al personal en la migración a este avance tecnológico.
- ✓ El estudio de una factibilidad de consolidación en los servidores es una necesidad básica para empezar a diseñar la misma, debido a que identifica las ventajas de crecimiento tecnológico en la nueva plataforma y permite diferenciar que servidores son candidatos para migrar a esta tecnología, pues gracias al estudio realizado en los servidores ubicados en las provincias se logró identificar la necesidad de proceder a una renovación

tecnológica 1:1, es decir cambiar los equipos con deficiencias tecnológicas por nuevos servidores con capacidad de 4 procesadores de 3.16 GHz como mínimo y que brinden la capacidad de crecimiento a 8 procesadores físicos.

- ✓ La capacidad para decidir que equipos son los óptimos para implementar la consolidación es un aspecto muy importante para el proyecto, ya que se debe encontrar un equipo que satisfaga con las especificaciones de adelanto tecnológico concluidas en el respectivo análisis de una infraestructura tales como capacidad de memoria, procesamiento, almacenamiento, consumo de energía eléctrica, mantenimiento de equipos de hardware y software, componentes de red, entre otros, los cuales en conjunto brindan las garantías suficientes para implementar la consolidación y así poder optimizar los recursos que se brinda con el equipo, pues no se tendrá capacidad desperdiciada, ni falta de capacidad en este caso.
- ✓ La consolidación es una herramienta que permite aumentar la flexibilidad en la infraestructura actual de servidores al crear ambientes que trabajen con distintos sistemas operativos como Linux, Microsoft Windows, Mac OS X, entre otros y aplicaciones dentro de un mismo servidor, gracias a la herramienta de virtualización de servidores, la cual brinda una posibilidad de escalabilidad dentro de la consolidación al aprovechar todos los recursos de esta nueva plataforma y proyectarlos en costos de ingresos para el negocio de la empresa, constituyéndose en un elemento activo de progreso dentro del campo tecnológico y financiero.
- ✓ El diseño propuesto por el proyecto es una alternativa para la disminución de la complejidad en la infraestructura de almacenamiento mediante una red SAN (Storage Area Network) centralizada en donde se realiza la comunicación en base a dos Switches principales de fibra óptica con la capacidad de trabajar a velocidades de transmisión de 4 Gbps con lo que

se aumenta la disponibilidad de aplicaciones y disminución de puntos de falla en base a la redundancia presente en el diseño de la red.

- ✓ La administración en la infraestructura consolidada permite el control vía remota de todos los cambios y posibles problemas de funcionamiento en la red interna de la empresa, en base a una consola gráfica por medio de la cual se disminuye en gran parte la complejidad de operatividad e inserción de nuevos equipos servidores, así como la implementación de nuevas aplicaciones y servicios que surgen en paralelo a los avances tecnológicos experimentados actualmente.
- ✓ La viabilidad financiera del proyecto demostró la rentabilidad de invertir en un avance tecnológico de estas magnitudes, pues los ingresos que se experimentan por reducción de costos en mantenimiento, administración, espacio físico y energía eléctrica recuperan el monto invertido con índices de rentabilidad interesantes como se muestra en la tabla 5.1 en los dos escenarios propuestos en el análisis de viabilidad económica desarrollada en la sección 4.4.5.1.1 y 4.4.5.1.2, los mismos que representan valores atractivos para la implementación del proyecto al superar el 17% de rentabilidad propuesto por la empresa.

	VAN (Valor Actual Neto)	TIR (Tasa Interna de Retorno)
Escenario 1 (Propuesta con Financiamiento)	\$ 43.075,64	39,4 %
Escenario 2 (Propuesta sin Financiamiento)	\$ 38.417,09	28,2 %

Tabla 5.1 Índices de rentabilidad financiera en la consolidación de servidores

Fuente: Sr. Javier Andrade

5.2 RECOMENDACIONES

Las recomendaciones vertidas a continuación representan las sugerencias a raíz de inconvenientes posibles en la consolidación de servidores y maneras positivas de poder expandir este crecimiento tecnológico en muchos factores del negocio de una empresa.

- ✓ Es recomendable establecer un consenso entre los actores involucrados en el adelanto tecnológico, ya que esta solución afectará tanto al cliente como a la empresa en su infraestructura y aplicaciones futuras, en base a una metodologías y planificación que llene las expectativas del negocio, además se considera oportuno realizar pruebas y simulaciones de esta nueva plataforma para minimizar posibles inconvenientes que se presentan en el funcionamiento crítico de la consolidación.
- ✓ Implementar un sistema de respaldo en base a discos de almacenamiento externo para responder inmediatamente ante cualquier daño considerable en la plataforma de consolidación que deje sin funcionamiento al mismo, generando un punto externo para la empresa, en base a copias de seguridad trabajando altas velocidades de transmisión y permitiendo utilizar esta información de respaldo en servidores disponibles de memoria para implementar las aplicaciones más importantes y solventar los requerimientos de los clientes mientras se soluciona el inconveniente en la nueva plataforma.
- ✓ Se debería analizar la posibilidad de poner en práctica estas herramientas actuales de consolidación mediante programas de capacitación dirigidas tanto al estudiante como al profesor con elementos de hardware y software que permitan desarrollar una comprensión real de la consolidación de servidores con sus beneficios ante el negocio de una empresa y así abrir una puerta hacia el conocimiento de las nuevas tecnologías que están innovando la industria de las Tecnologías de la Información.

- ✓ Se sugiere realizar una renovación tecnológica tanto en los equipos de consolidación cada 3 años como en los elementos de software cada 2 años, para no encontrarse en el futuro con deficiencias en el mantenimiento y la administración al no contar con una infraestructura escalable en tecnología y en consecuencia limitar el adelanto de aplicaciones y servicios acorde a la actualidad, poniendo en riesgo los beneficios de migrar a una consolidación de servidores y los montos de ingresos que se brinda por medio de esta infraestructura a la empresa.

- ✓ Es una realidad en el País la deficiencia en servicios y aplicaciones que brindan instituciones bancarias, públicas y privadas al manejar una cantidad numerosa de servidores y no incursionar en el campo de la consolidación, limitando su dominio empresarial al no contar con la suficiente memoria para procesar a nuevos clientes, perdiendo ingresos importantes para el negocio y el progreso institucional de la misma, es por ello que considera necesario realizar este tipo de proyecto en la mayoría de empresas que buscan resaltar su calidad tecnológica y por consiguiente estructurar una imagen sólida y confiable del negocio ante posibles inversionista y clientes en general.

GLOSARIO

- **Aurema Workload Manager.-** Software encargado del análisis de la carga de trabajo del sistema, utilizado como solución para la consolidación de servidores.
- **Back End.-** Es donde se procesa la entrada de datos del usuario.
- **Backups.-** Es la copia de seguridad de toda la información almacenada en el disco duro de los ordenadores. Se los utiliza para disponer de un respaldo en caso de pérdida de información por fallos del sistema.
- **BTU (British Thermal Unit).-** Representa la cantidad de energía que se requiere para elevar un grado Fahrenheit la temperatura de una libra de agua en condiciones atmosféricas normales.
- **Blade.-** Es una arquitectura que integrar en tarjetas todos los elementos típicos de un servidor, las mismas tarjetas (blades) se insertan en el backplane dentro de un chasis que a su vez integra y permite compartir los elementos comunes como son la ventilación, los switches de red, la alimentación, entre otros, reduciendo el consumo eléctrico, mantenimiento y la complejidad de administración del servidor.
- **Broadcast.-** Es un modo de transmisión de información donde un nodo emisor envía información a una multitud de nodos receptores de manera simultánea, sin necesidad de reproducir la misma transmisión nodo por nodo.
- **CIFS (Common Internet File System).-** Protocolo de red de la capa de aplicación del modelo OSI que permite compartir archivos, impresoras, y demás recursos entre nodos de una red. Se usa principalmente en computadoras con Windows y DOS.

- **CRM (Customer Relationship Management).**- Es parte de una estrategia de negocio centrada en el cliente, la cual se encarga de recopilar la mayor cantidad de información posible sobre los clientes, para poder dar valor a la oferta.
- **EEPROM.**- Tipo de memoria ROM que puede ser programado, borrado y reprogramado eléctricamente.
- **ERP (Enterprise Resource Planning).**- Es un sistema de información gerencial que incorpora los procesos operativos y de negocio, con el propósito de permitir a la organización cumplir con los requerimientos de sus clientes de una forma rentable y en los tiempos acordado, facilitando la toma oportuna en decisiones de alta dirección.
- **Fibre Channel.**- Tecnología de red que provee conexiones a velocidad de gigabit, principalmente utilizada para redes de almacenamiento.
- **Groupware.**- Programas informáticos que integran el trabajo en un sólo proyecto con muchos usuarios concurrentes que se encuentran en diversas estaciones de trabajo, conectadas a través de una red (internet o intranet).
- **Infiband.**- Es un bus de comunicaciones serie bidireccional de alta velocidad, diseñado tanto para conexiones internas como externas.
- **Interfaz I2C.**- Es un bus serial simple de 2 líneas, una de reloj (SCL) y otra de datos (SDA). Cada dispositivo conectado a él (que puede ser maestro o esclavo) se identifica unívocamente mediante un identificador de 7 bits.
- **Intranet.**- Red de computadoras dentro de una red de área local (LAN) privada empresarial o educativa que proporciona herramientas de Internet.
- **iSCSI (Internet SCSI).**- Protocolo de transporte de baja latencia que envía comandos y bloques SCSI por la red Ethernet y TCP/IP, utilizado tanto

para el acceso como la conexión de estructuras de almacenamiento, sin que la localización de los equipos del cliente genere inconvenientes.

- **IVR (Respuesta Interactiva de Voz).**- Es una poderosa plataforma de desarrollo de aplicaciones telefónicas, que permite diseñar, integrar, implementar y administrar sistemas de respuesta interactiva de voz, utilizando un amigable lenguaje gráfico y en muy corto tiempo.
- **Mainframe.**- Computadora grande, potente y costosa usada por grandes compañías para el procesamiento de una considerable cantidad de datos, como por ejemplo el procesamiento de transacciones bancarias.
- **Mirroring.**- Es el proceso automatizado de escribir datos a dos unidades simultáneamente, proporcionando redundancia para almacenar los datos y facilitar el acceso a la misma.
- **NFS (Network File System).**- Protocolo utilizado para sistemas de archivos distribuido en un entorno de red de computadoras de área local, con el propósito de lograr que distintos sistemas conectados a una misma red accedan a ficheros remotos como si se tratara de locales.
- **P2P (Peer to Peer).**- Red que no tiene clientes ni servidores fijos, sino una serie de nodos que se comportan simultáneamente como clientes y como servidores de los demás nodos de la red.
- **Port Fast.**- Habilita el modo rápido de puerto.
- **RAID (Redundant Array of Independent Disks).**- Sistema de almacenamiento que usa múltiples discos duros entre los que distribuye o replica los datos, combinando múltiples discos en una sola unidad lógica, logrando mayor capacidad, fiabilidad, velocidad o una combinación de éstas en un solo dispositivo de última generación.

- **RISC (Reduced Instruction Set Computer).**- Es un tipo de microprocesador con instrucciones de tamaño fijo y presentado en un reducido número de formatos, con el objetivo de posibilitar la segmentación y el paralelismo en la ejecución de instrucciones y reducir los accesos a memoria.
- **ROI (Retorno de la Inversión).**- Indica el valor que obtiene una empresa como resultado del costo que invierte en su campaña publicitaria.
- **Snapshots.**- Es una copia de solo lectura del archivo de sistema completo con todos sus archivos, cada uno reflejando el estado del archivo del sistema en el instante que el snapshot fue creado. Los snapshots son versiones espejo del directorio activo, permitiendo al usuario recuperar sus propios archivos, copiando la versión antigua desde un snapshot hacia el directorio activo.
- **SQL Server.**- Es un sistema de gestión de bases de datos relacionales (SGBD) basado en el lenguaje Transact-SQL, capaz de poner a disposición de muchos usuarios grandes cantidades de datos de manera simultánea.
- **TCO (Costo Total de Propiedad).**- Es un método de cálculo diseñado para ayudar a los usuarios y a los gestores empresariales a determinar los costes directos e indirectos, así como los beneficios, relacionados con la compra de equipos o programas informáticos.
- **TI (Tecnologías de la Información).**- Se encargan del estudio, desarrollo, implementación, almacenamiento y distribución de la información mediante la utilización de hardware y software como medio de sistema informático.
- **Token Ring.**- Arquitectura de red desarrollada por IBM en los años 70's con topología en configuración de anillo (Ring), con método de paso de testigo (Token) como control de acceso al medio. La velocidad del estándar es de 4 ó 16 Mbps.

- **VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol).**- Protocolo de redundancia no propietario diseñado para aumentar la disponibilidad de la puerta de enlace por defecto dando servicio a máquinas en la misma subred, cada instancia de VRRP se limita a una única subred aumentando su fiabilidad mediante el anuncio de un router virtual como una puerta de enlace por defecto en lugar de un router físico.
- **Unix.**- Es un sistema operativo portable, multitarea y multiusuario, desarrollado en 1969 por un grupo de empleados de los laboratorios Bell de AT&T y de propiedad de un consorcio de normalización industrial llamado The Open Group.
- **x86.**- Es la denominación genérica dada a ciertos microprocesadores de la familia Intel, sus compatibles y a la arquitectura básica de estos procesadores, por la terminación de sus nombres: 8086, 80286, 80386 y 80486. Es la arquitectura más popular comercialmente, siendo producidos por fabricantes como AMD, Cyrix, NEC Corporation y Transmeta.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS:

- TANENBAUM, Andrew. "Redes de Computadoras". Cuarta Edición. Editorial Prentice Hall. 2001.
- STALLINGS, William. "High Speed Networks .TCP/IP & ATM Design Principles", Editorial Prentice Hall, 1998.
- BARNES, David; SAKANDAR, Basir. "Cisco LAN Switching Fundamentals". Editorial Cisco Press, 2004.
- STEPHENSON, David. "Cost Benefits of Server Consolidation", Unisys, 1991.
- ZABOUCOS, Toy. "Server Consolidation: Strategies and Best Practice for Reducing Cost in Windows Environments", Windows Server 2003, Virtual Conference, 2003.
- ROCABERT, Joan. "Criterios para la Evaluación de Proyectos", Universidad Autónoma de Barcelona. 2007

PÁGINAS WEB:

- Guía de Consolidación de Servidores
<http://www.microsoft.com/spain/download/servidores/guiaconsolidacion.pdf>
- El porqué y el cómo de la Consolidación de Servidores
<http://www.fujitsu.com/downloads/EU/es/productos/WhitePaperconsolidacion.pdf>

- Consolidación: Optimizando la Infraestructura
http://empresas.telefonica.es/documentacion/WP_Consolidacion.pdf
- Alternativas de Hoy para la Consolidación
http://spain.emc.com/ilm/pdf/H1302_Consolidation_web.pdf
- Virtual Infrastructure and Virtual Center
<http://www.emcodata.es/pdfs/des6.pdf>
- Virtualización de Sistemas de Información
http://www.afina-la.com/pdf/vmware/VM_COV_Bro_LE_Q206_A4.pdf
- Virtualización con UNITRONICS
www.rediris.es/jt/jt2006/archivo/16Jueves/1130-1400/B/Virtualizacion-UNITRONICS.ppt
- Infraestructura de Consolidación de Servidores
<http://www.idc.pt/resources/PPTs/2006/BPO/7.Gedas.pdf>
- Consolidación de Servidores
<http://es.sun.com/servicessolutions/pdf/consolidacionservidor.pdf>
- Consolidación de Servidores de Archivos
http://www.riverbed.com/es/solutions/site_consolidation/
- HP: Especificaciones de los Equipos Blade
http://h41111.www4.hp.com/ssec/es/es/blade_for_business.html#tabs
- SUN: Servidores Blade
<http://www.sun.com/servers/blades/>

- Cuchilla de Servidores IBM HS21
<http://www.ibm.com/mx/systems/bladecenter/hs21/index.phtml>
- Características del Chasis BladeCenter H
<http://www-03.ibm.com/systems/bladecenter/advantage/competitive.html>
- Familia IBM BladeCenter
<http://www-03.ibm.com/systems/es/bladecenter/>
- IBM BladeCenter H Chassis delivers high performance, extreme reliability, and ultimate flexibility to even the most demanding IT environments
http://www.ibm.com/servers/support/machine_warranties
- Cuchilla de Servidor JS21
<http://www.ibm.com/py/systems/bladecenter/js21/features.phtml>

TESIS:

- BERRÚ, Silva; JHENINO, Felipe. “Diseño de una solución SAN para la centralización de la información de la Escuela Politécnica Nacional”. Tesis EPN; 2006
- AYALA, Diego. “Clusters de computadores personales con Linux”. Tesis EPN; 2005.
- MENCÍAS PÉREZ, David Alejandro, “Mejores prácticas para la aplicación de consolidación de servidores utilizando Internet Information Server(IIS 6.0) bajo Microsoft Windows Server-2003”.Tesis PUCE; 2006