

UNIVERSIDAD APEC



DECANATO DE INGENIERÍA E INFORMÁTICA ESCUELA DE INFORMÁTICA

“Propuesta de un Modelo de Optimización de los Recursos Informáticos del Centro de Cómputos de la Empresa TRICOM Utilizando Virtualización de Servidores. (MAYO-AGOSTO 2012)”

Tesis de Grado para Optar por el Título de:
INGENIERO DE SISTEMAS DE COMPUTACIÓN

Sustentado por:

Br. Grimaldy Soto Báez	2006-0309
Br. Gary A. Sánchez	2007-2718
Br. Edwin Reynoso	2008-0238

Asesor:

Ing. Eddy G. Alcántara, MSc

Los conceptos expuestos en esta investigación son de la exclusiva responsabilidad de su(s) autor(es).

Santo Domingo, D.N.
Julio, 2012.

**“Propuesta de un Modelo de Optimización de los
Recursos Informáticos del Centro de Cómputos de la
Empresa TRICOM Utilizando Virtualización de
Servidores.
(MAYO-AGOSTO 2012)”**

ÍNDICE

Índice General

AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIAS	VII
RESUMEN EJECUTIVO	XI
INTRODUCCIÓN.....	XIV

CAPITULO 1: MARCO CONCEPTUAL DE LA VIRTUALIZACIÓN EN LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

Introducción	02
1.1 Evolución Histórica y tendencias del desarrollo de la Virtualización.....	03
1.2 Concepto de Virtualización	13
1.3 Objetivos de la virtualización	15
1.4 Propiedades de la Virtualización	16
1.5 Arquitectura General de un Entorno Virtual	20
1.5.1 Funcionamiento de la Virtualización	21
1.5.2 Topología Física	23
1.5.3 Servidores	24
1.5.4 Red de Almacenamiento y Arreglo de Discos	24
1.5.5 Redes IP.....	25
1.5.6 Clientes.....	25
1.5.7 Topología Virtual	25
1.5.8 Host (Servidor Anfitrión), Clúster y Recursos Agrupados (Pool)	26
1.5.9 Migración de Maquinas Virtuales.....	27

1.5.10 Asignación Distribuida de Recursos	27
1.5.11 Alta Disponibilidad	29
1.6 Tipos de Virtualización.....	30
1.6.1 Virtualización de Almacenamiento.....	30
1.6.2 Virtualización de Red.....	32
1.6.3 Virtualización de Escritorio	34
1.6.4 Virtualización de Aplicaciones	36
1.6.5 Virtualización en Mainframes (Particiones Lógicas)	37
1.6.6 Virtualización de Plataforma (o de Hardware)	38
1.6.6.1 Desafíos de la Virtualización por Hardware	39
1.6.6.2 Virtualización Nativa o Completa [Full Virtualization]	41
1.7 Hypervisor [Hipervisor]	42
1.7.1 Hipervisor Tipo 1 (Nativo o Bare Metal).....	43
1.7.2 Hipervisor Tipo 2 (Hosted).....	44
1.8 Paravirtualización	45
1.9 Virtualización de Sistema Operativo (Contenedores)	47
1.10 Emulación.....	48
1.11 Estado de la Tecnología de la Virtualización	49
1.11.1 Avances de Hardware: Arquitectura x86-64	49
1.11.2 Arquitectura x86-64 y Virtualización	50
1.11.3 Arquitectura del Computador.....	51
1.11.4 Conjunto de Instrucciones	53
1.11.5 Virtualización Asistida por Hardware	54

1.11.6 Virtualización de la Memoria.....	56
1.11.7 Virtualización de Dispositivos y E/S.....	58
1.11.8 Servidores Blade	59
1.12 Despliegue de la Virtualización en la Industria	60
1.13 Plataformas de Virtualización Disponibles.....	62
1.14 Entorno de la Virtualización	63
1.15 Ventajas de la Virtualización.....	65
1.16 Desventajas de la Virtualización.....	67
1.17 Limitantes de la Virtualización	68
1.18 Desafíos de la Virtualización	68
1.18.1 Desafíos en Maquinas Virtuales	70
1.19 Importancia de la Virtualización.....	71
1.20 Las Tecnologías de Virtualización en la República Dominicana.....	72
1.20 Futuro de la Tecnología de Virtualización.....	76
1.20.1 Virtualización de los Dispositivos Móviles.....	77
1.20.2 Virtualización en la Empresa	78
Conclusión.....	80

CAPITULO 2: LA VIRTUALIZACIÓN EN EL CENTRO DE CÓMPUTOS

Introducción	83
2.1 Antecedentes Históricos de los Centros de Cómputos.....	84
2.2 Concepto de Centro de Cómputos	85
2.2.1 Objetivos del Centro de Cómputos.....	86

2.2.2 Características de un Centro de Cómputos.....	87
2.2.2.1 Espacio	88
2.2.2.2 Energía	88
2.2.2.3 Sistema de Climatización	88
2.2.2.4 Ancho de Banda	88
2.2.3 Arquitectura de un Centro de Cómputos	89
2.2.4 Estándar TIA-942 para los Centros de Cómputos	91
2.2.4.1 Elementos Básicos de un Centro de Cómputos	92
2.2.4.2 Lineamientos del Estándar TIA-942.....	94
2.2.5 Tendencias que Promueven la Eficiencia Operativa de los Centros de Cómputos	100
2.3 Centro de Cómputos en un Entorno Virtual	105
2.3.1 Consolidación de Servidores	106
2.3.2 Tipos de Consolidación de Servidores	107
2.3.3 Consolidación Mediante Virtualización	108
2.3.4 Ventajas y Desventajas de la Consolidación Mediante Servidores ...	109
2.4 Casos de Éxito	110
2.4.1 La Corporación Aragonesa de Radio y TV (CARTV).....	110
2.4.2 McKinney	112
2.4.3 Amway.....	113
2.5 Ventajas de un Entorno de Virtualización	116
2.6 Desventajas de un Entorno de Virtualización	116
2.7 Importancia de la Virtualización en los Centros de Cómputos.....	117

2.8 Futuro de la Virtualización del Centro de Cómputos	120
Conclusión.....	122

CAPITULO 3: TECNOLOGÍAS DE VIRTUALIZACIÓN DE LA INDUSTRIA

Introducción	125
3.1 Descripción Principales Proveedores Mundiales	
de Tecnologías de Virtualización de Servidores.....	126
3.1.1 VMware, Inc. (NYSE:VMW).....	126
3.1.2 Citrix Systems, Inc. (NASDAQ:CTXS)	127
3.1.3 Red Hat, Inc. (NYSE:RHT)	128
3.1.4 Oracle Corporation (NASDAQ:ORCL)	130
3.1.5 Microsoft Corporation (NASDAQ:MSFT)	131
3.2 Descripción Principales Productos de Virtualización de Servidores	133
3.2.1 Cuadrante mágico de Gartner para virtualización de	
Servidores x86.....	133
3.2.2 XEN	134
3.2.3 Citrix XenServer	136
3.2.4 KVM (Kernel Virtual Machine)	140
3.2.5 Red Hat Enterprise Virtualization (RHEV)	141
3.2.6 Microsoft Hyper-V Server	145
3.2.7 VMware vSphere	149
3.3 Análisis Comparativo Diferentes Productos de Virtualización	153
Conclusión.....	158

CAPITULO 4: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL CENTRO DE CÓMPUTOS DE LA EMPRESA TRICOM

Introducción.....	160
4.1 Antecedentes del Centro de Cómputos de la Empresa.....	161
4.2 Conformación Organizacional de TRICOM y su Departamento de TI.....	163
4.2.1 Distribución Geográfica	163
4.2.2 Organigrama General	164
4.2.3 Organigrama Informática	164
4.2.4 Organigrama Centro de Cómputos.....	166
4.2.5 Funciones de las Posiciones	167
4.2.6 Objetivos del Centro de Cómputos TRICOM.....	180
4.3 Infraestructura del Centro de Cómputos TRICOM.....	180
4.3.1 Física.....	180
4.3.2 Tecnológica	185
4.3.3 Topología de la Red	187
4.3.4 Servidores	188
4.3.4.1 Categorías de las Aplicaciones y/o Servicios	190
4.4 Caracterización y Diagnostico Contextual del Centro de Cómputos de la Empresa TRICOM	192
4.4.1 Criterio de Escogencia en la Selección de Servidores para el Levantamiento de la Utilización de los Recursos Informáticos	194

4.4.2 Resultados del Levantamiento de la Utilización de Recursos	
Informáticos	195
4.5 Consumo Energético	201
4.6 Situación Problemática Encontrada en el Centro de Cómputos	206
Conclusión.....	211

CAPITULO 5: PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR LA TECNOLOGIA DE VIRTUALIZACIÓN EN EL CENTRO DE COMPUTOS DE LA EMPRESA TRICOM

Introducción	213
5.1 Fundamentación de la Propuesta.....	214
5.2 Propuesta para la Virtualización del Centro de Cómputos	215
5.2.1 Objetivos de la Propuesta.....	217
5.2.2 Presentación de la Propuesta para la Virtualización del	
Centro de Cómputos.....	218
5.2.2.1 Comparativa de la Propuesta con la Actualidad	220
5.2.2.2 Propuesta de la Capacidad Computacional Requerida	
para la Virtualización del Centro de Cómputos.....	221
5.2.2.3 Licenciamiento de la Solución de Virtualización (Software)...	221
5.2.2.4 Propuesta de Servidores	222
5.2.3 Estudio de Factibilidad Técnico-Económica	224
5.3 Determinación de la Factibilidad de la Aplicación de la Propuesta	
de Virtualización de Servidores a Partir de Consulta a Especialistas.....	229

5.3.1 Selección de los Especialistas.....	230
---	-----

CONCLUSIONES.....	XXXV
--------------------------	-------------

RECOMENDACIONES	XL
------------------------------	-----------

BIBLIOGRAFÍAS	XLIV
----------------------------	-------------

ANEXOS:

- ANEXO I: Anteproyecto
- ANEXO II: Cuestionarios para consultas a especialistas
- ANEXO III: Resultados de la Encuesta Virtualización de Servidores en República Dominicana
- ANEXO IV: Análisis del Retorno de la Inversión según calculadora de ROI de la empresa VMware

Índice de Gráficos

Gráfico 1: Despacho mundial de servidores.....	11
Gráfico 2: Arquitectura tradicional vs arquitectura Virtual.....	14
Gráfico 3: Arquitectura general de un entorno virtual	21
Gráfico 4: Arquitectura de una solución de virtualización	22
Gráfico 5: Tipología de una red con virtualización.....	23
Gráfico 6: Host (Servidor anfitrión)	26
Gráfico 7: Tecnología VMware Vmotion	27
Gráfico 8: VMware DRS (Asignación Distribuida de Recursos).....	28
Gráfico 9: Alta Disponibilidad.....	29
Gráfico 10. Pool de recursos de almacenamiento	31
Gráfico 11: Pool de recursos de red	33
Gráfico 12: Plataforma de virtualización con virtualización de escritorio	35
Gráfico 13: Virtualización de aplicaciones	36
Gráfico 14: Partición Lógica, LPAR	38
Gráfico 15: Virtualización de plataforma.....	39
Gráfico 16: Nivel de privilegios de la arquitectura x86 sin virtualizar	40
Gráfico 17: Virtualización nativa	41
Gráfico 18: Esquema de un hipervisor de primer nivel	43
Gráfico 19: Esquema de un hipervisor de segundo nivel	44
Gráfico 20: Paravirtualización.....	46
Gráfico 21: Virtualización de Sistema Operativo	47

Gráfico 22: Emulación	48
Gráfico 23: Enfoque de la virtualización con asistencia de hardware	51
Gráfico 24: Virtualización asistida por hardware.....	55
Gráfico 25: Virtualización de memoria.....	57
Gráfico 26: Virtualización de dispositivos y E/S.....	58
Gráfico 27: Despliegue de la virtualización en la industria	61
Gráfico 30: Topología de un centro de cómputos según el estándar TIA-942.....	93
Gráfico 31: Topología cableado centro de cómputos	93
Gráfico 32: Distribución básica de electricidad	95
Gráfico 33: Configuración recomendada con aislamiento de calor y frío.....	96
Gráfico 34: Disipación calor Racks.....	97
Gráfico 35: Piso falso	98
Gráfico 36: Cámaras de seguridad.....	99
Gráfico 37: Switch KVM.....	99
Gráfico 38: Ilustración del progreso a través de los niveles del Modelo de madurez para los diferentes tipos de centros de cómputos.....	102
Gráfico 39: Etapas tecnológicas de un centro de cómputos.....	105
Gráfico 40: consolidación de servidores.....	107
Gráfico 41: Relación costo/administración de servidores	119
Gráfico 42: Arquitectura de XenServer.....	137
Gráfico 43: Consola de administración de Citrix XenServer	139
Gráfico 44: Arquitectura RHEV.....	142

Gráfico 45: Consola de administración de RHEV	144
Gráfico 46: Arquitectura de Hyper-V	145
Gráfico 47: Consola de administración de Hyper-V	147
Gráfico 48: Arquitectura de ESXi (núcleo de vSphere).....	149
Gráfico 49: Consola de administración de VMware	152
Gráfico 50: Localidades TRICOM.....	163
Gráfico 51: Organigrama general TRICOM	164
Gráfico 52: Organigrama Informática TRICOM	165
Gráfico 53: Organigrama Centro de cómputos TRICOM.....	166
Gráfico 54: Plano Centro de Cómputos.....	181
Gráfico 55: Distribución conceptual del centro de cómputos TRICOM.....	184
Gráfico 56: Nivel de ruido Centro de Cómputos	193
Gráfico 57: Utilización Promedio CPU.....	195
Gráfico 58: Distribución de Procesadores según velocidad	196
Gráfico 59: Utilización Promedio Memoria	197
Gráfico 60: Distribución servidores según Memoria	197
Gráfico 61: Distribución servidores según utilización red	198
Gráfico 62: Distribución de utilización máxima red en los servidores.....	198
Gráfico 63: Distribución servidores según utilización discos duros	199
Gráfico 64: Distribución de utilización máxima de discos duros en los servidores	200
Gráfico 65: Distribución de Sistemas Operativos	200

Índice de Tablas

Tabla 1: Comparativa estándares de centros de cómputos	90
Tabla 2: Criterio cuadrante mágico.....	134
Tabla 3: Características principales de XenServer.....	138
Tabla 4: Características principales de RHEV.....	143
Tabla 5: Características principales de Hyper-V.....	146
Tabla 6: Características principales de Vmware vSphere	151
Tabla 7: Tabla comparativa funcionalidades plataformas de virtualización.....	157
Tabla 8: Características de los servidores.....	189
Tabla 9: División de Categorías de Servidores.....	190
Tabla 10: Resumen Utilización Promedio CPU	195
Tabla 11: Relación inicial de recursos	202
Tabla 12: Consumo energético.....	203
Tabla 13: Relación final equipos analizados	219
Tabla 14: Comparación análisis inicia vs análisis Final	220
Tabla 15: Configuración general servidores anfitriones propuestos.....	221
Tabla 16: Configuración específica servidores anfitriones propuestos final y precios	223
Tabla 17: Costos licencias más servidores	224
Tabla 18: Análisis de gastos e inversión	225
Tabla 19: Análisis Financiero ROI	227
Tabla 20: Resultados de consolidación con VMware vSphere.....	228

Tabla 21: Calculo del coeficiente de conocimiento.....	230
Tabla 22: Grado de influencia de las fuentes de argumentación.....	231
Tabla 23: Niveles de competencia.....	233
Tabla 24: Resultados de valoración	234

Índice de Figuras

Figura 1: Función Director infraestructura de Sistemas.....	167
Figura 2: Gerente infraestructura de Sistemas.....	169
Figura 3: Gerente infraestructura de Sistemas & Centro de Cómputos.....	171
Figura 4: Supervisor Centro de Cómputos	172
Figura 5: Analista infraestructura de Sistemas	174
Figura 6: Operador centro de cómputos.....	177

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIAS

AGRADECIMIENTO

A mí por seguir adelante 😊.

A mis amigos no virtuales: **Fanny Noyola, Jannabel Bautista, Marcos Noyola, Andrés Javier, Jenny Noyola, Doña Nina, Rolando Alvarado, Roberto Che, Delvis Jiménez, Luis Molina, Cesar Trinidad, Aisha Peña.**

A los amigos virtuales pero más que reales: **Natalie Lucas, Spiderwoman, Yasmina Ledesma, Leonor Tejada, Ingrid Castillo, Fernando Peralta, Sergio Sánchez, Hipólito Delgado, Grisanny Álvarez, Carlín Concepción.**

A los ex compañeros que siempre seguirán siendo compañeros: **Angie Abreu, Fior Corona, Cynthia Díaz, Ángel Rodríguez, Rubén Pontier, Horacio Santana, Javier Bisono, Klenny Pereyra, Darío Carcaño, Darwin Santana, Jenny Colon, Hayssel Lantigua, Lorraine Manzano, Amelia Díaz, Gloria Polanco, July Guevara.**

A los compañeros de universidad que hicieron la estadía más llevadera: **Edwin Reynoso, Joan Díaz, Ángel Mejía, Gary Sánchez.**

A nuestro asesor **Eddy Alcántara** por su invaluable ayuda.

Y por último, a quienes si han cogido lucha conmigo en este proceso, mis compañeros de labores: **Yolanda Gil, Cesarina Jiménez, Francisco Segura, Devis Castillo, Dhariana Gutiérrez, Pablo Núñez, Nicolás Vidal, Martha Morel, Omar Salcie, Edwin Ossers, Carlos Welhous.**

Grimaldy Soto Báez

AGRADECIMIENTO

Esta Tesis ha requerido mucho empeño, esfuerzo y dedicación pero hubiese sido posible su culminación sin la cooperación de cada una de las personas que a continuación citare y muchas de las cuales han sido un soporte muy fuerte en mi vida.

A Dios por darme la vida, salud y fortaleza para entender y enfrentar todas las pruebas que se presentaron en el tiempo recorrido de mi carrera. Gracias por brindarme la Fe necesaria para salir adelante y derramar en mí esas menciones que hicieron que alcanzara esta meta.

Agradecer hoy y siempre a mi familia en especial a mis padres **Victoria Ortega**, **Gary Sánchez** y mi hermana **Gabriela Sánchez** por no solo ser mi mayor columna de apoyo sino que además la mayor fuerza motivadora que he podido tener que con su ejemplo de honestidad y rectitud me mostraron que a través de la educación es posible lograr todo en la vida.

A la Universidad Acción Pro-Educación y Cultura (APEC) por ser el ente que me dio la oportunidad de realizar una carrera profesional. A los profesores/as de la carrera de Sistemas en Computación, por contribuir con sus enseñanzas y compartir sus conocimientos, los cuales han servido a mi formación personal y profesional.

A mis compañeros de Tesis **Grimaldy Soto** y **Edwin Reynoso** por ser excelentes compañeros y amigos. Gracias por brindarme todo su apoyo, colaboración y cariño sin ningún interés, por caminar este recorrido a mi lado y por estar dispuestos a llevar a cabo este proyecto con mucho esfuerzo.

En ese mismo tono mi más sincero agradecimiento a mi asesor de Tesis Ing. **Eddy Alcántara** por ayudarme a cruzar con firmeza el camino de la superación, porque con su apoyo he logrado uno de mis más grandes anhelos.

Gary Anthony Sánchez Ortega

AGRADECIMIENTO

En estas líneas queda expresado mi más profundo y sincero agradecimiento aquellas personas que han confiado en mí, quiero comenzar con agradecerle primero a Dios, por haber puesto en mi la sabiduría e inteligencia para poder lograr esta meta.

A mi madre, **Luz María Pérez**, por darme la educación necesaria, inculcarme los valores que me permitieran seguir adelante, sin su apoyo este logro no hubiera sido posible. Te AMO Mami.

A mis abuelos, **Maribel y Peresito**, por haberme guiado por el camino correcto y siempre depositar su confianza en mí.

A mis Tíos, **Rafael Reynoso y Katy Reynoso**, por haberme dado el apoyo que necesitaba para poder lograr este meta.

A mis Hermanos, **Addys Mejía, Nicole Báez, Stensy Pérez, Charleny Pérez, Mía Pérez**, quiero agradecer a estas personas que de una manera siempre me apoyaran en cada paso que siga hacia adelante, quiero que siempre tomen el camino correcto y que tomen como visión de que todo en la vida siempre y cuando se ponga el enfoque y disposición se puede lograr. Sigán hacia adelante.

A mis Amigos Hermanos, **Víctor Núñez, Ángel Mejía, Teilor De la Rosa, Juan Carlos Araujo, Maritza Montero, Imara Barceló, Luissina García, Elinelsys Castillo**, quiero agradecerle a estas personas que a pesar del corto tiempo que tenemos compartiendo, el cariño y aprecio que me tienen es infinito, a pesar de las diferencias que en algún momento pasan entre nosotros, siempre hemos confiado mutuamente, que lo que pensamos siempre y cuando tengamos la visión podemos lograrlo, Gracias por haberse convertido en los Súper Amigos.

A mis compañeros de Universidad, **Joan Díaz, Federico Montero, Grimaldy Soto**, quiero agradecerles a estas personas por haberme tenido la paciencia dentro de las Aulas, por siempre mostrar interés en superarse, tener su enfoque de lo que realmente quieren y por haberme apoyado siempre.

Quiero reconocer y agradecer al Maestro **Eddy Alcántara**, por el interés mostrado y las sugerencias recibidas en este trabajo, gracias de manera infinita por haber depositado su tiempo y paciencia y darnos la mejor orientación y de esta manera poder llegar a la meta.

A mis profesores de Universidad, **Hayser Beltre, Alberto Morillo, Yoenai Pérez, Abraham Martínez**, por su colaboración dentro y fuera de las Aulas, gracias por haberme dado la confianza y el apoyo que siempre he necesitado.

A la UNAPEC, por ser la institución que elegí y siempre tuve claro que en ella podía desarrollarme y convertirme hoy en día en un Professional.

Eduwin Reynoso

DEDICATORIA

A Rosa y a Moreno

Grimaldy Soto Báez

DEDICATORIA

A mis padres **Victoria Ortega** y **Gary Sánchez** y mi hermana **Gabriela Sánchez**, por brindarme su apoyo, colaboración, mostrándome siempre un cariño incondicional aun en los peores momentos, por ser el mejor modelo a seguir en cuanto a valores morales, por enseñarme a ser responsable, por siempre apoyarme en todas mis decisiones y permitirme lograr mis sueños.

A mis abuelos **Elsa Pérez** y **Benigno Ortega** por brindarme todo su amor y cariño incondicional, gracias por sus consejos ya que estos me ayudaron a superar los obstáculos y a ser mejor persona.

A mi prima **Grismar Sánchez** y mi jefe **Gianluca Fogliada** por su apoyo incondicional en mis estudios, siempre impulsándome a cumplir mis metas e inculcándome los valores del trabajo en equipo, y que para ser grande en este mercado competitivo no solo hay que ser profesional sino que además hay que amar lo que se hace.

Gary Anthony Sánchez Ortega

DEDICATORIA

Esta tesis se la quiero dedicar a las 3 personas que más amo en el mundo, mi madre Luz María Pérez, mis abuelos Maribel y Peresito por que siempre han sido mi fuerza de inspiración y por la cual he logrado una superación y gracias a esos principios y valores que me han enseñado es que podido lograr este éxito.

Eduwin Reynoso

RESUMEN EJECUTIVO

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación aborda la problemática actual que presenta el centro de cómputos de la empresa TRICOM, el cual opera de forma ineficiente según lo estándares internacionales establecidos para las operaciones de centros de cómputos. Los principales inconvenientes encontrados en dicho centro de cómputos a través del levantamiento de información es que la utilización de los servidores no alcanza el 7% de los recursos disponible, lo cual representa un problema grave ya que se consume la misma energía eléctrica con la carga actual que con una carga mayor. También la cantidad de equipos existente hacen compleja la administración y el costo total de la propiedad aumenta a medida que se adquieren más sistemas para satisfacer las demandas del negocio.

Para solucionar estos problemas del centro de cómputos de la empresa se propone implementar la tecnología de virtualización de servidores. La virtualización permitiría una consolidación de más del 90% de los recursos informáticos actuales, reducir el costo total de la propiedad, la factura energética y el mantenimiento, al mismo tiempo que traería consigo beneficios como una administración centralizada, aprovisionamiento más rápido y daría una imagen fresca de la empresa al montarse en el “vagón” de la computación verde al emitir menos gases nocivos para el medio ambiente.

Como resultado del análisis de factibilidad técnico-económico de este trabajo de grado, se demuestra el alto potencial de la virtualización donde el retorno de la inversión se conseguiría en tan solo 1.13 años. El aporte de la tesis consiste en proveer un modelo de optimización de los recursos informáticos del centro de cómputos de la empresa TRICOM utilizando virtualización de servidores. Además que con la utilización de esta tecnología se sientan las bases para que el negocio sea participe de la computación en la nube.

Palabras claves: Tecnologías de la Información, centros de cómputos, virtualización y servidores.

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas la humanidad ha sido testigo de los cambios ocurridos en nuestra sociedad a consecuencia de las Tecnologías de la Información (TI en lo adelante). Las empresas, como parte de la sociedad, se han visto envueltas en esta transformación sobre todo en el núcleo tecnológico de las mismas, los centros de cómputos.

En principio, los centros de cómputos, no eran más que el lugar donde las empresas colocaban los equipos informáticos, sin reglas ni controles, simplemente cumpliendo con las pocas demandas que en aquel entonces tenían para el procesamiento de los datos. Esto no representaba un problema mayor porque existían pocos centros de cómputos y en ese entonces una computadora podía ocupar una habitación completa y solo grandes empresas e instituciones gubernamentales tenían los recursos necesarios para adquirirlas.

El advenimiento de las microcomputadoras en los años 80 cambio el panorama para siempre, ya una empresa o institución pequeña tenía la capacidad de costear un computador y en la misma medida que estos equipos reducían su tamaño de igual forma se volvían más potentes y disminuía su costo, trayendo como consecuencia que las organizaciones entraran más servicios a producción. La nueva década trajo consigo equipos más modernos, pequeños, de mayor rendimiento y menor costo, esto en conjunto con la llegada del modelo cliente-

servidor tuvo como consecuencia que las empresas adoptaran una estrategia en la que a cada aplicación le correspondía un servidor único (estrategia de crecimiento horizontal en lo sucesivo), lo cual brinda cierta flexibilidad ya que, si un servidor falla el impacto en la disponibilidad del servicio es menor.

Ya para ese entonces las empresas disponían de un cuarto especial donde eran colocados los dispositivos de cómputos, el cableado estructurado y los equipos de red, a ese punto de convergencia tecnológica en las empresas, se les llamó formalmente “data center”, porque era el punto neurálgico donde se encontraba la data o información y el procesamiento de la misma.

La estrategia de crecimiento horizontal sigue utilizándose hoy día ya que ofrece una granularidad y flexibilidad que es requerida por los centros de cómputos por encima de sus deficiencias. Esto es posible debido a que las tecnologías involucradas han sido estandarizadas y sus precios ofrecen una relación costo/beneficio rentable al negocio.

El cambio tecnológico más importante que ha permitido la continuidad de la estrategia de crecimiento horizontal en los centros de cómputos es la evolución de la arquitectura de procesadores Intel x86 [denominación genérica dada a los microprocesadores de la familia Intel IA32 (Intel Architecture 32 bits)]. Esto ha permitido a los centros de cómputos de las empresas crecer a un ritmo acelerado preocupándose solamente por satisfacer las necesidades del negocio

sin pensar en las consecuencias referentes a la utilización de los recursos y el consumo de energía eléctrica.

Las principales razones por lo cual la Arquitectura x86 ha sido adoptadas por las empresas son:

- Arquitectura x86 ofrece un relación precio/rendimiento por encima de otras arquitecturas de propósito más específico.
- Ofrece igual o mejor nivel de servicios de hardware que la arquitectura RISC (Reduced Instruction Set Computer).
- Presenta un menor nivel de consumo energético en comparación con RISC.
- Brinda mejores precios de mantenimiento que la arquitectura RISC.
- Una mayor adopción de la arquitectura x86 se traduce en una gran cantidad de profesionales certificados y a un menor costo.
- La curva de conocimientos necesarios asociada a la utilización de hardware x86 es menos especializada que la demandada para trabajar con hardware RISC.

- La arquitectura x86 ofrece una mayor selección de sistemas operativos disponibles y una gran selección de aplicaciones compatibles, incluyendo aplicaciones que antes eran exclusivas de la arquitectura RISC.

Así lo expresa Richard Fichera de la empresa de análisis financiero Forrester para Tech Work (Enero 2011) indica que: "La plataforma x86 ha mostrado mejoras en los últimos 10 años que son proporcionalmente mayores que las de los sistemas RISC. Parece que, con un pequeño margen de error, los mejores resultados de x86 son iguales o mejores que los de RISC en los tres a cuatro años anteriores".

Por su parte Tony Iams, Analista Sénior de la firma Ideas International, hablando para IT News Australia dice: La plataforma x86 "continúa invadiendo rápidamente la capacidad de los sistemas basados en RISC." Los sistemas x86 "están siendo utilizados incluso para las cargas de trabajo más críticas del negocio".

Estas ventajas en conjunto con las tecnologías de virtualización hacen de la arquitectura Intel un aliado de los centros de cómputos y las empresas.

Precisamente estos beneficios/ventajas han permitido que el mercado cambie de arquitecturas cerradas y más especializadas a arquitecturas abiertas y de

propósito general, por estas razones la arquitectura x86 se ha convertido en el líder indiscutible de las arquitecturas de procesadores.

"En el año 2009, los servidores x86 capturaron más del 55% de todos los ingresos de servidores y más de 96 por ciento de todas las unidades de servidores distribuidos a nivel mundial", dijo Dan Harrington, analista de IDC en un artículo de Drew Robb para Server Watch en Marzo del 2010 y continua: "Esto representa una continuación de las ganancias de cuota de agresividad que la tecnología x86 ha disfrutado en los últimos cinco años".

En los últimos años las empresas han creado medidas para permitir que el modelo tradicional de los centros de cómputos siga su curso de crecimiento de manera controlada. Aun así recientes estudios como el reporte de Julio del 2009 "The Business Value for virtualization" (pp. 4), de la firma de investigación Forester Research Inc., encuentra que la utilización típica de un servidor va de un 10% a 15% de su capacidad y también el informe de The Green Grid "using virtualization to improve data center efficiency" (2009, p. 7) indica que "la utilización típica de un servidor es de tan solo un 5%", demostrando que la estrategia horizontal trae como consecuencia que los equipos se subutilicen.

Es bueno resaltar que el crecimiento de servidores ha tenido un incremento por el boom de los negocios en Internet y las tecnologías de redundancia (balanceo de carga, clústeres, entre otras), más los servidores necesarios para los

laboratorios de desarrollo y pruebas de aplicaciones en las empresas. A raíz de este crecimiento ha surgido un nuevo inconveniente, el consumo excesivo de energía eléctrica.

Según el reporte de Julio del 2007 de la agencia de protección al ambiente, EPA (Environmental Protection Agency) y para el Congreso Norte Americano, en Estados Unidos solamente los centros de cómputos consumieron 61 billones kilowatt horas (kWh) en energía para un total de 4.5 Billones (4,500 millones) de dólares para un equivalente al 1.5% de la producción nacional en el año 2006.

“Otra preocupación es que los costos de energía son altos y están creciendo hasta el punto de que la potencia, la electricidad y las tareas de refrigeración representan ahora una porción significativa de los costos de las operaciones de TI. Además, las organizaciones sufren cada vez más presiones para llegar a ser buenos 'ciudadanos' corporativos reduciendo su consumo de potencia para conservar la energía.” (Miguel Fito, Convierta su centro de datos en ecología, 2008).

Con el fin de mitigar el problema del consumo energético se han creado estándares a nivel internacional para las empresas de TI. Tal es el caso de “The Green Grid “que en su reporte “Data Center maturity mode” (2011) propusieron el hoy de facto estándar que rige las mediciones de recursos de CPU de los centros de cómputos modernos.

La eficacia de uso energético (o PUE - Power usage effectiveness) se ha convertido en estándar de facto para medir la eficiencia de los centros de cómputos en términos de energía como lo indica el White paper Data Center Energy Efficiency –Looking Beyond PUE (David Cole, 2011).

Fruto de esta situación previamente expuesta la industria ha respondido con una serie de tecnologías que en conjunto con algunas recomendaciones ayudan a mitigar el problema. Una de estas tecnologías es la virtualización y la estrategia de consolidación utilizando virtualización de servidores.

La virtualización es una novedosa tecnología que permite transformar un servidor físico en varios servidores lógicos de manera tal que permite el aprovechamiento de los recursos de un centro de cómputos al mismo tiempo que ofrece una mejora del TCO (Total cost of ownership) y del ROI (Return on Investment).

Expertos coinciden en que la implementación de una estrategia de consolidación basada en virtualización de servidores reduce el consumo energético a saber:

“La consolidación física resultante de la virtualización reduce el consumo de energía de dos maneras: (A) Directamente, dado que se reduce la cantidad de servidores y (B) indirectamente, porque se elimina una parte de la energía que consumían los sistemas de energía y enfriamiento para ofrecer respaldo a los

servidores. Si se realiza una actualización paralela para aplicar a los sistemas de energía y enfriamiento la misma filosofía tendiente a la eficiencia que subyace en la capa informática virtualizada disminuirá aun más el consumo mencionado en (B), lo que suele aumentar al doble (o incluso más) los ahorros de electricidad que se logran mediante la virtualización exclusivamente (A).” (Suzanne Niles, 2010, Virtualization: Optimized Power and Cooling to Maximize Benefits p. 3)

Todo esto sucede mientras efectos de la crisis financiera mundial continúan y los carburantes aumentan de precio, en consecuencia los precios de la factura eléctrica aumenta.

“El creciente costo de un kilovatio de electricidad ha complicado aun más el problema. Los costos de refrigeración y electricidad suponen hasta el 44 por ciento del costo total de propiedad de un centro de cómputos. Según ‘The Uptime Institute’, el costo de alimentar y refrigerar los servidores durante tres años cuesta un cincuenta por ciento más que comprar hardware de servidor.” (Kenneth G. Brill, 2007, centro de cómputos verde p.5)

Estos problemas presentan nuevos retos para las empresas como bien lo expresa IBM en su informe el centro de cómputos verde del año 2007 p. 2

“Estas razones hacen que para la mayoría de los CEOs, con la vista firmemente puesta en el crecimiento y la expansión de negocio, el consumo de energía y las

cuestiones medioambientales pueden adquirir un peso muy distinto desde el momento en que comienzan a impactar sobre la capacidad de crecimiento de su compañía.”

Esto ocurre en momentos que la sociedad demanda mayor compromiso con el medio ambiente de parte de las empresas lo cual ha llevado al desarrollo de programas que alineen la estrategia de TI a la computación verde. Permitiendo lograr reducir gastos operacionales por concepto de compra de servidores, contratos de mantenimiento, infraestructura auxiliar y de aclimatación; al mismo tiempo que proyecta una imagen vanguardista de la empresa ante el cliente.

Para la gerencia de TI esto significa utilizar la tecnología como soporte a la estrategia trazada por la dirección de la empresa que brinden resultados positivos al negocio.

“Para los CIOs, esto supone encontrar modos de expandir la capacidad de las operaciones de datos para satisfacer los requisitos de crecimiento del negocio. Cada vez más CIOs empiezan a comprender que la preocupación por el medio ambiente y el éxito empresarial pueden ser compatibles, y que un centro de cómputos respetuoso con el medio ambiente podría ser, de hecho, una de las mejores maneras de permitir el crecimiento y tener un impacto positivo sobre los resultados de su negocio.” (IBM: informe el centro de cómputos verde, 2007, p. 2)

Es claro entonces que la adopción de un plan de consolidación basada en virtualización de servidores ayuda a reducir costos de operaciones.

En el momento que se lee sobre la virtualización se puede pensar que se trata de una tecnología reciente, sin embargo se trata de una tecnología que ha evolucionado desde los años 60. Más allá de esto se entiende que hoy día la virtualización no es una opción sino que debe formar parte de la estrategia integral de toda empresa que quiera en algún momento tener acceso al almacenamiento y/o procesamiento en la nube.

Hoy día la virtualización es una realidad, a tal punto que según el estudio de EMC2, “Virtualizing Business-Critical Applications” (p. 4) del 2010 recoge que más del 75% de las empresas Fortune 500¹, utilizan virtualización en sus centros de cómputos.

Los autores consideran que la Virtualización es una tecnología madura la cual brinda beneficios tangibles que permiten sacar un mejor provecho a las prestaciones de desempeño de los servidores, así como también ayuda a la disminución del consumo energético en los centros de cómputos. Se entiende que la virtualización cumple con el propósito de mejorar la eficiencia de los centros de cómputos a nivel general.

¹ Reporte anual de las empresas mejor posicionadas a nivel mundial según sus ingresos netos

La virtualización de los centros de cómputos en Latino América se inicia a gran escala a partir del año 2009 con un número importantes de compañías que empezaron a implementar soluciones de virtualización en ambientes de desarrollo, de test, o donde sus aplicaciones no críticas funcionaban. La segunda ola de inversión en infraestructura de virtualización en la región se produce en el año 2011 (Informe TI Latinoamérica, IDC 2011)

En la República Dominicana hay un número creciente de empresas que se dedican a brindar servicios de soluciones tecnológicas de virtualización y de su implementación, por lo cual es lógico deducir que existe una demanda de dichos servicios a nivel nacional. Para conocer más sobre el estado de la virtualización a nivel local se ha diseñado un cuestionario que permite conocer esta realidad en el país.

De los resultados obtenidos en la encuesta sobre la Virtualización de Servidores en República Dominicana aplicada a una muestra de 30 empresas del sector de las Telecomunicaciones, Educación, Banca, Gobierno, industria de manufactura entre otras se obtiene la información de que la Virtualización en los centros de cómputos del país, ha sido implementada desde hace poco más de 2 años y existe en empresas de todos los tamaños con una distribución equitativa siendo los sectores de educación, telecomunicaciones y el gobierno quienes más utilizan la tecnología. La cantidad de servidores utilizados para virtualizar va de 1 a 15 servidores en la mayoría de las empresas.

La cuota de mercado de las soluciones de virtualización en el país corresponde con la cuota mundial, la empresa VMware tiene la mayor presencia seguida de Microsoft Hyper-V. De igual forma se muestra una clara tendencia a la utilización de soluciones heterogéneas donde utilizan hasta 3 soluciones de diferentes proveedores.

Los resultados obtenidos en la encuesta muestran implementaciones maduras con más de 1 año de haber finalizado al mismo tiempo que se observa un peritaje loable, teniendo en cuenta que solo el 50% de quienes han trabajado con la tecnología ha recibido entrenamiento formal, algo que da a entender por qué más del 93% entiende que la administración de las plataformas de virtualización es fácil y que la curva de aprendizaje no es difícil, haciendo más simple la administración de la infraestructura en comparación con los servidores físicos.

El 100% de los encuestados entiende que la virtualización de servidores trae beneficios a la empresa y un 90% indica que incrementa la productividad. Al mismo tiempo el 80% de los involucrados en la implementación opinan que la virtualización ha mejorado su posición dentro de la empresa mientras el 97% percibe que la virtualización ha ahorrado dinero a la empresa y el (93%) entiende que la virtualización ofrece un buen valor respecto a su precio.

La brecha existente entre quienes tienen presencia o no en la nube parece estrecharse. De las instituciones encuestadas el 40% tiene presencia en la nube en comparación al 60% que no está en la nube y dentro de los cuales apenas el 5% tienen planes de adoptar esta tecnología.

Con esta información se tiene claro que el país se adapta a los nuevos tiempos de aprovechar los recursos tecnológicos de una forma más eficiente al mismo tiempo que reduce sus gastos operacionales, un ejemplo es el de la empresa TRICOM, campo de esta investigación.

TRICOM S. A. es una empresa Dominicana con más de 20 años en el sector de las telecomunicaciones donde ofrece soluciones de voz, conectividad de datos y entretenimiento. A través de su historia, disponible en su página web, ha demostrado ser una empresa innovadora la cual siempre se ha apoyado de la tecnología para satisfacer las necesidades de sus clientes.

La empresa opera su propio centro de cómputos donde procesa la información de sus clientes, tanto internos como externos. Este centro de cómputos cuenta con una infraestructura de almacenamiento centralizado mediante una red de almacenamiento (SAN, por sus siglas en Inglés), cuenta con servidores de misión crítica para las bases de datos y por último cuenta con una granja de servidores para el servicio de las aplicaciones de la empresa, ó sea sus clientes Internos.

En los últimos años el sector de las telecomunicaciones experimentó un crecimiento constante aun a pesar de la crisis económica que afectaba al mundo.

Como lo indicó el entonces presidente del Instituto Dominicano de las telecomunicaciones (INDOTEL), José Rafael Vargas en el marco de la conferencia mundial de las telecomunicaciones en Ginebra Suiza del 2009. "El país experimentó un crecimiento del PIB de 5.7% en el 2008, y que la inversión extranjera directa fue de US\$2.884 millones, de los cuales US\$283 millones fueron invertidos directamente en el sector de las telecomunicaciones, lo que representa el 19.9% del Producto Interno Bruto (PIB)." (José Rafael Vargas)

El centro de cómputos de la empresa TRICOM ha tenido un crecimiento constante a razón de la demanda del mercado. Hoy día cuenta con una plataforma de unos 60 servidores y con una tendencia a seguir creciendo en los próximos años. El crecimiento impone nuevos retos ya que a medida de que hay que instalar un nuevo equipo se reduce el espacio físico en el centro de cómputos y aumenta el consumo energético mientras se sub-utilizan los recursos computacionales.

Resultado de la crisis económica mundial y de la misma empresa, TRICOM, la cual se declaró en bancarrota [capítulo 11]², el personal de TI se ha dado cuenta que no solo los recursos humanos han sido reducidos al mínimo sino que la

² Bancarrota según leyes de EEUU

empresa no se plantea contratar nuevo personal en esta área, teniendo en cuenta que en la misma magnitud que aumenta la cantidad de servidores en el centro de cómputos de la empresa así mismo aumenta la futura necesidad de contratar nuevo personal, se trata de un problema más al cual se le debe prestar atención.

Un inconveniente que presenta la empresa, según el gerente de Infraestructura Pablo Núñez, es el tiempo necesario para la puesta en producción de los servicios ya que conlleva una serie de pasos de carácter administrativos (no técnicos) que van desde la aprobación de la compra de equipos hasta la entrega del suplidor pasando por las pruebas e implementación del servicio.

En términos precisos sobre la utilización de los recursos de computaciones se ha calculado en menos de un 10% promedio en cada servidor, lo que equivale a una sub-utilización de hasta el 90% en los recursos de CPU. Según el reporte VMware Capacity Planner Assessment del 2012 p. 5, realizado para TRICOM.

Otro problema, continua el señor Núñez, que se observa en la infraestructura de TRICOM proviene como consecuencia de la utilización del almacenamiento centralizado a través de su SAN ya que para acceder a esta los servidores deben contar con una tarjeta HBA (Host Bus Adapter) la cual tiene un costo de hasta el 7% de un servidor³.

³ Precio promedio valorado de un servidor 7mil dólares

De acuerdo al levantamiento de informaciones realizadas en la empresa a través de observaciones de campo, lecturas de informes, reportes, minutas de reuniones y correos electrónicos generados por los diferentes departamentos de la institución y en particular por el departamento de TI y lo expuesto anteriormente, se presentan a continuación las principales dificultades o inconvenientes con que opera el centro de cómputos de la empresa TRICOM:

- Cantidad excesiva de servidores y con tendencia a seguir creciendo.
- Consumo energético elevado.
- Administración compleja.
- Costo creciente por concepto compra de recursos informáticos (Hardware y Licencias de software).
- Tiempos largos para la implementación de nuevos servicios.
- Sub-utilización de recursos de los sistemas computacionales de hasta 90% (servidores, red, discos duros).
- Alto costo por compra de Tarjetas especiales para almacenamiento centralizado.

La situación expuesta conduce a reconocer el **problema científico** que la presente investigación enfrenta: “Deficiente desempeño de las operaciones del centro de cómputos de la empresa TRICOM por el uso no eficiente y eficaz de los recursos de TI”.

El Objeto de estudio de la investigación: es el procesamiento de datos dentro de las Tecnologías de la Información.

El Objetivo consiste en: Consolidar los servidores del centro de cómputos de la empresa TRICOM en un entorno virtual.

El campo de acción: es la virtualización de los servidores del centro de cómputos de la empresa TRICOM.

La **idea a defender** del trabajo de investigación: es posible optimizar el uso de los recursos de las tecnologías de la información del centro de cómputos de la empresa TRICOM, si se implementa un modelo de virtualización de servidores cuya propuesta tome en cuenta:

- El impacto de las tecnologías de la información en los centros de cómputos
- El amplio conocimiento que se ha generado acerca de la consolidación y virtualización de servidores en los centros de cómputos.
- Estudio de factibilidad técnico-económico así como los resultados obtenidos en la consulta a especialistas en el tema.

Las **tareas científicas** para lograr el objetivo propuesto, fueron:

- 1) Análisis histórico crítico de las concepciones contemporáneas del procesamiento de datos en un entorno de máquinas virtuales
- 2) Caracterización epistemológica de la virtualización de servidores en los centros de cómputos
- 3) Caracterización y diagnóstico de la situación actual que presenta las operaciones del centro de cómputos de la empresa TRICOM
- 4) Elaboración de las bases teóricas del modelo de virtualización a proponer para el centro de cómputos de la empresa TRICOM
- 5) Diseño de los componentes del entorno de servidores virtuales para el centro de cómputos de TRICOM
- 6) Determinación de la factibilidad técnico-económica de la aplicación de la propuesta, a través de una consulta a especialista de la temática

Para la solución de las tareas planteadas se utilizaron los siguientes métodos y técnicas de investigación. En calidad de **métodos teóricos**:

- Histórico-lógico
- El análisis-síntesis
- Inductivo-deductivo

Los métodos y técnicas de carácter empírico empleados, fueron:

- **El análisis documental**, con el fin de constatar y valorar la situación actual de la empresa.
- **Observación** (experimental, no estructurada, directa participante, colectiva)
- **Cuestionarios** a directivos de empresas de TI y a expertos en el tema de nuestra investigación

Además se emplearon **métodos y procedimientos estadísticos-matemáticos**, que incluyeron el análisis porcentual y tabla de distribución de frecuencias.

Dentro de los **tipos de investigación** utilizadas se encuentra la:

Descriptiva-Explicativa

La investigación realizada es de tipo **descriptiva** por que pretende medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o variables a que se refieren.

Es de tipo **explicativa** debido a que se parte de un diagnóstico para proponer una alternativa de solución, explicándose todo lo que se va haciendo en el desarrollo de la investigación.

Con el fin de reunir la información para llevar a cabo esta investigación recurrimos a las siguientes **fuentes de investigación**:

Como fuentes de carácter primarias:

- Libros de textos
- Estudios de investigaciones relacionadas al tema
- Tesis
- Ensayos
- Revistas científicas
- Sitios Web

Como fuentes de carácter secundarias:

- Enciclopedias
- Artículos de revistas
- Diccionarios

CAPITULO 1: MARCO CONCEPTUAL DE LA VIRTUALIZACIÓN EN LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

INTRODUCCIÓN

A medida que crece la consciencia por la protección del medio ambiente de igual manera surge la necesidad por tecnologías que permitan consumir esta tarea pero que respondan a las necesidades de la empresa de hoy día de la manera más eficiente y eficaz posible. En la misma medida los departamentos de TI se ven forzados por sus empresas a cumplir con la premisa de “hacer más con menos” y todo en tiempos en que la recepción económica tiene a las economías del mundo contra la pared.

Los autores entienden que la virtualización hoy día se ha posicionado como respuesta a estas demandas y continua ganando adeptos como tecnología que permite lograr la reducción de los costos, brindar nuevos niveles de flexibilidad a la empresa, aporta agilidad a los departamentos de TI, provee continuidad del negocio con alta disponibilidad y ayuda al medio ambiente afectándolo de la menor manera posible.

Eventualmente, la integración de la virtualización de servidores con la virtualización de almacenamiento y las redes, conllevara a un modelo que dará cumplimiento a la premisa de tener “siempre” el sistema disponible; pero también a un modelo donde los recursos de computación puedan ser compartidos entre las diferentes aplicaciones, unidades de negocios, departamentos y en el modelo globalizado, hasta por diferentes empresas.

Este capítulo se centra en definir los conceptos de virtualización, los diferentes tipos de virtualización existentes así como también, una historia para entender de donde viene esta tecnología y que ofrece actualmente. De igual manera se presentan las ventajas, desventajas y limitantes que se pueden encontrar al acercarse a esta tecnología.

1.1 EVOLUCIÓN HISTÓRICA Y TENDENCIAS DEL DESARROLLO DE LA VIRTUALIZACIÓN

A continuación se presenta una breve historia de manera cronológica de cómo sucedieron los principales hechos que dieron forma al concepto que hoy día se conoce como virtualización según Osama Al-Rabayah en su artículo “Virtualization concept and history, 2010”.

La virtualización no nació como tal, sino que su nombre inicial se conoció como “Time Sharing”, fue Christopher Strachey un profesor de computación de la universidad de Oxford el primero en acuñar este término en su ensayo “Time Sharing in Large Fast Computers” (1959). La idea original era compartir los recursos de los grandes computadores de la época a través de la técnica de multiprogramación que permite que un programador desarrolle un programa en su consola al mismo tiempo que otro estuviera depurando el suyo y de esta manera evitando la espera por disponibilidad de periféricos y/o recursos. De aquí y en conjunto con otra serie de ideas sobresalientes comenzó un proceso de

innovación que trajeron consigo una serie de nuevas computadoras, con estas ideas ya implementadas y de las cuales dos resaltan por tener el linaje de lo que hoy día se conoce como virtualización.

En aquel entonces (década de los 60) las cosas se hacían de manera manual y secuencial como bien lo puntualiza uno de los expertos en virtualización de IBM (International Business Machines Corporation) para Network World (2009), Jim Rymarczyk, quien dice: “A mediados de los años 60, todo el mundo usaba perforadoras de tarjetas y enviaba procesos por lotes. Era muy ineficiente y las máquinas eran bastante caras”.

El primer proyecto que llevo la noción del Time Sharing al mundo real fue la súper computadora Atlas (1962), un proyecto del departamento de Ingeniería Eléctrica de la universidad de Manchester (Inglaterra). Este fue el equipo más veloz y potente de su tiempo, en parte fue logrado debido a la separación de los procesos del sistema operativo en un componente denominado el supervisor y los demás componentes encargados de la ejecución de los programas.

El supervisor es el encargado de manejar los recursos claves tales como el tiempo de procesamiento, manejo de instrucciones especiales y cualquier código extra, en esencia prácticamente se trató del nacimiento de lo que hoy día se conoce como el manejador de máquina virtual [VMM]. Como si fuera poco fue el Atlas también que introdujo el concepto de memoria virtual.

Para aquel entonces (1965) ya IBM era una de las empresas pioneras en el ámbito de la computación y obviamente no pensaba quedarse rezagada ante la aparición del Atlas, su respuesta vino con el proyecto M44/44x. La arquitectura creada fue similar a la del Atlas y fue IBM quien introdujo el término de Máquina Virtual por primera vez (1966). El computador principal de este proyecto era el 7044 (M44) y la cual podía simular múltiples máquinas virtuales (44x). IBM no utilizó una simulación completa si no que utilizó otro método sin ser menos eficiente y que a la larga se probó que fue exitoso.

IBM continuó trabajando en estos proyectos, aunque no estaban disponibles para el público seguían siendo utilizados dentro de la empresa. Una evolución de este sistema lo constituyó el IBM 7094, el cual fue diseñado por ingenieros del MIT (Massachusetts Institute of Technology) e IBM y donde introdujeron el Compatible Time Sharing System (CTSS), el término compatible en este caso hace referencia a la compatibilidad con los procesos de Batch que eran ejecutados en la época de las máquinas Fortran.

Más luego un desacuerdo entre MIT e IBM en referencia a la próxima evolución del proyecto lleva a los equipos a dividirse y cortar las relaciones. Se registra como un gran hito de la historia cuando el equipo CSC de IBM liderados por Norm Rassmussen y Bob Creasy contribuye a la creación del CP/CMS. (Conroy, History of Virtualization, 2011)

Y así es como a finales de los años 60 se construye el primer sistema operativo de maquinas virtuales en hardware totalmente virtualizado, el CP-40. Este evolucionó luego para dar paso al CP-67, después al S/360-67 y más luego como el S/370. De aquí en adelante IBM fue muy reconocida y tuvo gran éxito. Con ello vino la evolución misma de la plataforma siendo la más popular la VM/370 en el año 1972, la cual era capaz de correr múltiples maquinas virtuales con gran cantidad de memoria virtual sobre hardware virtual y todo manejado por el Virtual Machine Monitor (VMM) el cual corría en el hardware real.

Luego de conocer esta parte de la historia, los autores precisan el hecho de que la virtualización como concepto y tecnología ya tiene más de 40 años entre nosotros, solo que la misma estaba relegada a los grandes servidores (Mainframes) de la época. De igual modo se entiende que surge de la necesidad de ahorrar tiempo en la ejecución de los programas al permitir la ocurrencia de varios procesos al mismo tiempo lo que implica una reducción de los costos.

Sin embargo aunque tiene todo este tiempo existiendo no fue hasta hace poco que la tecnología dio un salto el cual permitió que llegara a un nuevo segmento del mercado, posibilitando que las empresas pudieran adoptar esta solución sin necesidad de realizar una gran inversión en infraestructura en comparación con el modelo tradicional existente.

Las décadas de los 80 y los 90 sufrieron un cambio con la llegada de nuevas tecnologías que permitieron el nacimiento de muchas empresas y/o el cambio de paradigma en la manera en que los recursos de computación eran utilizados.

El modelo de cliente-servidor más el abaratamiento de costos con el ascenso de la arquitectura x86 hizo posible que las empresas adoptaran un modelo de crecimiento horizontal el cual les permitía utilizar un servidor por cada aplicación y aun así ser más económicamente viable que un mainframe. (Biere 2003, Business Intelligence for the Enterprise p. 57).

La adopción a nivel comercial de la virtualización como se conoce hoy día sucedió de forma distinta a como surgió dentro de los grandes computadores de épocas pasadas, como muestra Sean P. Conroy en su “Mainstream adoption of hardware virtualization” de su artículo sobre la historia de la virtualización del año 2011.

En enero de 1987 la empresa Insignia Solutions (hoy día Smith Micro y dedicada a otro sector diferente) presenta en funcionamiento el emulador de software de DOS para maquinas Unix, SoftPC. De este modo un usuario de Unix podría correr programas desarrollados para el sistema operativo MS-DOS en una maquina de apenas algunos 500 dólares cuando una maquina similar para correr MS-DOS costaba unos 1,500 dólares.

Ya para 1989 Insignia había presentado una versión del producto para la plataforma Mac con las mismas capacidades que la versión de Unix más el agregado de que podría correr aplicaciones de Windows (la evolución de MS-DOS). En 1994 la empresa continua con el desarrollo del producto y comienza a venderlo con todo y sistema operativo incluyendo opciones con Microsoft Windows y con IBM OS/2.

Inspirados por este suceso otras compañías entran al mercado, Apple crea su programa denominado Virtual PC el cual vendía a través de una empresa llamada Connectix el cual sería la base de otro producto en el futuro distante, el software de Apple permitía correr aplicaciones de Windows en Mac y de esta manera eliminar algunas incompatibilidades en su plataforma.

En 1998 es establecida la compañía que luego cambiaría todo el negocio, su nombre VMWare. En 1999 comienzan a vender su primer producto, se trata de VMWare Workstation y el cual corría solo en Windows pero que más luego agregaría otros sistemas. El producto es destinado al segmento profesional que utilizan workstations (sistemas de escritorio potentes) para hacer pruebas de software sin necesidad de adquirir un nuevo sistema.

La virtualización y los mainframes siempre fueron de la mano ya que la creación de ambos sucedió en tiempos similares a diferencia de la arquitectura x86 la cual surgió a mitad de la década de los años 70. Las funciones básicas de los

CPUs, cualquiera que sea su tipo, es la de ejecutar una serie de instrucciones. En el caso específico de los procesadores de arquitectura x86, según VMWare⁴, hay exactamente 17 instrucciones que presentaban un gran obstáculo para la implementación de virtualización en máquinas con arquitectura x86.

Para poder lograr el funcionamiento deseado VMWare tuvo que diseñar una técnica que permita atrapar estas instrucciones en tiempo real y convertirlas en instrucciones que puedan ser virtualizadas al mismo tiempo que no interrumpa la ejecución de las demás instrucciones. El resultado fue máquinas virtuales de alto desempeño que 'duplica' el hardware del Host y mantiene una total compatibilidad con el software.

El trabajo resultó ser sumamente arduo para VMware, la cual al final pudo superar los escollos que aparecieron en el camino y de esta manera poder llevar la virtualización al siguiente nivel, el sector empresarial solo que esta vez, sobre la arquitectura Intel. (Agesen, Garthwaite, Sheldon, ubrahmanyam; 2010, The Evolution of an x86 Virtual Machine Monitor, p. 3)

En el 2001 VMWare presenta dos nuevos productos donde se adentra al software empresarial, ESX Server y GSX Server. El primero permitía crear máquinas virtuales sobre el (un hipervisor) y el segundo permitía ser instalado sobre un sistema operativo, específicamente Microsoft Windows y crear las máquinas virtual dentro de este.

⁴ <http://www.vmware.com/virtualization/history.html>

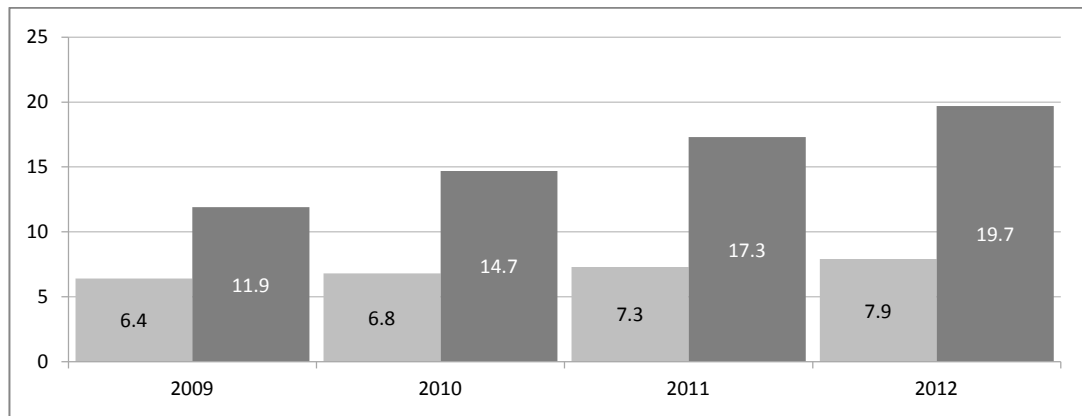
La tecnología estuvo lista en el momento preciso, gracias a su bajo costo x86 estaba en todos lados, la ley de Moore -la cual indica que la cantidad de transistores en un chip se duplica cada 18 meses- había traído los procesadores de altas prestaciones y al mismo tiempo eran sub-utilizados. (Agesen et al 2010) De aquí en adelante la virtualización tomo un despegue prácticamente vertical con la entrada de nuevas compañías hasta convertirse en una industria por si misma, tal cual lo expresara la entonces CEO de VMware, Diane Green, en el marco de la conferencia anual de virtualización del año 2007, VMWorld según recoge Scott Ferguson para Eweek:

“Hace un año, estábamos hablando de virtualización volviéndose popular, ahora estamos hablando de ello como una industria”

En el 2003 Microsoft compra a Connectix la empresa que fabricaba Virtual-PC, en este mismo año nace XenSource el cual nace como software libre y con una versión que es vendida en el mundo empresarial, en el 2004 Microsoft presenta Virtual-PC para Windows y en el 2005 presenta Microsoft Virtual Server para luego evolucionar a Hyper-V como producto actual. En el 2007 Citrix Inc. entra al mercado de la virtualización al comprar a XenSource y renombrarlo a XenServer.

El mercado de la virtualización se convirtió en una industria millonaria en los últimos años a tal punto que las proyecciones indican que este año (2012) habrá

19.7 millones de maquinas virtuales en comparación con 7.9 millones de maquinas físicas con respecto al despacho de servidores a nivel mundial.



■ Físicos ■ Lógicos

Gráfico 1: Despacho mundial de servidores (unidades en millones) Fuente: IDC, "Server Virtualization Market Forecast and Analysis, 2008-2013"

La virtualización ha logrado abarcar más terreno al previamente estipulado, dependiendo el Angulo desde donde se visualice la virtualización tiene una tendencia diferente.

En el centro de cómputos la tendencia está orientada a las arquitecturas de servicio y la homogeneidad con la nube. En un futuro no muy distante la mayoría de empresas ofrecerán acceso a software como servicio (SaaS⁵) y al mismo tiempo podrán mover su arquitectura virtual a la nube de un proveedor privado de requerirlo basado en los costos.

⁵ Software as a service

Los servicios de la nube seguirán aumentando a medida que las redes se hagan más robustas y los precios disminuyan y esto solo se puede lograr gracias precisamente al aprovechamiento óptimo de los recursos con la virtualización y la computación distribuida (GRID⁶).

Del lado del sector del almacenamiento la virtualización llegara a nuevos niveles dentro del ciclo de vida de la información permitiendo segregar la información de acuerdo a su valor, relevancia, frecuencia de utilización o el tiempo que tiene, todo esto siempre de forma abstracta y transparente para el usuario final.

En el lado de los equipos de escritorio, se prevé varias convergencias, la sustitución de la PC en la empresa por un equipo tipo terminal que permita conectarse a un escritorio virtual.

Existe también la tendencia a brindar equipos móviles a los usuarios y que estos puedan conectarse a la infraestructura virtual.

Por último cada vez más las empresas utilizan la estrategia de 'trae tu propio dispositivo al trabajo' (BYOD⁷), permitiendo que los usuarios se sientan en un ambiente cómodo y conocido al mismo tiempo que se ahorran costos por concepto de compra de equipos. Esta tendencia tiene sus desventajas

⁶ Grid computing

⁷ Bring Your Own Device

(seguridad por nombrar una) pero precisamente la virtualización está permitiendo separar la información personal de la empresarial.

1.2 CONCEPTO DE VIRTUALIZACIÓN

La idea básica detrás de la virtualización consiste en el compartimiento de un conjunto de recursos de computación que dependiendo de las necesidades serán asignados de forma automática o manual y de esta forma se hace un manejo más eficiente de dichos recursos. (Ronkainen, Server Virtualization, 2003, p. 5)

"La virtualización es una de las tecnologías más revolucionarias de la década y nuestra tecnología, combinada con los esfuerzos conjuntos de la industria, ayudarán a llevar esta revolución al mercado masivo de PCs". Robert B. Crooke, 2005 –Intel.

En términos más técnicos se puede definir la virtualización como la división de recursos computacionales en múltiples ambientes de ejecución –maquinas virtuales (recursos de computación) - utilizando un conjunto de técnicas que permiten 'emular' o dar acceso directo al hardware donde corre el manejador de recursos que controla todo el sistema. (Osama, 2010)

Esto es posible gracias a otros novedosos conceptos como son las particiones de software, el time sharing (tiempo compartido), calidad de servicios entre otros.

Los autores precisan estar de acuerdos con estas definiciones y más importante aun entienden que son contemporáneas y se adaptan a la realidad de los tiempos.

Estos conceptos se pueden entender mejor si se comparan con la imagen mental que se tiene de un sistema físico (servidor) donde reside un sistema operativo instalado como muestran las figuras siguientes.

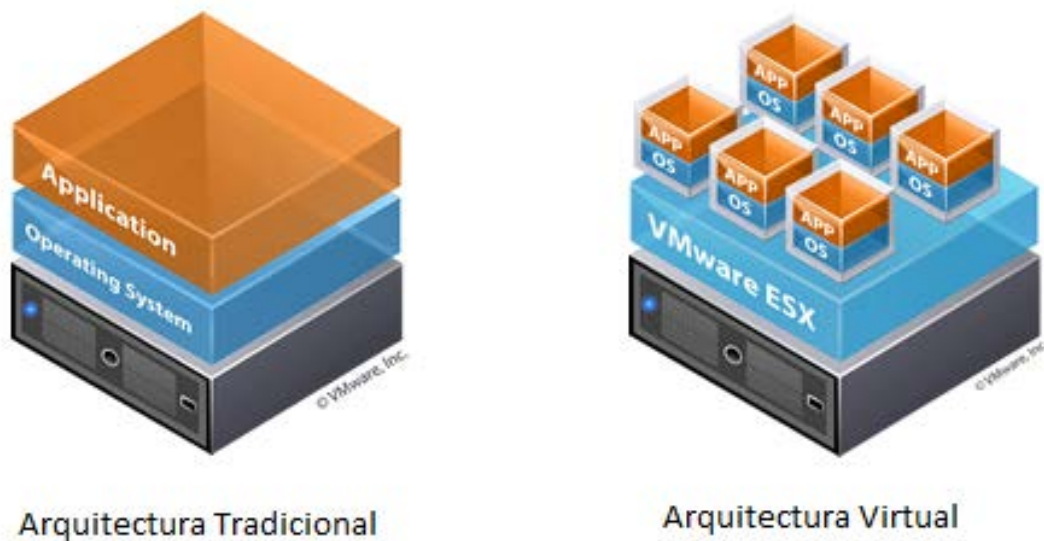


Gráfico 2: Arquitectura tradicional vs arquitectura Virtual.

Fuente de imagen: VMware.

En el primer enfoque del Gráfico 1 se presenta la arquitectura tradicional en donde un servidor (conjunto de recursos de computación) ejecuta un sistema

operativo y encima de este corre una aplicación que cumple con un determinado propósito. En el segundo enfoque de la Gráfico 1 se muestra la arquitectura virtual en donde un servidor (denominado Host / anfitrión) corre un software especial (manejador de recursos o hipervisor) y encima de este se emulan diferentes recursos de computación/servidores (denominados Guest / huésped) que a su vez corren sistemas operativos y estas aplicaciones.

1.3 OBJETIVOS DE LA VIRTUALIZACIÓN

La virtualización como tecnología busca una mejora continua del negocio donde se implemente, después de todo el objetivo final de cualquier negocio es lograr un margen de beneficio por lo cual la virtualización debe demostrar el valor que ofrece, en este sentido la virtualización tiene objetivos claros de lo que busca.

Los objetivos de la virtualización busca son:

a. Incremento en el uso de los recursos de Hardware (utilización optimizada).

Teniendo en cuenta la sub-utilización de los recursos computacionales en las empresas la virtualización busca sacar el mayor provecho a estos recursos poniéndolos a producir en todo el momento y administrando de manera eficiente los que no se necesitan.

b. Reducción y gestión de costos de los recursos.

Eliminando la cantidad de equipos [físicos] necesarios para cumplir una función se logra una reducción en los gastos asociados a la compra de servidores así como también al soporte por mantenimiento de los recursos computacionales involucrados, estos es los servidores pero también los equipos auxiliares como los equipos de redes. Esto tiene como consecuencia una mejor gestión de los recursos económicos.

c. Gestión de los recursos agnóstica.

La virtualización ofrece también la eliminación de la complejidad inherente a los recursos de los servidores, después de todo el manejo de la plataforma se puede hacer por 'paquete' de recursos sin intervención del administrador.

d. Escalabilidad.

La virtualización permite un crecimiento lineal y efectivo sin afectar las operaciones y permitiendo la continuidad del negocio adaptándose a las particularidades del negocio mientras este crece.

e. Mejorar la flexibilidad empresarial.

La virtualización también ofrece una flexibilidad a la empresa sin precedentes; ahora para realizar pruebas y/o desarrollo no se necesita disponer de recursos computacionales y económicos extras, si no que se

dispone de recursos virtuales, también esto ofrece la flexibilidad de que se puede rápidamente comenzar de nuevo o volver a un punto en el tiempo en cualquier instante. El tiempo de despliegue de nuevos servicios se vuelve ridículamente corto.

f. Mejora de la seguridad.

Se puede separar cada servicio uno del otro al mismo tiempo que se pueden agregar nuevas capas de seguridad a nivel de red, a nivel de los sistemas operativos y a nivel de la misma plataforma de virtualización que cuenta con herramientas eficientes de seguridad.

g. Menor tiempo de inactividad (la disponibilidad del servidor/servicio).

La virtualización busca reducir al mínimo la inactividad (Downtime) de los servicios ante fallas o ante las ventanas de mantenimiento planificadas.

h. Mejora de la recuperación de desastres.

Un ambiente de recuperación ante desastres apoyado en la tecnología de la virtualización se hace mucho más eficiente además que reduce los puntos de fallo al mismo tiempo que reduce los costos asociados al mantenimiento como también de la implementación.

1.4 PROPIEDADES DE LA VIRTUALIZACIÓN

Las propiedades de la virtualización son esas características que definen la tecnología, es decir que expresan por si solas los beneficios de la virtualización. Aunque se pueden mencionar muchas propiedades esenciales de la virtualización, se pueden resumirse en las siguientes categorías: Particionamiento, aislamiento, encapsulación e independencia de hardware esto según Exforsys, empresa líder en entrenamiento gratuito online.

- **Particionamiento.** Esta es la propiedad que permite aprovechar los recursos computacionales dividiendo estos en particiones lógicas. De esta manera se pueden correr múltiples sistemas operativos sin ningún conflicto entre ellos. También esta propiedad permite que los recursos computacionales de un equipo sean distribuidos a los dispositivos virtuales según las necesidades de las maquinas físicas.
- **Aislamiento.** Propiedad que implica la independencia que tienen las maquinas virtuales. Cada máquina virtual se encuentra aislada del servidor anfitrión (host) y de las demás maquinas virtuales, esto provee la seguridad de que si una maquina virtual falla no afecte las demás maquinas virtuales y por supuesto tampoco al servidor anfitrión. De igual manera el aislamiento permite un control de la data ya que las maquinas

virtuales solo pueden comunicarse por la red y por lo tanto no pueden afectar las demás maquinas y/o las aplicaciones.

- **Encapsulación.** Permite la abstracción y a esconder la información que caracteriza la virtualización, es decir es la propiedad que separa las condiciones técnicas del administrador, de esta forma una maquina virtual completa y su contenido puede ser encapsulado en un archivo, permitiendo un nivel de manipulación extremadamente sencillo; la maquina virtual se puede mover, copiar, etc.
- **Independencia de hardware.** Permite al hipervisor proveer una capa entre los sistemas operativos y el hardware, permitiendo de esta forma que el hardware de diferentes fabricantes sea utilizado para emular los mismos recursos físicos.
- **Interposición.** Permite que todas las acciones de las maquinas virtuales pasen a través del monitor (VMM). De esta manera el monitor puede inspeccionar, modificar o denegar la operación. Ejemplos de estas operaciones son la comprensión, la encriptación. Una ventaja de esta propiedad es que realiza las operaciones sin que el sistema operativo se entere.

En términos más generales se puede agregar otra propiedad 'verde', la cual permite que una maquina virtual pueda tener una configuración optima y de ésta forma ahorrar recursos computacionales que en unísono a todas las demás maquinas virtuales afectan de la menor manera posible el medio ambiente. Hablar de virtualización y de computación verde hoy día es hablar de tecnologías que van de la mano y que se complementan.

1.5 ARQUITECTURA GENERAL DE UN ENTORNO VIRTUAL.

Una arquitectura basada en una infraestructura virtual es la nueva forma de ver los centros de cómputos y su granja de servidores, siendo el objetivo final corregir las deficiencias de los centros de cómputos tradicionales con sus servidores físicos dedicados. Este concepto se deshace de las limitantes impuestas por una infraestructura basada en servidores físicos.

La idea detrás de una infraestructura virtual es compartir los recursos computacionales físicos a través de toda la infraestructura obteniendo la máxima eficiencia posible utilizando maquinas virtuales.

La empresa VMware describe los componentes de una infraestructura virtual como sigue:

- Un Hipervisor de tipo uno en cada servidor físico.

- Un software de administración de recursos.
- Un software de respaldo que se adapte a la infraestructura virtual.
- Una solución de automatización de recursos.
- Una solución de recuperación de desastres que se adapte a la infraestructura virtual.

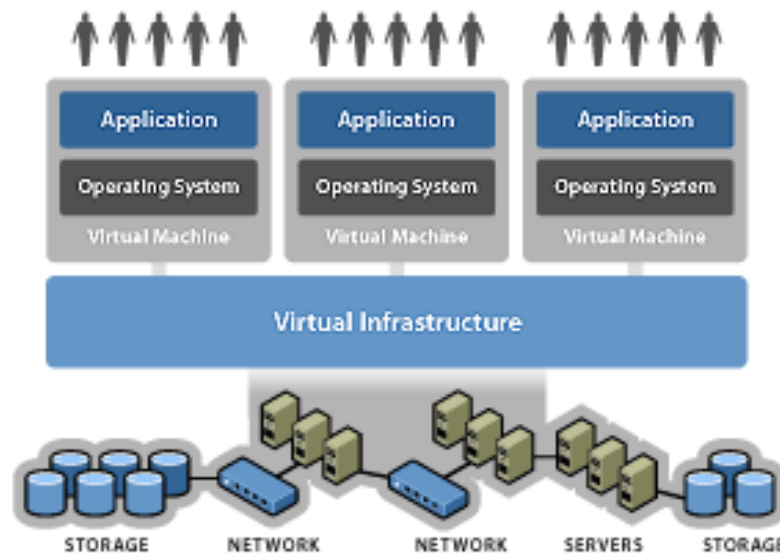


Gráfico 3: Arquitectura general de un entorno virtual

Fuente: VMware

Con estas soluciones implementadas el software abstrae la parte de hardware permitiendo una administración de los recursos de manera segura y fiable para las aplicaciones según estas lo necesiten.

1.5.1 Funcionamiento de la Virtualización

Luego de implementada una solución de virtualización en una empresa, esta crea una capa entre los recursos computacionales de los servidores (CPUs,

Discos, Memoria, Tarjetas de Red, etc.), las aplicaciones que corren sobre estas y los administradores que interactúan con las mismas al mismo tiempo que se hace transparente para los usuarios.

Las operaciones de TI se ordenan de tal manera que permite una optima gestión de los recursos de hardware.

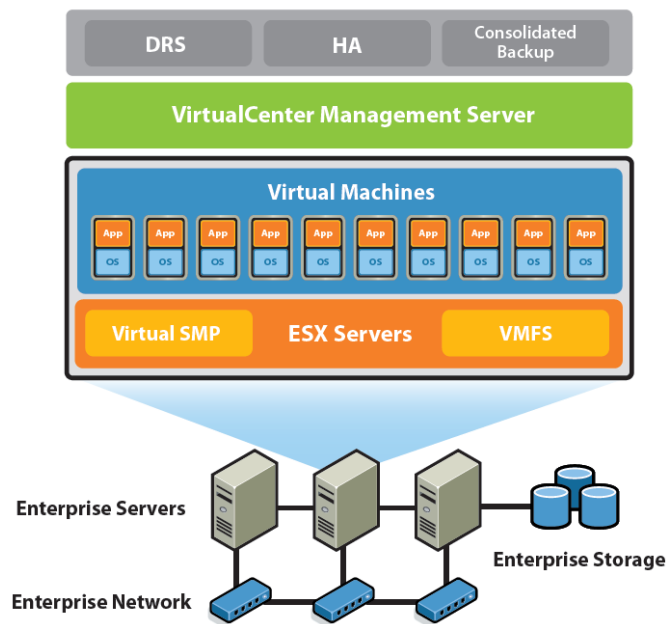


Gráfico 4: Arquitectura de una solución de virtualización

Fuente: VMware

En el gráfico se observan los componentes que intervienen en una infraestructura virtual según el vendedor de soluciones VMware. Consta de un gestor de automatización de recursos (DRS), un gestor de alta disponibilidad (HA), un gestor de respaldo consciente de la infraestructura virtual (consolidated Backup), un gestor de administración de la plataforma virtual (virtualcenter), maquinas virtuales (conformadas por el hardware emulado, el sistema operativo

y las operaciones que se ejecutan en los mismos), el hipervisor (ESX server), un sistema de archivo de alto desempeño para maquinas virtuales, los servidores físicos, el espacio físico compartido y la red física.

1.5.2 Topología Física

La topología física es la misma topología tradicional de servidores existentes en las empresas. Sobre esta topología es que se construirá la topología virtual. El manejo de la topología física no cambia porque exista una solución virtual se maneja utilizando los mismos criterios que cuando esta no existe.

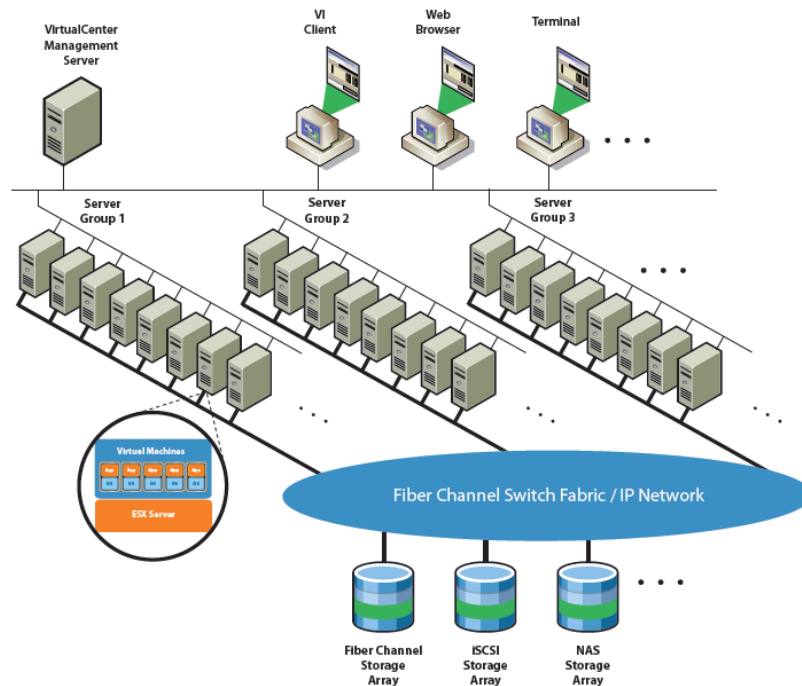


Gráfico 5: Tipología de una red con virtualización Fuente: VMware

1.5.3 Servidores

Son los servidores típicos de arquitectura x86 y es donde se instala el software de virtualización, estos pueden conectarse a través de red y se recomienda que estén en una configuración que trabaje en conjunto compartiendo los recursos (clústeres).

Los servidores pueden ser agregados y removidos en cualquier momento siempre y cuando se tomen las precauciones de lugar o se hagan las configuraciones necesarias. La plataforma virtual puede seguir funcionando aunque uno de los servidores falle.

1.5.4 Red de Almacenamiento y Arreglo de Discos.

El almacenamiento debe ser centralizado y que de esta forma de aprovechen las funcionalidades referente a estas tecnologías con la infraestructura. Al compartir el almacenamiento las maquinas virtuales pueden residir en cualquier servidor físico proveyendo una mayor flexibilidad.

Los arreglos de discos son manejados a nivel de la solución de almacenamiento y encima de esta residirá el sistema de archivos de alto rendimiento para maquinas virtuales.

1.5.5 Redes IP

Al igual que los servidores la topología de red es la típica utilizada en las empresas y basadas en el protocolo IP. Se requiere de tarjetas de red de 1 Gigabit [mínimo] para proveer un confiable acceso a la infraestructura virtual.

1.5.6 Clientes

Los clientes en la topología física son los administradores y estos pueden acceder por múltiples caminos que incluyen acceso con un cliente de la infraestructura virtual, utilizando un explorador de páginas web o utilizando un cliente de acceso remoto.

1.5.7 Topología Virtual

La topología virtual se crea encima de la topología física permitiendo un manejo transparente de los recursos de hardware físicos los cuales pueden ser compartidos dinámicamente independientemente de las complejidades del hardware utilizado y según las necesidades del negocio.

La misma permite crear hasta centros de cómputos virtuales para un manejo más segmentado y granulado de los recursos.

1.5.8 Host (servidor anfitrión), clúster y recursos agrupados (pool).

En el entorno virtual los recursos se agrupan y se distribuyen de forma dinámica, así por ejemplo si tengo un servidor físico (host o anfitrión) con 4 procesadores a 1Ghz, en mi conjunto de recursos entonces tendría 4Ghz disponibles para asignar.

A medida que se agreguen recursos incrementa la disponibilidad de los mismos y permite dividir estos en recursos más pequeños y de esta forma lograr propósitos distintos con diferentes grupos.

Los recursos se suman creando clústeres con los servidores anfitriones que son los que tienen los recursos físicos.

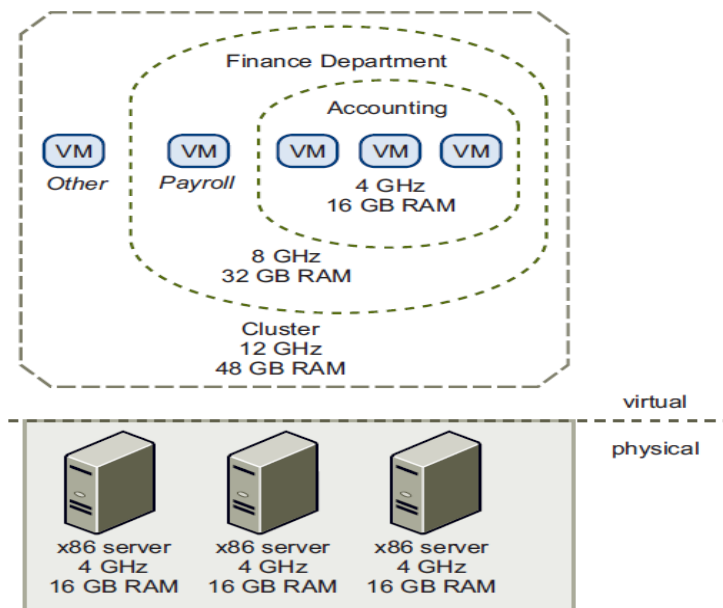


Gráfico 6: Host (Servidor anfitrión)

Fuente: VMware

1.5.9 Migración de Maquinas Virtuales

Las maquinas virtuales consumen recursos de los servidores físicos o anfitriones (host), en un momento determinado estos recursos pueden que no estén disponibles en un determinado host pero si en otro, la migración de maquinas permite que las maquinas virtuales se muevan de un host a otro sin que tenga que apagarse el servicio y sobre todo sin que haya interrupción del servicio.

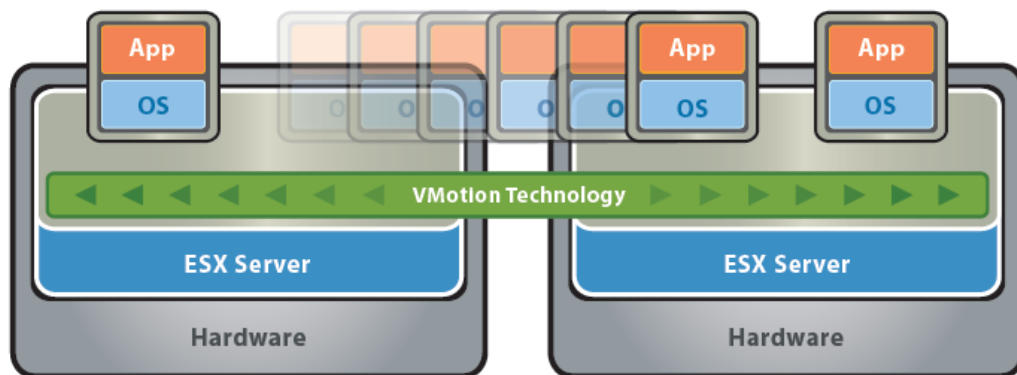


Gráfico 7: Tecnología VMware vMotion

Fuente: VMware

1.5.10 Asignación Distribuida de Recursos

Cada negocio tiene sus propias particularidades pero por regla general la mayoría a determinadas horas los recursos tienen más demandas que en otras horas, con el fin de atender esta realidad y con el enfoque de utilizar los recursos más eficientes se han incorporado tecnologías que permitan un manejo más eficiente de los recursos de forma dinámica y calendarizada.

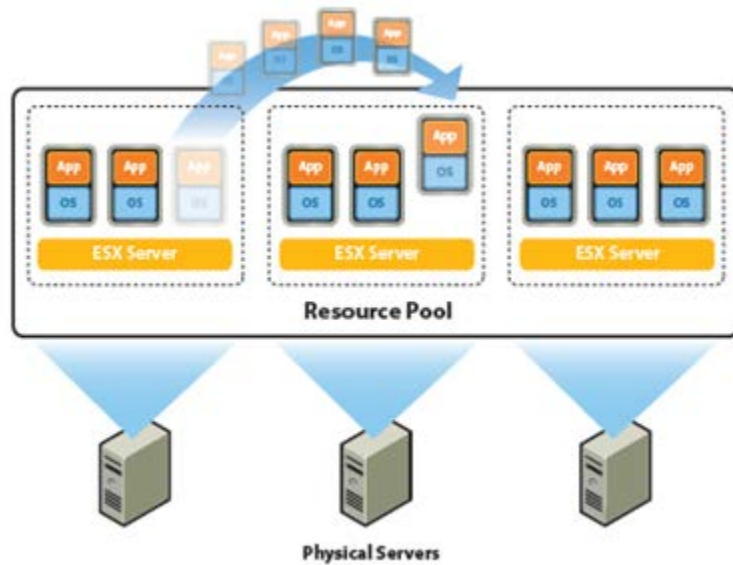


Gráfico 8: VMware DRS (Asignación Distribuida de Recursos)

Fuente: VMware

Esto es, por ejemplo, una empresa tiene distribuido en sus dos servidores físicos 10 máquinas virtuales cada una con un servicio que sirven diferentes propósitos. En horario laboral estos 10 servicios son utilizados constantemente pero fuera de horario laboral solo se utilizan 2 de los 10 servicios quedando 8 máquinas virtuales ociosas, en vez de tener estos 2 servidores físicos consumiendo energía las horas en que el negocio no está trabajando a su máxima capacidad se calendariza para que las máquinas virtuales en funcionamiento se muevan a un solo servidor físico y que el otro servidor ‘hiberne’⁸ hasta que regresen nuevamente al horario laboral cuando el servidor ‘despertará’.

⁸ Mecanismo de ahorro de energía que consiste en almacenar el estado del sistema

1.5.11 Alta Disponibilidad

Por más robusta que sea una tecnología existe un momento en que la misma puede fallar. En un mundo globalizado hoy más que nunca la continuidad del negocio más que una opción es un requisito indispensable.

Ante esta realidad existe la solución de alta disponibilidad utilizando maquinas virtuales, lo que esta tecnología permite es que ante la inminente falla del equipo físico automáticamente las maquinas virtuales que residían en ese host son restablecidas en otro host y de esta forma operando ininterrumpidamente.

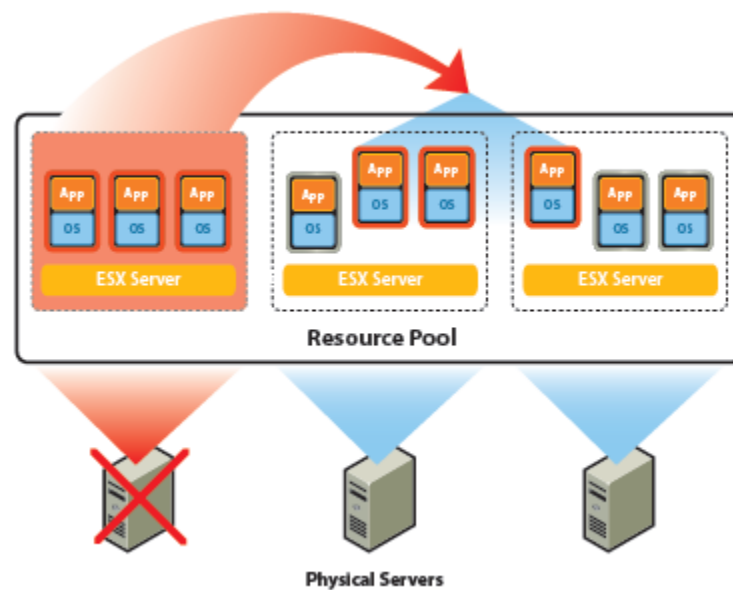


Gráfico 9: Alta Disponibilidad

Fuente: VMware

Existen otras funcionalidades que ofrecen más profundidad a una arquitectura virtual pero saldría del ámbito de esta investigación.

1.6 TIPOS DE VIRTUALIZACIÓN

Como todo en la vida siempre hay diferentes formas de lograr un mismo objetivo, de enfocar una situación, las tecnologías no escapan a esta realidad y por tanto tampoco la virtualización.

Al hablar hoy día de virtualización la idea principal que llega al entendido o conocedor, es la virtualización de servidores o específicamente la idea de un hipervisor en particular, sin embargo la virtualización ha evolucionado de tal manera que hoy día hay más tipos de virtualización de lo que 'nadie' pudo haber imaginado.

Como concepto la virtualización es un concepto muy amplio y existen muchas formas de virtualizar. La tecnología de virtualización ha calado en muchos renglones de la industria y de las TI.

1.6.1 Virtualización de Almacenamiento.

En la virtualización de almacenamiento se crea un conjunto de recursos (pool) de discos para el almacenamiento a partir de los discos duros físicos, ósea expresando la idea de otra manera, del conjunto de discos duros físicos se crea un gran disco duro el cual luego se puede gestionar de acuerdo a las necesidades de este recurso que tenga cada máquina virtual.

Este resultante, las unidades de discos virtuales, permiten un mejor aprovisionamiento de las unidades resultantes ya que estas pueden ser administradas de forma individual, permiten la destrucción y manipulación en cualquier instante.

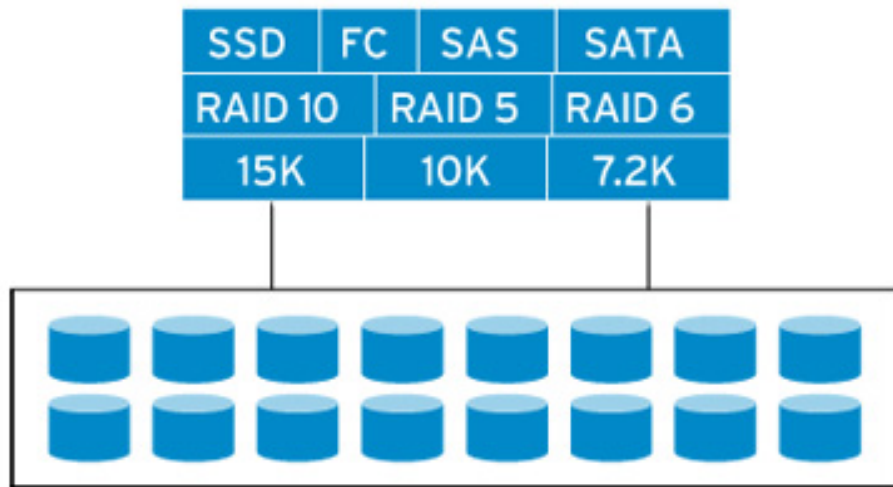


Gráfico 10. Pool de recursos de almacenamiento. Fuente: DELL

Esta técnica también permite la abstracción de la tecnología de almacenamiento de las máquinas virtuales, es decir no importará la tecnología de almacenamiento utilizada sino que la máquina virtual recibirá una unidad lógica entendible por el sistema operativo como un disco duro convencional.

Ejemplo de esto es el representado en el gráfico 10, donde el pool de recursos de almacenamiento está conformado por diferentes tecnologías de almacenamiento como son Discos de estado sólido (SSD) y discos magnéticos tradicionales, de igual forma interactúan con diferentes interfaces como son FC (Fiber Channel), SAS (Serial Attached SCSI) y SATA (Serial Advanced

Technology Attachment), diferentes velocidades de discos (7200RPM, 10,000RPM y 15,000RPM) y por ultimo soportan diferentes tipos de arreglos (RAID).

Hay mucho en lo que se puede abundar sobre las tecnologías que intervienen en la virtualización de almacenamiento pero se sale del alcance de esta investigación.

1.6.2 Virtualización de Red

La virtualización de red permite que los recursos físicos (tarjetas de red, switches) sean segmentados de una manera lógica emulando la misma manera en que se segmentan las redes físicas.

En el principio de la virtualización el recurso de red (tarjeta física) debía ser redundante para ser asignada a las maquinas virtuales, con la introducción de nuevas técnicas se hizo posible el poder simular este recurso y ser asignado a las maquinas virtuales.

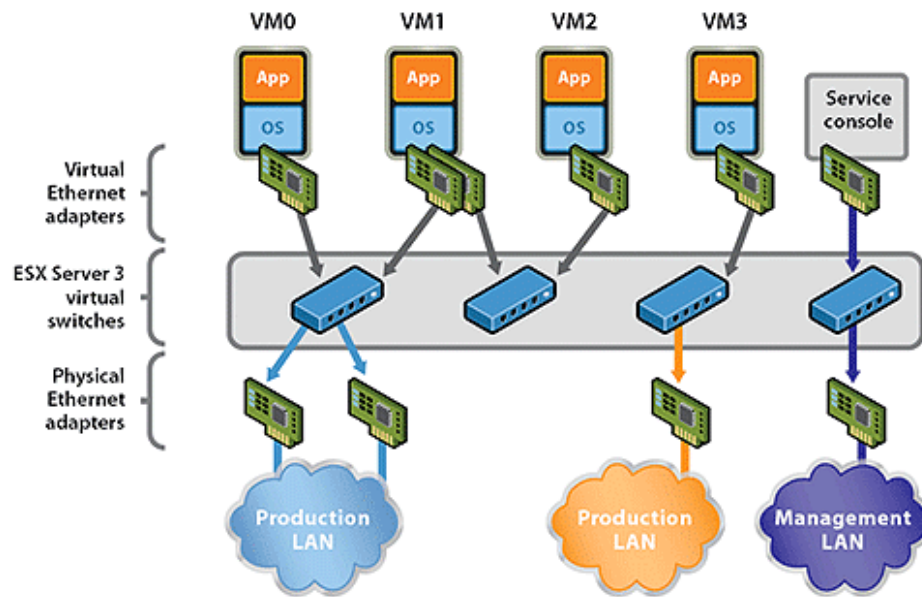


Gráfico 11: Pool de recursos de red.

Fuente: VMware

En el gráfico 11 se puede ver un grupo de tarjetas de red, NICs (del Inglés Network Interface Card) son virtualizadas y presentadas como un pool de recursos que incluye switches y tarjetas de red. Estas pueden ser utilizadas según las necesidades.

La virtualización de redes se categoriza según la forma en que se haga ya sea externa, la cual combina las partes físicas de las redes presentándola de forma virtual o interna, la cual puede ser un software que contenga las funcionalidades de un equipo físico, tal es el caso por ejemplo de un switch virtual.

Hoy día la virtualización de las redes es todo un segmento dentro del sector de la virtualización. Igual que los demás casos, el amplio espectro de la virtualización de las redes escapa al alcance de esta investigación.

1.6.3 Virtualización de Escritorio

Ya establecida la virtualización como una solución probada en los centros de datos y como consecuencia de las necesidades puntuales de clientes, surgieron otras formas de virtualización. Este es el caso de la virtualización del escritorio, la cual no debe ser confundida con la virtualización en el escritorio (ósea utilizar virtualización tipo hospedada sobre un sistema operativo de escritorio).

La idea de virtualizar el escritorio o del cliente surge de la conceptualización de separar el ambiente de la computadora personal del usuario de la parte física. En otras palabras es el modelo cliente servidor aplicado a la virtualización la cual los usuarios acceden a una infraestructura remota donde se encuentran alojados sus recursos.

De esta manera un usuario [cliente] se conecta a la infraestructura virtual [servidor] por la red y a través de un software cliente a la infraestructura de virtualización de escritorio y se le presenta su ambiente de trabajo, ósea las aplicaciones o directamente un sistema operativo con todas las herramientas de trabajo.

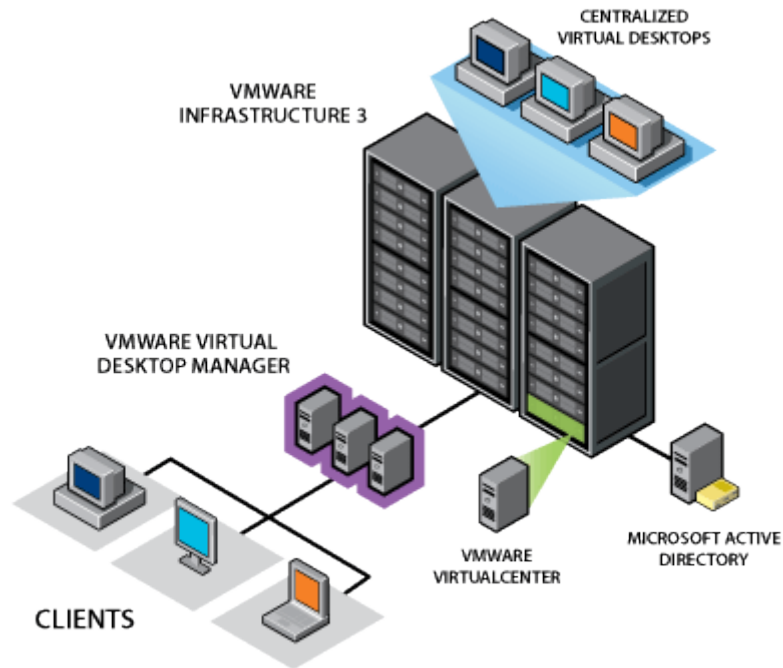


Gráfico 12: Plataforma de virtualización con virtualización de escritorio. Fuente: Datamation

En el gráfico 12 vemos como se puede acceder a una infraestructura virtual desde 3 dispositivos diferentes.

Esto permite que la información siempre esté en la empresa y que pueda ser accedida desde cualquier lugar y cualquier dispositivo.

Hoy día la virtualización de escritorio es uno de los segmentos con mayores posibilidades de crecimiento.

Gartner predice que el 60% de las empresas emplearan alguna forma de virtualización de escritorio para el año 2012, en comparación con menos del 10% en fecha tan reciente como el 2008.⁹

En un estudio realizado el año pasado, ABI Research predice que el mercado mundial de escritorios virtuales se prevé que crezca de 500 millones de dólares en 2009 a casi US \$ 5 mil millones en 2016. [Desktop Virtualization Market to Approach \$5 Billion in 2016]

1.6.4 Virtualización de Aplicaciones

La virtualización de aplicaciones es ante todo un término polisémico ya que encierra varios significados pero en esencia describe la encapsulación de las aplicaciones y de esta manera mejora su portabilidad, manejabilidad, compatibilidad al mismo tiempo que la separa del sistema operativo.

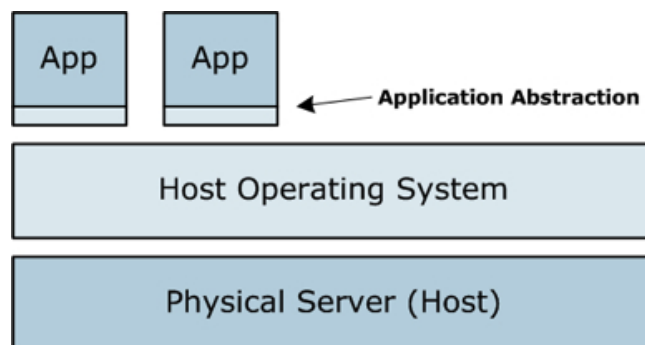


Gráfico 13: Virtualización de aplicaciones Fuente: Datamation

⁹ <http://www.informationweek.com/news/hardware/virtual/224600689>

De esta forma un cliente podrá acceder a una aplicación sin importar el hardware o software donde se ejecute, ya que los requerimientos necesarios para que funcione estarán encapsulados con la misma aplicación.

1.6.5 Virtualización en Mainframes (Particiones Lógicas)

Como la virtualización nació en los mainframes estos 'siempre' han dispuesto de tecnología que permitan aprovechar de una mejor manera los recursos físicos disponibles.

Una partición es el resultado de la asignación de recursos para que estos sean utilizados de manera lógica, en virtualización, cualquier recurso compartido puede ser considerado una partición de un tipo x (dependiendo del tipo de recurso compartido).

Como los mainframes siempre han estado pensados con soporte para la virtualización sus sistemas operativos cuentan con formas de hacerlo, existen dos formas de virtualización en los mainframes, Physical Partition (Partición física, PPAR) y Logical Partition (Partición Lógica, LPAR).

PPAR. Las particiones físicas, como su nombre lo indica, son bloques de recursos físicos, estos es procesadores, memoria, discos, I/O, etc., los cuales

son asignados como una partición de recursos que será administrado por el sistema operativo.

LPAR: En el caso de las particiones lógicas la asignación de recursos se hace de manera lógica en un mismo espacio físico y en cada partición corre el sistema operativo para mainframes. Este concepto va más de la mano con la forma de virtualización que conocemos hoy.

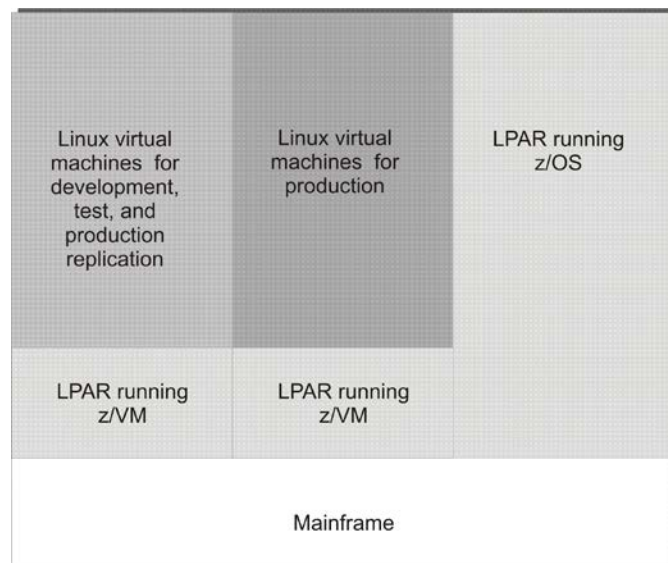


Gráfico 14: Partición Lógica, LPAR Fuente: IBM

1.6.6 Virtualización de Plataforma (o de Hardware)

La virtualización de plataforma o de hardware es la que permite esconder las características físicas de una plataforma del usuario, en cambio presenta la abstracción de la maquina virtualizada, ósea una maquina virtual que emula la plataforma original.

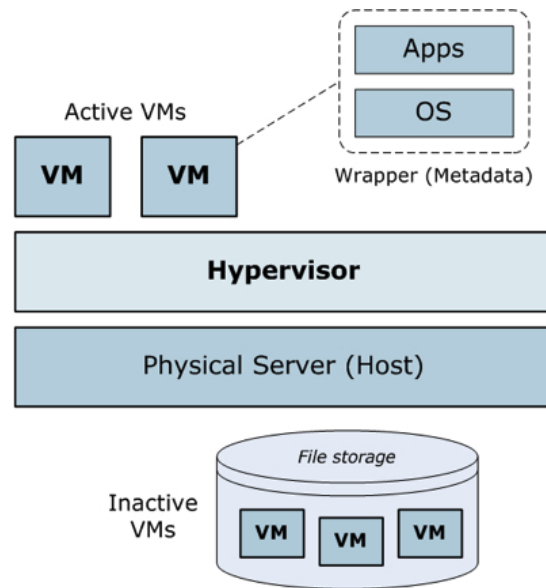


Gráfico 15: Virtualización de plataforma Fuente: Datamation

1.6.6.1 Desafíos de la Virtualización por Hardware

Según la empresa VMware uno de los principales desafíos para la virtualización en la arquitectura x86 es la forma como ésta está constituida:

“Los sistemas operativos de la arquitectura Intel [x86] fueron creados para correr en el hardware directamente, por lo cual asumen que el hardware les ‘pertenece’. La arquitectura x86 tiene 4 niveles de privilegios conocidos como anillos 0, 1, 2 y 3, estos permiten el manejo y control al hardware desde las aplicaciones y el sistema operativo. Aunque el nivel de las aplicaciones típicamente corre en el anillo 3, el sistema operativo necesita acceso a la memoria por lo cual necesita ejecutarse en el nivel del anillo 0. Así es que para virtualizar la arquitectura x86 se necesita que la capa virtual funcione en la capa

del sistema operativo correspondiente al nivel 0.” (Understanding full virtualization, paravirtualization, and hardware assistance).

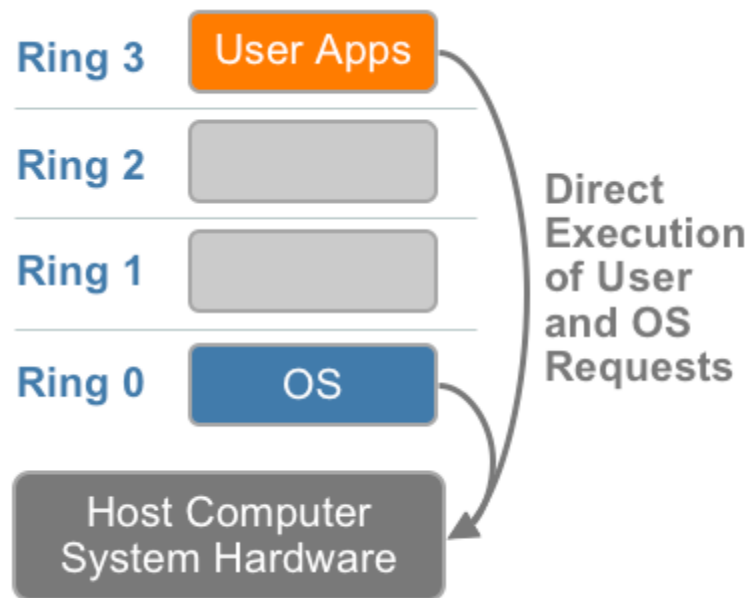


Figura 16: Nivel de privilegios de la arquitectura x86 sin virtualizar

Fuente: vmware

Lo cierto es que la virtualización ha evolucionando, las limitantes relativas a las funcionalidades en comparación con el modelo tradicional han sido superadas, los escollos que impedían a quienes querían acercarse a la tecnología han sido erradicados; tecnologías como la migración en caliente, alta disponibilidad y tolerancia ante fallos son solamente algunas de las nuevas características con que cuentan las actuales soluciones de virtualización en el mercado, permitiendo que el negocio se torne más funcional y eficiente.

“Todo esto del intercambio significa que si das una cosa, tomas de otro lado, por lo que se convierte en un acto de equilibrio entender cómo los recursos deben ser asignados adecuadamente. Siempre hay cuellos de botella y puedes terminar moviéndolos de un lugar a otro. Y Debido a que las cosas están tan interconectadas, puedes terminar persiguiendo tu huella¹⁰.” En estos términos se refirió Adrián Polley para computer Weekly.

[Nota a pie de página: Del ingles chase your tail, (If you are chasing your tail, you are very busy but not being very productive

1.6.6.2 Virtualización Nativa o Completa [Full Virtualization]

En este concepto la virtualización es total, ósea el hardware simulado es tal cual el hardware original de manera que el sistema operativo puede ser utilizado sin necesidad de ser modificado y las aplicaciones por lo tanto continúan siendo compatibles. (Scarfone, 2010 p. 2-1)

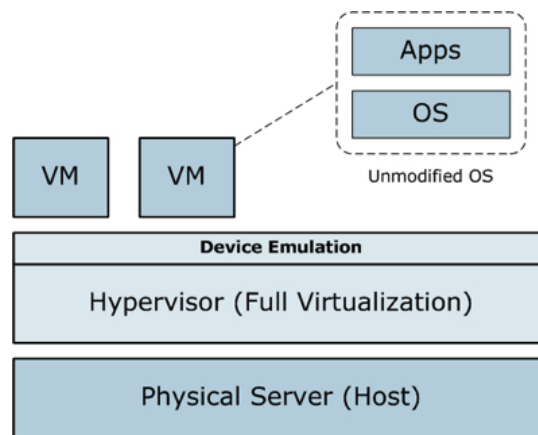


Gráfico 17: Virtualización nativa Fuente: Datamation

10 Del ingles chase your tail, (que quiere decir que estas ocupado pero no siendo productivo

1.7 HYPERVISOR [HIPERVISOR]

Se debe dejar claro y establecer la relación de la diferencia entre el hipervisor y el VMM. El monitor de maquina virtual es la entidad responsable de virtualizar una arquitectura especifica incluyendo el conjunto de instrucciones, la memoria, las interrupciones y las operaciones de entrada y salida. El hipervisor es la combinación del VMM y un sistema operativo. (Agesen et al 2010)

Su nombre viene dado porque estaría lógicamente por encima de un supervisor [un programa]. En esencia el hipervisor presenta al sistema operativo de la maquina virtualizada (guest o huésped) la plataforma virtual donde este funcionará, normalmente la misma plataforma del host o anfitrión.

De esta manera cada máquina virtual (guest) es una copia, en términos de arquitectura, del host (anfitrión).

En el libro “Architectural Principles for Virtual Computer Systems” (pp. 22) su autor, Robert P. Goldberg clasifica los hipervisores en dos tipos:

- Hipervisor tipo 1 (Nativo o bare metal)
- Hipervisor tipo 2 (hosted)

1.7.1 Hipervisor Tipo 1 (Nativo o bare metal)

Un hipervisor tipo 1 es aquel que se instala directamente sobre el hardware, como se indico anteriormente consta de un VMM más el sistema operativo. Ofrece ciertas ventajas en términos de desempeño en comparación con el otro tipo.

El sistema operativo huésped se ejecuta en lo que sería el segundo nivel encima del hardware virtual.

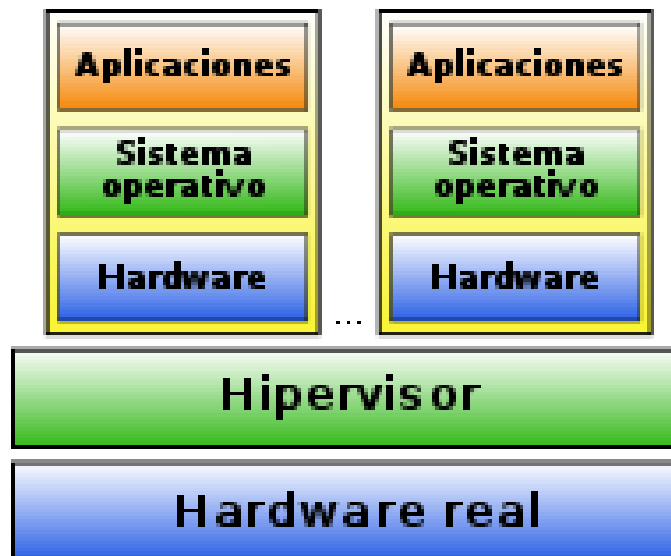


Gráfico 18: Esquema de un hipervisor de primer nivel

Fuente: Wikipedia

Este es el tipo de virtualización actualmente el más utilizado por las empresas.
(Decipher, 2009)

1.7.2 Hipervisor Tipo 2 (hosted)

Un hipervisor hospedado o de tipo dos es cuando la plataforma de virtualización que se ejecuta encima de un sistema operativo ya instalado, como Windows o Linux. El sistema operativo del sistema huésped se ejecuta en un tercer nivel encima de la plataforma de virtualización.

El hipervisor toma control de los dispositivos presentados por el sistema operativo subyacente. Como mucho el hipervisor funciona como una aplicación. Este tipo de hipervisor es usado en sistemas donde se necesita la interacción con el sistema operativo por alguna necesidad de tener acceso algún dispositivo de entrada y salida. La eficiencia pasa a un segundo plano y se busca más que nada compatibilidad. (Barret; Kipper, 2010 p. 11)

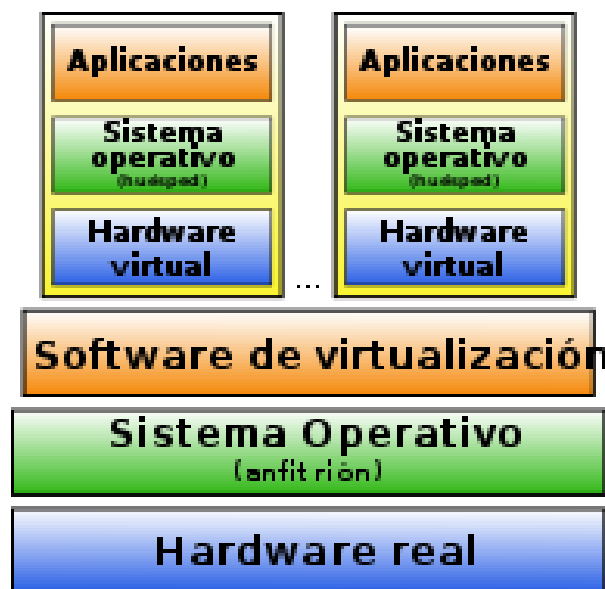


Gráfico 19: Esquema de un hipervisor de segundo nivel

Fuente: Wikipedia

Este tipo de escenario se utiliza en las Workstation de desarrolladores o personal que necesita realizar pruebas, en vez de tener otro equipo para estos fines se instala una solución de este tipo.

También esta tecnología tiene sentido cuando la empresa quiere tener un acercamiento a las tecnologías de virtualización sin necesidad de realizar cambios bruscos en su infraestructura de lo contrario no es recomendada.

1.8 PARAVIRTUALIZACIÓN

En un ambiente virtualizado el sistema operativo no tiene acceso al hardware por lo cual las instrucciones deben ser atrapadas y remplazadas entre el sistema operativo y el procesador. Este remplazo se realizaba por software y obviamente no era tan eficiente al sistema operativo no saber que se encontraba sobre hardware virtual, para dar respuesta a esta problemática dos soluciones surgieron, la Paravirtualización y la asistencia de virtualización por hardware. (Menken; Blokdijk, 2008, p. 74)

Una hypercall (hypercall o llamada al hipervisor) está basada en el concepto de system call (llamadas al sistema). Las llamadas al sistema son utilizadas por las aplicaciones para pedir servicios al sistema operativo y proveen una interface entre las aplicaciones o los procesos y el sistema operativo. Las hiperllamadas

trabajan en esta forma solo que en vez de llamar al sistema operativo llaman al hipervisor. (Barret; Kipper, 2010 p. 13)

Para que el sistema operativo que se ejecute en la maquina virtual (guest) debe ser consciente de hipervisores, por esta razón la paravirtualizacion es considerada una virtualización parcial o asistida por el sistema operativo.

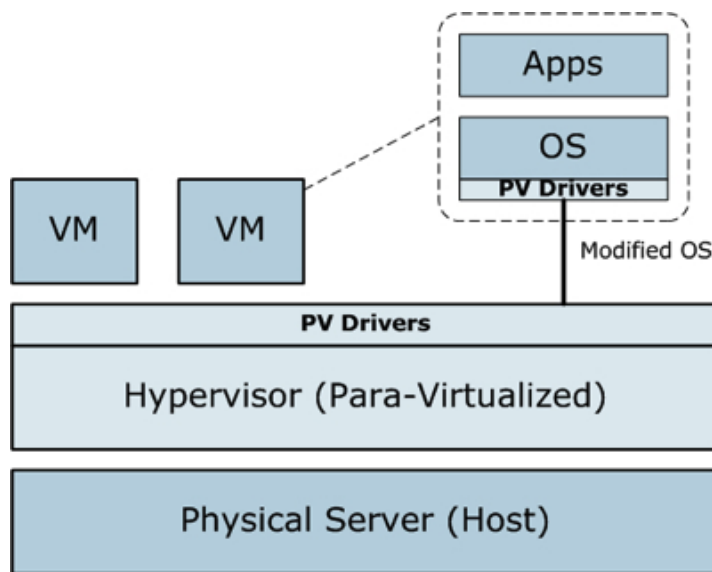


Gráfico 20: Paravirtualización

Fuente: Datamation

Los drivers que utilizan algunos vendedores de soluciones de virtualización, como son los vmware tools, son una técnica de paravirtualización. Por su naturaleza su compatibilidad es relativamente pobre y también trae consigo la necesidad de modificaciones al kernel del sistema operativo.

1.9 VIRTUALIZACIÓN DE SISTEMA OPERATIVO (CONTENEDORES)

En este tipo de virtualización los ambientes creados no incluyen su propio kernel si no que cada ambiente (contenedor) se ejecutan con un mismo Kernel.

Cada contenedor funciona apartado de los demás contenedores ergo actuando como si fuera un servidor físico. En esencia funciona como una manera de virtualización completa pero de forma muy diferente. (Menken; Blokdijk, 2008, p. 75)

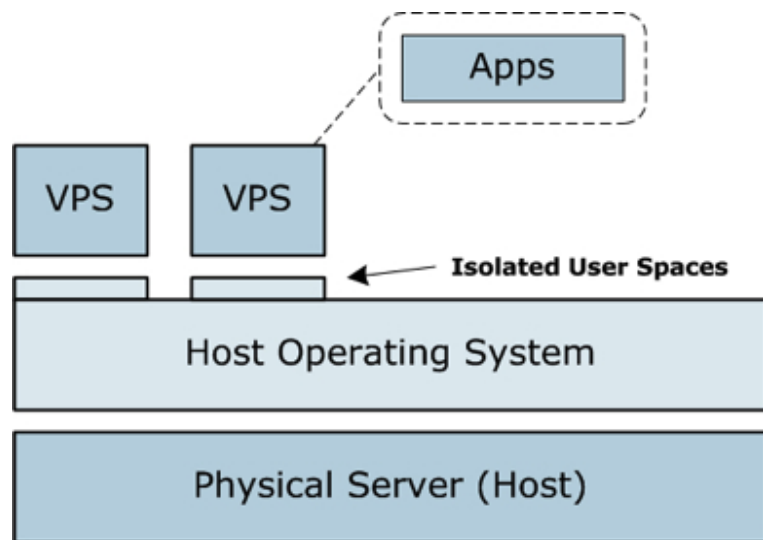


Gráfico 21: Virtualización de Sistema Operativo

Fuente: Datamation

1.10 EMULACIÓN

En este estilo de virtualización el host es capaz de imitar o emular otra plataforma. En esencia se considera ineficiente por el trabajo necesario para trasladar una instrucción de una plataforma a otra, pero obviamente tiene sus ventajas también ya que en un ambiente de desarrollo podría utilizarse para emular otra plataforma a la cual no se tiene acceso físico, un ejemplo de esto sería la emulación de la plataforma ARM en una plataforma x86. (Jones, 2010)

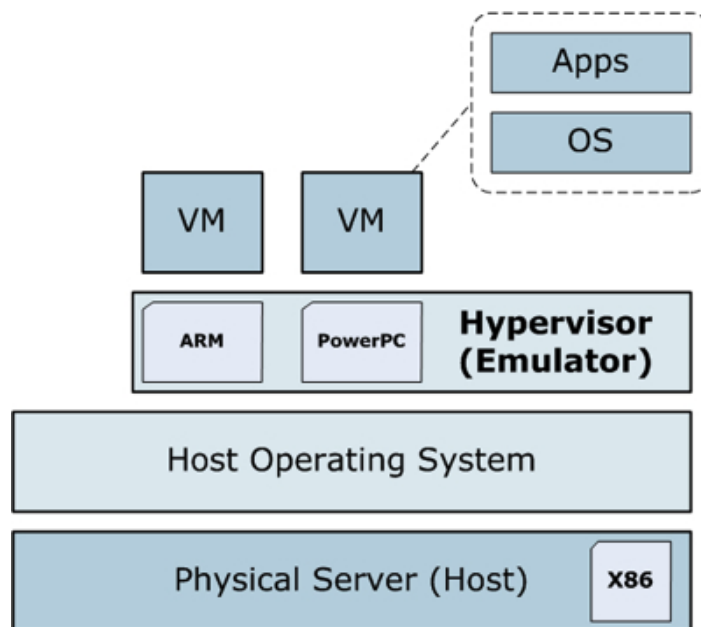


Gráfico 22: Emulación Fuente: Datamation

1.11 ESTADO DE LA TECNOLOGÍA DE LA VIRTUALIZACIÓN

En el 2012 se espera que la tecnología de la virtualización llegue a una penetración del 50% del mercado de servidores según lo expresa Tim Bittman de Gartner en un escrito titulado “Top Five Server Virtualization Trends, 2012”.

Los autores entienden que esta tendencia continuara en alza hasta que todos los centros de datos utilicen esta tecnología, al menos todos aquellos que puedan hacerlo, de igual manera las limitantes existentes hoy día tendrán una tendencia a la baja a medida que se vayan encontrando nuevas maneras de lograr la virtualización y/o la creación de nuevo hardware virtuales que permitan ser instalados sin que se involucre hardware físico en el proceso.

1.11.1 Avances de Hardware: Arquitectura x86-64

Como respuesta a la arquitectura de 64 bits pura de Intel (nombre Itanium o IA64), la empresa AMD anunció en el año 1999 un conjunto de nuevas instrucciones para la arquitectura x86 que extendía su soporte a los 64bits.

El primer beneficio técnico e implícito de este cambio lo es el vasto acceso memoria física [264]. De igual forma se incluían registros de 64bits de propósito general. Dicha especificación mantenía total compatibilidad hacia atrás con los programas de 32bits e inclusive los de 16bits sin ninguna penalidad de

desempeño, en cambio los nuevos programas que aprovecharan las nuevas funcionalidades podían obtener un aumento en su rendimiento.

La industria adoptó estas instrucciones a tal punto que hoy son parte esencial de la arquitectura x86, es decir, hoy día prácticamente todos los CPU de la arquitectura x86 ofrecen soporte para x86-64, por esta razón no es necesario hablar de x86-64 si no que al hablar de x86 se sobre entiende que ya posee estas características.

1.11.2 Arquitectura x86-64 y Virtualización

En la primera implementación de x86-64 no soportaba virtualización completa utilizando solamente software ya que estos procesadores no soportaban segmentación en 64bits necesaria para la protección de la memoria del hipervisor. Sin embargo fue corregido rápidamente ya que se sabía la virtualización era uno de los grandes mercados donde estas instrucciones tenían sentido por la posibilidad de acceder a grandes recursos de memoria.

(Wikipedia)

Lo que hicieron estos nuevos procesadores es crear un nuevo nivel de ejecución en donde el VMM corre en un nivel inferior al anillo 0. De esta forma ciertas instrucciones especiales van directamente al hipervisor sin necesidad de que sean traducidas antes. (Intel, 2006)

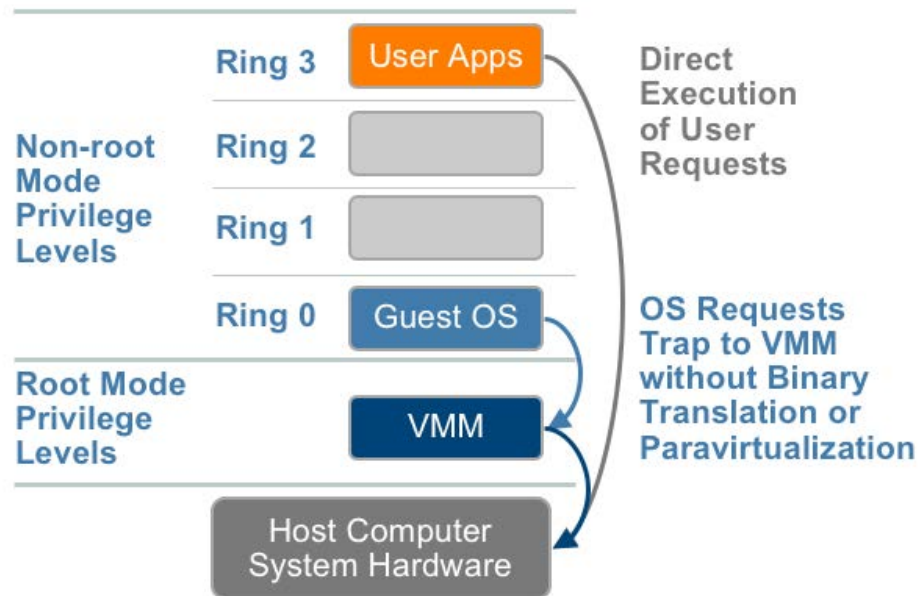


Gráfico 23: Enfoque de la virtualización con asistencia de hardware

Fuente: vmware

Hoy día es requisito utilizar un procesador x86-64 si se quiere utilizar los software de virtualización de última generación, por suerte esto no representa ningún inconveniente teniendo en cuenta que todos los procesadores disponibles en el mercado cumplen con este requerimiento.

1.11.3 Arquitectura del Computador

Cuando se utiliza el término de arquitectura, aplicado al contexto de la informática, se refiere a las funcionalidades y la apariencia dentro de un sistema de computación sin que necesariamente esto incluya los detalles de la implementación, en esencia el diseño conceptual y de la estructura fundamental del sistema. (González, 2010, Gestor De Máquinas Virtuales p. 14)

La división entre el software y el hardware en la arquitectura de un computador está definida o limitada por el conjunto de instrucciones que la componen, ISA (por sus siglas en Ingles instruction set architecture). Según el ISA estará definido el cómo se puede programar dicha arquitectura, las instrucciones que la componen, los registros y la forma en que ocurre la comunicación de los puertos de entrada y salida E/S (Input/Out - I/O), también un ISA incluye un set específico de opcodes (códigos de operación) y que son nativos a la implementación específica de un microprocesador en particular. (Smith; Nair, 2005, Virtual Machines p. 7)

ISA se distingue de la micro-arquitectura, que es la técnica utilizada en la implementación del ISA. Es así como diferentes micros arquitecturas tienen en común el conjunto de instrucción, ejemplo un procesador de la empresa AMD y uno de la empresa Intel, ambos utilizan el conjunto de instrucciones x86 pero utilizan una micro arquitectura totalmente diferente. (Wikipedia)

“Arquitectura del ordenador = Arquitectura del conjunto de instrucciones (ISA) + Micro arquitectura” (Fernández, Sistemas operativos y arquitecturas de 32 y 64 bits, 2011)

1.11.4 Conjunto de Instrucciones

Un conjunto de instrucción de un microprocesador es un factor determinante en su arquitectura. Sobre la base del conjunto de instrucciones, los microprocesadores se clasifican como sigue: (Goel, 2009 Computer Fundamentals, p. 27)

Arquitectura computacional de Instrucciones complejas, CISC (del inglés complex instruction set computer), la característica principal reside en el amplio conjunto de instrucciones disponibles que permiten realizar operaciones complejas entre los operandos situados en la memoria y/o en los registros internos.

Dichas instrucciones son de tamaño variable, usando 8, 16 o 32 bits para su almacenamiento. Esto tiene como resultado un tiempo del procesador gastado en calcular donde empieza y dónde termina cada instrucción.

En este tipo de arquitectura permite un uso más generalizado pero el paralelismo de instrucciones es dificultoso. Un ejemplo es la arquitectura x86 de Intel (también usada por AMD y VIA).

Arquitectura computacional de Instrucciones reducidas, RISC (del inglés reduced instruction set computer), la característica principal es que el tamaño de las

instrucciones es fijo de 32 bits por lo cual el microprocesador no necesita tiempo calculando donde comienzan o terminan las instrucciones.

Este tipo de arquitectura es menos genérico pero permite una segmentación y un paralelismo en la ejecución de las instrucciones. Un ejemplo de este tipo son las arquitecturas SPARC y ARM.

Cabe destacar que realmente los microprocesadores x86 modernos utilizan un híbrido de estas arquitecturas y no puramente CISC. Lo que trae consigo las características avanzadas de RISC a la arquitectura CISC. (Ray; Bhurchandi, 2007, Advanced Microprocessors and Peripherals p. 586)

1.11.5 Virtualización Asistida por Hardware

Entre el 2005 y el 2006 los más importantes fabricantes de procesadores de arquitectura x86, AMD e Intel [de manera independiente], incorporaron un conjunto de tecnologías directamente en sus procesadores las cuales optimizan el rendimiento cuando software de virtualización se ejecuta en estos.

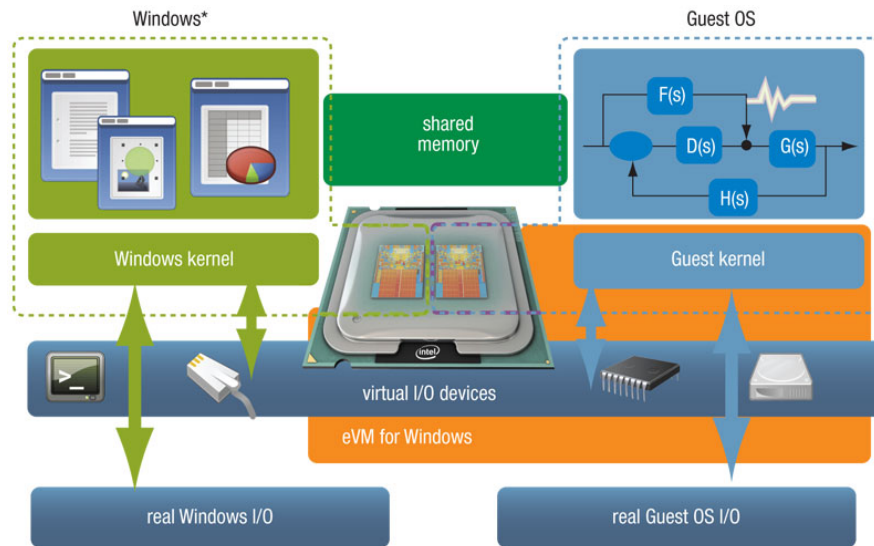


Gráfico 24: Virtualización asistida por hardware Fuente: RTC

Estas instrucciones especiales simplifican sobre manera la forma en que el software de virtualización se comunica con el procesador permitiendo así lograr mejores prestaciones.

Dichas instrucciones cumplen con el mismo propósito en ambas implementaciones, tanto de AMD e Intel aunque reciban diferentes nombres comerciales. En el caso de AMD denomina las mismas como AMD-V e Intel las denomina Intel-VT.

Esto no es un tipo de virtualización sino que es una técnica utilizada en la virtualización completa.

1.11.6 Virtualización de la Memoria

El siguiente paso lógico luego de la virtualización asistida gracias a los CPU lo fue la virtualización de la memoria. Siendo la idea central el compartir la memoria del sistema (ejemplo un servidor) y proveer la misma dinámicamente a las maquinas virtuales. Estas funcionalidades fueron agregadas a las segundas generaciones de procesadores de hardware asistido y hoy día prácticamente cualquier procesador de la familia x86 destinado al segmento de las empresas cuenta con una unidad de gestión de memoria, MMU (Memory Management Unit).

MMU formado por un conjunto de circuitos es una parte de los procesadores responsable del manejo de los accesos a la memoria por parte de la unidad de procesamiento central (CPU).

De esta manera las aplicaciones ven un contiguo espacio de direcciones que no necesariamente está vinculado a la memoria física llamadas páginas y el sistema operativo mantiene el mapeo de las páginas virtuales a las páginas físicas las cuales se almacenan en la tabla de paginación.

Esta nueva generación ofrecía hasta un 42% de ganancia en desempeño cuando se comparaba con una solución que utilizara solo software según el

reporte de Bridget Botelho denominado: “VMware engineer praises AMD's Nested Page Tables”.

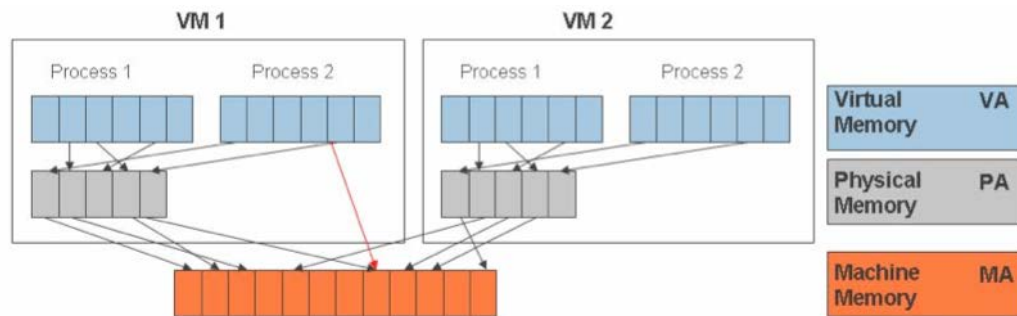


Gráfico 25: Virtualización de memoria

Fuente: VMware

Para correr múltiples máquinas virtuales encima de un solo sistema físico es necesario que exista un nivel de virtualización del MMU y de esta manera cada Sistema operativo de las máquinas virtuales podrá ver su propio MMU, manteniendo el control del mapeo de direcciones de memoria [virtual]. El Sistema operativo de la máquina virtual no puede tener acceso directo a la memoria del sistema, es la responsabilidad del VMM proveer el mapeo de la memoria de la máquina virtual a la máquina física.

Aquí también entra en juego el “Translation Lookaside Buffer” (TLB), el cual es una memoria caché (temporal y rápida) que es administrada por la MMU. Su función consiste en el almacenamiento temporal para acceso rápido de una copia de partes de la tabla de paginación ósea una relación entre las direcciones de memoria virtuales y las direcciones de memoria reales.

En la grafica de arriba la línea roja representa el TLB y de cómo este ofrece un mapeo directo entre la memoria virtual a la memoria de la maquina física y de esta manera evitar una traslación doble cada vez que se accede a la memoria.

1.11.7 Virtualización de Dispositivos y E/S

Aun más allá de la virtualización de los CPU y de la memoria está la virtualización de dispositivos y de interfaces de entrada y salida.

El concepto de virtualización implica el manejo de las solicitudes de entrada y salida entre los dispositivos virtuales y los compartidos del sistema físico.

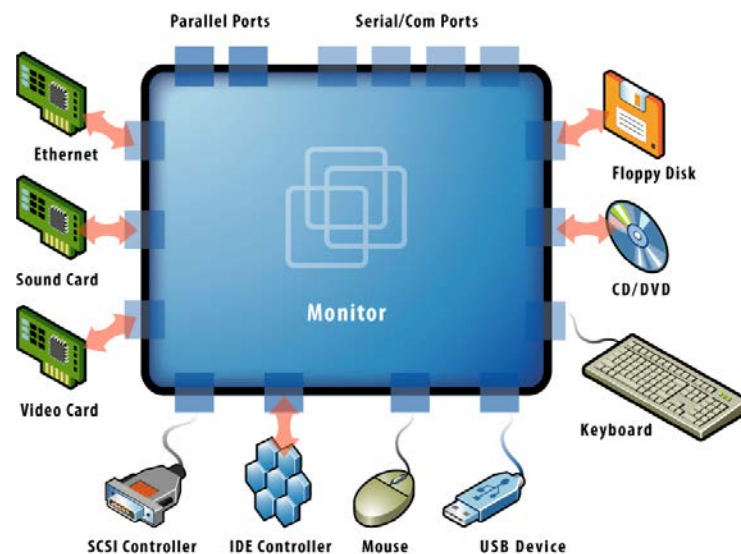


Gráfico 26: Virtualización de dispositivos y E/S

Fuente: VMware

Esto permite un conjunto de nuevas funcionalidades que permiten la simplificación en la administración. Un ejemplo de esto son los switches virtuales

que pueden ser creados a partir de tarjetas de red sin que haya un incremento en el consumo del ancho de banda de la tarjeta física.

1.11.8 Servidores Blade

Los servidores vienen en diferentes tamaños, diferentes formas, con diferentes propósitos y existen para múltiples soluciones, pero si hay forma que se ha destacado en los últimos años esta es la de los servidores Blade.

Un servidor Blade es un servidor de forma modular y que a diferencia de los demás, que se instalan en un rack, estos se instalan en un chasis especial para servidores blade. Estos servidores vienen optimizados para ahorrar espacio y energía eléctrica.

Una bahía blade es técnicamente igual que un servidor común y corriente sin embargo muchas de sus partes forman parte del chasis y no del equipo independiente, ejemplo las fuentes de alimentación de energía, los cordones de electricidad, todo esto se encuentra centralizado en el chasis del blade.

Una desventaja de los servidores blades es que no existe un estándar en su creación por lo cual ninguno de los chasis de blades son compatibles entre los diferentes fabricantes, sin embargo un chasis suele tener soporte por un periodo

que pasa los 5 años y no existe ningún inconveniente en utilizar chasis de diferentes vendedores.

Los blades es una de las tecnologías más utilizadas con la virtualización ya que permite lograr una consolidación física al mismo tiempo que se consigue una consolidación lógica y que por lo tanto se centraliza la administración de los recursos físicos como los recursos lógicos.

Los principales vendedores de servidores de arquitectura x86 disponen de soluciones en forma de blade.

1.12 DESPLIEGUE DE LA VIRTUALIZACIÓN EN LA INDUSTRIA

La virtualización ha impactado en todos los renglones de la industria, precisamente la flexibilidad que ofrece dicha tecnología permite que sea utilizado por prácticamente cualquier empresa que disponga de servidores. Pero por la naturaleza misma de su tecnología algunos sectores de la industria obtienen más beneficios que otras al utilizar la virtualización.

Según un estudio realizado en el año 2011 por Spice Works, una empresa dedicada a la creación de software de TI y con una comunidad online de más de 2 millones de profesionales del área condujo una encuesta para determinar que

tipo de empresas está utilizando la virtualización. La encuesta tiene una muestra de más de 100 mil organizaciones en más de 100 países.

Según los resultados encontrados las empresas que se dedican a la creación software tienden a utilizar más la virtualización que otras, a continuación siguen las empresas que trabajan con energía eléctrica, aeroespaciales, etc.



Gráfico 27: Despliegue de la virtualización en la industria

Fuente: Spice Works

De los resultados encontrados también fue posible obtener información sobre las soluciones por fabricante más utilizado entre VMware, Microsoft y Citrix.

1. VMware 80.1 % del mercado
2. Microsoft 15.1 del mercado
3. Citrix 4.1% del mercado
4. Otras 0.7% del mercado.

De estas mismas métricas y en conjunto con otras se puede determinar el tipo de virtualización más usada. Según el famoso “cuadrante mágico para virtualización de infraestructura x86” de Gartner Research con fecha de Junio del 2011, indican que VMware tiene una cuota del mercado de más del 50% (aunque otros como Charles Babcock de Information Week indica que tiene más de un 80%). Sin importar quien tenga la razón lo que está claro es que la empresa VMware tiene el liderazgo en cuota de mercado mundial, por lo cual es factible concluir que la virtualización de plataforma nativa usando hipervisor tipo 1 es la que más se utiliza hoy día para la virtualización de servidores.

1.13 PLATAFORMAS DE VIRTUALIZACIÓN DISPONIBLES

El mercado de la virtualización ha crecido desde su adopción comercial y hoy día ofrece soluciones para todo tipo de situación, así como también con características de bajo o ningún costo.

Plataformas de virtualización Hosted

- KVM*
- Microsoft Virtual Server*
- Oracle VirtualBox*
- Parallels Desktop
- Parallels Workstation

- Qemu*
- VMware ESXi*
- VMware Fusion
- VMware Player*
- VMware Server*
- VMware Workstation
- XEN*

* Disponible de forma gratuita

Plataformas de virtualización non-hosted

- Microsoft Hyper-V
- VMware ESX
- Citrix Xenserver

1.14 ENTORNO DE LA VIRTUALIZACIÓN

La tecnología de virtualización entre otras cosa permite:

- Consolidar: Alojar múltiples servidores en un servidor físico.
- Menor consumo energético: Al tener menos servidores físicos se consume menos energía eléctrica.

- Seguridad: Permite aislar las aplicaciones en maquinas virtuales diferentes.
- Mejor utilización de los recursos: Permite aprovechar el hardware físico (CPUs, Memoria, almacenamiento) de los servidores de forma más eficiente.
- Flexibilidad Operacional: Permite a los administradores dedicar menos tiempo a tareas repetitivas como configurar, monitorear, mantenimiento, etc.
- Respaldo mejorado: Un servidor es un archivo, lo que permite realizar un respaldo (Backup) y una recuperación (restore) más rápida.
- Continuidad de negocio: Ante la falla de un servidor físico las maquinas pueden ser migradas en caliente a otro servidor físico.
- Recuperación de desastres mejorada: permite eliminar tiempo ante la ejecución de un plan de recuperación ante desastres.

1.15 VENTAJAS DE LA VIRTUALIZACIÓN

Los beneficios asociados a la virtualización son bastantes y puede transformar la manera en que el negocio es visto desde la administración.

A continuación algunos de los beneficios que brinda esta tecnología.

- Ahorro de costes: Al aprovechar mejor los recursos de hardware disponible se invierte menos en compra de servidores. También se ahorra por eliminación de gastos de mantenimiento de servidores físicos.
- Reducción de espacio físico en el centro de cómputos. Esto se traduce en un mejor aprovisionamiento del espacio físico disponible.
- Múltiples sistemas operativos. Permite que se corran diferentes versiones de sistemas operativos y diferentes tecnologías de sistemas operativos.
- Menor consumo energético. Menos equipos (servidores, equipos de red, etc.) se traducen en un menor consumo energético. También se necesita menos capacidad para el mantenimiento de la temperatura del centro de cómputos.
- Aislamiento. Un fallo en una máquina virtual solo afecta a esa máquina virtual.
- Rápida recuperación. Una máquina virtual puede ser restablecida de un respaldo en minutos.

- Administración centralizada. La gestión de los servidores se hace a través de una interfaz donde se pueden acceder a todos los servidores y demás recursos virtuales.
- Reducción de tiempo de parada. Si es necesario reiniciar un servidor éste estaría disponible en segundos y no minutos por no tener hardware real asociado.
- Continuidad de servicio sin pérdida. No hay necesidad de detener los servicios si se necesita trabajar en el servidor principal ya que se pueden mover las maquinas virtuales en caliente a otro servidor.
- Balanceo dinámico de carga. Permite que las maquinas se muevan automáticamente a otros servidores si necesitan más recursos de los disponibles.
- Entorno de pruebas. Permite crear laboratorios para la prueba de aplicaciones de forma económica.
- Compatibilidad. Permite tener maquinas virtuales con aplicaciones 'legacy' de forma segura.
- Portabilidad. Una maquina virtual es un archivo por lo cual puede ser transportada de un servidor físico a otro.
- Mejoras en el TCO y en el ROI.
- Medio ambiente. Menos hardware es menos consumo energético y menos emisión de gases nocivos para la salud.

1.16 DESVENTAJAS DE LA VIRTUALIZACIÓN

Ninguna tecnología es una panacea para solucionar todos los inconvenientes existentes, sino que de acuerdo a las necesidades surgen tecnologías con sus pros y sus contras; la virtualización también tiene desventajas que deben ser tenidas en cuenta antes de una implementación.

- Rendimiento inferior. Un sistema operativo virtualizado no alcanza las prestaciones de rendimiento que si estuviera instalado directamente en el hardware físico.
- Consolidación. Tener múltiples servicios en un mismo servidor puede ser un problema si falla del hardware.
- No aceleración de video por hardware. Aunque está disponible en soluciones de escritorio no está disponible en las soluciones empresariales.
- Proliferación de servicios. Como no hay hardware que comprar se puede disparar la cantidad de maquinas virtuales y esto puede ser un aumento de trabajo por su administración.
- Nuevos conocimientos. Se necesita que los administradores conozcan la plataforma y los conceptos relacionados a la tecnología.
- No todas las aplicaciones son conscientes de que están virtualizadas.

1.17 LIMITANTES DE LA VIRTUALIZACIÓN

No siempre es posible utilizar la tecnología de virtualización o utilizarla para las necesidades que se requieren; igual que otras tecnologías ésta también tiene sus limitantes.

- No se puede virtualizar hardware especial. Si la solución a ser virtualizada necesita de un componente físico (ejemplo tarjeta de Fax) no es posible hacerlo.
- No se recomienda para servicios o aplicaciones que tienen alta demanda.
- No es posible la migración entre arquitecturas de microprocesadores diferentes (AMD e Intel) con la máquina virtual encendida.
- No se pueden aprovechar todas las características de última generación de microprocesadores cuando se tiene múltiples generaciones de los mismos.
- No todas las aplicaciones pueden ser virtualizadas.
- No se puede virtualizar aplicaciones con altos requerimientos de gráficos.

1.18 DESAFÍOS DE LA VIRTUALIZACIÓN

A medida que la virtualización ayuda a las empresas a ahorrar dinero consolidando el centro de cómputos al mismo tiempo que lo hace más ágil para atender la demanda del negocio también surgen inconvenientes nuevos que no

existían en el modelo tradicional de los centros de cómputos. Estos desafíos deben ser enfrentados a medida que la tecnología madura.

Uno de estos inconvenientes lo es el monitoreo de las máquinas virtuales. En un ambiente virtualizado el tráfico de red se ha vuelto prácticamente invisible a las herramientas de seguridad y monitoreo tradicionales.

Esto es debido a que la data que circula entre las máquinas virtuales a través de la red virtual no pasa por las redes físicas por lo cual este tráfico se hace transparente. Nuevas herramientas de monitoreo tendrán que ser diseñadas e integradas a las plataformas de virtualización para corregir este inconveniente.

Peter McMullen, experto en seguridad en la nube de la empresa Juniper Networks explica:

"La razón es que estas herramientas- sea una herramienta para verificar logs o un sistema de detección de intrusos - normalmente se encuentran en el borde de la red y examinando el tráfico que pasa por allí. Pero cuando se tiene múltiples máquinas virtuales alojadas en el mismo servidor físico, están detrás del firewall¹¹, y pueden comunicarse entre sí sin tener que abandonar el tráfico del servidor. "

Interesantemente este inconveniente causa un inconveniente mayor, la resolución de problemas en máquinas virtuales.

¹¹ Parte de un sistema diseñado para bloquear el acceso no autorizado

Al carecer de herramientas que permitan ver cómo se comportan ciertos componentes de igual forma se hace más difícil solucionar un problema en las maquinas virtuales cuando surgen.

El problema va en camino a solución con herramientas que permiten una rápida identificación del problema pero aún falta por hacer en este contexto, al igual que se necesita una integración más profunda con las soluciones de virtualización existentes.

1.18.1 Desafíos en Maquinas Virtuales

Con la virtualización se hace fácil y económico el provisionar una nueva maquina virtual, tanto así que con varios clics puedes tener una maquina virtual funcionando en varios minutos. El inconveniente con este beneficio es que se puede salir de control el crecimiento de maquinas virtuales surgiendo para todo tipo de propósito. Evidentemente esto no sucede en el mundo físico. Esto puede llevar a otros inconvenientes como son las maquinas virtuales Zombis y los discos virtuales huérfanos.

Las maquinas virtuales Zombis son aquellas que no tienen un propósito real definido o justificado y que consumen recursos innecesarios.

Los discos virtuales huérfanos, son discos virtuales de máquinas que han sido borradas de forma incorrecta o que han sido movidas de un servidor anfitrión a otro y no se han tomado en cuenta las medidas de lugar, causando un desperdicio de espacio.

Estos inconvenientes tendrán que ser solucionados por herramientas futuras integradas en las soluciones disponibles en el mercado.

1.19 IMPORTANCIA DE LA VIRTUALIZACIÓN

En las últimas décadas la tecnología ha cambiado la manera en que nos comportamos como individuos de una sociedad. Estos cambios han propiciado que las empresas puedan realizar sus operaciones de una forma más simple, desde cualquier parte del mundo, una persona puede hacer negocios vía una computadora conectada al Internet. Es simplemente inconcebible no pensar en negocios de la mano de las computadoras hoy día.

Es importante que la tecnología en un negocio funcione de la manera más eficiente y eficaz posible, una manera de lograr esto posible es la consolidación de servidores y es precisamente lo que la virtualización de servidores logra al mismo tiempo que agrega funcionalidades que traen consigo un cambio de paradigma en la manera de ver los recursos en la empresa.

Cualquier negocio que quiera ahorrar costos sin afectar la manera en que hace negocios debe pensar en la consolidación de servidores utilizando virtualización. La implementación de esta tecnología trae consigo una serie de cambios que conlleva una reducción paulatina en los gastos relacionados a la infraestructura. Primero ocurre la disminución por compra de equipos, asociado a esto está la eliminación de gastos relacionados a contratos de mantenimiento de equipo, reducción de infraestructura asociados a la compra de equipos de redes o cableado. Al haber menos servidores físicos hay menos consumo energético, además de que se reducen también el espacio físico utilizado y por ende también la capacidad necesaria para aclimatar los equipos a la temperatura adecuada. Dicho todo esto es simplemente aplicar matemática básica para darse cuenta de los beneficios que esta tecnología puede aportar a un negocio. Hay más beneficios asociados, por encima de las limitantes que puedan aparecer, por lo cual la balanza se inclina a favor. Por estas razones la virtualización es importante.

1.20 LAS TECNOLOGÍAS DE VIRTUALIZACIÓN EN LA REPÚBLICA DOMINICANA

En la República Dominicana las tecnologías de virtualización tienen un tiempo formando parte de las empresas locales. Cada día son más las empresas que se dedican a brindar servicios y soluciones en este segmento de mercado por lo cual se entiende que debe existir un público consumiendo dichos servicios.

Lamentablemente en este sentido la información es escasa y no existen estadísticas del estado en que se encuentra la virtualización de servidores en el país; movidos por este motivo los autores crearon una encuesta que permita, si no dar respuesta, al menos entender cómo se encuentra este mercado en el país.

La encuesta aplicada a una muestra de 30 empresas del sector de las Telecomunicaciones, Educación, Banca, Gobierno, industria de manufactura entre otras, arroja información que da a entender claramente que la virtualización ha sido implementada por muchas empresas en la República Dominicana y que la misma va en un crecimiento constante y estable.

A continuación se realiza un análisis de las principales respuestas recibidas por parte de los expertos de TI de las empresas encuestadas.

Ante la pregunta sobre el tamaño de la empresa donde fue implementada la virtualización de servidores en nuestro país se ha encontrado que el 81% de las empresas encuestadas tienen una nomina de empleados que oscila entre 101 a 5,000 colaboradores y el 3% de las empresas tienen una planilla mayor a los 5,000 empleados (Ver anexo III, Resultados encuesta virtualización de servidores en la República Dominicana)

De acuerdo a los resultados presentados en el párrafo anterior se puede constatar que la virtualización en el país ha sido implementada por todo tipo de empresas, desde las más pequeñas hasta la más grande, lo que es un buen aliciente para quien tenga en planes virtualizar la infraestructura de su centro de cómputos independientemente de su tamaño.

Las empresas encuestadas se desenvuelven en varios mercados del país que van desde las telecomunicaciones (13%), instituciones del estado (20%), instituciones educativas (18%), la manufactura (13%), la banca (7%) y otras (29%). Nueva vez es importante ver esta realidad ya que es un indicador de lo flexible que es esta tecnología.

El nivel de virtualización en estas empresas está muy adelantado, de los encuestados el 30% (9) indican que tienen más del 75% de su infraestructura virtualizada, lo que asegura la confianza que existe en esta tecnología. Del 70% restante el 47% asegura que ya cuenta con más del 30% en este mismo sentido. La consolidación conseguida por las empresas locales es loable, el 70% indica que tienen de 1 a 15 servidores físicos para soportar toda su infraestructura virtual, esto es un indicativo de la sub-utilización de recursos informáticos existente en prácticamente todo centro de cómputos como indican las estadísticas.

Algo que resalta en la información recolectada es la cantidad de empresas que utilizan más de una solución de virtualización de servidores en sus centros de cómputos, normalmente esta heterogeneidad se encuentra en las empresas que tienen más experiencia con la tecnología de virtualización. Las soluciones más utilizadas son las ofrecidas por las empresas VMware y Microsoft.

De la muestra analizada en la encuesta sobre la virtualización de servidores en la República Dominicana (Ver anexo III), se obtiene que el tiempo desde cuando esta tecnología se ha venido implementando en el país es reciente; según se recoge el 50% (15) de las empresas encuestadas implementó esta tecnología entre 1 y 2 años, el 23% (7) ya tiene más de 2 años con la misma.

La facilidad de ésta tecnología queda expresada con el hecho de que la implementación en la gran mayoría de las empresas se realizó en un tiempo menor a los 3 meses (47%), a otras les tomo un poco más pero aun así menos de 6 meses. Si esta información la relacionamos con el hecho de que solamente la mitad de los encuestados recibió entrenamiento formal, es un dato relevante que habla de la facilidad de administrar esta tecnología, lo que se manifiesta cuando el 93% de los entrevistados indica que la plataforma virtual es fácil de administrar.

Por último se debe resaltar la percepción que tienen los protagonistas de esta historia, o sea el personal que se ha estado involucrado en las empresas

implementando esta tecnología, de ellos el 100% de los encuestados entiende que la virtualización ha sido beneficiosa para la empresa, al mismo tiempo ante la pregunta de si considera que la virtualización ha ahorrado dinero a la empresa el 97% indica que sí.

Como se puede ver la virtualización de servidores tiene presencia en la República Dominicana y a juzgar por la información recolectada este segmento de mercado seguirá creciendo en los próximos años.

1.21 FUTURO DE LA TECNOLOGÍA DE VIRTUALIZACIÓN

El futuro depara nuevos retos a medida que la virtualización continua penetrando en las empresas, ahora –precisan los autores- más que de carácter técnico, los retos de la virtualización son de carácter operacional, sin embargo se necesitan de nuevas funcionalidades técnicas para lograr esto. El uso de esta tecnología afecta la forma en que la empresa utiliza los recursos por lo cual cambia la manera misma de ver la infraestructura por lo tanto se hace muy importante lo nuevo que aporte al negocio. En este sentido se puede dar un vistazo a lo que depara el futuro de la virtualización.

1.21.1 Virtualización de los Dispositivos Móviles

Tal cual ocurrió anteriormente con los servidores y las PC's, los dispositivos móviles, smartphones, tablets, laptops, se hacen cada día más potentes, por lo cual son el próximo paso evolutivo al cual llegara la virtualización.

Pero, ¿qué permite la virtualización en un dispositivo móvil?

“Se puede separar completamente el uso privado y de negocio del teléfono. Disponer de aplicaciones separadas, plan de datos separados y hasta números distintos separados con facturas separadas” indica Larry Seltzer de la revista information week.

De esta forma se puede aislar la seguridad de un dispositivo móvil trayendo consigo la reducción de la terrible pérdida de información que sufren las empresas por esta razón.

Un estudio del año 2010 comisionado por la empresa Intel (“The Billion Dollar Laptop Study”) encontró pérdidas de 86,000 laptops en el transcurso de un año con un costo ascendente a los 2,100 millones de dólares.

1.21.2 Virtualización en la Empresa

A nivel empresarial las propuestas son distintas y en base a los requisitos del mercado.

Una de las áreas en donde los vendedores pretenden mejorar es en la 'automatización del todo', esto es automatizar los procesos y la gestión de los recursos en la empresa utilizando virtualización. Como bien lo explica Steve Herrod, CIO de tecnología de VMware:

“Los humanos no son muy buenos en tareas repetitivas, y no deben de serlo. Sólo deben involucrarse cuando tienen de. No puedo anunciar detalles específicos todavía, pero sé que casi cualquier cosa que requiere que vayas a una hoja de cálculo en este momento, o que requiere envío y reenvío de correo electrónico, estamos tratando de automatizarlo agresivamente”.

Actualmente una limitante de la Tolerancia a fallos (FT) en la plataforma de virtualización de VMware, el único vendedor que ofrece esta funcionalidad de forma nativa, es que solo permite máquinas virtuales con un solo procesador. El año 2011 en el marco de VMware World la empresa demostró cómo lograr FT con múltiples procesadores virtuales y próximamente estará disponible en sus productos.

De igual manera la empresa trabaja en traer Alta disponibilidad (HA) a las aplicaciones, actualmente la tecnología existe para los servidores, de tal manera que si el hardware falla las maquinas virtuales automáticamente pueden ser restauradas en otro hardware, pero ahora la empresa busca que si las aplicaciones dentro de las maquinas virtuales fallan las mismas sean reiniciadas automáticamente dentro de la maquina virtual.

Por último VMware trabaja en un estándar de red llamado VXLAN¹² el cual permite que un paquete de red fluya entre múltiples segmentos de red, encapsulando un paquete de capa 2 en un paquete de capa 3 y de esta forma permitiendo que el mismo pueda ser ruteado.

“Esta es una manera de crear una especie de VLAN¹³ como esta supuesto a ser, sin los límites de escala y sin algunas de las restricciones” (Steve Herrod, 2012)

A medida que el mercado de la virtualización crece de igual forma crecen las empresas dedicadas a este segmento pero el crecimiento no necesariamente crece desde adentro si no que muchas optan por comprar otras empresas que ofrezcan las soluciones necesarias para completar el portafolio de servicios como consecuencia muchas aplicaciones no interactúan entre ellas de la manera más eficiente por lo cual requieren un tiempo para que la plataforma haga sinergia.

¹² Virtual eXtensible Local Area Network

¹³ Virtual Local Area Network

En los próximos años veremos soluciones de valor y nuevas maneras de utilizar la tecnología de virtualización que hoy disponemos.

CONCLUSIÓN

En este capítulo se describió conceptualmente lo que es la virtualización en sentido general con un enfoque en los servidores, los tipos de virtualización que existen, así como un breve resumen de los momentos más importantes que registra la historia de la virtualización y su estado actual.

Se puede resumir entonces que la virtualización es una tecnología en forma de software que permite aprovechar los recursos de computación de tal manera que se pueden ejecutar varios sistemas operativos dentro de máquinas virtuales (servidores lógicos) y de manera transparente para el usuario.

De igual forma se presentó el estado actual de la virtualización, el futuro de la misma desde el punto de vista tecnológico y también se presentaron las ventajas, desventajas y limitantes que posee esta tecnología.

CAPITULO 2: LA VIRTUALIZACIÓN EN EL CENTRO DE CÓMPUTOS

INTRODUCCIÓN

El centro de cómputos de una empresa es el lugar más importante desde el punto de vista del área de TI, esto se debe a que ese es precisamente el lugar donde se concentran los equipos tecnológicos que hacen posible la continuidad del negocio en la era de la información.

El centro de cómputos es lo que se podría llamar como un centro de convergencia tecnológica ya que en este lugar se puede encontrar un sin número de las diferentes tecnologías que hoy día están disponibles, siendo una de estas tecnologías la virtualización de servidores.

En este capítulo se presenta el concepto de un centro de computo, los objetivos del mismo, sus características y estándares así como las tendencias futuras.

Luego se presenta la virtualización con un enfoque a los centros de cómputos, la consolidación de servidores, las ventajas, desventajas, la importancia y el futuro de la virtualización en el centro de cómputos.

2.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LOS CENTROS DE CÓMPUTOS

Uno de los lugares más emblemáticos de una compañía son los centros de cómputos, en este lugar convergen las tecnologías que apoyan la gestión de la empresa y que actualmente suelen ser una parte fundamental de la estructura organizacional de una empresa junto al personal de TI.

La historia de los centros de cómputos nace con la historia misma de las computadoras. En los primeros días estos equipos eran realmente grandes, tanto así que ocupaban una habitación completa. Estos equipos necesitaban condiciones específicas para poder operar. Su mantenimiento y operación resultaban complejos, una increíble cantidad de cables eran necesarios y de igual manera surgían diferentes formas de acomodar las partes. Por su alto precio solo el estado podía costearse estos equipos por lo cual la seguridad misma era de origen militar.

Con el advenimiento del boom de las microcomputadoras en los años 80, las computadoras aparecieron por todos lados pero esto mismo trajo como consecuencia que las operaciones comenzaran a tornarse complejas, en los años 90 con la llegada del modelo cliente-servidor esto no hizo más que empeorar y para entonces las empresas dependían de los ahora llamados servidores para realizar sus operaciones por lo cual surgió la necesidad de crear

controles que permitieran tener un crecimiento más controlado pero a la vez una estructura para el mantenimiento de estos equipos.

Con la disponibilidad de equipos de redes a bajo costo más el surgimiento del estándar de cableado estructurado se hizo posible la creación de un diseño que pusiera los servidores en un cuarto especial de la compañía, en ese entonces fue que surgió el término ‘data center’ para referirse a aquel lugar.

Hoy día los centros tienen poco en común con aquellos lugares, actualmente un centro de cómputos debe contar con áreas divididas y más controles de acuerdo al volumen de la empresa y basado en estándares de la industria.

2.2 CONCEPTO DE CENTRO DE CÓMPUTOS

Un centro de datos, centro de cómputos o datacenter no es más que la facilidad física donde convergen los equipos de cómputos de una o varias empresas, esto es los servidores, los equipos de red, los equipos de almacenamiento, los equipos de respaldo de energía eléctrica y otros. Estos se encuentran bajo condiciones de controles ambientales (aire acondicionado, supresión ante incendios) y protegidos por un sistema de seguridad (sistema de video a circuito cerrado, personal de seguridad). (Wikipedia)

Search Target lo define como un repositorio centralizado, ya sea físico o virtual, para el almacenamiento, gestión y difusión de datos e información organizados en torno a un cuerpo de conocimiento en particular o perteneciente a una empresa en particular.

Por su parte Anixer, un proveedor líder a nivel mundial de equipos de comunicación, lo define como “el "centros neurálgicos" de la nueva economía o ambientes especiales que alberga los últimos avances en el procesamiento de la información y la innovación empresarial. Los centros de cómputos centralizan y consolidan los recursos de TI, permitiendo a las organizaciones llevar a cabo negocios en cualquier instante y en todo el mundo”.

2.2.1 Objetivos del centro de cómputos

Los principales objetivos de un centro de cómputos son:

- Servir de apoyo en la consecución de los objetivos y lineamientos estratégicos establecidos por la administración.
- Ofrecer servicios de información integrales en consecuencia con la naturaleza del negocio.
- Mantener un servicio de calidad y consistentes los estándares de la industria.

- Hacer uso óptimo y eficiente de las capacidades tecnológicas en beneficio de la empresa.
- Proyectar la empresa como una organización líder en el área de TI.
- Elaborar un programa calendarizado de las operaciones de centro de cómputos.

En esencia se puede resumir los objetivos del centro de cómputos en proveer el medio para el proceso de la información que permitan a la empresa obtener la ventaja competitiva utilizando las tecnologías de TI.

2.2.2 Características de un centro de cómputos

Por su naturaleza cada centro de cómputos tiene sus propias peculiaridades, sin embargo hay ciertas generalidades que deben ser características de cualquier centro de cómputos según TekSar, empresa líder en soluciones de monitoreo de centros de cómputos.

De no contar con estos elementos se podría producir un cuello de botella que provoque lentitud en el procesamiento de la información así como que limite el crecimiento del centro de cómputo.

2.2.2.1 Espacio.

Debe contar con espacio suficiente para que fluya la corriente de aire, la liberación de calor y para las operaciones de mantenimiento.

2.2.2.2 Energía.

Debe contar con la energía eléctrica suficiente para garantizar el correcto funcionamiento de los equipos principales y los auxiliares, así como contar con los respaldos eléctricos necesarios para garantizar la continuidad de las operaciones.

2.2.2.3 Sistema de Climatización

Debe contar con los sistemas de enfriamiento y ventilación necesarios para mantener los equipos trabajando en óptimas condiciones de acuerdo a las especificaciones de los mismos.

2.2.2.4 Ancho de Banda

Debe contar con el ancho de banda¹⁴ necesario para poder suplir la demanda de las operaciones.

¹⁴ Cantidad de datos que se puede enviar a través de una conexión en un tiempo dado

2.2.3 Arquitectura de un centro de cómputos

Dependiendo de la empresa o dependiendo del fin un centro de cómputos puede ocupar una habitación, un piso completo o inclusive un edificio completo. Independientemente del tamaño la mayoría de estos guardan en común las características y ciertas áreas, ejemplo de esto son el área para los administradores o los operadores, los servidores que suelen estar instalados en racks, los respaldos eléctricos, etc.

Esta organización responde a criterios establecidos por la industria que ha definido una serie de requerimientos que deben ser cumplidos al momento de diseñar un centro de cómputos.

Existen 3 organizaciones crean los estándares por los cuales se rigen los centros de cómputos de hoy día.

La organización internacional para la estandarización / Comisión internacional electrotécnica (del inglés ISO/IEC (International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission), encargada de crear los estándares internacionales; La CENELC, comisión Europea para la estandarización electrotécnica (del inglés European Committee for Electrotechnical Standardization), responsable de los estándares Europeos y por último la ANSI,

Instituto nacional de estándares Americano (del inglés American National Standards Institute).

Cada una de estas organizaciones ha creado un estándar para cubrir los requerimientos de los centros de cómputos, dichos estándares definen el cableado estructurado pero van un poco más allá en la descripción de otros requisitos generales. Estos son:

- ISO/IEC 24764
- EN 50173-5
- TIA-942

A continuación se puede ver una tabla comparativa de los 3 estándares.

CRITERIO	ISO/IEC 24764	EN 50173-5	TIA-942
Cableado estructurado	✓	✓	✓
Desempeño del cableado	✓	✓	✓
Redundancia	✓	✓	✓
Conexión a tierra / compensación de potencial	IEC 60364-1	EN 50310	✓
Clasificación de Nivel	X	X	✓
Tendido de cables	IEC 14763-2	EN 50174-2 /A1	✓
Techos y pisos 'falsos'	IEC 14763-2	EN 50174-2 /A1	✓
Carga soportada Piso	X	X	✓
Requerimientos de espacio (Altura del techo, ancho de puertas)	IEC 14763-2	EN 50174-2 /A1	✓
Energía ininterrumpida / UPS	X	X	✓
Protección de incendios/ Seguridad	X	EN 50174-2 /A1	✓
Enfriamiento	X	X	✓
Iluminación	X	X	✓
Etiquetado / Administración	IEC 14763-1	EN 50174-2 /A1	✓
Temperatura /Humedad	X	X	✓

Tabla 1: Comparativa estándares de centros de cómputos

Fuente: Anixter

1. No especifica al Centro de Cómputos
2. Refiere al TIA-607
3. Solamente ancho de puertas y altura del techo.
4. Se refiere a estándares locales.
5. Se refiere al nivel de complejidad
6. Refiere al TIA-569

Como se aprecia en la tabla, TIA-942 va más allá del cableado estructurado y va más allá en la definición de los requisitos necesarios de un centro de cómputos, por esta razón será el enfoque en lo adelante.

2.2.4 Estándar TIA-942 para los Centros de Cómputos

Este estándar es el más riguroso de los 3 y el que ofrece más nivel de detalles y control de los centros de cómputos, el mismo no solo es capaz por ejemplo de describir el cableado o el área del lugar si no que describe el ambiente completo como también su locación geográfica teniendo en cuenta la actividad sísmica. La clasificación de los centros de cómputos está dada por niveles llamados “Tiers” por los cuales se debe regir si se quiere satisfacer los requisitos de cada clase.

2.2.4.1 Elementos Básicos de un Centro de Cómputos

Los elementos básicos de la estructura de un centro de cómputos (según TIA-942), incluye lo siguiente:

- Cuarto de entrada [Entrance Room (ER)]

El cuarto de entrada alberga las interfaces de cableado y el sistema de cableado del centro de cómputos entre edificios.

- Área de distribución principal [Main Distribution Area (MDA)]

Este es el punto central de la distribución para el sistema de cableado estructura. Normalmente alberga los enrutadores (routers) del core (núcleo) y los Switches de la red de área local (LAN), de la red de área amplia (WAN), de la red de almacenamiento (SAN) y el enramado de la telefonía privada (PBX).

- Área de distribución horizontal [Horizontal Distribution Area (HDA)]

Los centros de cómputos deben incluir al menos un área de distribución horizontal. Esta zona soporta el cableado de los equipos de las áreas donde se encuentran los dispositivos informáticos.

- Área de distribución a equipos [Equipment Distribution Area (EDA)]

El área de distribución a equipos alberga los equipos que están parados, los servidores que se encuentran montados en racks y gabinetes, y otros equipos de comunicación.

- Área de distribución de zona [Zone Distribution Area (ZDA)]

Para acomodar el cableado de interconexión y terminación en los espacios superiores o debajo de los pisos, un área de distribución de zona puede estar incluida dentro de curso del cableado horizontal.

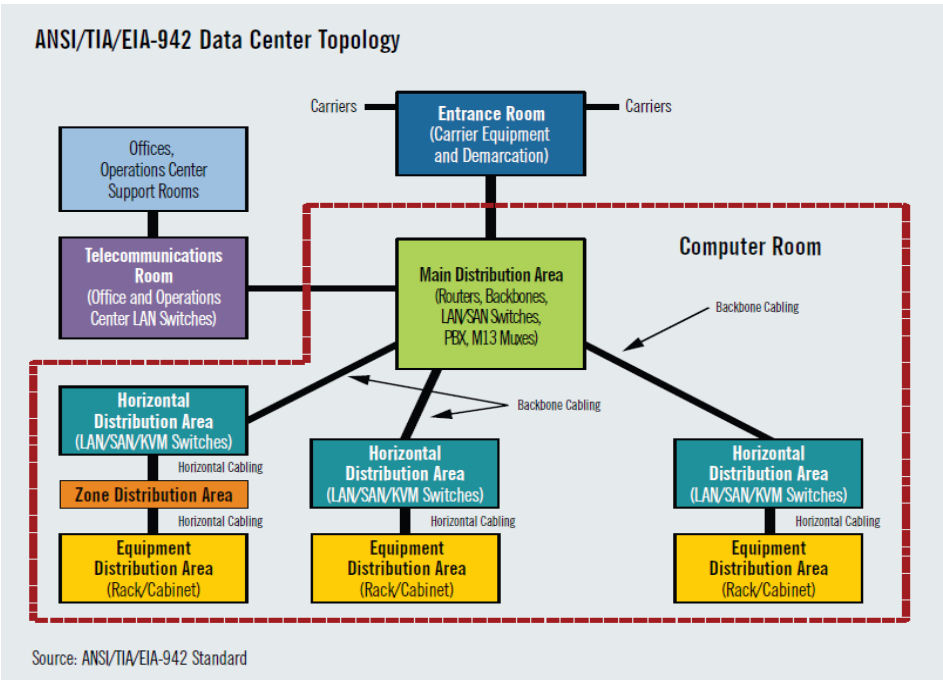


Gráfico 30: Topología de un centro de cómputos según el estándar TIA-942 Fuente: Anixter

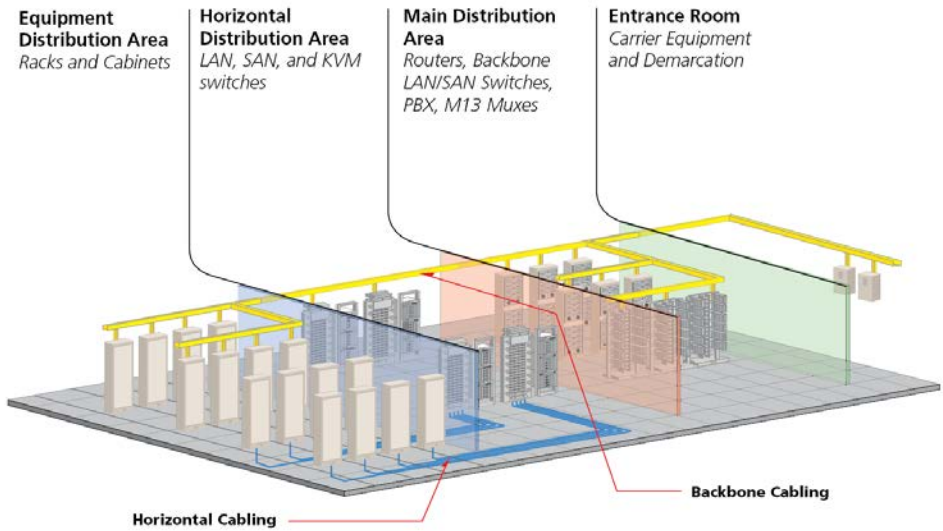


Gráfico 31: Topología cableado centro de cómputos Fuente: Plante Moran

No todas estas estructuras son necesarias pero deben ser consideradas al momento de diseñar un centro de cómputos. El TIA-942 incluye más detalles de conectividad pero se sale del enfoque de esta investigación.

2.2.4.2 Lineamientos del Estándar TIA-942

En cuanto a las demás características el TIA-942 especifica ciertos lineamientos que deben ser considerados, estos son:

- **Ingenieros profesionales involucrados en el diseño, implementación y mantenimiento.**

Es importante que el trabajo de un centro de cómputos sea realizado por un personal capacitado y que tenga el criterio técnico científico que permita desempeñar un buen trabajo, además de que así se evitan problemas futuros.

- **Redundancia de equipos/partes.**

Es una norma en la industria el utilizar redundancia en todo, desde las conexiones de red hasta las conexiones de electricidad y pasando por la doble conectividad de red de los servidores como también la redundancia de las fuentes de alimentación de energía eléctrica de los servidores.

- **Distribución básica de electricidad.**

La topología de distribución de electricidad debe estar alineada con la especificación de redundancia para permitir los mantenimientos planeados y para proteger ante las fallas.

Las unidades de energía ininterrumpida, UPS (del inglés Uninterruptible power supply) y los generadores se prefieren fuera del centro de cómputos.

$\leq 100\text{kVa}$ puede estar dentro del cuarto de cómputos

$> 100\text{kVa}$ debe estar fuera del cuarto de cómputos

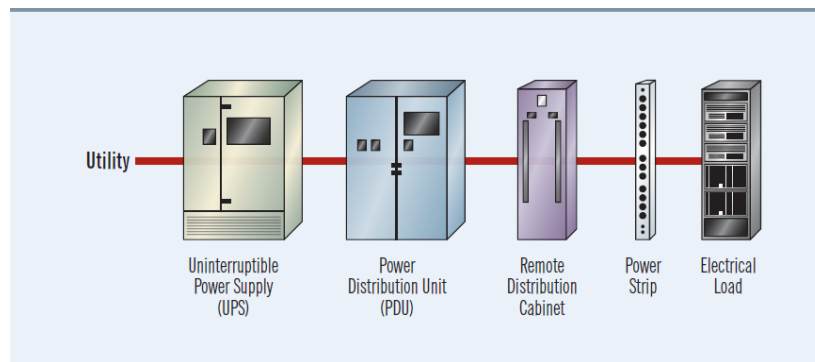


Gráfico 32: Distribución básica de electricidad

Fuente: Anixter

Configuración recomendada con aislamiento de calor y frío.

- **Requerimientos de espacio**

El constante incremento de servidores en el centro de cómputos ha creado un reto para la adecuada ventilación de los gabinetes, racks, servidores y equipos de red. Aislamiento mínimo para el enfriamiento entre racks debe ser mínimo de 3 pies.

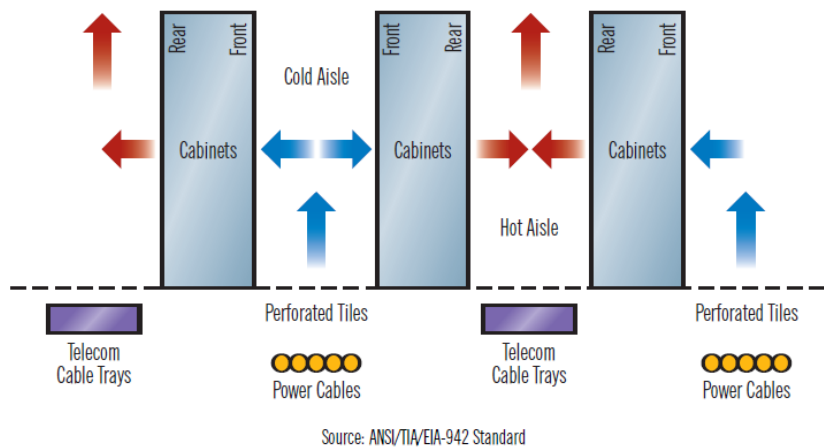


Gráfico 33: Configuración recomendada con aislamiento de calor y frio

Fuente: Anixter

- **Racks**

Los contenedores de servidores también tienen sus requisitos. Con la densidad de servidores en por Rack en aumento es importante tener reglas claras que permitan una correcta aclimatación de los equipos.

De 12 a 24 servidores por Rack.

Soportar calor generado excedentes a los 4,500 watts.

Seguridad y monitoreo.

Controles de humedad.

Soportes para correcto manejo del cableado.

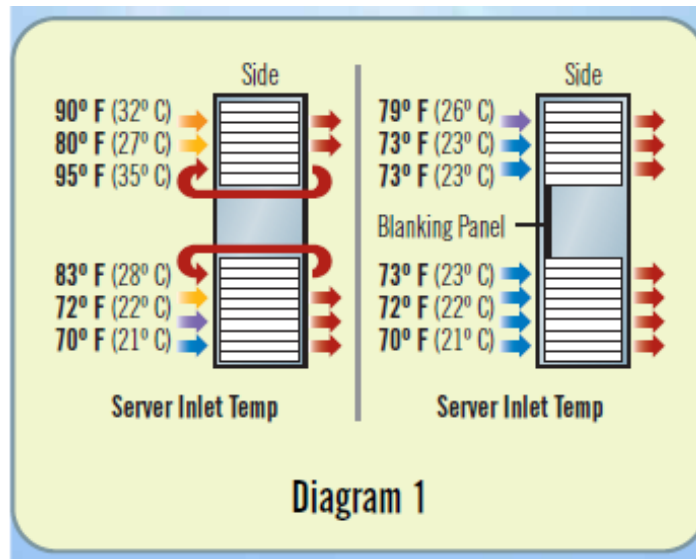


Gráfico 34: Disipación calor Racks

Fuente: Anixter

- Calefacción, Ventilación y aire acondicionado, HVAC (del inglés heating, ventilation, and air conditioning).

Se prefiere sistema HVAC dedicado (68 – 77 F).

Mínimo 100 pies² /tonelada.

Nivel máximo tasa de cambio 5 F/hr.

40% a 55% la humedad relativa.

Los sistemas de rociadores deben ser del sistema de pre-acción.

- Manejo del cableado

Piso falso lo cual permite el correcto flujo del aire.

Debe proveer compartimentos extraíbles para el rápido y cómodo acceso al cableado.

Debe considerar las vibraciones y los sismos

Debe considerar la posición de los equipos para el rápido y posible acceso.

Los equipos deben ser posicionados de tal manera que se encuentren estabilizados sobre el piso.

Debe haber espacio para trabajar.

Conexiones anti-estática.

De ser posible se recomienda utilizar cable no inflamable.



Gráfico 35: Piso falso. Fuente: Anixter

- Seguridad

La seguridad debe ser integral en todo centro de cómputos y debe incluir:

Vigilancia por video

Control de acceso

Personal humano



Gráfico 36: Cámaras de seguridad.

Fuente: Anixter

- Almacenamiento

Debe estar centralizado y protegido en una SAN.

El cableado debe estar enfocado al desempeño y ser confiable y seguro.

- Keyboard, Video, Mouse (KVM) Switches

El KVM es un equipo especial que permite utilizar un teclado, un monitor y un mouse para múltiples equipos; por norma se utiliza uno por Rack.

La recomendación es utilizar un KVM basados en IP que permite que el servidor pueda ser accedido por la red.



Gráfico 37: Switch KVM

Fuente: Anixter

- Puertas

Las puertas del centro de cómputos también son tomadas en cuenta. Las especificaciones mínimas recomendadas son de:

3' de ancho x 7' de altura

- Iluminación

De igual forma la iluminación es importante.

Mínimo 500 lúmenes en el nivel horizontal y 200 lúmenes en el nivel vertical

Controles en circuitos separados

Luces de emergencia y señalización de emergencia

Es importante decir que hay más detalles, requisitos y especificaciones que cubre el estándar pero estos son los más importantes.

2.2.5 Tendencias que promueven la eficiencia operativa de los centros de cómputos

Algo que estos estándares no toman en cuenta es la utilización de recursos de los sistemas de computación. Esto no significa que la industria esté huérfana en este sentido, muy por el contrario la industria ha adoptado una serie de lineamientos con este propósito que se han convertido en un estándar 'de facto'.

Tal es el caso del Data Center Maturity Model (DCMM) o modelo para el centro de cómputos maduro desarrollado por la firma The Green Grid (TGG) que busca “medios eficaces en los centros de cómputos para mejorar la eficiencia energética y la sostenibilidad”.

Bajo la premisa que indica que: lo que no se mide no se controla, el modelo busca la medición de ciertas categorías a medida que el centro de cómputo evoluciona por varios niveles con el fin de controlar las mismas.

Las categorías son consumo energético, aclimatación, iluminación, manejo, utilización de los recursos de computación, almacenamiento, red y otras categorías dentro de TI. Según las medidas implementadas se va escalando de nivel, por ejemplo, en el primer nivel en la categoría de utilización de los recursos de computación no se está midiendo pero en el nivel 1 se mide el promedio mensual de todo el centro de cómputos, en el nivel dos el nivel de utilización de los recursos de computación del CPU debe exceder el 20% en el centro de cómputos completo. Según se avanza en la escala el centro de cómputos madura.

De esta manera se espera que los centros de cómputos maduren en el tiempo siempre y cuando apliquen este modelo, las proyecciones de TGG son que si una empresa se encuentra hoy día en el nivel 2 siguiendo los pasos del modelo debe encontrarse en el nivel 5 para el 2016.

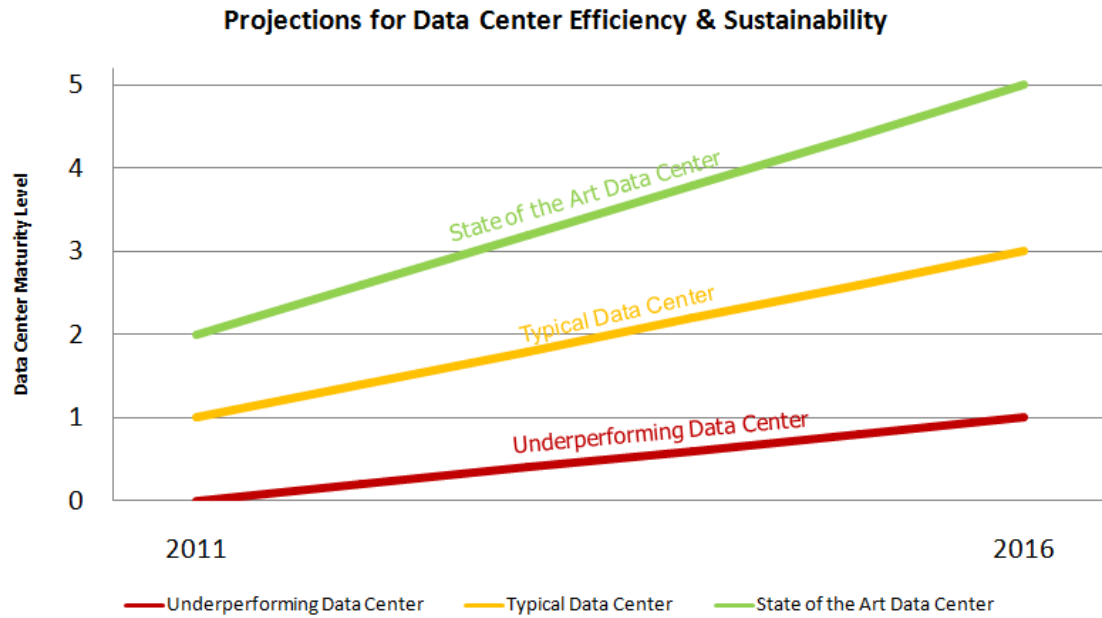


Gráfico 38: Ilustración del progreso a través de los niveles del modelo de madurez para los diferentes tipos de centros de cómputos fuente: The Green Grid

Este modelo se complementa con otra métrica creada por también por The Green Grid, The Power Usage Effectiviness (PUE) o La eficacia de uso energético.

PUE compara la energía eléctrica total que entra a un centro de cómputos con la cantidad de energía utilizada para alimentar los equipos informáticos (servidores, almacenamiento y red). Con estas medidas en mano se presiona para la utilización de equipos que sean eficientes y reducir el consumo energético del centro de cómputos.

“The Green Grid cree que varias métricas pueden ayudar a las organizaciones de TI a comprender mejor y mejorar la eficiencia energética de sus centros de

cómputos, así como ayudarles a tomar decisiones más inteligentes sobre la implementación de nuevos centros de datos. Además, estas mediciones proporcionan una manera fiable de medir los resultados comparándolos contra otras organizaciones de TI.”

$$PUE = \frac{\text{Total Energético entrada al centro de cómputos}}{\text{Consumo del equipo de TI}}$$

El resultado ideal del PUE es 1, lo que significaría que toda la energía que está entrando al centro de cómputos está siendo utilizada por los equipos de TI, por encima de 1 es un indicador de que se necesita más energía para requerida para los equipos de TI.

Un PUE por debajo de 1 sugiere que la energía consumida por el centro de cómputos es menor que la consumida por los equipos de TI que recibe en la práctica solo algunos centros de cómputos en el mundo han logrado tales medidas por debajo de 1, centros de cómputos de empresas tan grande como Google, por lo cual debe tomarse con cierto escepticismo si en las mediciones el resultado está debajo del nivel optimo.

Si el resultado está por encima de uno, lo normal, es un indicador que la energía se está perdiendo en algún lado del centro de cómputos. La medida típica de un centro de cómputos es de 1, indicativo de que por cada watt necesario por los

equipos de TI se consumen 2 watts por lo cual reducir este consumo es reducir los gastos operacionales por concepto de consumo de energía eléctrica.

El costo por concepto de enfriamiento de un centro de cómputos puede equivaler a un 30 % del valor total de la factura del todo el centro de cómputos, así lo plantean.

Yefu Wang, Xiaorui Wang, Yanwei Zhang en su estudio “Leveraging Thermal Storage to Cut the Electricity Bill for Datacenter Cooling, 2011”; mientras que Kristian Fredslund, Fridrik Rafn Isleifsson, Julie Juel Andersen, Martina Zamboni y Oxana Pantchenko de Green Data Center Cooling en su informe homónimo del 2009 indican que este valor tiene un promedio del 30% al 40%.

La tendencia es a utilizar medidas que permitan reducir los costos operacionales haciendo un mejor uso de los recursos computacionales disponibles en un centro de cómputos, en conjunto con tecnologías como la virtualización se puede lograr un centro de cómputos más eficiente lo cual enfocado a la naturaleza de una empresa podría convertirse en ganancias.

2.3 CENTRO DE CÓMPUTOS EN UN ENTORNO VIRTUAL

Toda tecnología pasa por un proceso evolutivo y de esta forma logrando la madurez necesaria para ser utilizada en operaciones de misión crítica de las cuales pueden depender los departamentos de TI de una empresa.

Este proceso se compone de etapas que deben irse alcanzando a medida que la tecnología cambia; en los centros de cómputos este proceso también ocurre en forma de los hitos que se deben conseguir a través de los cambios sufridos por la empresa.

Hoy día existen 4 etapas por las cuales se espera que un centro de cómputos considerado moderno debe pasar. La primera etapa es la consolidación de sus servidores en una de las diferentes maneras que esto puede ser logrado, a continuación esta la virtualización de la infraestructura hasta llegar a un manejo centralizado de la misma para concluir con el paso a la nube ya sea privada, pública o híbrida.

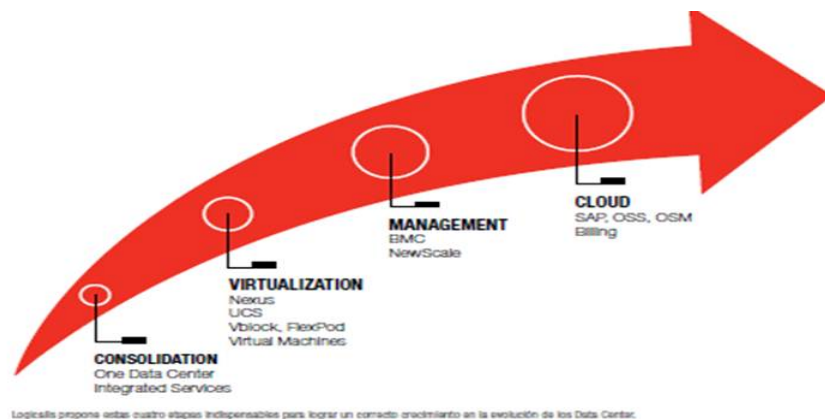


Gráfico 39: Etapas tecnológicas de un centro de cómputos Fuente: Logicalis LATAM

El centro de cómputos en un entorno virtual se hace más eficiente y eficaz al mismo tiempo que permite que los recursos humanos se centren en labores diferentes al mantenimiento de los equipos. Así mismo el centro de cómputos logra realizar el procesamiento de la información utilizando la mayor cantidad de los recursos informáticos disponibles mientras se reduce el costo total de la propiedad.

En un entorno virtual el paradigma y la forma de administrar los recursos cambian de tal manera que demandan la evolución misma de los centros de cómputos completando así el ciclo de las etapas más arriba descritas.

2.3.1 Consolidación de Servidores

La palabra consolidar es sinónimo de agrupar, y es precisamente lo que se busca con la consolidación de servidores, agrupar los recursos computacionales de tal forma que sean más eficientes su utilización y su manejo.

En tiempos de crisis económicas, como los tiempos en que vivimos, el área de TI es presionada por la administración para que cumpla con el objetivo de ser más eficiente con una reducción de costos, en esencia el área de TI debe ser más eficiente y más eficaz, haciendo más con menos recursos, sean humanos o sean de índole económica (o ambos).

Al optimizar y simplificar la infraestructura de una empresa, incluyendo los servidores, el software utilizado y los servicios de TI utilizando herramientas que permitan integrarse logra sacar un mejor provecho de la tecnología al mismo tiempo que se cumple con las restricciones de presupuesto.

Es típico que las empresas hayan dimensionado su centro de cómputos de tal manera que muchos equipos pueden consolidarse de una u otra manera.



Gráfico 40: consolidación de servidores Fuente: Corporación Sybven

2.3.2 Tipos de Consolidación de Servidores

Llevar a cabo una consolidación puede ser de dos formas.

- Distribuida. Los servidores de una localidad se reducen pero permanecen en la misma localidad.
- Centralizada. Los servidores se reducen pero también se centralizan en una sola localidad.

2.3.3 Consolidación Mediante Virtualización

De acuerdo con Tony Iams, analista senior de DH Brown Associates Inc. en Port Chester, Nueva York, los servidores de muchas empresas por lo general funcionan a un 15-20% de su capacidad, lo que no puede ser una relación sostenible en el entorno económico actual. Las empresas están cada vez más a la consolidación de servidores, como una forma de recortar gastos innecesarios y maximizar el retorno sobre la inversión (ROI) en el centro de cómputos. De 518 encuestados en un estudio de investigación de Gartner Group, el seis por ciento había llevado a cabo un proyecto de consolidación de servidores, el 61% estaban llevando a cabo una parte, y el 28% planea hacerlo en el futuro inmediato.

Según indican en Tech Target, aunque la consolidación de servidores puede llevar a un incremento en la eficiencia del uso de los recursos computacionales, también puede conllevar a configuraciones complejas de aplicaciones que pueden confundir al usuario promedio, para evitar este problema una forma de consolidación utilizada es la consolidación de servidores utilizando virtualización. Reemplazar los servidores físicos antiguos por un servidor nuevo de mayor capacidad utilizando virtualización puede aumentar rápidamente los índices de consolidación e incrementar la utilización de los servidores haciendo que estos sean más eficientes al mismo tiempo que se reduce el consumo energético y no agrega una nueva capa de complejidad para el usuario final.

Como la proporción de maquinas virtuales que pueden ser creadas en un servidor físico varía según la carga del servidor virtual entonces en esa misma medida varia la proporción del retorno de la inversión, es decir, mientras mayor sea la proporción de maquinas virtuales por servidor físico mayor será el retorno de la inversión.

2.3.4 Ventajas y Desventajas de la Consolidación Mediante Servidores

La consolidación de servidores trae consigo beneficios importantes, entre estos se destacan:

- Reducción del espacio físico del centro de cómputos.
- Mejoría en la seguridad de los servidores.
- Reducción de costos por concepto de mantenimiento.
- Mayor control de los recursos de TI
- Se optimiza el uso de los recursos.
- Se mejora la inteligencia de negocios.
- Se optimiza la administración los recursos de cómputos.

Entre las desventajas de utilizar la consolidación de servidores están:

- Se agrega una nueva capa de complejidad.
- La inversión necesaria puede resultar mayor a lo que se quiere ahorrar.

- La infraestructura puede necesitar una actualización.
- Se requieren conocimientos sofisticados.
- Si la consolidación es centralizada el costo de alojamiento puede ser alto.

2.4 Casos de Éxito

Las ventajas de utilizar virtualización como consolidación son muchas, las más evidentes son el ahorro por concepto de compra de servidores, normalmente el nivel de consolidación con virtualización es una relación de 10 a 1 servidores en el caso más optimista, y de 6 a 1 en el caso más pesimista (VMWare Inc., 2010). Se han visto aquí los beneficios que ofrece la virtualización, los que ofrece la consolidación y en conjunto los beneficios ofrecidos por la consolidación utilizando virtualización. Si se hace un análisis adecuado de las necesidades de la empresa y con una correcta implementación la consolidación de servidores utilizando virtualización puede traerá consigo los beneficios esperados.

Este es el caso de las siguientes organizaciones.

2.4.1 La Corporación Aragonesa de radio y TV (CARTV) [fuente: Microsoft]

País: España

Sector o industria: Medios de comunicación

Sede Central: Zaragoza (España)

Número de empleados: 140

Perfil del Cliente: La Corporación Aragonesa de radio y TV (CARTV) es una empresa pública dependiente del Gobierno de Aragón que gestiona las cadenas públicas regionales de televisión y radio.

Situación: partiendo de unos recursos de TI muy ajustados, el Departamento Técnico debía resolver el reto de gestionar una extensa batería de servidores en su centro de datos y dar soporte a 140 empleados y más de 700 usuarios. El modelo tradicional de servidores distribuidos y PCs de sobremesa estaba generando una fuerte carga de trabajo en un entorno muy dinámico con grandes exigencias de calidad de servicio.

Solución: En 2009 inician un proyecto de virtualización integral que afecta a la plataforma de servidores en su totalidad, y de forma progresiva, a los puestos de trabajo. Basándose en Windows Server 2008 R2 Hyper-V y System Center, ejecutan sus VMs de servidor Windows en varios clústeres habiendo logrado los objetivos propuestos de reducción de costes, simplificación y optimización de recursos de TI en un proceso de migración sencillo, rápido y transparente para el usuario que les marca el camino para el futuro.

Beneficios:

- Consolidación de hardware
- Ahorro de consumo de recursos de TI en todos los conceptos de gasto: mantenimiento, licencias, espacio físico, consumo eléctrico, refrigeración, etc.
- Ahorro de costes en hardware: “Los 40 servidores que están alojados en 4 máquinas físicas, solo en coste de mantenimiento y personal sería inasumible para nosotros”.
- Consolidación de servidores, con ahorro de espacio físico y consumo eléctrico.
- Mayor facilidad de administración, optimizando el tiempo de trabajo del personal de TI, al evitar la intervención directa sobre muchas incidencias de servidor y las pérdidas de servicio por paradas no planificadas.

2.4.2 McKinney, TX, EUA [Fuente: El Profesional de la Información]

McKinney es una de las 10 ciudades con mayor crecimiento en los EUA según la revista Forbes, y el centro de datos de la ciudad ha sufrido el mismo nivel crecimiento. Para poder hacer frente al mismo la ciudad se embarcó en una iniciativa de que duró tres años y que concluyó en diciembre de 2009 con 120 de sus 158 servidores virtualizados, es decir, un 76% de virtualización.

Se acortó el tiempo de instalación de servidores de varios días a horas y mejoró notablemente la productividad de plantilla liberando tiempo para realizar otras tareas.

El tiempo y el dinero ahorrados han permitido a la ciudad de McKinney acometer un proyecto de virtualización de escritorio, en la actualidad en elaboración, que permitirá doblar el tiempo de vida del hardware y ayudará a la plantilla de TIC a instalar nuevas aplicaciones y actualizaciones de forma centralizada, mejorando la experiencia del usuario final (CDW-G, 2010).

2.4.3 Amway [fuente: VMware]

Con sede en Michigan Amway tiene una gran presencia global, ofreciendo productos, oportunidades de negocios, y servicios de logística y fabricación en más de 80 países. La empresa cuenta con más de 13.000 empleados, y más de 3 millones de propietarios de negocios individuales que venden los diferentes productos de nutrición, bienestar, belleza y cuidado del hogar de la compañía. Gracias a la tecnología de VMware, la infraestructura de TI de Amway refleja el perfil de la compañía: delgado, pero con un gran alcance global.

Amway comenzó a usar VMware en el centro de datos en, Michigan, con sede en el otoño de 2004. "La empresa fue creciendo de manera significativa y la capacidad del centro de datos era una preocupación, por lo que el foco inicial se

centró en la consolidación de servidores", explica Asesor de soporte a sistemas, Tom Van Harn. "Comenzamos con los servidores de desarrollo y pruebas para familiarizarse con la tecnología de VMware y ver cómo funcionaría en nuestro medio. Una vez que vimos la estabilidad de la tecnología y los beneficios de disponibilidad y capacidad de gestión que ofrecía, empezamos con los servidores de producción. A finales de 2005 se estaban poniendo en práctica la política de virtualización en primer lugar. Cualquier servicio nuevo iba a VMware. Y eso es todavía el caso hoy-las únicas excepciones son los raros casos en que tenemos los requisitos de hardware como un módem o una tarjeta física T1".

Ambiente virtualizado

- ESX 3.5 en servidores HP ProLiant
- Sistemas huéspedes: Windows Server 2000, Windows Server 2003 (32 y 64 bits), Windows Server 2008 (32 y 64 bits), Windows XP Professional, SUSE Linux Enterprise Server 9 y 10 (64 bits).
- Aplicaciones de misión crítica que se ejecutan en máquinas virtuales: Hyperion Financial, Documentum de EMC, DC Link, una aplicación que controla los dispositivos inalámbricos en las plantas de producción, middleware, servidores de Internet

Resultados

- Índice de consolidación alrededor de 25:1
- Política para los nuevos servidores y aplicaciones, que supondrá que su centro de cómputos principal pasará de aproximadamente el 50% de servidores virtualizados a aproximadamente el 90% en los próximos tres años.
- Facilidad en la creación y gestión de centros de cómputos remotos, que están entre 60 y 100 ciento virtualizados.
- El uso de energía se ha reducido drásticamente, y las limitaciones de espacio se han resuelto en el centro de cómputo principal y las oficinas remotas.
- La actualización a vSphere supone aun mayores eficiencias y ahorros de costos
- Simplificación absoluta de su modelo de implementación y administración de los servidores
- Alta disponibilidad, basada en un entorno de failover cluster con unos tiempos de recuperación de MVs extremadamente bajos y un nivel de fiabilidad del 100% en un periodo de más de un año de explotación.

2.5 VENTAJAS DE UN ENTORNO DE VIRTUALIZACIÓN

Según Erik Giesa, Vice Presidente de F5, una firma de consultoría de infraestructura de TI, la virtualización lleva ciertos beneficios al negocio.

- Continuidad del negocio. Operaciones funcionando 24/7
- Replicación a menor costo. En vez de adquirir la misma cantidad y los mismos modelos de servidores, bien con maquinas virtuales se puede lograr lo mismo.
- Granularidad en la replicación de sites. Solo se replica lo que es crítico.
- 99.999% de disponibilidad
- Una administración más simple
- Se necesita hardware menos costoso para realizar el trabajo
- No impacta al negocio cuando se necesite realizar un mantenimiento

2.6 DESVENTAJAS DE UN ENTORNO DE VIRTUALIZACIÓN

Por su parte John Lee de Computer How To menciona las desventajas que trae la virtualización al centro de cómputos.

- Poner todos los huevos en una misma canasta. Tener toda la infraestructura dependiendo de un equipo específico es muy peligroso.

- Una SAN es costosa. Aunque los precios han bajado aun es caro tener una red de almacenamiento.
- Las licencias de los productos de virtualización. No necesariamente algo económico.
- Se necesita de múltiples servidores anfitrión para lograr la redundancia.

2.7 IMPORTANCIA DE LA VIRTUALIZACIÓN EN LOS CENTROS DE CÓMPUTOS

Los autores entienden que las ventajas que provee la virtualización traen más beneficios a los centros de cómputos que los inconvenientes que pudieran llegar con las desventajas de esta tecnología. Una planeación e implementación correcta debe tener en cuenta cualquier desventaja y mitigar la misma.

Un centro de cómputos virtualizado tiene una eficacia mayor cuando se compara a un centro de cómputos tradicional. El consumo de energía disminuye y con ello la factura eléctrica, permite tener una estrategia de respaldo de información más robusta, ahora costos por concepto de compra de servidores y sobre todas las cosas aprovecha cada centavo de las inversiones que sean realizadas en el área de TI, algo que es siempre bien visto por la administración.

No es necesario poner 'todos los huevos en una misma canasta', bien se puede utilizar servidores menos potentes y de esta forma se obtienen hasta mejores ahorros.

Las redes de almacenamiento son costosas pero quien piensa en utilizar virtualización para ahorrar costos es casi seguro de que tenga una NAS¹⁵ en producción, de no ser así igual una NAS sería necesario según las necesidades del negocio incluyendo si utiliza servidores físicos exclusivamente.

Las licencias de productos de virtualización no serán económicas pero será una inversión que se recupera rápido, además que según su implementación pudiera traer otros beneficios por ahorro en compras de licencias. Además, es casi probable que si se sigue creciendo se gastara el mismo o más dinero en compra de licencias del Sistema Operativo.

Sobre la redundancia, es más factible adquirir varios servidores anfitriones (host) que adquirir la misma cantidad de servidores físicos que de todas maneras fuera necesaria si se quiere implementar una redundancia o un plan de recuperación ante desastres.

Realmente son pocos los motivos reales que pueden llevar a tomar la decisión de no utilizar la virtualización en un centro de cómputos, las mismas tienen que ver con el grado de eficiencia alcanzado sin dicha tecnología en el centro de

¹⁵ Network-attached storage, una tecnología de almacenamiento en red

cómputos, con compatibilidad de aplicaciones o con uso especial de hardware, de lo contrario la virtualización trae beneficios incuestionables al negocio y a la manera misma en que la administración ve al área de TI.

Los costos por concepto de administración, de gastos en servidores nuevos se han ido incrementando en los últimos años. Las métricas no mienten en ese sentido y es tiempo de que cualquier empresa que disponga de un centro de cómputos piense en la estrategia que traiga consigo más beneficios al negocio.

Según la firma Avneesh Saxena y Daphne Chung de la firma IDC en su estudio Optimizing the Datacenter for Cost and Efficiency la tendencia ha ido en aumento desde el 1996 mientras los precios de los servidores disminuye y la proyección era a sobrepasar los 200 millones de dólares, solamente en concepto de manejo y administración de equipos, sin dudas algo para pensar.

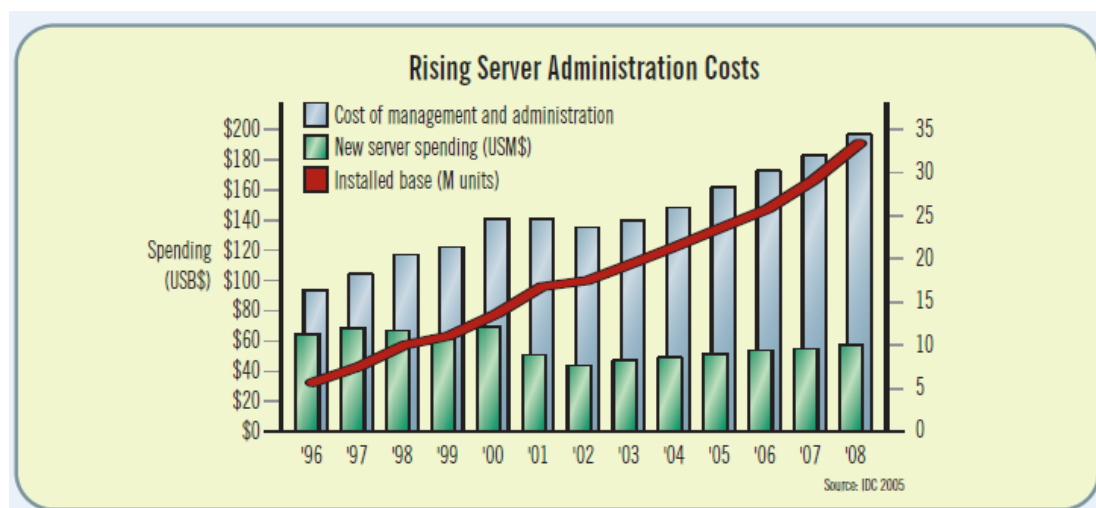


Gráfico 41: Relación costo/administración de servidores

Fuente: IDC

2.8 FUTURO DE LA VIRTUALIZACIÓN DEL CENTRO DE CÓMPUTOS

Si se toma en cuenta la información vertida aquí se entenderá que el futuro de la virtualización en el centro de cómputos consiste en llegar a las demás tecnologías que habitan en este recinto, es decir, virtualización de la red, virtualización del almacenamiento y la virtualización de los escritorios que reside en la infraestructura del centro de cómputos.

Estas formas de virtualización vendrán a complementar la virtualización de servidores incrementando los beneficios de las inversiones al mismo tiempo que empujará el negocio a ser más ágil y a aprovechar sus recursos de otras formas. Si se analiza bien estas tecnologías van a cambiar la manera en que se visualiza un centro de cómputos, de ser un lugar repleto de equipos, solo se tendrán los equipos necesarios para realizar el trabajo al mismo tiempo que tendrá métricas de absolutamente todos los componentes allí encontrados, más importante aún, permitirá que la alta gerencia de las empresas vean a los departamentos de TI como aliados de sus estrategias más que como agujeros sin fondo de gastos.

Es importante que cambie el paradigma del área de TI, que se consoliden las tecnologías y que de una vez y por todas rindan los frutos para lo cual fueron creadas.

La virtualización del centro de cómputos es la que permitirá que en un futuro cercano y cuando los estándares estén definidos la empresa tenga la capacidad de optar por la computación en la nube.

CONCLUSIÓN

Aparte de describir el concepto de los centros de cómputos, su breve historia y su razón de ser, también se presentó la arquitectura y los estándares que regulan los mismos.

Podemos concluir que un Centro de Cómputos contemporáneo es el lugar (puede ser una habitación, piso o edificio completo) en una empresa donde se encuentra la infraestructura informática que tiene como fin dar apoyo mediante tecnologías a la estrategia del negocio.

Se precisó sobre el concepto de consolidación que busca reducir los elementos de una infraestructura Informática para hacerlos más eficientes y se expresaron los conceptos relativos a la virtualización en un centro de cómputos.

De igual manera fueron presentados diferentes casos de éxitos de implementación de virtualización de servidores en centros de cómputos de varias empresas concluyendo con una visión del futuro de la virtualización en el centro de cómputos.

Entendemos que un centro de cómputos debe estar organizado basado en los estándares creados por la industria y de esta forma operar eficientemente. Al mismo tiempo las ventajas de la virtualización son demasiadas para ser

obviadas por la administración de TI, es de carácter obligatorio que toda empresa de mediano tamaño en adelante y que se encargue de procesar información de usuarios en un centro de cómputos adopte la tecnología de virtualización con el fin de generar mayor utilidad a sus accionistas, así como para ayudar a eliminar los gases del efecto invernadero.

CAPITULO 3: TECNOLOGÍAS DE VIRTUALIZACIÓN DE LA INDUSTRIA

INTRODUCCIÓN

Dentro de las TI la virtualización es uno de los negocios más lucrativos, toda una industria por si sola con diferentes soluciones para cada tipo de necesidad.

En el ámbito referente a la virtualización empresarial y con énfasis en la virtualización de servidores existen varios proveedores con soluciones que buscan satisfacer las necesidades del negocio.

En este capítulo se presenta un análisis de las diferentes soluciones de virtualización de servidores de la industria de TI que incluye una tabla de las características destacadas por sus desarrolladores, el estado actual en términos de mercado de la empresa fabricante y la evaluación de las empresas por parte una firma de consultoría y análisis informático para luego pasar a una tabla comparativa de las capacidades que ofrecen cada solución con el fin de ayudar a escoger una propuesta en base a los requisitos que una empresa pueda tener.

3.1 DESCRIPCIÓN PRINCIPALES PROVEEDORES MUNDIALES DE TECNOLOGÍAS VIRTUALIZACIÓN DE SERVIDORES

En el transcurso de esta investigación se determinó que estas son las empresas más importantes en el sector de la virtualización y en especial en el de la virtualización de servidores. Estas empresas son las que están empujando más esta tecnología y las que invierten en este sector.

3.1.1 VMware, Inc. (NYSE: VMW)

VMware es la compañía responsable de la virtualización como la conocemos hoy. Es la compañía que logró llevar la virtualización a la arquitectura x86 de Intel.

La capitalización de mercado de VMware asciende a 40.08 Billones (Mas de 40 mil millones) de dólares. [Fuente= Yahoo! Finance]

VMware es la empresa líder global en la virtualización e infraestructura en la nube, ofrece al cliente soluciones probadas que aceleran el departamento de TI mediante la reducción de la complejidad y permite una mayor flexibilidad, la prestación de servicios ágiles. VMware permite a las empresas a adoptar un modelo de nube que se ocupa de sus desafíos empresariales. El enfoque de VMware acelera la transición a la computación en nube, preservando las

inversiones existentes y mejorando el control y la seguridad. Con más de 300,000 clientes y 25,000 socios, las soluciones de VMware ayudan a las organizaciones de todos los tamaños a reducir sus gastos, aumento de la agilidad del negocio y asegurar la libertad de elección. [Fuente: vmware]

VMware se encuentre en la mayoría de los centros de cómputos importantes en cualquier parte del mundo, si encuentra uno importante que no tiene VMware ha encontrado uno de los pocos. VMware domina el mercado de la virtualización de servidores. Su dominio no se detiene con su producto comercial, vSphere, VMware también domina el mercado de virtualización de escritorio y tal vez incluso el mercado de servidores de virtualización gratuita con su producto VMware Server. VMware se mantiene siendo dominante debido a sus innovaciones, alianzas estratégicas y productos sólidos. [Fuente: Server Watch]

3.1.2 Citrix Systems, Inc (NASDAQ:CTXS)

Citrix es una empresa líder del mercado, con múltiples productos de diferentes renglones siendo el más conocido los servicios de Terminal Services.

La capitalización de mercado de Citrix asciende a 14.36 Billones (Mas de 14 mil millones) de dólares. [Fuente= Yahoo! Finance]

Citrix transforma cómo las empresas, las áreas de TI trabajan y las personas a colaborar en la era de la nube. Con el mercado líder en la nube, las tecnologías de colaboración, de redes y virtualización, Citrix empodera los estilos de trabajo y servicios móviles y en la nube, haciendo la empresa compleja más simple y más accesible para 260.000 organizaciones. Los productos de Citrix tocan el 75 por ciento de usuarios de Internet cada día y sus socios con más de 10.000 empresas y más de 100 países. Sus ingresos anuales en 2011 fueron de \$ 2210 millones. [Fuente: Citrix]

Citrix fue una vez que el lobo solitario de la virtualización de aplicaciones, pero ahora también posee los más usados vendedores de servicios en la nube del mundo: Xen (la base de su comercial de XenServer). Amazon utiliza Xen para sus servicios Elastic Compute Cloud (EC2). Lo mismo ocurre con Rackspace, Carpathia, SoftLayer y 1and1 para sus ofertas de la nube. En el lado corporativo, están en buena compañía con Bechtel, SAP y Tesco. [Fuente: Server Watch]

3.1.3 Red Hat, Inc. (NYSE:RHT)

Red Hat fue una de las primeras empresas en comercializar Linux, sin dudas es la más exitosa y la única que ha hecho un negocio millonario basado en tecnología Open Source y que cotiza en la bolsa de valores.

La capitalización de mercado de Red Hat asciende a 10.75 Billones (Mas de 10 mil millones) de dólares. [Fuente= Yahoo! Finance]

Red Hat proporciona plataformas de sistemas operativos junto con la virtualización, middleware, aplicaciones, gestión y soluciones orientadas a servicios (SOA), así como el apoyo, capacitación y servicios de consultoría a clientes en todo el mundo a través de asociaciones de primera categoría. La estrategia de uso de código abierto de Red Hat ofrece a los clientes un plan a largo plazo para crear infraestructuras que se basan en y aprovechar las tecnologías de código abierto con un enfoque en la seguridad y facilidad de gestión. [Fuente: Red Hat]

Durante los últimos 15 años, todo el mundo ha reconocido a Red Hat como un líder de la industria y el campeón de código abierto. Aclamado como la empresa más exitosa de origen abierto, Red Hat entró en el mundo de la virtualización en 2008 cuando compró Qumranet y con ello, su solución virtual propia KVM y SPICE (protocolo simple de Medio Ambiente de computación independiente). Red Hat lanzó el protocolo SPICE como código abierto en diciembre de 2009. [Fuente: Server Watch]

3.1.4 Oracle Corporation (NASDAQ:ORCL)

Oracle es la segunda empresa de software más grande del mundo y la más importante en términos de bases de datos. Su estrategia de adquisición de otras compañías solo puede ser comparada con la de IBM. Esta estrategia le ha permitido diversificar su negocio en gran magnitud mucho más allá de las bases de datos pero con un enfoque en estas.

La capitalización de mercado de Oracle asciende a 135.12 Billones (Mas de 135 mil millones) de dólares. [Fuente= Yahoo! Finance]

Con más de 380.000 clientes-incluidos los 100 de la lista Fortune 100- y con las implementaciones a través de una amplia variedad de industrias en más de 145 países alrededor del mundo, Oracle ofrece una optimizada y totalmente integrada pila de hardware de negocio y sistemas de software.

El enfoque global e integrado de Oracle trae un gran beneficio para los clientes. Oracle es capaz de proporcionar una mayor innovación más rápidamente que sus competidores, ya que la empresa coordina el desarrollo entre todos sus equipos de ingeniería en todos los niveles de la pila de productos de Oracle. Esto permite a Oracle mover las nuevas características y capacidades desarrolladas con la participación de miles de asesores y grupos de usuarios-

desde el desarrollo hasta el mercado a un ritmo rápido, y permite a los clientes obtener el máximo provecho de sus inversiones en tecnología. [Fuente: Oracle]

El dominio mundial de Oracle en el mercado de servidores empresarial de base de datos es impresionante, con la adquisición de Sun Microsystems, ahora es un jugador de virtualización impresionante. Además, Oracle posee un sistema operativo (Sun Solaris), múltiples soluciones de software de virtualización (Solaris Zones, LDoms y vVM) y el hardware de los servidores (SPARC). [Fuente: Server Watch]

3.1.5 Microsoft Corporation (NASDAQ:MSFT)

Microsoft es la empresa de software más grande del mundo, conocida mundialmente por su sistema operativo Windows y su famosa suite ofimática, Microsoft Office. La experiencia en el sector ha llevado a una transformación de la empresa que se ha diversificado en productos tan ajenos al software como la fabricación de consolas de video juegos siendo uno de los principales competidores de esa industria también.

La capitalización de mercado de Microsoft asciende a 249.09 Billones (Mas de 249 mil millones) de dólares. [Fuente= Yahoo! Finance]

Vinculada al desarrollo, fabricación, entrega de licencias y respaldo de un amplio rango de productos de software y servicios para diferentes tipos de dispositivos

computacionales. Opera mediante cinco segmentos de negocios: clientes, servidores y herramientas, servicios empresariales en línea, Microsoft Business División y la división de entretenimiento y dispositivos. Microsoft comercializa sus productos en todo el mundo y tiene presencia en Latinoamérica con oficinas en toda la región.

Comprometidos a largo plazo con la misión de ayudar a nuestros clientes desarrollar todo su potencial. Así como actualizar y mejorar constantemente sus productos, evolucionan continuamente para estar en la mejor posición de acelerar las nuevas tecnologías que van surgiendo y para servir mejor a sus clientes. [Fuente: Microsoft]

Microsoft llegó con el único no-Linux hipervisor, Hyper-V, para competir en un mercado de virtualización de servidores dominado por VMware. Sin ser nada fácil ganar en el espacio de centros de cómputos, Microsoft ofrece atractivos paquetes de licenciamiento para la tecnología Hyper-V y los sistemas operativos que se instalen sobre esta. Microsoft, Hyper-V es una solución competitiva y que cada día que pasa consigue más fuerza y valor gracias a su innovación. [Fuente: Server Watch]

3.2 DESCRIPCIÓN PRINCIPALES PRODUCTOS DE VIRTUALIZACIÓN DE SERVIDORES

En la misma manera que existe un grupo de empresas que están apostando al sector de la virtualización así mismo existen ciertas soluciones que han sido definidas como las más importantes, basadas claro está en las características técnicas, tiempo en el mercado y el ofrecimiento en áreas como la robustez y escalabilidad. Las soluciones que se presentan en los próximos párrafos, son las soluciones consideradoras más importantes por la industria.

3.2.1 Cuadrante Mágico de Gartner para Virtualización de Servidores x86

Antes de entrar a hablar sobre los diferentes productos es importante hablar de esta herramienta métrica desarrollado por la empresa de consultoría empresarial y análisis de mercados Gartner. Este cuadrante se ha hecho famoso por las variables que son incluidas en la toma de decisión que determina quienes son los líderes del mercado de los diferentes segmentos de las industrias relacionadas a TI.

El cuadrante se actualiza cada 1 o 2 años y analiza varios mercados de la industria, en este trabajo nos enfocaremos en el mercado de la virtualización de servidores.

Los dos criterios más importantes integridad en la visión y la habilidad de ejecución. Dentro de estos criterios existen más variables pero para no salir del tema se presenta el siguiente cuadro que indica las variables más importantes y el peso dado según Gartner. Utilizaremos este cuadrante solamente para indicar la posición que ocupa cada proveedor de soluciones.

CRITERIO DE EVALUACIÓN	PESO
Producto/Servicio	Alta
Viabilidad global (Unidad de Negocio, Finanzas, Estrategia, Organización)	Alta
Ejecución en ventas/precios	Alta
Sensibilidad de mercado y seguimiento	Baja
Ejecución en mercadeo	Alta
Experiencia del cliente	Normal
Operaciones	Baja

Tabla 2: Criterio cuadrante mágico

Fuente: Gartner, Junio 2011.

3.2.2 XEN

XEN es el nombre que recibe el hipervisor paravirtualizador creado en el 2010 por la Universidad de Cambridge y que más luego fue liberado como software gratuito bajo la licencia GNU, es decir es Open Source.

En un sistema Xen, el hipervisor Xen es la capa más baja y la de mayor privilegio que trabaja en el anillo 0 (también llamada dominio 0 o dom0). El Dominio 0 puede ser una versión modificada de Linux, NetBSD o de Solaris. Las máquinas virtuales del sistema creada se denominan Dominios de usuario o domU.

Xen permite la ejecución de sistemas operativos con todas las características de los mismos, estos pueden ser sistemas operativos open source tipo Linux, sistemas operativos propietarios tipo Windows y sistemas operativos tipo Unix.

Xen puede ser ejecutado en un CPU que no tenga extensiones de virtualización, sin embargo es necesario modificar el kernel del sistema operativo que sería virtualizado en cambio si el CPU soporta las extensiones de virtualización, Xen se ejecuta en el denominado “root mode”, lo que le permite tener acceso al hardware real, mientras que los sistemas operativos virtualizados (domU) tienen acceso a los anillos 0-3 y así permitiendo así la ejecución de sistemas operativos sin necesidad de que sean modificados.

Cuando Xen utiliza virtualización asistida por hardware, HVM (del Inglés Hardware-Assisted Virtualization) ofrece emulación de hardware la cual provee virtualización de I/O a las máquinas virtuales.

Xen ofrece migración de máquinas virtuales en caliente, esto es que una máquina virtual puede ser movida de un servidor físico a otro a través de la red y sin perder el acceso a la red.

Actualmente Xen tiene soporte para aprovechar hasta 64 procesadores, 2TB de memoria RAM y hasta 64 máquinas virtuales por servidor.

Las tareas de administración pueden realizarse a través de consolas de administración desarrolladas por terceros. Por defecto la administración de Xen se realiza a través de una consola utilizando la línea de comandos o CLI.

La versión comercial de Xen se conoció como XenSource y fue adquirida por la empresa Citrix en el 2007, consecuentemente a esto Citrix renombró la línea empresarial y hoy día la versión para servidores se llama Citrix XenServer. También existen otras implementaciones de Xen a nivel comercial como es el caso de Oracle VM.

3.2.3 Citrix XenServer

Citrix XenServer es la versión comercial de Xen de la empresa Citrix, surgida de la compra de XenServer en el 2007. Por tratarse de una aplicación de pago y con enfoque a las empresas, XenServer ofrece características que buscan cubrir

las necesidades del negocio. Ejemplo de ello es la consola de administración propia que incluye el sistema.

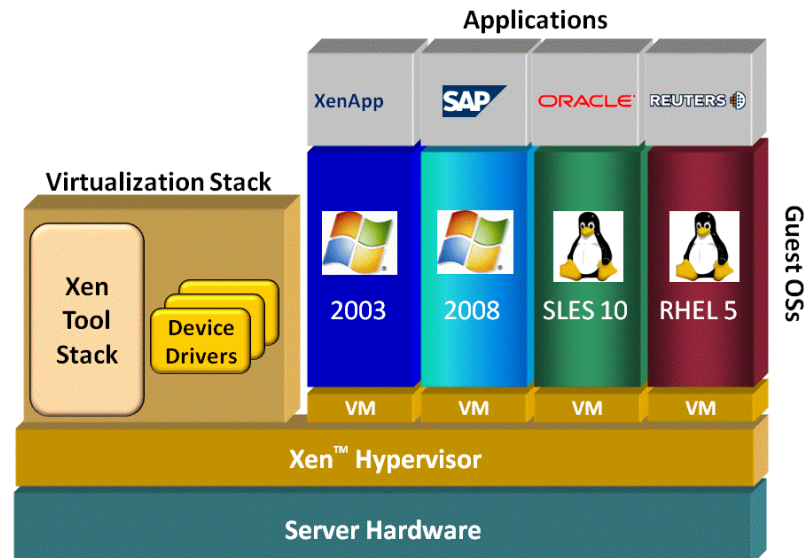


Gráfico 42: Arquitectura de XenServer Fuente: Citrix

Las características principales destacadas que ofrece esta solución, según la página web de Citrix, pero sin limitarse a ellas son las siguientes:

Funcionalidad	Descripción
Bare Metal	Permite la instalación directamente en el hardware en vez de encima de un sistema operativo. Ofrece soporte de asistencia de hardware para los CPUs que lo soporten.
XenSource Tools	Optimizaciones de E/S que ofrecen un mejor rendimiento para el acceso a los discos duros y al desempeño de la red
Xen64	Soporte nativo para sistemas operativos guest de 64 bits que permiten un acceso a una mayor cantidad de memoria, así como también la posibilidad de ejecutar aplicaciones de solo 64 bits

Soporte SMP (Symmetric Multi-Processor)	Soporte de hasta 8 CPUs (virtuales) por maquina virtual.
Direccionamiento de memoria	Soporte de hasta 32GB de memoria por maquina virtual.
Recursos por Pool	Permite que las organizaciones puedan ver múltiples servidores y el almacenamiento de los mismos en un pool de recursos unificados, permitiendo de esta manera agregar flexibilidad a la gestión de recursos de acuerdo a las necesidades del negocio
Migración en caliente	Permite que una maquina virtual pueda ser movida de un servidor a otro sin interrupción del servicio
Plantillas	Las maquinas virtuales pueden ser convertidas en plantillas con las cuales se puede realizar un rápido aprovisionamiento de servidores
P2V Tool: Physical to Virtual	Esta herramienta permite transformar un servidor físico a una maquina virtual, soporte para sistemas operativos Windows y Linux

Tabla 3: Características principales de XenServer Fuente: Citrix

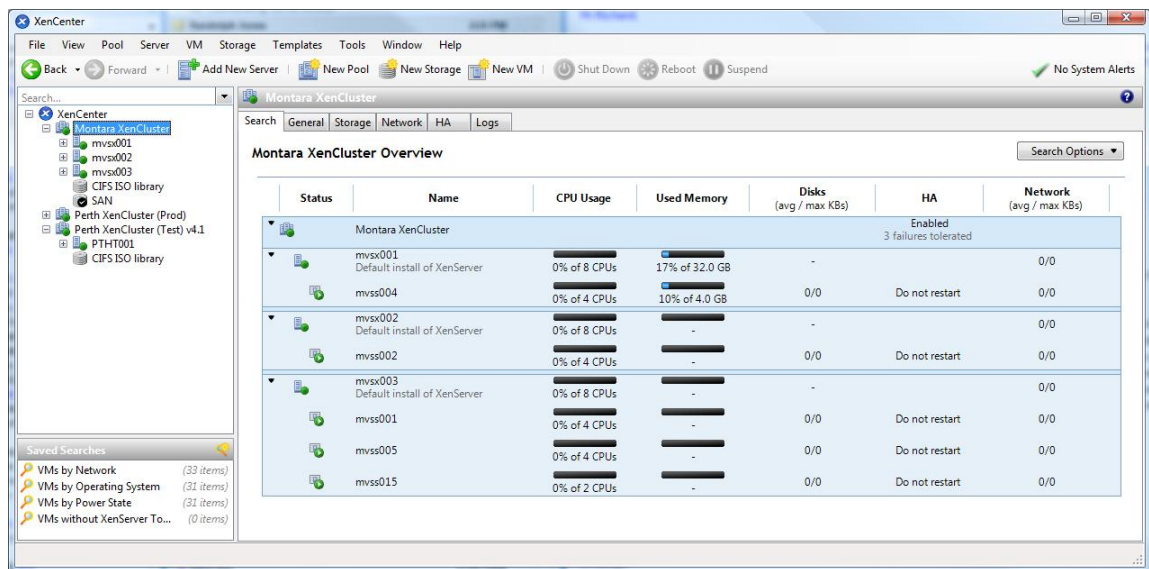


Gráfico 43: Consola de administración de Citrix XenServer Fuente: Citrix

Según el cuadrante mágico de Gartner, con fecha Junio del 2011, Citrix se encuentra en el tercer lugar de los líderes de virtualización solo detrás de Microsoft y VMware respectivamente.

Licenciamiento

Citrix XenServer Advanced U\$ 1,000

Citrix XenServer Enterprise U\$ 2,500

Citrix XenServer Platinum Edition U\$ 5,000

Citrix XenCenter Management Console gratis

3.2.4 KVM (Kernel Virtual Machine)

Solución de virtualización completa en la que el Kernel de Linux se convierte en hipervisor, así el control de los dispositivos reales, la planificación de tareas y la gestión de la memoria del sistema host (anfitrión) son realizadas por el Kernel (núcleo) de Linux.

KVM fue desarrollado por la empresa israelí Qumranet, quien había diseñado KVM con un enfoque al segmento de escritorio.

KVM se diferencia de Xen en que no es verdaderamente un Hipervisor sino más bien un sistema operativo con modificaciones especiales para virtualización. KVM no soporta paravirtualización de manera nativa por lo cual el desempeño no está a la altura de las demás soluciones, existe un modulo que puede ser agregado para este fin.

KVM tiene soporte asistido de hardware, de hecho es un requisito para el funcionamiento. Al igual que Xen al ser un software de código abierto existen múltiples consolas para la administración de las maquinas virtuales, no existe una estándar y dependerá del gusto del administrador o la configuración de la empresa.

Por defecto la administración de KVM se hace a través de una interfaz de línea de comandos.

Como solución de virtualización KVM debe ir obteniendo más penetración de mercado a medida que las empresas se den cuenta de su inclusión en el kernel, ósea es una solución que está ahí y de la cual se puede hacer uso ya. Sin embargo las empresas podrían preferir una opción comercial que incluya soporte y una interfaz más homogénea.

3.2.5 Red Hat Enterprise Virtualization (RHEV)

Tal cual Citrix es a Xen, Red Hat es a KVM, ósea una implementación comercial de un producto de código abierto con enfoque al mercado empresarial.

Red Hat compró la empresa Qumranet en el año 2008 y de esa manera entro al negocio de virtualización cambiando el enfoque hacia el mercado empresarial.

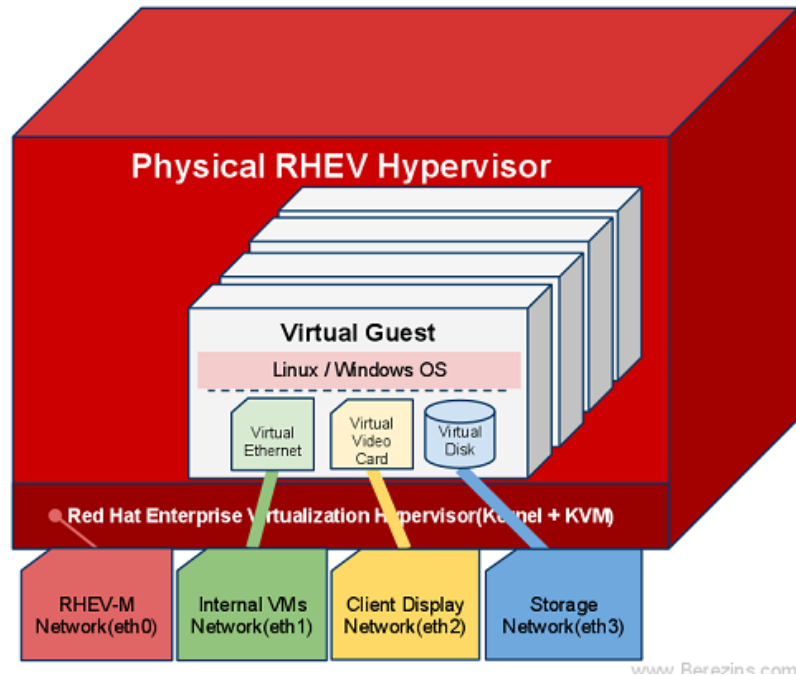


Gráfico 44: Arquitectura RHEV

Fuente: Berezins/Virtual Clouds

Las características principales destacadas que ofrece esta solución, según la página web de Red Hat, pero sin limitarse a ellas son las siguientes:

FUNCIONALIDAD	DESCRIPCIÓN
Recursos soportados	Soporte de hasta 64 CPUs virtuales y 2TB de memoria RAM por maquina virtual
Transparent Huge Pages (THP)	Paginación de memoria de gran tamaño, esto es que el kernel crea grandes 'paginas' de memoria para la maquina virtual (2MB en vez de 4KB). Esta tecnología debe brindar una mejora en el rendimiento reduciendo la cantidad de veces que la memoria es accedida
Paravirtualización	Permite que el rendimiento del sistema operativo virtualizado (guest) tenga un mejor desempeño cuando la carga demanda muchas interrupciones.
Async-IO	Mejora las operaciones que conlleven mucho I/O, como transferencias hacia los sistemas de almacenamiento

Migración en caliente	Permite que una maquina virtual pueda ser movida de un servidor a otro sin interrupción del servicio.
Alta disponibilidad	Permite que maquinas virtuales configuradas como maquinas de misión critica que ante una falla de hardware las mismas sean encendidas en otros servidor. Necesita de un agente.
Modo de mantenimiento	Permite que con un clic todas las maquinas virtuales que se encuentren en un host que se muevan hacia otro servidor en caso de necesitar hacer upgrades de hardware o actualizaciones de software
Balanceo de carga automatizado	Permite una configuración de carga dependiendo de horario. Ejemplo de esto sería que a las 8PM ciertos servicios ya no sean usados por los usuarios de la empresa, estos servidores pudieran configurarse para 'dormir' hasta horas de la mañana donde 'despertarían' solos al horario configurado.
Soporte de protocolos de almacenamientos	iSCSI, FC y NFS.
Virt-v2v Tools	Herramienta que permite transformar un servidor físico a una maquina virtual, soporte para sistemas operativos Windows y Linux.
SR/IOV	Permite pasar por encima del hipervisor a ciertas operaciones de E/S de disco y de la red, obteniendo ganancias en el rendimiento cercano al hardware físico
SPICE	Protocolo que permite acceder a las maquinas virtuales utilizando diferentes clientes incluyendo navegador de Internet.

Tabla 4: Características principales de RHEV. Fuente: Red Hat

El RHEV-M es la consola grafica donde se centraliza la administración de la plataforma.

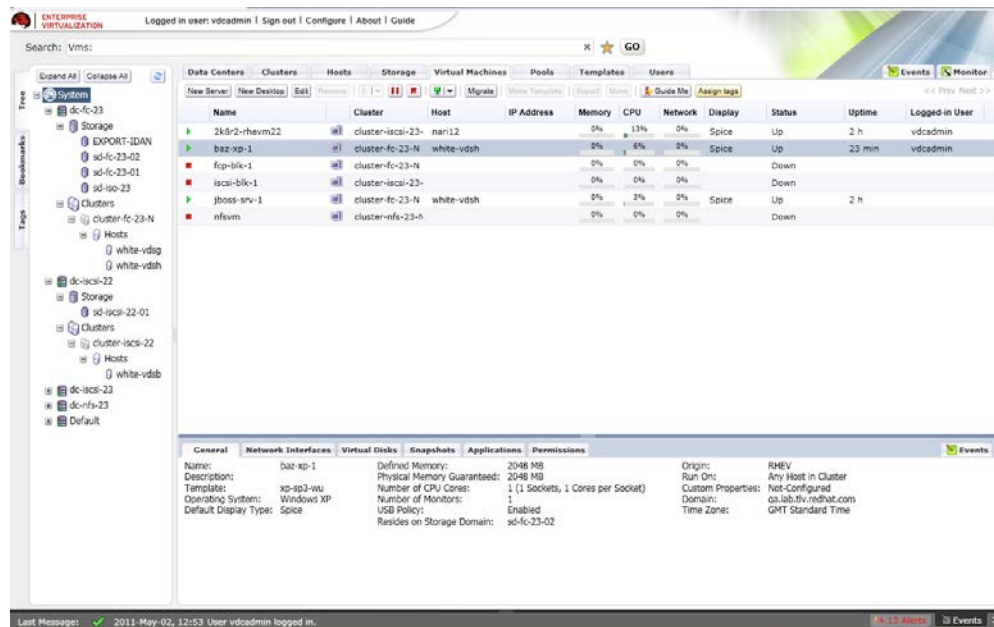


Gráfico 45: Consola de administración de RHEV. Fuente: Virtualization Matrix

Sistemas operativos huésped soportados, Red Hat Linux, Windows en sus versiones server y las versiones de escritorio si se tiene el agregado para escritorios de Red Hat.

Red Hat se encuentra distante en el cuadrante mágico de Gartner, específicamente se encuentra en el cuadro de niche de mercado lo que indica que le falta mucho camino por recorrer.

Licenciamiento

Red Hat Enterprise Virtualización para servidores estándar (12x5), por cada socket de CPU \$499

Red Hat Enterprise Virtualización para servidores Premium (12x5), por cada socket de CPU \$749

Red Hat Enterprise Virtualization Manager gratis

3.2.6 Microsoft Hyper-V Server

Una solución de virtualización que ha calado rápidamente en la industria, es Hyper-V de la empresa Microsoft, que rápidamente se ha posicionado como el segundo vendedor en este segmento del mercado, pero sobre todo que lo ha logrado en una competencia férrea contra el número 1 y pudiendo tener grandes adelantos tecnológicos en relativamente poco tiempo.

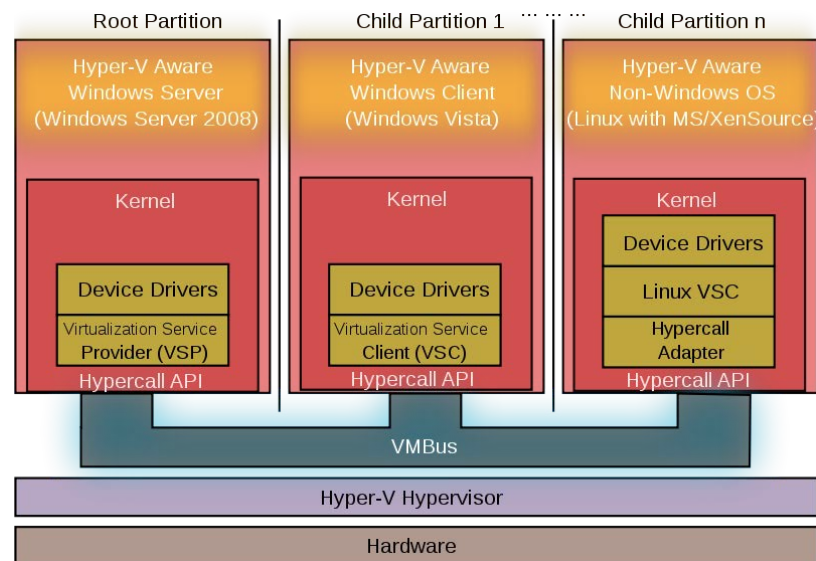


Gráfico 46: Arquitectura de Hyper-V.

Fuente: Wikipedia

Microsoft es una empresa que sabe competir y ha llevado a la virtualización estrategias que ha utilizado anteriormente con otros de sus productos como lo es dar facilidades en el licenciamiento de esta tecnología, ya sea a un precio

cómodo relativamente asequible cuando se adquiere con el sistema operativo Windows darlo gratis aunque sin consola de administración.

Las características principales destacadas que ofrece esta solución, según la página web de Microsoft, pero sin limitarse a ellas son las siguientes:

FUNCIONALIDAD	DESCRIPCIÓN
Memoria dinámica	Permite una mejor utilización de la memoria de los servidores anfitriones (hosts) balanceando la memoria según la carga en las diferentes maquinas virtuales
Migración en caliente	Permite que una maquina virtual pueda ser movida de un servidor a otro sin interrupción del servicio
Volúmenes compartidos en clústeres	Permite que varios servidores de Windows puedan acceder a un almacenamiento SAN con un único espacio de nombres consistente para todos los volúmenes en todos los hosts
Bitlocker	Tecnología de encriptación que permite proteger los servidores de Hyper-v, de esta forma si un servidor es robado la información queda protegida
Respaldo en caliente	Tecnología que permite hacer el respaldo a las maquinas virtuales sin necesidad de que sean apagadas
Soporte de Hardware Flexible	Permite dar soporte de hardware a una gran variedad de servidores, tal cual el sistema operativo Windows lo que indica que el listado es grande.
Soporte de Almacenamiento Flexible	Permite soporte de hardware a una gran variedad de soluciones de almacenamiento y los protocolos asociados a estas
Snapshots	Permite hacer una imagen/foto en el tiempo a una maquina virtual

Tabla 5: Características principales de Hyper-V.

Fuente: Microsoft

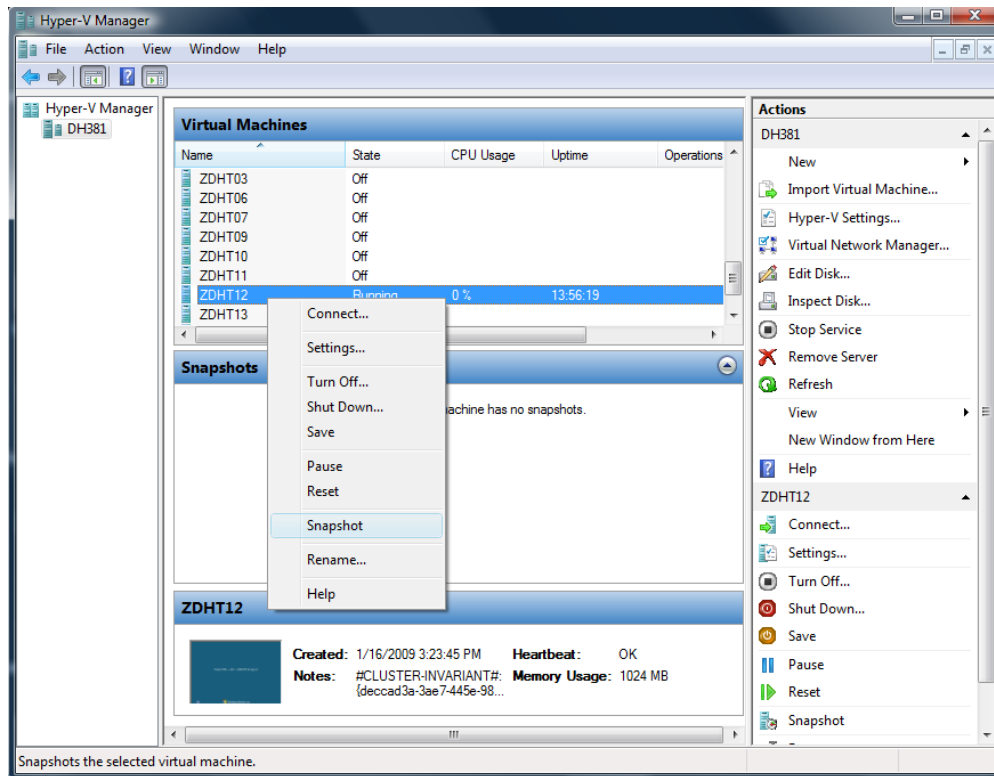


Gráfico 47: Consola de administración de Hyper-V. Fuente: Techtarget

Microsoft se encuentra en la segunda posición de líderes en el cuadrante mágico de Gartner solo superado por VMware en el cuadro de líderes.

Si algo hay que resaltar de Microsoft es que su estrategia ha estado dando resultado y la competencia contra VMware se ha incrementado en los últimos meses.

Según las últimas métricas de la industria en el año 2010 Hyper-V ha logrado un grandioso crecimiento, en primer lugar en el segmento de negocios medianos siguiendo por un incremento en las empresas por utilizar varias tecnologías de

virtualización los que les permite tener una mayor flexibilidad y no atarse a una tecnología o vendedor. En este sentido Tim Green de Network World reporta:

Hyper-V creció un 62% el año pasado comparado con el 21% de ESX y 25% de Citrix, de acuerdo con IDC. Por otra parte, las proyecciones de Gartner estiman que para el próximo año de Hyper-V representará el 27% del mercado, frente al 11% hace dos años. Dentro de ese 27% proyectado, Gartner afirma que Microsoft se ha capturado 85% de todas las empresas con menos de 1.000 empleados que utilizan virtualización de servidores.

Habrá que ver de qué manera sigue evolucionando el mercado pero es indudable que esta guerra tecnológica y de precio al final termina beneficiando a la industria que recibe mejores productos, más funcionalidades por un menor costo.

Licenciamiento

Windows Server 2008 R2 Standard Edition U\$ 726

Windows Server 2008 R2 Enterprise Edition U\$ 2,358

Windows Server 2008 R2 Datacenter Edition U\$ 4,810

System Center Virtual Machine Manager 2008 R2 Enterprise Server
Management License U\$ 869

3.2.7 VMware vSphere

Como se ha descrito anteriormente VMware es la empresa con mayor experiencia en el mercado de la virtualización de cualquier segmento relacionado a la arquitectura x86. Son los líderes indiscutibles del mercado y es la empresa que más innova en este sector.

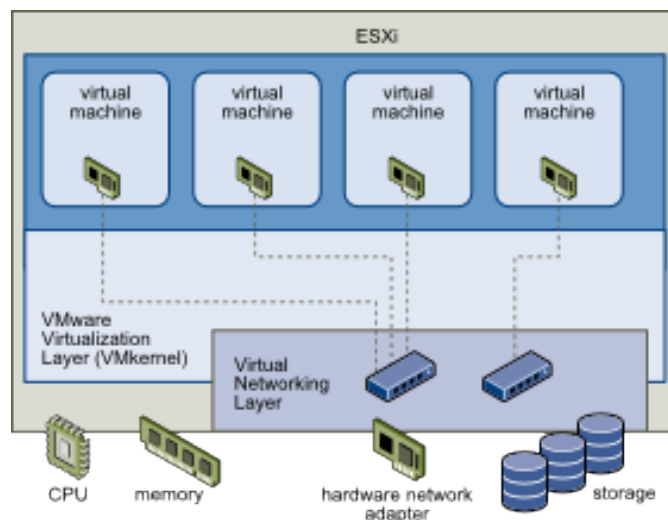


Gráfico 48: Arquitectura de ESXi (núcleo de vSphere).

Fuente: VMware

De igual forma VMware fueron los primero en agregar la tecnología que permite mover una maquina virtual de un servidor físico a otro. A medida que el producto ha ido evolucionando el tamaño necesario para su instalación ha descendido, a tal nivel que ahora ocupa solamente 144MB. Como la mayoría de los hipervisores forma parte de una solución completa y más robusta que integra otras características.

Las características principales destacadas que ofrece esta solución, según la página web de VMware, pero sin limitarse a ellas son las siguientes:

Funcionalidad	Descripción
Recursos soportados	Capacidad de hasta 255GB de memoria por maquina virtual, hasta 64 CPU físicos y 1TB de memoria
Sobre utilización de memoria	Permite que las maquinas virtuales puedan utilizar más memoria en conjunto que la disponible en el servidor físico
Paravirtualización	Drivers paravirtualizados que permiten dar un mayor desempeño a menor latencias a la interfaz de red en Windows y Linux
VMDirectPath I/O	Permite que las maquinas virtuales tengan acceso directo a tarjetas de red y a dispositivos de almacenamiento para un desempeño más optimo y liberando al CPU de estas tareas
Manejo de recursos	Permite asignar a maquinas virtuales los limites de uso de los recursos computacionales.
Sistemas operativos huésped	vSphere tiene el listado mayor de sistemas operativos que pueden ser instalados en maquinas virtuales, tanto así que en el caso especifico de los Sistemas Operativos Windows tiene más versiones soportadas que Microsoft.
Distribución de recursos calendarizada (DRS)	Manejo automático de recursos. Los recursos pueden ser movilizadoss de un servidor a otro dependiendo la carga que tengan las maquinas virtuales
Manejo de energía distribuido (DPM)	Permite manejar los recursos según las políticas de energía, esto es, se puede calendarizar el apagado y encendido de servidores según las necesidades de horario y de carga

vNetwork	Permite una extensiva configuración a la interfaz de red que va desde la creación de hasta 10 tarjetas de red a partir de 1, switches que pueden crecer hasta 2040 puertos y con soporte de hasta 248 por servidor anfitrión. Soporte de la mayoría de protocolos de red incluyendo, VLAN Tagging, Traffic shapping, agrupación de puertos, etc.
vMotion	Permite que una maquina virtual pueda ser movida de un servidor a otro sin Interrupción del servicio
vMotion de discos	Permite migrar una maquina virtual de un volumen a otro sin interrupción del servicio
VMFS	Sistema de archivo de alto rendimiento para maquinas virtuales
Mapeado crudo de dispositivos de almacenamiento	Permite asignar recursos de almacenamiento físicos directamente a una maquina virtual
Boot desde la SAN	Permite que los servidores de vSphere tengan la instalación en un volumen remoto en una SAN
Aprovisionamiento de espacio a solicitud	Permite configurar a las maquinas virtuales un espacio de disco que va creciendo según las necesidades de la maquina virtual y no disponer de todo el espacio desde la creación
Alta disponibilidad	Permite que las maquinas virtuales que fallen en un servidor sean reiniciados en otro servidor automáticamente
Tolerancia a fallos	Permite que maquinas virtuales que fallen sean remplazadas por maquinas virtuales durmientes copias de las originales sin interrupción del servicio
Perfiles de Anfitriones	Permite automatizar el cumplimiento de estándares en los servidores
Agregado de CPU y Memoria en caliente	Permite que se asignen recursos a las maquinas virtuales sin necesidad de apagar las mismas

Tabla 6: Características principales de VMware vSphere.

Fuente: VMware

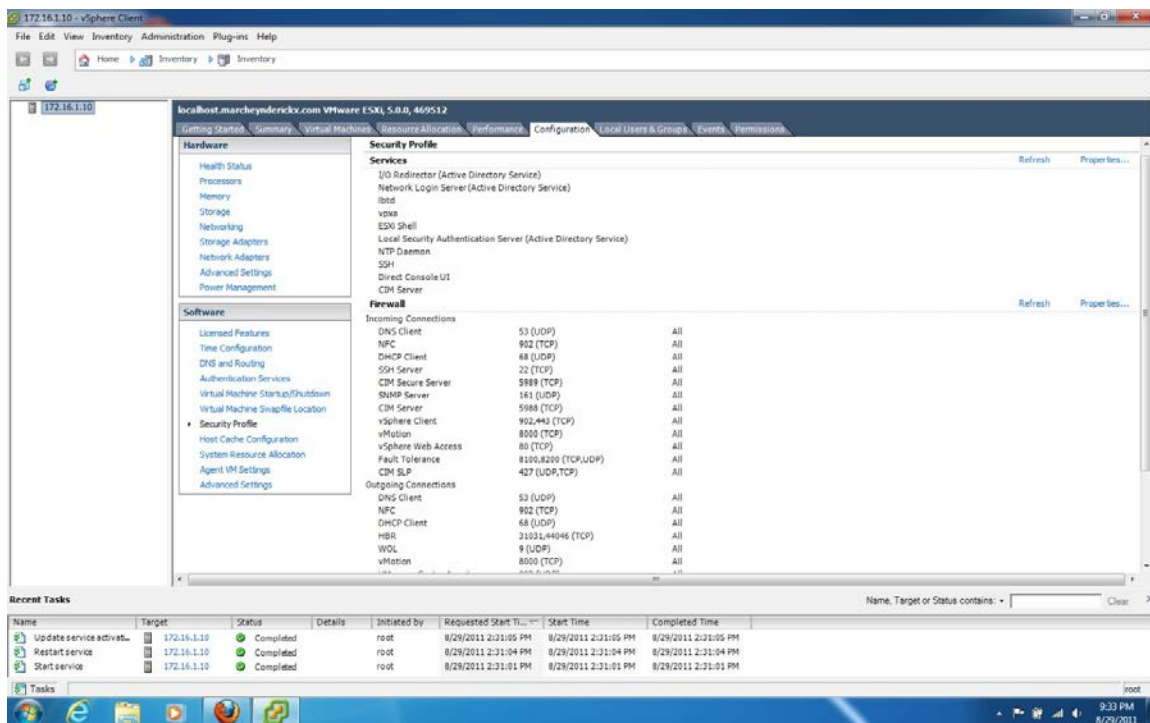


Gráfico 49: Consola de administración de VMware. Fuente: VMware

VMware se encuentra como el líder indiscutible en el cuadrante mágico de Gartner.

Una de las grandes ventajas que ofrece vSphere es un desempeño de hasta 18.9% por maquina virtual y hasta un 25% a medida que aumenta la densidad de maquinas virtuales ofreciendo una mejor escalabilidad que la competencia, así fue encontrado en el estudio “Virtualized performace: VMware vSphere 5 vs Microsoft Hyper-V R2 SP1 on Windows Server 2008 R2 “de la empresa Principled Technologies, fechado en agosto del 2011, donde concluyen que VMware es la mejor solución de virtualización de infraestructura.

Licenciamiento

Vmware vSphere 5 standard U\$ 995.00

Vmware vSphere 5 Enterprise U\$ 2,875.00

Vmware vSphere 5 Enterprise Plus U\$ 3,495.00

Vmware Vcenter Standard U\$ 4,995.00

3.3 ANÁLISIS COMPARATIVO DIFERENTES PRODUCTOS DE VIRTUALIZACIÓN

Antes de continuar con la comparación hay que establecer la realidad del marketing de las empresas, es decir, las características anteriormente mostrada son las destacadas por sus fabricantes/vendedores, por ningún motivo debe entenderse que es una lista total y que representa todas las funcionalidades de la solución, simplemente no es posible. ¿Por qué?, el primer motivo es que el departamento de marketing de la empresa puede entender que necesite resaltar tal o cual característica por encima de la otra, más importante aun es el hecho de que un vendedor puede tener características iguales o similares a otro vendedor y cambiarle el nombre, además de esto el que una solución tenga una funcionalidad X no es sinónimo que de que dicha funcionalidad trabaje de la misma manera en ambas soluciones.

Dicho esto solo queda decir que por ningún motivo la toma de una decisión sobre una solución u otra no puede estar sujeta a las funcionalidades en papel

sino que una empresa debe primero saber cuáles son sus necesidades y luego entender cuales características son básicas y cuales pueden ofrecer un valor agregado a la empresa, algo que es realmente importante para la visión de futuro.

Por lo descrito es necesario buscar información independiente de cuales características son importantes hoy día. A continuación una tabla comparativa con los resultados y nueva vez, aclarar que el listado no es completo, muchas funcionalidades han sido dejadas fueras porque son muy especificas.

Funcionalidad / Categoría	vSphere	Hyper-V	Citrix XenServer	RHEV
Arquitectura				
Bare-Metal	Si	Si	Si	No
Manejo energía en host				
Manejo de memoria				
RAM over-commitment Permite utilizar más memoria de la disponible físicamente	Si	Si	Si	Limitado
Footprint Instalación mínima (eficiencia y seguridad)	Si	No	No	Si
Intercambio paginación transparente Permite intercambiar memoria similar entre diferentes maquinas virtuales	Si	No	No	Parcial
Recuperación de memoria Si la MV esté en reposo recupera memoria no usada	Si	Si	Si	Parcial
Prioridad de Memoria a MV	Si	No	No	No
Aceleradores				
Soporte Asistencia de Hardware 2da generación	Si	Si	Si	Si

Paravirtualización	Si	Si	Si	Si
DirectPath I/O Permite acceso directo a red física y al E/S de almacenamiento	Si	Si	Solo Red	No
Manejo de Recursos a MV Permite priorizar recursos	Si	Limitado	Limitado	No
Control de E/S en almacenamiento Calidad de Servicio en SAN	Si	No	No	No
Cortafuegos	Si	Si	No	No
Escalabilidad				
Multiprocesadores virtual	32 por MV	4 Por MV	16 Por MV	16 por MV
Capacidad RAM MV	1TB por MV	64GB por MV	32GB por MV	256GB por MV
Cantidad máxima de MV concurrentes	512 MVs	384 MVs	N/A	N/A
Interoperabilidad				
Agregar CPU en caliente	Si	No	No	No
Agregar RAM en caliente	Si	Si	No	No
Sistemas operativos soportados	81	22	31	5
Almacenamiento				
Protocolos soportados	Fibre Channel, iSCSI, NAS, SCSI,SAS,SATA	Fibre Channel, iSCSI,SCSI,SAS,SATA	Fibre Channel, iSCSI,SCSI,SAS,SATA	Fibre Channel, iSCSI,SCSI, SAS,SATA
Appliances virtuales Equipos virtuales con un propósito específico	Si, 1800+	Si, 8+	No	No
Distribución Aut. De Recursos	Si	No	No	Limitado
Distribución Aut. De Recursos de almacenamiento	Si	No	No	No
Manejo recursos por energía	Si	Limitado	Si	No
Red				
Virtualización de red Permite crear una red a partir de una tarjeta de red física	Si	Si	Si	Si
VLAN	Si	Si	Si	Si
VLAN tagging	Si	Si	Si	Si
Seguridad capa 2 de red	Si	No	No	No
Teaming Balanceo de carga virtual por red	Si	Limitado	Limitado	Limitado
IPv6	Si	Si	No	No

Almacenamiento				
Consolidación de HBA Permite compartir las HBA	Si	No	Si	Si
Control de E/S	Si	No	No	No
Bloqueo de Disco Bloquea un disco virtual para que no sea usado por otro servidor	Si	Si	Si	No
Mapeo crudo de disco Permite mapear disco físico a MV	Si	Si	Si	Si
Booteo desde SAN	Si	Si	Limitado	No
Agregar Disco Duro en caliente	Si	Si	Si	No
Extender tamaño Disco Duro en caliente	Si	No	No	No
Mapeo de USB	Si	No	No	No
Aprovisionamiento de disco Permite crear MV sin asignar todo el espacio configurado	Si	No recomendado	Si	No recomendado
Monitoreo y alerta de espacio	Si	No	No	No
Migración caliente de MVs	Si	Si	Limitado	Si
Migración caliente de MVs a distancia Hasta 5KMs	Si	No	No	No
Alta disponibilidad y tolerancia a fallos				
Alta disponibilidad	Si	Si	Si	Si
Chequeo de recursos Permite monitorear si hay recursos disponibles	Si	No	No	No
Prioridad restauración MV	Si	No	Si	No
Servidor según carga Permite mover MV a servidor de menos carga	Si	No	Si	Si
Modo de mantenimiento	Si	Si	No	Si
Tolerancia a fallos	Si	No	No	No
Respaldo				
Snapshot a MVs	Si	Limitado	Si	Limitado
Soporte Clústeres Microsoft	Si	Limitado	Limitado	No
Administración centralizada				
Mapas interactivos	Si	Limitado	No	No
Monitoreo de los Sistemas	Si	Limitado	Si	Si
Alarmas y Notificaciones	Si	Limitado	Básico	Básico
Gráficos de rendimiento	Si	Si	Si	Si
Reportes	Si	No	No	No
Plantillas	Si	Si	Si	Si

Permite crear una MV desde una plantilla				
Clonado de MVs	Si	Si	Si	Limitado
Manejo de actualizaciones	Si	Si	No	No
Integración con Directorio Activo de Microsoft	Si	Si	Si	Si
Perfiles de Servidores Anfitriones Permite definir estándares de los servidores anfitriones	Si	No	No	No
Físico a virtual Herramienta que permite transformar un servidor físico en un servidor virtual	Si	Si	Si	Si

Tabla 7: Tabla comparativa funcionalidades plataformas de virtualización. Fuente: VMware

Esta tabla puede servir de guía rápida para verificar si una solución de virtualización entre las aquí expuestas puede cubrir las necesidades específicas de quien busca la solución. Si una solución no es capaz de poder realizar una tarea específica y necesaria podría quedar descartado siempre y cuando exista otra solución que si cumpla con el requisito.

CONCLUSIÓN

En este capítulo se han mostrado las diferentes empresas desarrolladoras de soluciones de virtualización de servidores, se han visto las diferentes soluciones, las características destacadas así como también la evolución de una firma de consultoría informática.

Las empresas VMware, Microsoft y Citrix figuran como los líderes indiscutibles del mercado a medida que nuevos jugadores entran en la arena, como Red Hat, para participar en una contienda que busca redefinir como se ve la empresa del futuro.

Además de esto se realizó una tabla comparativa de las principales funcionalidades que ofrecen las diferentes soluciones con el objetivo de facilitar la escogencia de una solución en base a los requisitos tecnológicos que pueda tener el centro de cómputos de una empresa en particular.

CAPITULO 4: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL CENTRO DE CÓMPUTOS DE LA EMPRESA TRICOM

INTRODUCCIÓN

La infraestructura tecnológica ha venido evolucionando desde los primeros centros de cómputos en la misma medida que han evolucionado los negocios, sin embargo la tecnología siempre está a uno o dos pasos adelante permitiendo de esta forma ofrecer soluciones de acuerdo a las necesidades de los departamentos de TI y así brindar un servicio excepcional al cliente.

En este capítulo se abordan los antecedentes del centro de cómputos de la empresa, el personal que lo conforma, su infraestructura en sentido general desde los puntos de vista físico y tecnológico.

De igual forma se hace un estudio del nivel de utilización de los recursos computacionales de la empresa para fines de realizar una caracterización y diagnóstico de la situación actual del centro de cómputos de la empresa TRICOM.

4.1 ANTECEDENTES DEL CENTRO DE CÓMPUTOS DE LA EMPRESA

Cuando la empresa de telecomunicaciones TRICOM inició sus operaciones en el año 1988 no contaba con un centro de cómputos, no fue hasta varios años después cuando se mudo a una nueva localidad donde decidieron colocar los equipos de informática en un mismo lugar, a este lugar se le comenzó a llamar cuarto de servidores o centro de cómputos, para este entonces ya habían pasado 4 años (1992).

En 1994 la empresa consiguió un contrato de interconexión con la competencia lo cual impulso de forma definitiva el negocio y con ello el centro de cómputos de la empresa. En la medida que la empresa iba diversificando su negocio se hacía necesario la existencia de una plataforma interna que permitiera administrar los servicios ofrecidos por la empresa.

Fue necesaria la instalación de una plataforma de email para la comunicación de los correos electrónicos de los clientes internos y de igual forma para la comunicación externa con la empresa.

En la misma magnitud fue necesaria la configuración de uno de los primeros clústeres de Microsoft Windows del país donde fue configurado el sistema de

archivo de la empresa, permitiendo a los usuarios compartir la información con las diferentes áreas.

Un repositorio de aplicaciones fue necesario a medida que la empresa creaba sus propias aplicaciones permitiendo con esto el ahorro de costos y un mejor provecho de los recursos humanos.

Con el crecimiento de usuarios y las diferentes localidades se estructuro un servicio de servidores de terminales permitiendo a los usuarios trabajar en los servidores remotamente como si fueran sus maquinas y de esta forma brindar flexibilidad, velocidad, robustez y una mayor confiabilidad en la información al encontrarse esta centralizada.

Otros proyectos han ido surgiendo en menor escala a medida que el centro de cómputos continua con un crecimiento constante y brindando las soluciones necesarias para que los colaboradores de la empresa realicen sus funciones de la manera más efectiva posible.

4.2 CONFORMACIÓN ORGANIZACIONAL DE TRICOM Y SU DEPARTAMENTO DE TI

4.2.1 Distribución geográfica

En sentido general la empresa está en varias localidades distribuida de la siguiente manera:

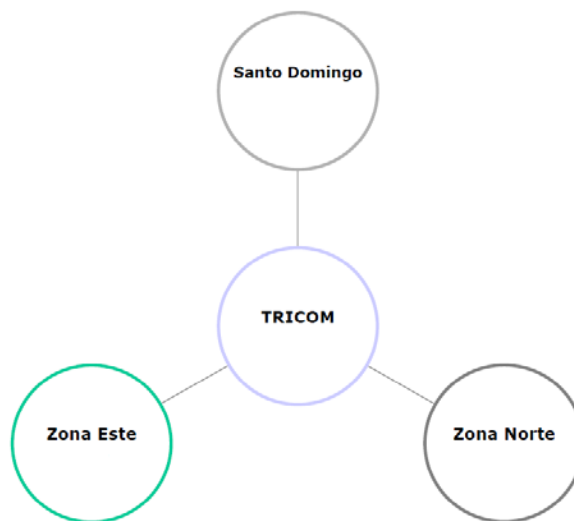


Gráfico 50: Localidades TRICOM. Fuente: TRICOM

La presencia principal se concentra en la provincia de Santo Domingo.

4.2.2 Organigrama General

El organigrama general de la empresa está compuesto de la siguiente manera:

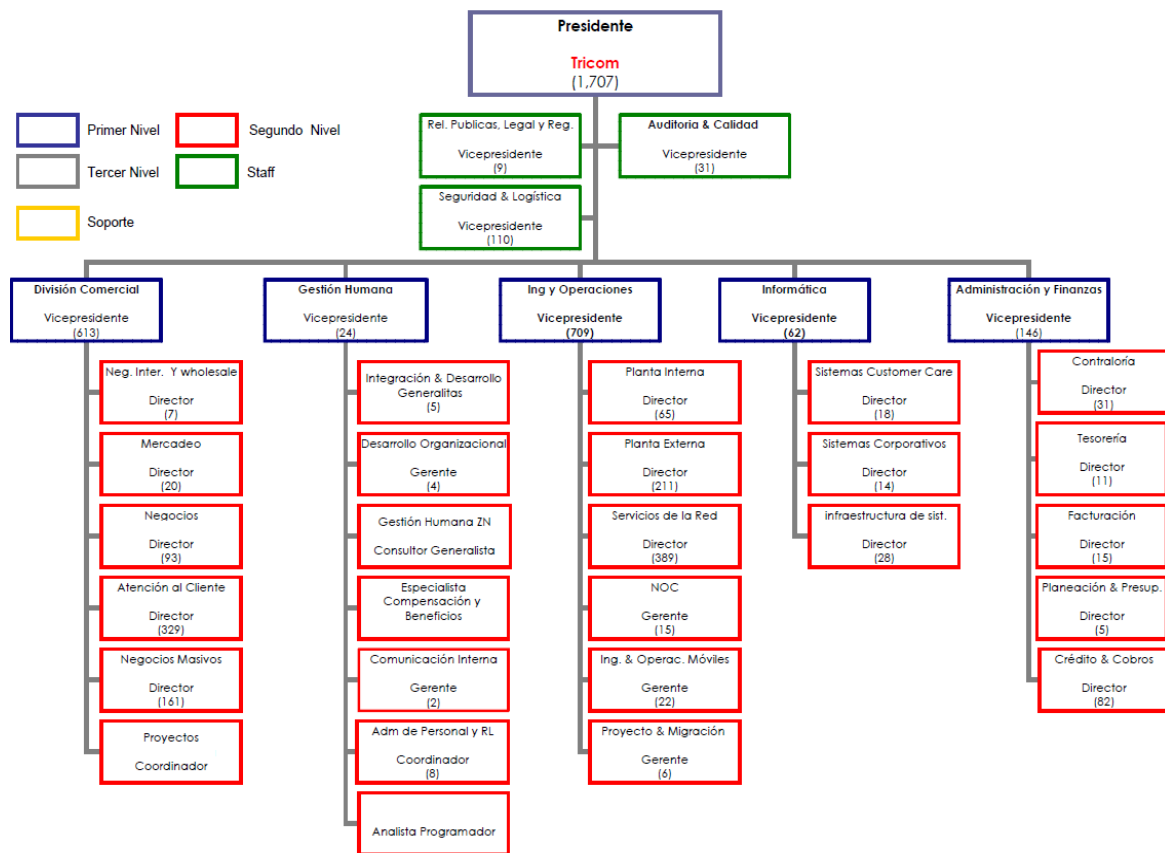


Gráfico 51: Organigrama general TRICOM. Fuente: TRICOM

4.2.3 Organigrama Informática

Ya entrando a lo que es el área de TI, el departamento de informática esta conformado por una vicepresidencia, 3 directores de áreas dividas por sistemas e infraestructura y 3 gerencias por cada dirección.

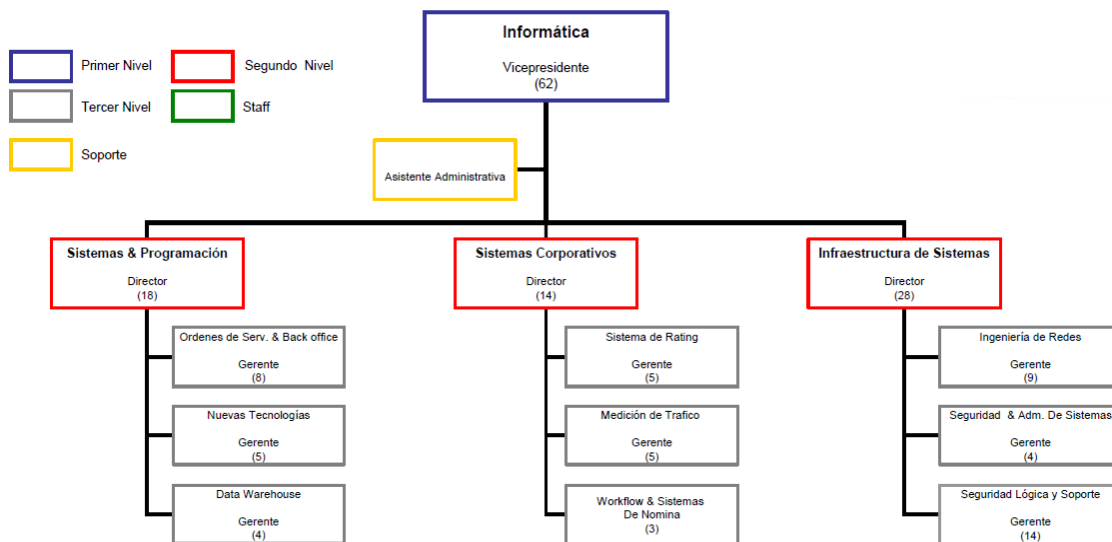


Gráfico 52: Organigrama Informática TRICOM. Fuente: TRICOM

Las diferentes direcciones son las siguientes:

1. Sistemas y programación a su vez conformado por las gerencias de órdenes de servicios y back office, nuevas tecnologías, Datawarehouse.
2. Sistemas Corporativos a su vez conformado por las gerencias de Sistemas de Rating, medición de tráfico y Workflow & Sistemas de nominas.
3. Infraestructura de sistemas a su vez conformado por las gerencias de Ingeniería de redes, seguridad & administración de sistemas, seguridad lógica y soporte.

4.2.4 Organigrama Centro de Cómputos

El centro de cómputos se encuentra bajo la dirección de Infraestructura de sistemas y específicamente bajo la gerencia de Ingeniería de redes en términos de la supervisión pero indistintamente tienen responsabilidades las diferentes áreas de esta dirección.

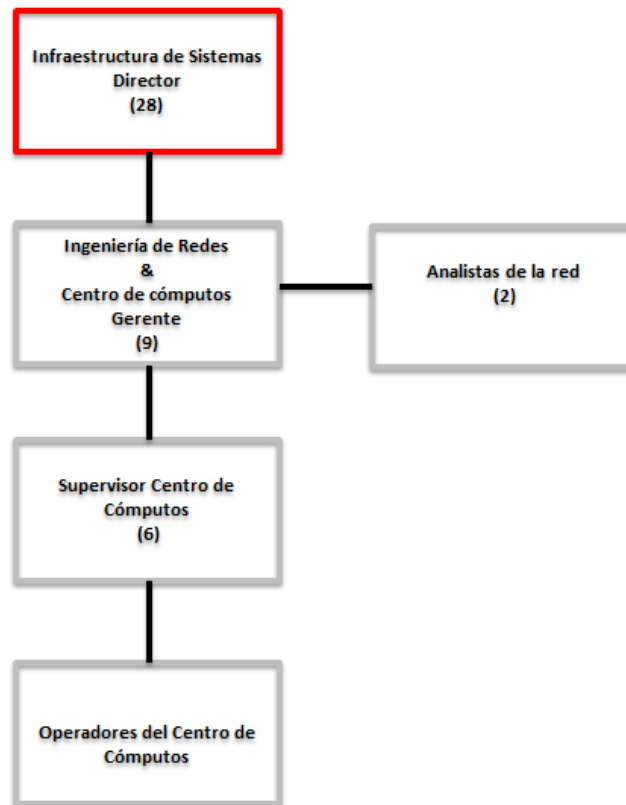


Gráfico 53: Organigrama Centro de cómputos TRICOM. Fuente: TRICOM

4.2.5 Funciones de las Posiciones

A continuación se presentan las funciones de cada una de las posiciones no solo limitado al centro de cómputos si no también las áreas que administran la infraestructura. Comenzando desde la administración y bajando a los gerentes hasta llegar a los analistas y los operadores.

Figura 1: Función Director infraestructura de Sistemas. Fuente: TRICOM

Posición:	Director infraestructura de Sistemas
Propósito	Coordinar y supervisar las actividades de administración de las diferentes bases de datos y de sus correspondientes plataformas operativas, de acuerdo a las políticas de servicio establecidas, a fin de garantizar la disponibilidad de los sistemas a los diferentes departamentos de la empresa.
Gral.:	
Principales Funciones y Responsabilidades	
1	Coordinar la aplicación de los procedimientos y políticas de respaldo de información sobre las plataformas generadas para poder disponer de la misma ante pérdidas definitivas.
2	Supervisar la administración de los recursos operativos de los servidores de manera proactiva a fin de evitar salidas de los sistemas por falta de los mismos.
3	Coordinar la instalación de nuevos servidores en el área para garantizar que su operación responda a las normas que rigen sobre el área.
4	Supervisar los pases a producción de nuevas aplicaciones por parte del área de desarrollo con la finalidad de reducir la incidencia de averías por este concepto.
5	Coordinar las actividades de administración de las bases de datos de la empresa, orientadas al mantenimiento y mejoras con el objeto de proveer una plataforma más sólida a las aplicaciones.
6	Asesorar al área de desarrollo en el caso de las nuevas facilidades que pueda presentar la plataforma administrada a fin de facilitar el uso de los sistemas desarrollados.

7	Coordinar la instalación y up grades de software con la finalidad de mantener el funcionamiento de las plataformas acorde a las necesidades de la empresa.	
8	Asesorar otras áreas en la adquisición de plataformas similares a las propias, a fin de reducir costos y mejorar la operatividad en sus proyectos.	
Supervisión Ejercida y Recibida		
Puesto Superior Jefe Inmediato	Vicepresidente Informática	
Puesto Superior Inmediato:	Director Infraestructura de Sistemas	
Posiciones Pares		Puestos Colaboradores
Gerente infraestructura de Sistemas		Analista administrador de sistemas
Gerente centro operaciones de red		
Gerente seguridad lógica		
Requisitos Especiales		
Edad:	25 a 40	
Sexo:	Indistinto	
Escolaridad		Área o Especialidad
Habilidades Técnicas y Administrativas		
Administración de recursos		
Conocimiento de Oracle		
Conocimiento de UNIX		
Motivado al cambio		
Negociador		
Proactivo		
Shell scripts sobre UNIX		
Ingles		

Experiencia Laboral - Áreas	Puestos	Años
Informática	Administrador Internet	3
Informática	Sub-Gerente Internet DBA	3

Figura 2: Gerente infraestructura de Sistemas. Fuente: TRICOM

Posición:	Gerente infraestructura de Sistemas
Propósito	Coordinar y supervisar las actividades de administración de las diferentes bases de datos y de sus correspondientes plataformas operativas, de acuerdo a las políticas de servicio
Gral.:	establecidas, a fin de garantizar la disponibilidad de los sistemas a los diferentes departamentos de la empresa.
Principales Funciones y Responsabilidades	
1	Coordinar la aplicación de los procedimientos y políticas de respaldo de información sobre las plataformas generadas para poder disponer de la misma ante pérdidas definitivas.
2	Supervisar la administración de los recursos operativos de los servidores de manera proactiva a fin de evitar salidas de los sistemas por falta de los mismos.
3	Coordinar la instalación de nuevos servidores en el área para garantizar que su operación responda a las normas que rigen sobre el área.
4	Supervisar los pases a producción de nuevas aplicaciones por parte del área de desarrollo con la finalidad de reducir la incidencia de averías por este concepto.
5	Coordinar las actividades de administración de las bases de datos de la empresa, orientadas al mantenimiento y mejoras con el objeto de proveer una plataforma más sólida a las aplicaciones.
6	Asesorar al área de desarrollo en el caso de las nuevas facilidades que pueda presentar la plataforma administrada a fin de facilitar el uso de los sistemas desarrollados.
7	Coordinar la instalación y up grades de software con la finalidad de mantener el funcionamiento de las plataformas acorde a las necesidades de la empresa.
8	Asesorar otras áreas en la adquisición de plataformas similares a las propias, a fin de reducir costos y mejorar la operatividad en sus proyectos.

Supervisión Ejercida y Recibida		
Posición Superior Jefe Inmediato	Vicepresidente Informática	
Posición Superior Inmediato:	Director Infraestructura de Sistemas	
Posiciones Pares		Posiciones Colaboradores
Gerente infraestructura de Sistemas		Analista administrador de sistemas
Gerente centro operaciones de red		
Gerente seguridad lógica		
Requisitos Especiales		
Edad:	25 a 40	
Sexo:	Indistinto	
Estado Civil:	Indistinto	
Escolaridad	Área o Especialidad	
Habilidades Técnicas y Administrativas		
Administración de recursos		
Conocimiento de Oracle		
Conocimiento de UNIX		
Motivado al cambio		
Negociador		
Proactivo		
Shell scripts sobre UNIX		
Inglés		
Experiencia Laboral - Áreas	Puestos	Años
Informática	Administrador Internet	3
Informática	Sub-Gerente Internet DBA	3

Figura 3: Gerente infraestructura de Sistemas & Centro de Cómputos.

Fuente: TRICOM

Posición:	Gerente infraestructura de Sistemas & Centro de Cómputos
Propósito:	Administrar la infraestructura y procesos del Centro de Datos y la Red Corporativa de acuerdo a las políticas y procedimientos establecidos a fin de garantizar el servicio de la red informática a los clientes internos y externos en base a los objetivos del negocio.
Gral.:	
Principales Funciones y Responsabilidades	
1	Asegurar el cumplimiento de ejecución de los procesos diarios en el Centro de Datos de acuerdo a políticas y procedimientos establecidos para el procesamiento de los datos de la empresa.
2	Garantizar el acceso continuo a los sistemas de información de la Red Informática proveyendo mejoras en la infraestructura del Centro de Datos y la Red Corporativa.
3	Monitorear y gestionar toda la infraestructura del Centro de Datos y la Red Corporativa para mantener un constante control de los recursos.
4	Brindar soporte a la Infraestructura del Centro de Datos y la Red Corporativa ante los requerimientos de los clientes internos de acuerdo a procedimientos establecidos y los objetivos de la organización.
5	Supervisar los trabajos que realiza el personal interno y Contratista en la infraestructura del Centro de Datos y la Red Corporativa.

Supervisión Ejercida y Recibida			
Posición Superior Jefe Inmediato		Vicepresidente Informática	
Posición Superior Inmediato:		Director Infraestructura de Sistemas	
Posiciones Pares		Posiciones Colaboradores	
Requisitos Especiales			
Edad:		25 a 40	
Sexo:		Indistinto	
Estado Civil:		Indistinto	
Escolaridad		Área o Especialidad	
Ing. Computación & Sistemas		Ing. Telemática MBA Informática con especialidad en Centro de Datos y Redes	
Ing. Telemática			
Lic. Informática			
Habilidades Técnicas y Administrativas			
Unix/Linux		Manejo de aplicaciones de Syslog Servers	
Manejo de equipos de Redes Cisco.		Aplicaciones de monitoreo de elementos	
Manejo de Routers, Switches, Firewalls, VPN		Aplicación de políticas de seguridad a nivel de red	
Manejo de sistema de control de procesos		Inglés	
Cableado estructurado y Fibra óptica.		Microsoft Windows	
Manejo de Inventario			
Manejo de DHCP Servers			
Experiencia Laboral - Áreas		Puestos	Años
Centro de Datos / Data Center		Supervisor	3
Infraestructura de Redes / Networking		Supervisor	3

Figura 4: Supervisor Centro de Cómputos. Fuente:

TRICOM

Posición:	Supervisor Centro de Cómputos
Propósito	Asegurar el procesamiento de los datos y el funcionamiento de la infraestructura
Gral.:	Informática de la empresa con el objetivo de garantizar la disponibilidad de los datos a las diferentes áreas de la organización.

Principales Funciones y Responsabilidades	
1	Elaborar y coordinar la planificación del departamento mediante la bitácora de procesos de datos con el fin de asegurar el cumplimiento del requerimiento del departamento solicitado.
2	Monitorear continuamente los procesos de generación de datos establecidos en el área para asegurar el buen funcionamiento de las plataformas de infraestructura de Informática de la empresa.
3	Asegurar la existencia de los respaldos de la base de datos conforme a la política y procedimiento de respaldos, con el fin de salvaguardar la información crítica de la empresa.
4	Monitorear las condiciones físicas de la Infraestructura de Informática y sus dependencias (Servidores, Redes, Factores Ambientales, etc.) para asegurar el funcionamiento constante de los mismos.
5	Supervisar las tareas de los Operadores del Centro de Cómputos de acuerdo a procedimientos y objetivos establecidos.
6	Generar reportes e informes a su supervisor inmediato sobre el desempeño de ejecución de los procesos.
7	Elaborar el horario de los operadores.
8	Dar seguimiento a cualquier problema y canalizar de forma inmediata la solución del mismo.
9	Garantizar la ejecución de procesos especiales sin afectar el schedule diario.
Supervisión Ejercida y Recibida	
Posición Superior Jefe Inmediato	Gerente infraestructura de Redes
Posición Superior Inmediato:	Gerente Infraestructura de Sistemas

Requisitos Especiales		
Edad:	25 a 40	
Sexo:	Indistinto	
Estado Civil:	Indistinto	
Escolaridad		Área o Especialidad
Ing. Telemática Lic. Informática Ing. Computación & Sistemas		Informática, Telemática o Electrónica
Habilidades y aptitudes Técnicas y Administrativas		
Excelente manejo de PC's, Windows, Office		Trabajo en equipo y cooperación
Conocimientos Básicos de Oracle, SQL, Windows NT, Unix		Manejar Conflictos (Negociador)
Conocimiento de UNIX		Buena comunicación escrita y verbal
Conocimientos supervisión de Personal		Responsabilidad y compromiso
Manejo de ambiente cliente / servidor		Dispuesto a trabajar bajo presión
Habilidad p/comunicarse y redactar informes		Receptividad y disposición
Experiencia Laboral - Áreas	Puestos	Años
Informática	Supervisor de Centro de Cómputos	2
Informática	Operador de Centro de Cómputos	3

Figura 5: Analista infraestructura de Sistemas. Fuente: TRICOM

Posición:	Analista infraestructura de Sistemas
Propósito Gral.:	Garantizar un ambiente operativo óptimo para el buen funcionamiento de todas las aplicaciones informáticas que sirven de soporte a las operaciones de todas las áreas de la empresa; apegado a los procedimientos establecidos por el departamento y la empresa
Principales Funciones y Responsabilidades	
	Monitorear el funcionamiento, el tiempo de respuesta, el espacio disponible para el almacenamiento

1	de datos y archivos, y el uso de los recursos de los servidores UNIX y de las bases de datos Oracle para mantener la operación optima de los sistemas informáticos.
2	Crear, actualizar y revisar los procedimientos automatizados para respaldar los archivos residentes en los servidores UNIX para garantizar el restablecimiento de las aplicaciones informáticas en el menor tiempo posible en caso de que ocurra un desastre natural, accidental o provocado.
3	Actualizar las versiones de base de datos Oracle y de sistemas operativos UNIX (Solaris, HP-UX) con la finalidad de corregir fallas (Bugs) y vulnerabilidades que afecten o puedan afectar el desempeño de los sistemas informáticos
4	Revisar y preparar las modificaciones o mejoras programadas por el personal de desarrollo de sistemas a los objetos de base de datos y a los programas / Scripts residentes en los servidores UNIX para corregir fallas o adaptar las aplicaciones informáticas por cambios legales, institucionales, etc.
5	Restaurar respaldos de tablas de base datos o archivos para fines de revisión, generación de reportes p/clientes internos o externos, soporte a disputas con Carriers o de interconexión con otras Telefónicas Locales, Soporte a Auditorias, entre otros.
6	Realizar mantenimiento preventivo a las tablas de base de datos de gran crecimiento para evitar que las aplicaciones informáticas se detengan por falta de espacio para almacenamiento de datos.
7	Brindar apoyo a los analistas de la mesa de ayuda en su interacción con los clientes internos para asistirlos cuando presentan dificultades con la utilización de las aplicaciones informáticas.
	Brindar apoyo al centro de cómputos las 24 horas al día los 7 días a la semana cuando estos

8	reportan inconvenientes en la realización de sus actividades diarias relacionadas a los procesos de verificación de llamadas, facturación, entre muchos otros procesos que ejecutan.
---	--

Supervisión Ejercida y Recibida	
Posición Superior Jefe Inmediato	Director Infraestructura de Sistemas
Posición Superior Inmediato:	Gerente Infraestructura de Sistemas
Posiciones Pares	Posiciones Colaboradores
Gerente infraestructura de Sistemas	Analista administrador de sistemas
Gerente centro operaciones de red	
Gerente seguridad lógica	
Requisitos Especiales	
Edad:	25 a 35
Sexo:	Indistinto
Estado Civil:	Indistinto
Escolaridad	Área o Especialidad
Ing. Telemática	
Lic. Informática	
Ing. Computación & Sistemas	
Habilidades Técnicas y Administrativas	
Administración de Sistemas operativos HP-UX y Solaris	
Administración de BD Oracle 8 , 8i, 9i,10g,11g	
Conocimiento de UNIX	
Administración de Oracle Financial	
Emprendedor	
Proactivo	

Manejar Conflictos (Negociador)		
Receptivo a los cambios		
Shell scripts sobre UNIX		
Dispuesto a trabajar bajo presión		
Habilidad p/comunicarse y redactar informes		
Orientado a la Eficiencia		
Preventivo		
Inglés		
Experiencia Laboral - Áreas	Puestos	Años
Informática	Administración de Bases de Datos	2
Informática	Administración de Sistemas Unix	2

Figura 6: Operador centro de cómputos. Fuente: TRICOM

Posición:	Operador centro de cómputos
Propósito Gral.:	Proveer el servicio de procesamientos de datos dentro del Data Center de forma ágil, continua y precisa con la mayor confiabilidad posible de acuerdo a las políticas y procedimientos establecidos
Principales Funciones y Responsabilidades	
1	Elaborar una bitácora de los procesos de datos diarios y preparar el informe de todas las actividades realizadas durante el día y la noche en el Data Center para remitir al Staff de Informática
2	Cumplir con la ejecución de todos los procesos establecidos dentro de un Sistema de Bitácora de Procesos.
3	Garantizar y monitorear el cumplimiento de la política de respaldo de la compañía.
	Monitorear el estado de la Infraestructura y Servicios del Data Center y sus dependencias:

4	Servidores, Redes, Factores Ambientales, etc.
5	Administrar los medios de almacenamiento magnéticos.
6	Canalizar los eventos de errores o anomalías ocurridos a los responsables y/o contactos correspondientes de acuerdo a la política de escalamiento establecido.
7	Actualizar diariamente los números de tráfico por carrier y airtime en hoja electrónica.
8	Generar reporte de servicios para el Buró de Crédito y reportes para el departamento de Contraloría
9	Ejecutar los procesos de Ciclos de Facturación de acuerdo al procedimiento establecido.
10	Ejecutar los procesos de Suspensiones y Quítese de servicios de acuerdo al procedimiento establecido.
11	Mantener Inventario de Infraestructura del Data Center.
12	Dar servicio de soporte a Mesa de Ayuda de Informática fuera de horario normal laborable.
13	Cumplir con un horario de trabajo establecido en 3 turnos diarios durante todo el año 24x7x365.
14	Reportar a su supervisor sobre alguna incidencia de un proceso.
15	Solicitar autorización a su supervisor para la ejecución de un proceso que lo amerite.
16	Controlar el acceso al Data Center de personal autorizado.
Supervisión Ejercida y Recibida	

Posición Superior Jefe Inmediato	Gerente infraestructura de Redes	
Posición Superior Inmediato:	Supervisor Centro de Cómputos	
Posiciones Pares	Posiciones Colaboradores	
Analista infraestructura de Sistemas	Analista administrador de sistemas	
Analista centro operaciones de red	Analista infraestructura de Sistemas	
Analista seguridad lógica	Analista seguridad lógica	
Requisitos Especiales		
Edad:	25 a 40	
Sexo:	Indistinto	
Estado Civil:	Indistinto	
El puesto requiere estar sentado frente a un computador la mayor parte del tiempo, atender el teléfono, monitorear procesos y equipos, y trasladarse en ocasiones al área de los equipos para dar asistencia a los administradores.		
Escolaridad	Área o Especialidad	
Bachiller – Técnico	Informática	
Habilidades y aptitudes Técnicas y Administrativas		
Manejo de ambiente cliente / servidor		
Trabajo en equipo y cooperación		
Buena comunicación escrita y verbal		
Responsabilidad y compromiso		
Receptividad y disposición		
Poseer buenas relaciones interpersonales		
Excelente manejo de PC's, Windows, Office		
Conocimientos Básicos de Oracle, SQL, Windows NT, UNIX		
Experiencia Laboral - Áreas	Puestos	Años
Centros de Cómputos y/o operadores de	Operador de Cómputos	1

Sistemas		
Ninguna		

4.2.6 Objetivos del Centro de Cómputos TRICOM

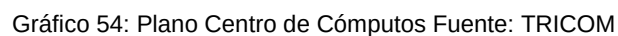
Según el documento “Objetivos y funciones del Centro de Cómputos” de fecha octubre del 2007 los objetivos del centro de cómputos son:

- Ofrecer un servicio de calidad eficiente a los clientes externos y clientes Internos.
- Utilizar los recursos tecnológicos disponibles para la obtención de los objetivos estratégicos de la empresa.
- Optimizar los recursos tecnológicos disponibles con fin de mantener una relación costo beneficiosa que ofrezca una ventaja a la empresa.
- Proyectar la empresa como una institución vanguardista en los en los últimos avances tecnológicos.
- Mantener los servicios y la información de los clientes en óptimas condiciones y bajo las más estrictas medidas de seguridad.

4.3 INFRAESTRUCTURA CENTRO DE CÓMPUTOS TRICOM

4.3.1 Física

La iluminación tiene una distribución uniforme por toda el área del lugar, es general y no localizada en ninguna parte específica lo que evita la fatiga ocular y con ello la incomodidad para trabajar en el lugar.



181

embargo su accionar llega hasta ahí, si existe algún fallo en algún equipo, proceso o servicio deben notificar al área de Infraestructura de sistemas que son quienes se encargan de los servidores, las diferentes plataformas, los procesos y los servicios. Este personal no se encuentra en esta localidad y trabaja remotamente desde otra locación y solo van al centro de cómputos en caso de emergencias, problemas en los servidores físicos y/o para instalar algún servidor nuevo.

El monitoreo se hace utilizando cámaras que detectan no tan solo el movimiento si no que registran los cambios de temperatura del lugar, estas cámaras pueden ser visualizadas desde cualquier punto de la red por el personal autorizado.

En términos de temperatura la misma se mantiene por debajo de los 22 grados Celsius con una humedad relativa al 36% permitiendo así que los equipos trabajen en condiciones adecuadas.

Se cuenta con un equipo de supresión de incendio, en caso necesario el mismo se dispara automáticamente y tiene la función de eliminar el oxígeno del lugar y de esta forma extinguir el incendio sin que se afecten los equipos.

La entrada de energía se produce a través de dos PDU (Power Distribution Unit), que distribuyen la energía eléctrica desde los UPS (uninterruptible power supply) los cuales se encuentran en otra planta del edificio junto al cuarto de baterías y

separados ambos de las plantas eléctricas. Las unidades de distribución energética tienen soporte para voltaje de 110 y 200 voltios, así como también para amperaje variado como son 10, 15, 20 o hasta 30 amperes. El promedio de entrada entre ambos PDU es de 17KW/h.

Hay diferentes tipos de equipos, los mismos van desde servidores especializados que ocupan el tamaño de un Rack (como el HP PA-RISC) hasta los equipos de la SAN (Storage Area Network), pasando por equipos de red y los Racks donde se encuentran los diferentes servidores. En la mayoría de los Racks existe un KVM (keyboard/video/mouse), este aparato permite utilizar un solo monitor y un juego de mouse teclado (que deben encontrarse en el rack) para la conexión física a todos los servidores del rack, esto permite ahorrar dinero y espacio. Algunos más modernos incluyen KVM IP los cuales no necesitan monitor, teclado o mouse ya que se administran remotamente y el video es visualizado en un explorador de Internet desde cualquier punto de la red. Los racks se encuentran dispuestos inconsistentemente, es decir algunos tienen una separación de los demás, mientras que otros se encuentran unidos a los demás racks que pueden encontrarse en sus extremos.

La distribución de los servidores no es uniforme si no que a través del tiempo los mismos han sido instalados de acuerdo a las necesidades del servicios que se alojaría en el servidor.

seguridad) y en estas áreas los empleados están al mínimo (3 por área) entonces existe la posibilidad de que si varios servidores fallan el mismo día se compliquen las labores de reparación sumadas al día a día de cada área.

4.3.2 Tecnológica

Como se ha expresado, en un centro de cómputos se produce una convergencia tecnológica de características heterogéneas necesaria cuando así lo demanda el negocio para dar cumplimiento a los requerimientos de los clientes. No siempre una tecnología, plataforma o arquitectura es capaz de suplir todas las necesidades que se puedan tener por lo cual se hace propicio una mezcla de tecnologías y precisamente por eso la importancia de los estándares que permiten que tecnologías diferentes puedan trabajar en conjunto sin ningún problema.

En términos generales el centro de cómputos de la empresa TRICOM cuenta con diferentes arquitecturas de procesadores en sus servidores, entre la arquitectura x86 (la que corresponde a esta investigación) se resaltan ciertas características que mencionamos a continuación:

- Servidores de arquitectura Intel, de la marca Intel o AMD.
- Servidores de 2 procesadores y hasta 4 núcleos por procesador.
- Promedio de memoria RAM de 1.5GB por servidor.

- Conexión a la red de almacenamiento a través de una tarjeta de fibra.
- Diferentes marcas de servidores: Dell, HP e IBM
- Sistemas Operativos Microsoft Windows edición Enterprise versión 2000 y 2003
- Existen diferentes tipos de aplicaciones. Algunas han sido desarrolladas dentro de la empresa y otras han sido adquiridas.

4.3.3 Topología de la Red

La red de área local se encuentra en una topología tipo estrella donde todos los nodos convergen en un puntos comunes interconectados entre sí utilizando la familia de protocolos TCP/IP. Esta red esta interconectada a una red de área global que permite la conexión a varios puntos remotos a lo largo del país así como también la conexión a Internet.

De igual forma existe una red de almacenamiento donde converge el almacenamiento de la información de una forma centralizada y que permite la asignación de espacio de manera flexible y granular según las necesidades individuales de cada servidor y su(s) aplicación(es).

La red de almacenamiento está compuesta por los switches de fibra óptica denominados fabrics los cuales se conectan a los dispositivos que contienen los discos duros. Estos dispositivos comúnmente denominados 'cajas' están

formados por módulos de discos duros denominados DAE (disk-array enclosure), una memoria cache donde se escriben los datos momentáneamente para luego ser escritos de forma definitiva en los discos duros y por ultimo cuentan con memoria RAM y procesadores de múltiples núcleos. Especial mención merece el sistema operativo propietario utilizado por estos equipos y el cual se puede administrar solamente a través de una interfaz web.

4.3.4 Servidores

Como fue mencionado anteriormente la empresa TRICOM cuenta con un centro de cómputos con servidores de diversas arquitecturas que responde a las necesidades propias de la compañía.

La empresa tiene hoy día más de los servidores que se indican más abajo distribuidos en diferentes localidades y que cumplen distintos propósitos. De los servidores que se encuentran en el centro de cómputos se tomará una muestra de más de 50 servidores de los cuales se va a extraer la información necesaria para el trabajo de investigación y determinar la factibilidad de esta propuesta.

Como se puede apreciar en la tabla las marcas de los equipos son variados, también varía los modelos y de igual forma las especificaciones técnicas así como la generación de los equipos. El sistema operativo más usado es Microsoft Windows y específicamente la versión 2003.

Todos estos servidores tienen características comunes como: la plataforma (x86), la redundancia de Power Supply y en su gran mayoría tienen más de un procesador.

Nombre	Marca	Modelo	Velocidad	Memoria	Sistema Operativo
Servidor 001	HP	DC5750 SFF	2.0GHz	1GB	Windows Server 2003
Servidor 002	Dell	Poweredge 2950	1.60GHz	4 GB	Windows Server 2003
Servidor 003	HP	BL465c	2.60 Ghz	8GB	Windows Server 2003
Servidor 004	HP	BL465c	2.60 Ghz	8GB	Windows Server 2003
Servidor 005	HP	DL360 G5	1.6 Ghz	6.14 GB	Windows Server 2003
Servidor 006	HP	DL360 G5	1.6 Ghz	6.14 GB	Windows Server 2003
Servidor 007	HP	DL360 G5	1.6 Ghz	3 GB	Windows Server 2003
Servidor 008	HP	DL360 G5	1.6 Ghz	3 GB	Windows Server 2003
Servidor 009	HP	DL360 G5	1.6 Ghz	3 GB	Windows Server 2003
Servidor 010	HP	DL360 G5	1.6 Ghz	3.25 GB	Windows Server 2003
Servidor 011	Dell	Optiplex GX520	3.40GHz	1GB	Windows Server 2003
Servidor 012	HP	Proliant DL360 G4p	3.4 GHz	2 GB	Windows Server 2003
Servidor 013	HP	Proliant DL360 G4p	3.4 GHz	2 GB	Windows Server 2003
Servidor 014	HP	BL465c	2.60GHz	8GB	Windows Server 2003
Servidor 015	HP	BL465c	2.60GHz	8GB	Windows Server 2003
Servidor 016	HP	BL465c	2.60GHz	8GB	Windows Server 2003
Servidor 017	HP	BL465c	2.60GHz	8GB	Windows Server 2003
Servidor 018	HP	BL465c	2.60GHz	8GB	Windows Server 2003
Servidor 019	HP	BL465c	2.60GHz	8GB	Windows Server 2003
Servidor 020	Dell	Poweredge 1550	930MHz	3.5GB	Windows Server 2003
Servidor 021	HP	DL360 G1	1.0 Ghz	2 GB	Linux
Servidor 022	HP	BL465c	2.60 Ghz	8GB	Windows Server 2003
Servidor 023	Dell	Optiplex	700MHz	512MB	Windows Server 2000
Servidor 024	HP	Proliant DL360 G4p	3.4 GHz	4 GB	Windows Server 2003
Servidor 025	HP	Proliant DL360 G5	2.33 Ghz	6 GB	Windows Server 2003
Servidor 026	IBM	IBM Xseries 346	3.2GHz	1.50GB	Windows Server 2003
Servidor 027	Dell	Poweredge 2300/450	450MHz	512MB	Windows Server 2003

Servidor 028	Dell	Poweredge 1550	930MHz	2.0GB	Windows Server 2003
Servidor 029	HP	BL465c	2.60 Ghz	8GB	Windows Server 2003
Servidor 030	IBM	Netfinity 5000	500 Mhz	1GB	Windows Server 2003
Servidor 031	HP	Proliant DL360 G4p	3.4 GHz	4GB RAM	Windows Server 2003
Servidor 032	IBM	IBM Xseries 346	3.2GHz	6.0GB	Windows Server 2003
Servidor 033	IBM	IBM Xseries 346	3.2GHz	6.0GB	Windows Server 2003
Servidor 034	HP	DL360 G1	800 Mhz	2 GB	Windows Server 2003
Servidor 035	HP	DL360 G1	1.0 Ghz	2 GB	Windows Server 2003
Servidor 036	HP	Proliant DL580	900MHz	1GB	Windows Server 2003
Servidor 037	HP	Proliant DL380 G5	3.0 GHz	4GB	Windows Server 2003
Servidor 038	HP	Proliant DL380 G5	3.0 GHz	4GB	Windows Server 2003
Servidor 039	HP	Proliant DL380 G5	3.0 GHz	4GB	Windows Server 2003
Servidor 040	HP	Proliant DL380 G5	3.0 GHz	4GB	Windows Server 2003
Servidor 041	IBM	Netfinity 8681	550 Mhz	3.0 GB	Windows Server 2003
Servidor 042	Dell	Poweredge 1550	930MHz	2GB	Windows Server 2000
Servidor 043	HP	Proliant ML350 G3	2.1 Ghz	512 MB	Windows Server 2003
Servidor 044	HP	Proliant ML350 G3	2.1 Ghz	512 MB	Windows Server 2003
Servidor 045	Clone	N/A	2.2 Ghz	2.0 GB	Windows Server 2003
Servidor 046	Dell	Poweredge 850	3.2GHz	1 GB	Windows Server 2003
Servidor 047	HP	DL360 G1	1.0 Ghz	2 GB	Windows Server 2000
Servidor 048	HP	BL465c	2.70 Ghz	8 GB	Windows Server 2003
Servidor 049	HP	HP Netserver	700MHz	2 GB	Windows Server 2003
Servidor 050	HP	BL465c	2.60 Ghz	8 GB	Windows Server 2003
Servidor 051	HP	BL465c	2.60 Ghz	8 GB	Windows Server 2003

Tabla 8: Características de los servidores

4.3.4.1 Categorías de las aplicaciones y/o Servicios

Cada servidor tiene un propósito definido que se encuentra en una de las siguientes categorías:

Desarrollo	3	Utilizado para el desarrollo de aplicaciones
Aplicación Especial	23	Utilizado para alguna aplicación con propósito específico
Servidor de Archivos	4	Utilizado para compartir archivos en la red
Servidor de Aplicaciones Web	5	Aplicaciones Web desarrolladas en la empresa
Terminal Services Servers	7	Permite el acceso a aplicaciones en un servidor remoto
Servidor de Impresoras	1	Utilizado para compartir impresoras en la red
SQL DBs	2	Servidores con Bases de Datos SQL
Servidor de Infraestructura	3	Utilizados para los servicios de la infraestructura (DNS, DHCP, etc)
Mensajería	3	Utilizados para la mensajería internet (email y Fax)

Tabla 9: División de Categorías de Servidores

Como se aprecia en la tabla las marcas de los equipos son variados, también varía los modelos y de igual forma las especificaciones técnicas así como la generación de los equipos. El sistema operativo más usado es Microsoft Windows y específicamente la versión 2003.

De igual manera entre las configuraciones de estos equipos se encuentran configuraciones de alta disponibilidad como son clústeres, específicamente clústeres de aplicaciones tipo Microsoft, es decir una configuración failover, donde si un equipo falla otro cumple su función de forma automática.

Otra configuración encontrada es la utilizada por algunos servidores, aunque pocos, usan alguna forma de hardware especial para sus funciones, como lo son

los módems de Fax, Servidores conectados a módems para la recepción de pagos electrónicos y llaves de seguridad de software en USB.

Otra cualidad que resalta es que algunos de estos equipos tienen la información almacenada en una red de almacenamiento por lo cual necesitan una tarjeta HBA (Host Bus Adapter) para realizar esta conexión desde el servidor a la red de almacenamiento (SAN – Storage Area Network–).

Cabe destacar que la empresa cuenta con tecnología de servidores Blade en forma de un HP Blade System adquirido para un proyecto que tuvo forma en el 2006 y el cual aun se encuentra en producción, es importante resaltar esto ya que siempre se debe tomar en cuenta la posibilidad de reutilizar hardware existente para cualquier proyecto nuevo. El modelo del Chasis es C7000 y el cual tiene un soporte hasta el año 2016 por parte de HP, lo que permite que pueda ser utilizado sin temor a obsolescencia.

4.4 CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO CONTEXTUAL DEL CENTRO DE CÓMPUTOS DE LA EMPRESA TRICOM

El centro de cómputos de la empresa TRICOM ha reflejado un crecimiento en los últimos años resultado de las inversiones realizadas por la empresa en diferentes áreas con el fin de ofrecer mejores servicios a sus clientes internos y que sirvan de base para los servicios externos.

Este crecimiento ha permitido que la empresa mantenga su posición en el mercado aun cuando se ha enfrentado a la crisis financiera mundial y de paso a una crisis interna que la llevo a declararse en banca rota bajo los acápites de las leyes de Estados Unidos de Norteamérica donde la empresa cotizaba en la bolsa.

Con este crecimiento han aparecido una serie de problemas los cuales la dirección de TI ha informado en reiteradas reuniones que deben ser corregidos si la empresa quiere mantener el ritmo de crecimiento y apostar por ganar nuevo margen del mercado.

En un estudio realizado para determinar el nivel de ruido del centro de cómputos de la empresa, se encontró que el nivel llega hasta unos 80 decibeles (db) y casi 90db al lado de los servidores. Es tan ruidoso como una calle en horario de tráfico alto, esto es problemático sobre todo si se trabajará durante un periodo elevando de tiempo.

Esto significa que muchos equipos necesitan ser refrigerados por lo cual existen muchos abanicos en los servidores que crean este ruido. En Estados Unidos la agencia del gobierno que regula estas condiciones, OSHA (Occupational Safety and Health) indica en su norma “La exposición al ruido ocupacional” (2008) que 85 decibeles (db) es mucho y no puede permanecerse por más de 8 horas en condiciones con estos niveles.

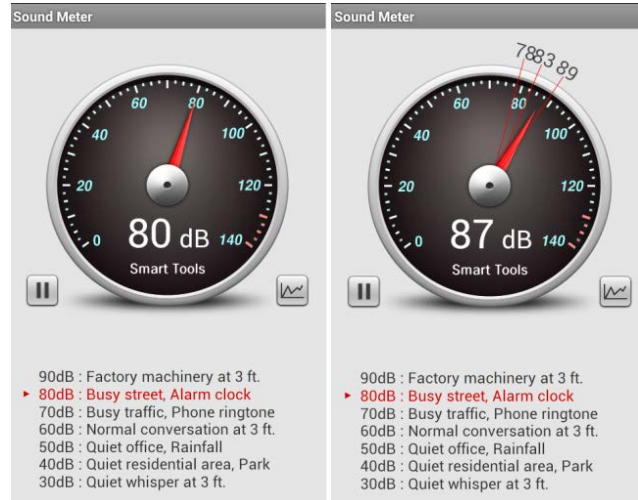


Gráfico 56: Nivel de ruido Centro de Cómputos de TRICOM

4.4.1.1 Criterio de Escogencia en la Selección de Servidores para el Levantamiento de la Utilización de los Recursos Informáticos

Antes de entrar a los detalles se especifica el criterio de selección utilizado con respecto a la escogencia de los servidores que serán objeto de la muestra para el estudio de la medición del consumo actual de recursos computacionales del centro de computo de la empresa y así determinar las necesidades de la infraestructura informática de las maquinas virtuales.

Como se ha expresado la empresa TRICOM cuenta con un centro de cómputos heterogéneo en el cual hay servidores de diferentes arquitecturas y/o plataformas, en este caso solo se están tomando en cuenta los servidores de la

plataforma x86 que es la plataforma utilizada por la empresa en sus servicios internos y los cuales son el fundamento de esta investigación.

Para realizar el estudio de la estimación y el análisis de las necesidades de equipamiento de hardware a necesitar para consolidar los servidores físicos del centro de cómputos en un entorno virtual se utilizó el software VMware Capacity Planner.

Este software de la compañía VMware se utiliza para coleccionar información de la utilización de los recursos computacionales en una red y los compara con modelos de la industria. De igual forma el software permite determinar modelos propuestos de cómo consolidar los servidores según la utilización de sus recursos usando virtualización.

4.4.1.2 Resultados del Levantamiento de la Utilización de Recursos Informáticos

La información siguiente corresponde a una colección de información de unas 6 semanas de estudio lo cual permite ver como se han utilizado los recursos en este tiempo en los equipos de la tabla anterior.

A continuación se presenta un estudio realizado a un total de 51 servidores para determinar el nivel de la utilización de sus recursos.

a) Uso promedio de CPU

La utilización promedio de CPU es de un 7.95% con un pico de 11.96%.

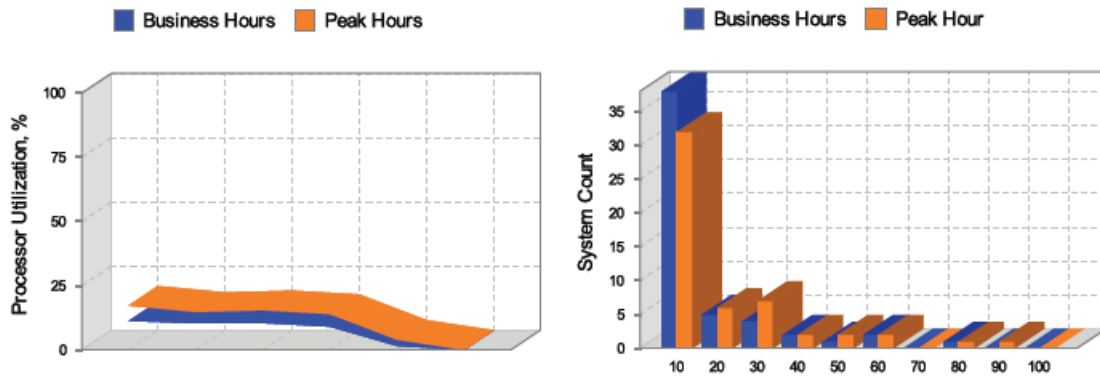


Gráfico 57: Utilización Promedio CPU

Resumen de Procesador	
CPU Mhz	410,856
Avg CPU Utilización	7.95
Pico CPU Utilización	11.96
CPUs	179
Avg Mhz/CPU	2,295
Avg Mhz/Servidor	8,056

Tabla 10: Resumen Utilización Promedio CPU.

La información indica una sub-utilización de la capacidad disponible y por lo tanto una oportunidad de ahorrar dinero utilizando consolidación por virtualización.

b) Distribución de servidores según la velocidad de procesadores

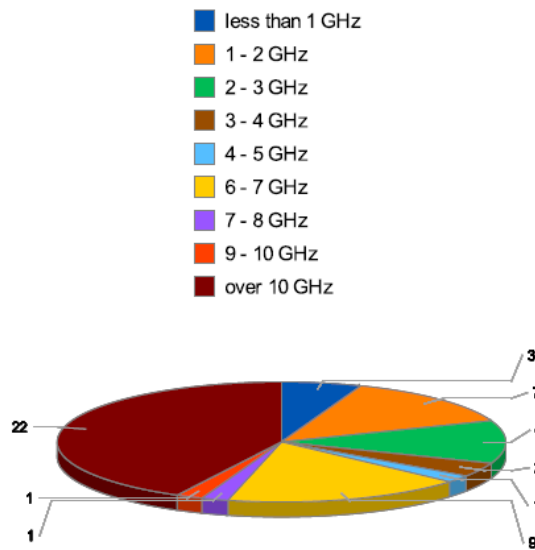


Gráfico 58: Distribución de Procesadores según velocidad.

c) Utilización de la memoria.

Como se puede ver en la siguiente grafica la utilización de la memoria según la cantidad de servidores también es normal y puede ser aprovechada de una mejor forma. La mayoría de los equipos utilizan solamente un 30% de su capacidad de memoria y puede verse que el patrón continua fuera del horario laboral.

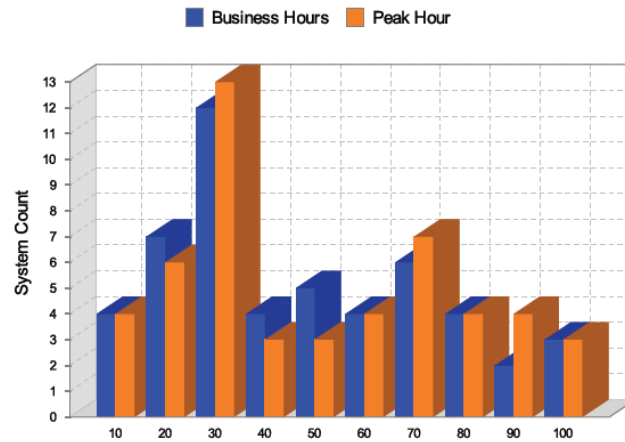


Gráfico 59: Utilización Promedio Memoria.

d) Distribución de servidores según la cantidad de memoria

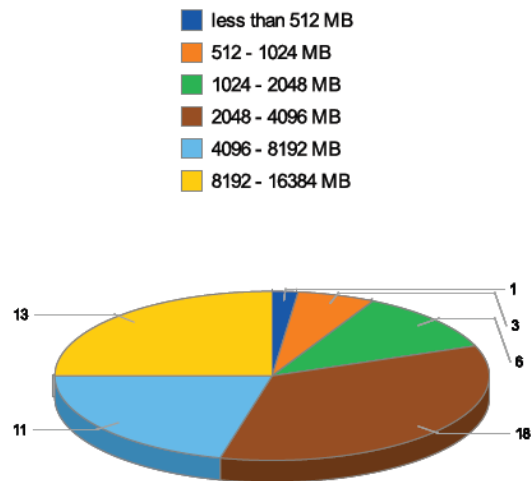


Gráfico 60: Distribución servidores según Memoria

e) Distribución de servidores según la utilización de I/O en la Red (En MB/s)

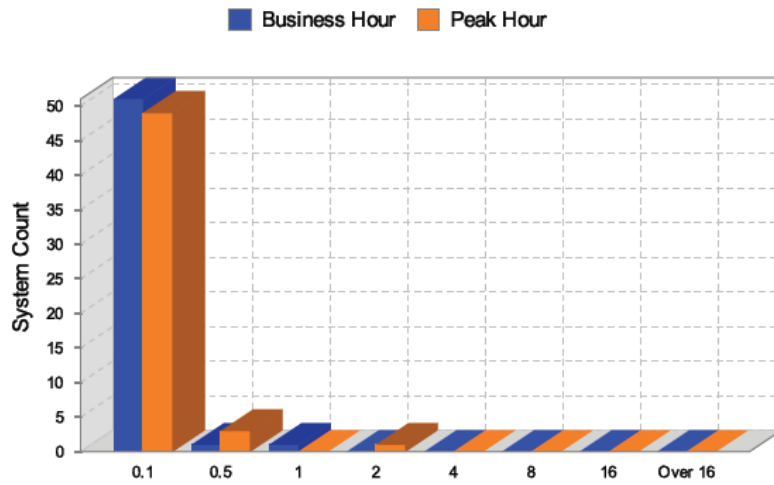


Gráfico 61: Distribución servidores según utilización red

Como se aprecia en la grafica la utilización de los recursos de red es inferior al 1% en la gran mayoría de los sistemas.

f) Distribución de utilización de I/O Máxima de Red en servidores

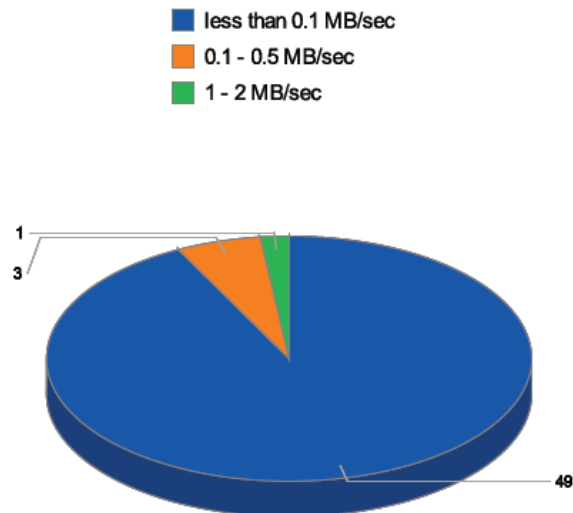


Gráfico 62: Distribución de utilización máxima red en los servidores

g) Distribución de servidores según la utilización de I/O en los discos duros
(En MB/s)

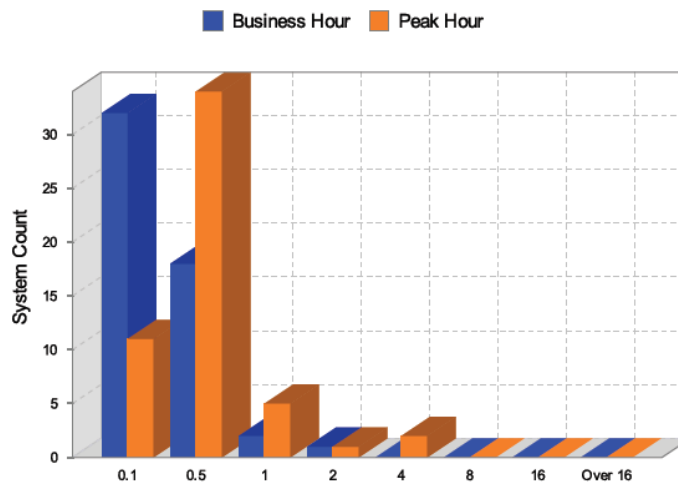


Gráfico 63: Distribución servidores según utilización discos duros

En la grafica se percibe el bajo uso de I/O en discos que tienen las aplicaciones utilizadas. La mayoría de los servidores (más de 30) no llegan a una utilización de 1% ni siquiera en horas picos.

Hay que recordar que el I/O se mide en tiempo de espera, ósea el tiempo que espera una aplicación en ser atendida por el procesador según este accede al disco duro.

Debe medirse en términos de 1 entre el número de cores del CPU. Es decir si $1/\#$ de Cores del procesador es mayor de 1 entonces el procesador está esperando demasiado.

h) Distribución de utilización de I/O Máxima de discos duros en servidores

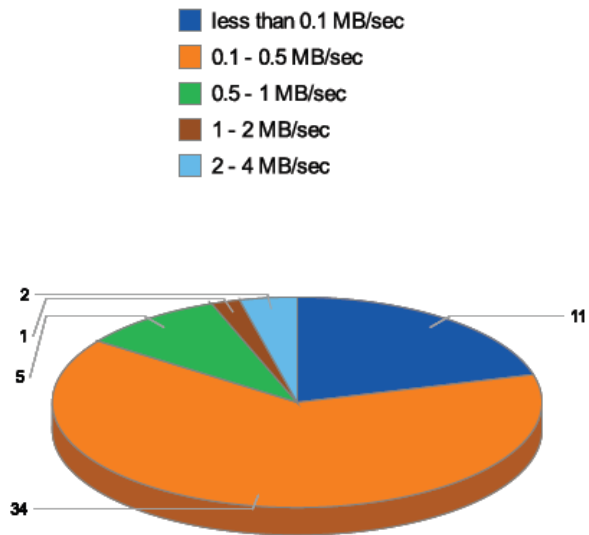


Gráfico 64: Distribución de utilización máxima de discos duros en los servidores

i) Distribución de Sistemas Operativos

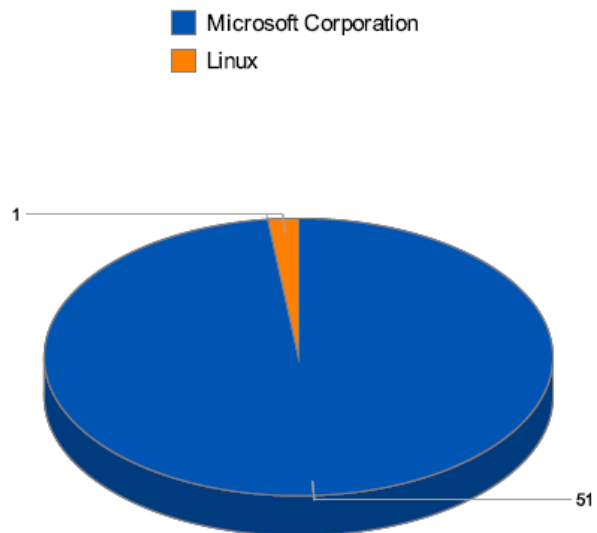


Gráfico 65: Distribución de Sistemas Operativos

4.5 CONSUMO ENERGÉTICO

Para realizar el estudio del consumo de energía del centro de cómputos se utilizó un aparato que permite monitorear la energía consumida por un equipo eléctrico, también fueron utilizadas las métricas ofrecidas por el software VMware Capacity Planner y se tomaron en cuenta las métricas de la industria al respecto.

El software tiene la capacidad de realizar una evaluación del consumo energético de los servidores, al igual que también puede determinar la cantidad de BTU necesario por hora.

Las mediciones obtenidas en este reporte fueron las siguientes.

Capacidad Actual Centro de Cómputos (51 servidores)								
	Procesador	Memoria	Disco	Red		Partes Física		
	Velocidad (Ghz)	Tamaño (GB)	Tamaño (TB)	Cantidad	Velocidad (Gb/s)	Unidades de Rack	Energía (KW/h)	Térmico (Tons BTU/h)
Antes del Análisis	291.97	206.12	6.06	94	76.00	43.0	14.65	3.656

Tabla 11: Relación inicial de recursos

Según el informe de la empresa Computer Tech del año 2010 denominado Green Impact el consumo promedio de un servidor es de 234 KW/h mensualmente y el consumo en términos de aire acondicionado equivale a la misma cantidad, según la relación que indica que se necesita 1KW/h por cada KW/h consumido por los servidores para enfriar el centro de cómputos.

Por su parte Jonathan G. Koomey en su informe Estimating Total Power Consumption By Servers In The U.S. And The World (2008) ha estimado en 311 KW/h mensual la utilización de un servidor promedio.

Si se saca un promedio de estas cifras se puede tener como promedio 272 KW/h mensual consumido por cada servidor.

Las métricas encontradas en la empresa validan esta información, de los equipos promedios se sacó un estimado del consumo según algunos de los modelos de servidores.

Modelo de servidores	Consumo (Watts)	Consumo 24 horas (Watts)	KW/h mensual
IBM x346	0.49	11.76	353
HP DL360 g4p	0.42	10.1	303
HP DL360	0.25	6.03	181
HP BL465c	0.62	15.06	452
Dell PowerEdge 1550	0.44	10.56	317
HP DL360 5	0.12	2.86	86
HP DL380 5	0.53	12.8	384
Promedios	0.41	69.17	296.57

Tabla 12: Consumo energético

Como se puede ver en la tabla el consumo mensual en KW/h de los servidores de la empresa están dentro de las métricas de la industria para un promedio de 296.57 kW/h de la muestra analizada.

Según la organización Coal Education, una institución dedicada a educar al público sobre la industria del carbón y los efectos de su uso en la sociedad, indica en su artículo 'Coal to Electricity' que se necesita de una libra de carbón para generar una kilovoltio hora de energía eléctrica entonces si se relaciona esto con que "La combustión completa de 1 tonelada corta (2,000 libras) de este carbón generará alrededor de 5.720 libras (2,86 toneladas cortas) de dióxido de carbono. Esto significa que cada kilovatio-hora consume 2,86 kilos de emisiones de dióxido de carbono. (B.D. Hong, E. R. Slatick; Carbon Dioxide Emission Factors for Coal, 1994)

Utilizando esta información más la anteriormente expuesta sobre la cantidad de energía eléctrica necesaria para enfriar un centro de cómputos y teniendo en cuenta el número de servidores analizados (51) conlleva un consumo de 286,416 libras de carbón que producen 819,149.76 gases de efecto invernadero por año que impactan negativamente al medio ambiente.

Si con esta relación hacemos un ejercicio aritmético entonces tendremos la siguiente información en términos de consumo del centro de cómputos de TRICOM.

Primero se tomamos la media de consumo de los servidores.

296.57 kW/h

Entonces si hablamos de 51 servidores de la muestra de esta investigación tendríamos:

- $296.57 \text{ KW/h} * 12 \text{ meses} = 3,558.84 \text{ KW/h} \text{ anualmente} = 3.558 \text{ MW}$
- $3,558.84 \text{ KW/h} \text{ anualmente} * 51 \text{ servidores} = 181,500.84 \text{ KW/h} = 181.500 \text{ MW/h Anualmente}$

Si tenemos en cuenta que el KW/h para las empresas cuesta 7.81 pesos (Información obtenida de EDESUR Dominicana), entonces se puede realizar un análisis teórico del precio anual de consumo de estos servidores.

$181,500.84 \text{ KW/h} * 7.81 \text{ Pesos} = 1,417,521.56$ (Un millón cuatrocientos diez y siete mil quinientos veinte y uno con cincuenta y seis centavos anualmente).

Si a esto súmanos la misma cantidad de Watts necesarios para el enfriamiento del centro de cómputos entonces el consumo anual sería de RD\$ 2,835,043.12 (Dos millones ochocientos treinta y cinco mil cuarenta y tres con doce centavos anualmente).

4.6 SITUACIÓN PROBLÉMICA ENCONTRADA EN EL CENTRO DE CÓMPUTOS

Aunque la infraestructura física es adecuada para las necesidades actuales de mantener el crecimiento continuo y sobre todo utilizando un crecimiento de características horizontales, la empresa se podría encontrar con un problema en los próximos años de no tomarse las medidas correctivas necesarias.

La instalación de los racks no siempre es la adecuada ya que se encuentran unidos o con una separación muy corta lo que conlleva a que el exceso de calor no sea disipado de forma correcta como tampoco permite el correcto flujo del aire para el correcto enfriamiento. Esta disposición además dificulta cualquier labor de mantenimiento que necesite efectuarse en los servidores.

El nivel de heterogeneidad de los servidores existente tiene como inconveniente que cada equipo se configura y/o trabaja de forma diferente teniendo como consecuencia que la curva de aprendizaje sea mayor haciendo más compleja la administración de la plataforma.

El nivel de ruido puede ser perjudicial si se necesita trabajar en el lugar por largos periodos de tiempo, ya que se encuentra por encima de las normativas de salud.

A medida que aumenta la demanda del negocio crece la demanda para la instalación de nuevos servidores, si se agrega el hecho que muchos de los servicios instalados en estos servidores son críticos se agrega el factor redundancia y/o alta disponibilidad que duplica la cantidad de servidores, además de esto muchos servidores obsoletos se quedan en existencia para ser utilizados como servidores de prueba de las nuevas aplicaciones o servicios. Como consecuencia crece la granja de servidores, aumenta el consumo energético, aumenta la heterogeneidad y aumenta la brecha de obsolescencia existente.

La obsolescencia trae consigo problemas de mantenimiento, al equipo encontrarse fuera de garantía y normalmente fuera de soporte en termino de actualizaciones puede encontrarse vulnerable a problemas de hardware. El soporte fuera de contrato suele tener altos precios.

Algunos equipos están configurados en clústeres Microsoft, una configuración de tolerancia a fallos que aunque tiene sus ventajas tiene como problemática que la mayor parte del tiempo los recursos computacionales de un servidor se encuentran sin utilizar. Mientras más crítico es el servicio mayor la necesidad de utilizar esta configuración pero mientras más estable es el servicio menos probable se hace la utilización del servidor que se encuentra en espera. Todo esto mientras consume la misma energía que el equipo que 'está' trabajando.

Algunos de los servidores utilizan una tarjeta HBA (Host Bus Adapter), tarjetas de fibra óptica que tienen un precio elevado.

La sub-utilización de los recursos de CPU es prácticamente ridícula, según las métricas tomadas, es de tan solo un 7.95% y con picos de tan solo 11.96%, en comparación con la industria se utiliza hasta un 7.05% menos lo que se traduce en una disponibilidad de recursos en CPU de más del 90% del centro de cómputos. Si se agrega la sub-utilización de los recursos de red y disco se tiene un centro de cómputos no eficiente.

El consumo energético es elevado con respecto a los estándares de la industria, si se toma en cuenta la cantidad de energía que entra al centro de cómputos (17 KW/h) y la cantidad promedio (según la industria) de consumo de un servidor en un lapso de tiempo (1 hora) entonces se puede determinar el PUE como fue explicado en el capítulo dos.

$$PUE = \frac{\text{Total Energético entrada al centro de cómputos}}{\text{Consumo del equipo de TI}}$$

296.57 KW/h consumo promedio de un servidor mensual entre las 30 días igual a 9.88 KW/h (296.57 KW/h / 30 = 9.88 KW/h).

$$PUE = \frac{17 \text{ KW/h}}{9.88 \text{ KW/h}} = 1.72$$

Es un PUE cercano a lo esperado ($PUE=2$), en comparación con los centros de cómputos del mundo.

Este consumo afecta al medio ambiente por concepto de utilización de energía eléctrica que se traduce en una emisión de gases de efecto invernadero por año. Aunque actualmente no hay medidas promedios de las emisiones de estos gases en los centros de cómputos, siempre es factible en la medida de lo posible el reducir lo más posible dicha emisión.

Por último, un problema que ha manifestado el área de administración de infraestructura, es el tiempo que conlleva poner en producción un nuevo servicio o servidor. Desde el momento que luego de la aprobación del proyecto el departamento de compras hace las gestiones para adquirir el equipo hasta las horas que se toma para la preparación, realización de pruebas y puesta en producción del servicio, pueden pasar hasta varios meses.

Se puede resumir las principales dificultades o inconvenientes con que opera el centro de cómputos de la empresa TRICOM y que deben ser revisados para una implementación exitosa de la virtualización de los servidores son las siguientes:

- Cantidad excesiva de servidores y con tendencia a seguir creciendo.
- Consumo energético elevado.
- Administración compleja.

- Costo creciente por concepto compra de recursos informáticos (Hardware y Licencias de software).
- Tiempos largos para la implementación de nuevos servicios.
- Sub-utilización de recursos de los sistemas computacionales de hasta 90% (servidores, red, discos duros).
- Alto costo por compra de Tarjetas especiales para almacenamiento centralizado.
- Alto nivel de ruido en el centro de cómputos entre 80 a 90 decibeles.

CONCLUSIÓN

Después de ver la compostura de la infraestructura física y haciendo contraste con los estándares se entiende de una mejor manera el funcionamiento de este centro de cómputos. En el caso de la infraestructura tecnológica se hace posible entender la heterogeneidad existente en el lugar así como también el nivel de utilización de los recursos.

A razón del estado de los recursos computacionales y ambientales se determina la manera en que se pueden mejorar, bajo el lema de “lo que no se mide no se puede mejorar” se hace hincapié en el uso de soluciones que hagan más eficiente la utilización de los recursos.

Con la información levantada y analizada en manos, es posible formular un modelo que se adapte a las necesidades del negocio pero sobre todo que mejore la forma en que los recursos son utilizados trayendo consigo no solo beneficios económicos sino beneficios sociales como es el hecho de eliminar una carga de los gases de efecto invernadero para beneficio de toda la humanidad.

CAPITULO 5: PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR LA TECNOLOGÍA DE VIRTUALIZACIÓN EN EL CENTRO DE CÓMPUTOS DE LA EMPRESA TRICOM

INTRODUCCIÓN

Determinar la factibilidad de la implementación de una propuesta basada en una solución de virtualización, es una tarea que debe hacerse con los objetivos claros de los resultados que se quieren obtener, después de todo un cambio de esta magnitud no solo lleva de una gran inversión económica si no que conlleva otros cambios de índole paradigmáticos.

A continuación se presentan los objetivos que se quieren alcanzar para dar solución a las problemáticas expuestas en el tema anterior, de igual manera se presenta una solución de acuerdo a las necesidades puntuales del centro de cómputos de la empresa TRICOM.

Por último se presenta un análisis que busca presentar la factibilidad de implementación desde el punto de vista económico y con énfasis en el retorno de la inversión todo esto mientras se mantiene pendiente la utilización de una tecnología que ofrezca beneficios no solo a la empresa si no a la sociedad, protegiendo el medio ambiente.

5.1 FUNDAMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

En la última década las más grandes empresas del mundo se abocaron a un cambio de estrategia en el crecimiento de sus centros de cómputos, de crecer en términos de servidores físicos comenzaron a crecer utilizando maquinas virtuales, esto se debió a la entrada a nivel comercial de las tecnologías de virtualización y en especial a la virtualización de servidores específicamente.

En esencia se puede decir que estas empresas dieron un paso de fe si lo vemos desde la óptica actual sin embargo se trata de una tecnología que estaba madura y simplemente entraba en un nuevo segmento del mercado, el de la plataforma x86.

Esta arquitectura o plataforma que tiene tiempo siendo el líder en los centros de cómputos mundiales fue la base para que la tecnología de virtualización entrara con gran empuje en los centros de cómputos de las empresas. Desde ese momento y hasta ahora la virtualización comenzó a ganar cuota de mercado a tal nivel que hoy día se asume que un centro de computo moderno y eficiente debe disponer de esta tecnología.

Desde hace varios años atrás ya no se habla de la misma manera de esta tecnología sino que hoy día se entiende que se debe contar con la misma, en estos días el tema en boga, tecnológicamente hablando es la nube. Algo que

destaca en este sentido es el hecho de que la nube tiene como piedras angulares la virtualización y la computación distribuida (GRID).

Los beneficios que la virtualización puede llevar al centro de cómputos son cuantiosos, desde consolidación de espacio hasta ahorro por gastos en equipos y pasando por el ahorro en energía eléctrica. Logra de igual forma disminuir la emisión de gases de efecto invernadero que tanto daño hacen a nuestro medio ambiente.

Son por estas razones, y estas son solamente algunas, por lo que la virtualización debe ser considerada por cualquier empresa que tenga un centro de cómputos y si hablamos de futuro entonces es aun más importante, teniendo en cuenta que el próximo paso en la escala evolutiva de las tecnologías en el centro de cómputos es la nube se hace imperativo que las empresas locales empiecen a dar los pasos necesarios para implementar tecnologías de virtualización comenzando por la virtualización de servidores.

5.2 PROPUESTA PARA LA VIRTUALIZACIÓN DEL CENTRO DE CÓMPUTOS

La propuesta presentada a continuación está en coherencia con lo expuesto en los capítulos anteriores; enmarcada en la tendencia de las tecnologías de virtualización y con un enfoque en los centros de cómputos, la propuesta

pretende dar respuesta a la problemática del centro de cómputos de TRICOM y permite que se adapte a otros centros de cómputos en situación similar.

Luego de analizar la situación problemática del centro de cómputos se resaltan las siguientes características de la solución a escogerse:

Cualquiera de las soluciones anteriormente presentadas tienen la capacidad de brindar beneficios al centro de cómputos de la empresa TRICOM, todas tienen una base tecnológica que permite un cambio en el paradigma, sin embargo una solución es la que debe ser escogida.

La solución escogida debe, ante todo, dar respuesta a las necesidades puntuales del centro de cómputos en consideración, debe ser robusta, flexible y escalable ante el futuro creciente de la empresa. La implementación debe ser lo más transparente posible para que no afecte la continuidad del negocio.

Técnicamente hablando la solución debe proveer adaptabilidad con la infraestructura existente, debe tener soporte de clústeres Microsoft para hacer la transición de los clústeres existentes a un modelo más maduro de alta disponibilidad y tolerancia a fallos.

Por estas razones la solución de VMware es la única que tiene los méritos técnicos que se adaptan a esta realidad pero más allá de las decisiones técnicas

también cabe destacar que VMware es la empresa con más tiempo en este segmento del mercado, la primera que incursiono en la virtualización de la plataforma x86 y según los expertos es la empresa más innovadora. De paso teniendo en cuenta que la empresa VMware pertenece a la empresa EMC que es el fabricante de los componentes principales de la red de almacenamiento de la empresa, la integración de ambas soluciones converge con una mejor sinergia. Por último VMware vSphere es la solución que ofrece más beneficios técnicos y ofrece una interfaz de administración centralizada fácil para los administradores de la infraestructura.

Para el control de los recursos la solución debe proveer distribución de recursos automatizada para que en el futuro próximo sea configurado y de esta forma la utilización de la energía mejora.

5.2.1 Objetivos de la Propuesta

La propuesta busca una tecnología que provea la solución a la problemática encontrada en el centro de cómputos de TRICOM buscando que el mismo sea más eficiente.

Los principales objetivos que debe satisfacer esta propuesta son:

- Brindar capacidades de crecimiento, flexibilidad y robustez en el futuro inmediato.
- Aprovechar los recursos de computación al máximo
- Hacer del centro de cómputos de TRICOM un centro de cómputos vanguardista.
- Reducir el consumo energético.
- Introducir a la empresa al Green Computing o computación verde.
- Ayudar a la protección del medio ambiente.
- Facilitar la administración de los sistemas, servicios y/o servidores.
- Reducir gastos por concepto de compra de servidores.
- Eliminar la obsolescencia de servidores.
- Minimizar al mínimo los gastos relativos al mantenimiento de servidores.
- Reducir el tiempo de puesta en producción de nuevos servicios y/o servidores.
- Ofrecer crecimiento sin compromiso al futuro del centro de cómputos.
- Aprovechar el espacio del centro de cómputos.
- Reducir el costo total de la propiedad.

5.2.2 Presentación de la Propuesta para la Virtualización Centro del Cómputos

Luego de haberse descrito la situación problemática se procede a la formulación de una propuesta que dé respuesta a la mayoría de los problemas encontrados.

Basados en el análisis realizado con la herramienta VMware Capacity Planner se hace una propuesta para consolidar los 51 servidores físicos existente en el centro de cómputos actualmente en 4 servidores.

El resultado final, según la evaluación realizada y reporte obtenido, sería como se muestra en la siguiente tabla.

Servidores físicos analizados	Servidores Host Requeridos	Nivel de consolidación (%)	Espacio requerido (TB)	KW/h usados	BTU/h a usarse (toneladas)
51	4	92	0	4	2.67

Tabla 13: Relación final equipos analizados

De este estudio se desprende que el nivel de consolidación de servidores propuesto para la virtualización del centro de cómputos de la empresa TRICOM sería de un 92%. Es decir actualmente existen un total de 47 servidores que están siendo subutilizado.

5.2.2.1 Comparativa de la Propuesta con la Actualidad

En términos de los recursos computacionales analizados, el resultado final quedaría así en comparación con los recursos necesarios.

	Capacidad							
	Procesador	Memoria	Disco	Red		Partes Física		
	Velocidad (Ghz)	Tamaño (GB)	Tamaño (TB)	Cantidad	Velocidad (Gb/s)	Unidades de Rack	Energía (KW/h)	Térmico (Tons BTU/h)
Sin virtualizar	291.97	206.12	6.06	94	76.00	43.0	14.65	3.656
Virtualizado	68.89	128.00	4.00	8	8.00	12.0	4.00	2.667
Sub-utilizada	223.08	78.12	2.06	86	68.00	31.0	10.65	0.989

Tabla 14: Comparación análisis inicia vs análisis Final

Como se puede ver en la tabla No. 14 los mayores niveles de ahorro de recursos al virtualizar el centro de cómputos de la empresa, lo presentan la red con un nivel de sub-utilización de un 91%, seguido por el procesador (CPU) con un 76%.

Otros datos relevantes son la reducción del consumo de energía eléctrica la cual ronda un 73%, la optimización del espacio físico con el retiro del 72% de los racks instalado. En adición se obtienen ahorros no menos importantes en la utilización de partes como memorias, discos duros, tarjetas de fibra óptica y el sistema de climatización.

5.2.2.2 Propuesta de la Capacidad Computacional Requerida para la Virtualización del Centro de Cómputos

La propuesta para la virtualización del centro de cómputos de la empresa TRICOM es una solución basada en la plataforma VMware vSphere con la siguiente configuración recomendada en cada uno de los servidores.

Plataforma	Vmware vSphere 5
Configuración	2 CPU 8 Cores x CPU = 16 Cores 32GB RAM

Tabla 15: Configuración general servidores anfitriones propuestos

5.2.2.3 Licenciamiento de la Solución de Virtualización (Software)

El licenciamiento de VMware vSphere es por pool de recursos, es decir, basado en el CPU con una asignación de memoria que dependerá del tipo de licencia escogida.

Así cada licencia de CPU para vSphere 5 tendrá asignado una cantidad específica de vRAM o memoria configurada en las máquinas virtuales. Según las exigencias y necesidades puntuales expuestas en el punto anterior el tipo de licencia que se adapta es la Enterprise.

El precio por licencia de VMware Enterprise por cada CPU y con una asignación de 64GB de vRAM como son 8 CPU (2 CPU x 4 servidores) entonces se necesitan 8 licencias, con un costo de U\$ 2,875.00 por licencia el costo total asciende U\$ 23,000.00.

Si se agrega a esto 1 licencia de VMware vCenter Standard con valor de U\$ 4,995.00 entonces el monto asciende a U\$ 27,995.00. La licencia de VMware vCenter Standard es necesario porque son más de 3 servidores host, que es el límite de la licencia foundation, modelo de licencia anterior a la edición Standard.

5.2.2.4 Propuesta de Servidores

Al disponer TRICOM de un Blade System de HP se puede aprovechar su Chasis para comprar de este tipo de servidores. Dichos servidores deberán disponer de una tarjeta HBA para ser conectados a la SAN.

Se recomienda una solución basada en el servidor BL460c Gen8. Como debe ser HP (porque el Blade es HP) se recomienda un servidor de última generación que en contraste es tan solo 1000 dólares más en precio.

Servidor Blade	Precio
Configurable- HP ProLiant BL460c Gen8 Server Blade	\$7,887.00
HP ProLiant BL460c Gen8 Server Blade	
Intel® Xeon® E5-2650 (2.0GHz/8-core/95W)	

HP 16GB (4x4GB) Single Rank x4 PC3L-10600 (DDR3-1333) Registered CAS-9 Low Power Memory	
Intel® Xeon® E5-2650 (2.0GHz/8-core/95W)	
HP 16GB (4x4GB) Dual Rank x8 PC3L-10600 (DDR3-1333) Unbuffered CAS-9 Low Power Memory	
Integrated Lights Out 4 (iLO 4) Standard Blade Edition (integrated on the motherboard)	
HP Embedded Smart Array P220i Controller/512MB FBWC	
HP 72GB 6G SAS 15K rpm SFF (2.5-inch) SC Enterprise 3yr Warranty Hard Drive	
HP 72GB 6G SAS 15K rpm SFF (2.5-inch) SC Enterprise 3yr Warranty Hard Drive	
RAID 1 drive set (requires matching 2 hard drives)	
HP Fibre Channel (HBA) 8Gb QMH2572 Adapter	
HP FlexFabric 10Gb 2P 554FLB Adapter	
3-Year Limited Warranty Included	
HP 3y 4h 24x7 ProCare Service	\$1,559.00
Total	\$9,446.00

*Precio online 22 Junio 2012

Tabla 16: Configuración específica servidores anfitriones propuestos final y precios

5.2.3 Estudio de Factibilidad Técnico-Económica

Entonces, teniendo en cuenta la cantidad de servidores necesarios 4 por la cantidad total de cada uno (U\$ 9,446.00) nuestro monto por concepto de compra de servidores asciende U\$ 37,784.00.

Concepto	Costo (US\$)
Licencias VMware	27,995.00
Servidores	37,784.00
Capacitación	10,000.00
Total proyecto	75,779.00

Tabla 17: Costos licencias más servidores

Si se calcula este monto por la tasa del día (Junio 23 2012, 1US\$=RD\$39.15) entonces nuestro monto en pesos dominicanos será de RD\$ 2, 966, 747.85 para la inversión inicial estimada para virtualizar el centro de cómputos de la empresa TRICOM. Cabe resaltar que no fue agregado gastos por concepto de implementación tomando en cuenta los resultados de la encuesta del estado de virtualización en el país [ver anexo III], donde las empresas dominicanas han realizado su implementación sin contar con ningún entrenamiento.

Si se toma los resultados del ejercicio del cálculo de consumo energético [4.5] del apartado consumo energético del capítulo 4:

296.57 KW/h * 12 meses= 3,558.84 KW/h anualmente = 3.558 MW Eran 51 servidores y ahora solo serían 4 servidores, entonces 3,558.84 KW/h anualmente * 4 servidores = 14,235.36 KW/h = 14.235 MW/h Anualmente

Si se tiene en cuenta que el KW/h para las empresas cuesta 7.81 pesos (Información obtenida de EDESUR Dominicana vía), entonces se puede realizar un análisis del precio anual de consumo de estos servidores.

14,235.36 KW/h * 7.81 Pesos = 111,178.16 (Ciento once mil ciento setenta y ocho con diez y seis centavos anualmente).

Si a esto súmanos la misma cantidad de Watts necesarios para el enfriamiento del centro de cómputos entonces el consumo estimado anual seria de RD\$ 222,356.32 (Doscientos veinte y dos mil trescientos cincuenta y seis con treinta y dos centavos anualmente).

Descripción	RD\$
Gasto actual consumo energético (anual)	2, 835,043.12
Gasto futuro con virtualización consumo energético (anual)	222,356.32
Ahorro por Virtualización (anual)	2,612,686.8
Inversion inicial virtualización	2, 966, 747.85
Diferencia	-354,061.05

Tabla 18: Análisis de gastos e inversión

Para determinar la factibilidad económica del proyecto se utilizó el método de análisis financiero ROI (Return On Investment) y sus variantes:

$$\text{Rendimiento de Capital Invertido: } \frac{\text{Beneficios Netos}}{\text{Capitales Invertidos}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento de Capital Invertido: } \frac{2,612,686.80}{2,966,747.85} \times 100 = 0.8806 \times 100 = \mathbf{88\%}$$

Este cálculo indica que en el primer año se recuperaría el 88% del monto total de la inversión del proyecto.

Aplicando la formula simple del ROI al segundo año de la inversión:

$$\text{ROI: } \frac{\text{Total de Beneficios} - \text{Total de Inversión}}{\text{Total de Inversión}} \times 100$$

$$\text{ROI: } \frac{5,225,373.6 - 2,966,747.85}{2,966,747.85} = 0.7613 \times 100 = \mathbf{76.13\%}$$

Este resultado refleja que al segundo año de la inversión el proyecto tendría una rentabilidad del 76% del monto del capital invertido.

Finalmente se presenta una tabla resumen de los resultados del análisis financiero ROI del proyecto de virtualización del centro de cómputos.

Análisis costo/Beneficio	RD\$
Inversion	2,966,747.85
Ahorro	2,612,686.80
ROI	76%
Tiempo recuperación	1.13 años

Tabla 19: Análisis Financiero ROI

Este cálculo nos permite entender que la inversión realizada seria recuperada en un tiempo no mayor de un año y dos meses solo por concepto de reducción del consumo energético y aun así existe la posibilidad de configurar el clúster de asignación distribuida de recursos de tal manera que los equipos que no estén siendo utilizados en horario no laboral sean apagados y de esta manera ahorrar aun más.

Para ilustrar aun más el impacto económico de implementar la virtualización en los centros de cómputos se presentan resultados obtenidos por la empresa VMware en sus proyectos de virtualización (Ver anexo IV).

Al final de la implementación de la virtualización del centro de cómputos de la empresa TRICOM, se contaría con una consolidación de un 92%, la utilización

en CPU de tan solo el 45% y una utilización de memoria de 74%, lo que sin dudas ofrece un margen el creciendo futuro de la infraestructura del centro de cómputos virtualizado.

Cantidad Equipos	Equipos * Elegibles	Hosts (Servidores anfitrión)	Utilización de CPU	Utilización de memoria	Promedio memoria por MV	Porcentaje de consolidación
51	51	4	45%	74.50%	2.25GB	92%

- *Elegibilidad basada en características técnicas

Tabla 20: Resultados de consolidación con VMware vSphere

Importante resaltar que al final de la virtualización los servidores tendrían más memoria virtual disponible que la cantidad de memoria configurada como servidores físicos (1.75 GB promedio por servidor contra 2.25GB promedio por maquina virtual). Esto es una indicación de la mejor distribución de recursos que se puede lograr con las maquinas virtuales.

Como se había indicado anteriormente de la muestra de equipos utilizada no todos pueden ser virtualizados, pero igual se dejo el número inicial ya que hay más servidores que en el futuro pudieran ser virtualizados, además de que la virtualización debe ser un proceso paulatino donde se va creciendo, es decir, se comienza con poco hasta virtualizar la mayor cantidad de equipos posibles.

5.3 DETERMINACIÓN DE LA FACTIBILIDAD DE LA PROPUESTA DE VIRTUALIZACIÓN DE SERVIDORES A PARTIR DE CONSULTA A ESPECIALISTAS

Para valorar la factibilidad y los criterios de la propuesta de virtualización del centro de cómputos de TRICOM se recurrió a la consulta de especialistas en el área. Además al hacer la consulta se usaron algunos elementos del método Delphi (el uso de escalas, el cálculo del coeficiente de competencias, etc.)

5.3.1 Selección de los Especialistas

Se listaron 6 personas que a criterio de los investigadores cumplen los requisitos de especialistas y además que han estado trabajando por un periodo de tiempo en actividades relacionadas con el tema de la virtualización de servidores.

Determinación del coeficiente de conocimiento Kc.

Se le planteó que evaluaran en una escala del 1 al 10 en tendencia progresiva su nivel de conocimiento sobre el tema específico del trabajo de investigación (Véase Anexo II).

No. Especialistas	Nivel de Conocimientos									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1								X		
2									X	
3								X		
4										X
5									X	
6								X		

Tabla 21: Calculo del coeficiente de conocimiento

Fuente: Eddy Alcantara

De acuerdo a los valores seleccionados por los expertos en la tabla No. 21 se calcula el coeficiente de conocimiento dividiendo el valor marcado entre 10.

A) Coeficiente de conocimiento Kc.

Kc. Especialista No. 1 = $8/10 = 0.8$

Kc. Especialista No. 2 = $9/10 = 0.9$

Kc. Especialista No. 3 = $8/10 = 0.8$

Kc. Especialista No. 4 = $10/10 = 1$

Kc. Especialista No. 5 = $9/10 = 0.9$

Kc. Especialista No. 6 = $8/10 = 0.8$

B) Coeficiente de argumentación (ka)

Se le solicitó a cada especialista autoevaluarse a través del cuestionario de las fuentes de argumentación que se muestra en el Anexo II, se obtuvieron los siguientes resultados:

Fuente de argumentación	Grado de influencias de las fuentes de investigación		
	Alto	Medio	Bajo
Análisis teóricos realizados por usted	1,4,5,6	2,3	
Su experiencia alcanzada	1, 2,5	3,4,6	
Trabajos de autores nacionales			1,2,3,4,5,6
Trabajos de autores internacionales	1,2,4,5	6	3
Su propio conocimiento de estado del tema en el extranjero	2,3	1,4,5,6	
Su intuición	1,3,5,6	2,4	

Tabla 22: Grado de influencia de las fuentes de argumentación

Fuente: Eddy Alcantara

En el anexo II se refleja la tabla patrón de comparación para evaluar el nivel de argumentación de los especialistas, la cual al aplicarse a las autoevaluaciones realizadas por los especialistas mostró los siguientes coeficientes de argumentación:

Coeficiente de argumentación por especialista:

$$K_a \text{ Especialista No. 1} = 0.3 + 0.5 + 0.05 + 0.05 + 0.05 + 0.05 = 1$$

$$K_a \text{ Especialista No. 2} = 0.2 + 0.5 + 0.05 + 0.05 + 0.05 + 0.05 = 0.85$$

$$K_a \text{ Especialista No. 3} = 0.2 + 0.4 + 0.05 + 0.05 + 0.05 + 0.05 = 0.8$$

$$K_a \text{ Especialista No. 4} = 0.3 + 0.4 + 0.05 + 0.05 + 0.05 + 0.05 = 0.9$$

$$K_a \text{ Especialista No. 5} = 0.3 + 0.5 + 0.05 + 0.05 + 0.05 + 0.05 = 1$$

$$K_a \text{ Especialista No. 6} = 0.3 + 0.4 + 0.05 + 0.05 + 0.05 + 0.05 = 0.9$$

Finalmente se calcularon los coeficientes de competencias (K) a partir de los coeficientes de conocimiento (K_c) y argumentación (K_a), los cuales se reflejan a continuación:

C) Coeficiente de competencia de los especialistas (K)

$$K = 0.5 (K_c + K_a).$$

Niveles de competencia:

$$\text{Alta} = 0.8 < k < 1.0$$

$$\text{Media} = 0.5 < k < 0.8$$

$$\text{Baja} = K < 0.5$$

Especialista (K) No.	Coeficiente de Competencia	Nivel de competencia
K Especialista No. 1	0.90	Alta
K Especialista No. 2	0.88	Alta
K Especialista No. 3	0.80	Alta
K Especialista No. 4	0.95	Alta
K Especialista No. 5	0.95	Alta
K Especialista No. 6	0.85	Alta

Tabla 23: Niveles de competencia

Fuente: Eddy Alcántara

De los 6 especialistas seleccionados ninguno obtuvo calificación media, el especialista que obtuvo menos calificación alcanzo 0.80, es decir ninguno obtuvo menos de 0.5 que es la calificación mínima para ser considerado como especialista. Los 6 especialistas obtuvieron calificación alta, los de mayor puntuación fueron de 0.95. Finalmente se eligieron como especialistas a todos por tener una calificación alta ($K > 0.8$).

Al ser consultados (Véase Anexo II), los especialistas valoraron diferentes aspectos de la propuesta de virtualización del centro de cómputos de TRICOM. Al emitir sus opiniones estos dieron una valoración a cada uno de los aspectos atendiendo a las siguientes categorías:

Muy adecuada (MA)

Bastante adecuada (BA)

Adecuada (A)

Poco adecuada (PA)

Inadecuada (IA)

Los resultados de esta valoración se recogen en la tabla No. 24 que se muestra a continuación.

Aspectos a evaluar	Categorías				
	MA	BA	A	PA	IA
Argumentación de la propuesta	4 (66%)	2 (34%)			
Correspondencia de la propuesta con los resultados del diagnóstico	5 (83%)	1 (17%)			
Correspondencia de la propuesta con los postulados teóricos que la sustentan	5 (83%)	1 (17%)			
Valoración de los objetivos	6 (100%)				
Valoración de las unidades temáticas	4 (66%)	2 (34%)			
Valoración de los contenidos temáticos	4 (66%)	2 (34%)			
Evaluación de la metodología propuesta	2 (34%)	4 (66%)			
Relación de los contenidos, metodología y la evaluación con los objetivos a alcanzar	4 (66%)	2 (34%)			
Nivel de actualización	5 (83%)	1 (17%)			
Aplicabilidad	3 (50%)	3 (50%)			

Tabla 24: Resultados de valoración

Fuente: Eddy Alcántara

Como se observa en la tabla No. 24, el 100% de los especialistas considera muy adecuada la valoración de los objetivos de una propuesta de virtualización de servidores para este caso. De forma similar, el 83% de los consultados valora como muy adecuada la correspondencia de la propuesta con los resultados del diagnóstico, la correspondencia de la propuesta con los postulados teóricos que la sustentan y el nivel de actualización, así como el 66% de los consultados valoran la argumentación de la propuesta, la valoración de las unidades temáticas, la valoración de los contenidos temáticos y la relación de los contenidos, metodología y la evaluación con los objetivos a alcanzar de la propuesta.

También se refleja en los datos presentados en dicha tabla que de los especialistas consultados le dio una valoración bastante adecuada (66%) o muy adecuada (34%) a la evaluación de la metodología propuesta, igualmente el 50% de los mismos opina que aplicabilidad propuesta son muy adecuada (50%) o bastante adecuada (50%).

En sentido general se puede concluir que desde la óptica de los especialistas consultados, la propuesta de virtualización del centro de cómputos de TRICOM es factible su aplicación y bastante pertinente para el logro de los objetivos propuestos.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

No solo ha sido posible ver la realidad del centro de cómputos si no también cuantificar en términos relativos las condiciones del mismo en términos de consumo energético así como de la utilización de los recursos computacionales disponibles.

La solución presentada no solamente se adapta a las necesidades específicas necesarias para llevar a cabo las funciones actuales en un ambiente virtualizado también ofrecen características de valor agregado al mismo tiempo que hay una factibilidad costo operacional indicativa de que una inversión en esta tecnología es válida y debe ser considerada.

De implementarse esta propuesta, en el centro de cómputos de la empresa TRICOM, se comenzarían a percibir los beneficios en el preciso instante que finalice la implementación. El primer beneficio que notaría es la facilidad de administrar los recursos informáticos al mismo tiempo de disponer de la información en tiempo real del comportamiento de dichos recursos. El espacio en el centro de cómputos pudiera ser utilizado de una mejor manera y/o para brindar otros servicios. El costo total de la propiedad disminuiría drásticamente trayendo consigo los beneficios de eliminar el mantenimiento y costes de licencias para comenzar.

En la misma manera dispondría de un centro de cómputos de vanguardia no solamente por la implementación de esta tecnología sino también por eliminar los equipos obsoletos existentes. Luego de haber estudiado el estado de la tecnología de virtualización de servidores, de conocer los estándares de funcionamiento de los centros de cómputos con enfoque en la eficiencia y eficacia de los recursos computacionales, luego de identificar las soluciones de virtualización de servidores y luego de haber observado, analizado mediante la recolección de datos del monitoreo de los recursos computacionales de la infraestructura del centro de cómputos de la empresa TRICOM, se ha aplicado esta información para el análisis de la escogencia de una solución de consolidación de servidores basada en virtualización obteniendo las siguientes conclusiones.

Incurrir en la inversión para la adquisición de la tecnología necesaria para la implementación de la solución recomendada es una de las variables que determinara la manera en que TI realiza su trabajo, así como también como se proyecta la empresa. La virtualización facilita la gestión optimizada de los recursos computacionales mientras convergen las capacidades de computación, de almacenamiento y de redes en unidades virtuales que brindan el apoyo necesario al negocio según la demanda de estos tiempos con una visión a largo plazo.

Aunque el mercado provee varias soluciones de virtualización de servidores, es la solución de la empresa VMware la que ofrece un mayor rendimiento, una mejor flexibilidad, mayores funcionalidades y una mejor eficiencia en el aprovechamiento del CPU. De igual forma es la única que ofrece características necesarias en el centro de cómputos analizado, como son los clústeres Microsoft así como la tolerancia a fallas.

La infraestructura virtualizada ofrece soluciones de continuidad de negocio y alta disponibilidad, más eficiente con respecto a la utilizada actualmente. Las soluciones de continuidad del negocio permite el diseño de un ambiente de recuperación de desastre a un costo más efectivo que utilizando la infraestructura tradicional de servidores físicos y tecnología de software especializada.

La integración de los respaldos y la restauración a la plataforma virtualizada permite una mayor agilidad y mejores tiempos de respuesta de necesitarse la recuperación de una información en el tiempo o de un servicio completo.

La eliminación de administración de servidores físicos permite que los administradores se centren en tareas más productivas para la infraestructura y para el negocio. Empleados mejor enfocados brindan mejores beneficios mientras se alinea con la estrategia de contar con la menor cantidad de personal humano posible.

La centralización de los servidores, virtuales y físicos, en una sola interfaz facilita el trabajo de los administradores al mismo tiempo que reduce la complejidad de trabajar con la plataforma y también la cantidad de errores que posiblemente se puedan cometer. Se reduce considerablemente la necesidad de personal especializado en la plataforma de los servidores físicos.

La utilización de clúster de asignación distribuida de recursos (DRS) permite disponer de un balance de la carga de manera automática entre los servidores anfitrión mientras que evita la sobre carga de trabajo moviendo las maquinas virtuales de un servidor anfitrión a otro sin pérdida del servicio.

La tecnología de virtualización hará de la empresa un modelo de negocios que se enmarcan dentro del concepto de virtualización verde. No solamente se necesitara menos energía en el centro de cómputos, lo que implica menos uso de combustible fósil, si no que al utilizar menos equipos estaría liberando menos cantidad de gases nocivos para el medio ambiente y la empresa podría optar por proyectarse como una empresa verde, mercado-lógicamente hablando.

RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

Se recomienda hacer una planificación por etapas para la implementación de esta tecnología y con una visión de futuro que permita medir los cambios a ser implementados según los resultados obtenidos.

Se debe realizar un levantamiento de los equipos que no pueden ser virtualizados por tener características de hardware especiales.

Contemplar la inclusión de servidores que no han sido analizados y en la planeación se debe realizar una proyección del dimensionamientos de cada uno de los servidores anfitriones según la carga de las maquinas virtuales.

Se deben migrar los servidores en un orden de criticidad de los servicios y/o aplicaciones, es decir, iniciando con los equipos menos críticos, como los equipos de prueba o de desarrollo, pasar a los equipos de criticidad media y ya cuando se haya ganado una experiencia en el proceso de virtualización se migran los servicios más críticos.

La migración debe ser planeada por etapas y en ellas se deben definir los hitos (milestones) a conseguir en el transcurso del proceso. De esta manera se puede medir los resultados en todo el camino de la migración de los servicios y la transformación de las maquinas físicas.

Se sugiere migrar los clústeres Microsoft y luego de un tiempo cambiar la configuración a una de las forma de alta disponibilidad ofrecida por la solución de acuerdo a la criticidad del servicio migrado.

Se recomienda convertir las maquinas físicas en maquinas virtuales utilizando la herramienta para estos fines contenida en la solución escogida y que permita ahorrar tiempo y problemas de configuración.

Se aconseja configurar un clúster de asignación distribuida de recursos de tal manera que las maquinas virtuales que no se utilicen fueran del horario laboral sean apagadas o puestas a hibernar y así posibilitar que los servidores anfitriones que no estén siendo utilizados sean apagados y de esta manera ahorrar costos por concepto de la factura eléctrica.

Se propone involucrar las áreas afectadas en el proceso de la implementación, es decir redes, administración de la infraestructura y seguridad de sistemas para que el impacto en la infraestructura sea mejor en términos de servicios afectados y mayor en términos de una mejor convergencia de los conocimientos.

Sugerimos la implementación de la solución de virtualización de servidores basada en el software VMware vSphere 5 en su edición Enterprise sobre cuatro (4) servidores nuevos de la marca HP modelo BL460 de la generación 8 permitiendo así ahorrar costos con la reutilización del chasis del Blade existente.

Dicho servidores soportaran la carga de los servicios existentes en los 51 servidores analizados con la posibilidad de seguir creciendo a medida que el negocio lo demande.

Esta solución no solo dará respuesta a las necesidades planteadas en el capítulo anterior sino que traerá otros beneficios adicionales al centro de cómputos, al área de TI y a la empresa misma, ahorrando costos y aprovechando de una forma más eficiente los recursos económicos invertidos.

En República Dominicana la virtualización de servidores es una técnica que debería ser utilizada por las empresas locales con el fin de disminuir los gastos por concepto de la factura eléctrica, esto sin dudas contribuiría a disminuir la demanda existente sobre el sector eléctrico ayudando al país a ser más eficiente en la utilización de sus recursos eléctricos.

El estado debería propiciar la implementación de la virtualización en las estancias gubernamentales con el fin de incentivar a las empresas del sector público a la implementación de esta tecnología. Con una medida de esta naturaleza el país estaría dando un paso grande en materia de protección al medio ambiente y lo cual pudiera ser utilizado en la promoción del país como destino turístico 'verde'.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFÍA

- Agesen, Ole; Garthwaite, Alex; Sheldon, Jeffrey; Subrahmanyam, Pratap.
(2010). The Evolution of an x86 Virtual Machine Monitor.
VMware
Recuperado de la Web Mayo 28 2012
<http://www.mit.edu/~6.033/papers/agesen.pdf>
- Al-Rabayah, Osama. (Enero, 2010). Virtualization Concept and History
Remote IT Services
Recuperado de la Web el 24 Mayo 2012
<http://www.remoteitservices.com/content/virtualization-concept-and-history>
- Anita, Goel. (2009). Computer Fundamentals
ISBN: 1-55860-910-5
Pearson Education India
Recuperado de la Web Mayo 28 2012
<http://books.google.com.do/books?id=zyOYs2EqZDgC&lpg=PA27&dq=instruction%20set%20classification%20ISA%20RISC%20CISC&pg=PA27#v=onepage&q&f=false>

- Barret, Diane; Kipper, Greg. (2010). Virtualization and Forensics: A Digital Forensic Investigator's Guide to virtual environments
ISBN: 978-1-59749-557-8
Syngress
Recuperado de la Web Junio 3 2012
<http://books.google.com.do/books?id=QXF1kKX2za8C&lpg=PA11&dq=hypervisor%20type%202&pg=PP1#v=onepage&q=hypervisor%20type%202&f=false>
- Biere, Mike (Junio, 2003). Business Intelligence for the Enterprise
IBM
ISBN: 978-0-13-141303-0
Recuperado de la Web Mayo 28 2012
<http://my.safaribooksonline.com/book/databases/business-intelligence/0131413031>
- Bittman, Tom (Marzo, 2012). Top Five Server Virtualization Trends, 2012
Gartner
Recuperado de la Web Mayo 28 2012
http://blogs.gartner.com/thomas_bittman/2012/03/21/top-five-server-virtualization-trends-2012/

- Bittman, Thomas J.; Weiss, George J.; Margevicius, Mark A.; Dawson, Philip . (Junio, 2011) Magic Quadrant for x86 Server Virtualization Infrastructure
Gartner
Recuperado de la Web Junio 9 2012
<http://www.gartner.com/technology/media-products/reprints/microsoft/vol2/article8a/article8a.html>
- Botelho, Bridget (Julio, 2008). VMware engineer praises AMD's Nested Page Tables
Search Server Virtualization
Recuperado de la Web Mayo 28 2012
<http://searchservervirtualization.techtarget.com/news/1322012/VMware-engineer-praises-AMDS-Nested-Page-Tables>
- Brodtkin, Jon. (Abril, 30). With long history of virtualization behind it, IBM looks to the future
Network World
Recuperado de la Web el 24 Mayo 2012
<http://www.networkworld.com/news/2009/043009-ibm-virtualization.html>

- Bullock, Michael (Junio, 2009). 5 Myths of Data Center Power Usage Optimization
CIO.COM
Recuperado de la web 25 Mayo 2012
http://advice.cio.com/michael_bullock/5_myths_of_data_center_power_usage_optimization
- Castro Cuasapaz, Sandra Elizabeth; Massa Mazanillas, Angel Fernando. (Abril, 2010). Formulación De Una Guía Metodológica Para Implementar Una Infraestructura Virtual Con Alta Disponibilidad, Balanceo De Carga Y Backup, Consecuente A Un Análisis Y Comparación De Las Soluciones De Virtualización De Servidores Usando IEEE 830 Para Selección De Software
Escuela Politécnica Nacional
Escuela De Ingeniería
Quito, Ecuador
Recuperado de la Web el 20 Mayo 2012
<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2031/1/CD-2852.pdf>
- Chalasani, Sri. (Mayo, 2010). TIA-942: Data Center Standards
Recuperado de la web 25 Mayo 2012
http://portalintranet.kettha.gov.my/files/2010_chalasani.pdf

- Claburn, Thomas. (Mayo, 2010) Lost Laptops Cost Billions
Information Week
Recuperado de la Web Junio 7 2012
<http://www.informationweek.com/news/228500201>
- Conroy, Sean P. (Agosto, 2010). History of Virtualization
Everything VM
Recuperado de la Web Mayo 28 2012
<http://www.everythingvm.com/content/history-virtualization>
- Devine, Scott. (Marzo, 2008). E6998 - Virtual Machines Lecture 1 What is
Virtualization?
VMware
Recuperado de la Web Junio 9 2012
<http://labs.vmware.com/download/105/>
- DiMinico, Chris. (Noviembre, 2008). Telecommunications Infrastructure
Standard for Data Centers
Recuperado de la web 25 Mayo 2012
http://www.ieee802.org/3/hssg/public/nov06/diminico_01_1106.pdf

- Dirgan, Alejandro. (Junio, 2007). Virtualización y sus tendencias.
Oracle
Recuperado de la Web Junio 7 2012
https://blogs.oracle.com/DotSpace/entry/virtualizaci%C3%B3n_y_sus_tendencias
- Ferguson, Scott; Preimesberger, Chris. (Septiembre, 2007). Virtualization becomes an industry of its own
Eweek
Recuperado de la Web el 20 Mayo 2012
<http://connection.ebscohost.com/c/articles/27063539/virtualization-becomes-industry-own>
- Fernández, Javier. (Febrero 2011). Sistemas operativos y arquitecturas de 32 y 64 bits
Aventuras y desventuras de un informático despistado
Recuperado de la Web Mayo 28 2012
<http://vjavierf.wordpress.com/2011/02/05/sistemas-operativos-y-arquitecturas-de-32-y-64-bits/>

- Fernández Rancaño, Víctor José. (Noviembre, 2009). Implementación de Arquitecturas de Gestión de Calidad de Servicios sobre Plataformas de Máquina Virtual

Universidad Carlos III de Madrid.

Departamento de Telemática

Recuperado de la Web el 20 Mayo 2012

http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/10016/5833/1/PFC_VictorJose_Fernandez_Rancaño.pdf
- Fito, Miguel. (Julio, 2008).Convierta su centro de datos en ecológico

TechWeek

Recuperado de la Web Junio 6 2012

<http://www.techweek.es/virtualizacion/opinion/1003361005901/convierta-centro-datos-ecologico.1.html>
- Franco Guerrero, Francisco David. (Octubre, 2009).Consolidación De Servidores Con Vmware Esx, En El Centro De Datos De La Dirección De Cómputo Y Comunicaciones

Escuela Superior De Ingeniería Mecánica Y Eléctrica

Instituto Politécnico Nacional

México DF

Recuperado de la Web el 22 Mayo 2012

<http://itzamna.bnct.ipn.mx:8080/dspace/bitstream/123456789/5297/1/CONSOLIDACIONSERV.pdf>

- Gattol, Markus. (Marzo, 2010). OpenVZ
Recuperado de la Web el 24 Mayo 2012
<http://www.markus-gattol.name/ws/openvz.html>
- Giesa, Erik. (Marzo, 2006) . Data Center Virtualization
F5
Recuperado de la Web Junio 9 2012
<http://www.f5.com/pdf/white-papers/dc-virtualization-wp.pdf>
- Gimeno Martínez, Santiago. (Diciembre, 2008). Evaluación de plataformas virtuales: Estudio comparativo
Universidad Politécnica De Valencia
Escuela Técnica Superior De Informática Aplicada
Departamento De Informática De Sistemas Y Computación
Master En Ingeniería De Computadores
Valencia, España
Recuperado de la Web el 20 Mayo 2012
<http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/13177/tesina.pdf?sequence=1>

- Goldberg, Robert P. (February 1973). Architectural Principles for Virtual Computer Systems.

Harvard University.

Recuperado de la Web el 28 Mayo 2012

<http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=AD772809&Location=U2&doc=GetTRDoc.pdf>
- González, Érica .B. (Diciembre, 2010). Gestor De Máquinas Virtuales

Universidad de Mendoza

Facultad de Ingeniería

Recuperado de la Web el 20 Mayo 2012

<http://www.um.edu.ar/web/documentos/UM-MTI-GonzalezE.pdf>
- Gyzen, Jeffrey. (Noviembre, 2004). Infrastructure Standard for Data Centers

Recuperado de la web 25 Mayo 2012

http://www.cfroundtable.org/meetings/31803/TIA_INFRASTRUCTURE_STANDARDARDS_FOR_DATA_CENTERS_by_Jew.pdf

- Hand, Joseph. (Febrero, 2012).Virtualization History
VM Blog
Recuperado de la Web el 24 Mayo 2012
<http://vmblog.com/archive/2012/02/02/virtualization-history-has-an-impact-on-windows-server-backup.aspx>
- Hartman, Kim (Junio, 2010).Hypervisors Leverage Multicore Processors
for Embedded Systems
RTC
Recuperado de la Web Junio 3 2012
<http://www.rtcmagazine.com/articles/view/101678>
- Hennig, Joel. (Marzo, 2011).The “VIRTUALization REALITY”
Spice Works
Recuperado de la Web Junio 9 2012
<http://community.spiceworks.com/topic/132698-the-virtualization-reality>
- Hong, B.D.; and SlatickCarbon, E. R. (Abril 1994). Dioxide Emission
Factors for Coal
Quarterly Coal Report, January-April 1994, DOE/EIA-0121(94/Q1)Energy
Information Administration
Recuperado de la Web el 18 Junio 2012
http://www.eia.gov/coal/production/quarterly/co2_article/co2.html

- James. E. Smith. Ravi Nair. (2005). Virtual Machines.
Elsevier. Inc.
ISBN 1-55860-910-5.
Recuperado de la web Mayo 26 2012
<http://books.google.com.do/books?id=LCtNaLNOa4gC&lpg=PR6&ots=vM9mE7TujK&dq=1-55860-910-5&pg=PA7#v=onepage&q=1-55860-910-5&f=false>
- Jennings, Cath. (Octubre, 2009). VMware: five biggest challenges of server virtualisation
Computer Weekly
Recuperado de la Web Junio 3 2012
<http://www.computerweekly.com/feature/VMware-five-biggest-challenges-of-server-virtualisation>
- Jones, Tim. (Marzo, 2010). Virtualization
Datamation
Recuperado de la Web el 28 Mayo 2012
<http://www.datamation.com/netsys/article.php/3884091/Virtualization.htm>
- Juárez Avila, Luis Fernando. (Agosto, 2011). Proceso Para La Implementación De Infraestructura De “Cloud Computing” Y Sus Ventajas Sobre La Infraestructura De Servidores Dedicados Tradicionales

- Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Recuperado de la Web el 20 Mayo 2012

http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0535_CS.pdf
- Kepekci, Steve. BICSI. (Abril, 2011) Data Center Standards Roundup

Recuperado de la web 25 Mayo 2012

https://www.bicsi.org/uploadedfiles/PDFs/Presentations/Region_Events/canadian_Lachine,%20QC_4-27-11/Data%20Center%20Standards%20Roundup%20-%20Steve%20Kepekci.pdf
- Koomey, Jonathan G. (2008). Estimating Total Power Consumption By Servers In The U.S. And The World

Lawrence Berkeley National Laboratory

Recuperado de la Web el 18 Junio 2012

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.87.5562&rep=rep1&type=pdf>

- Lee, Jhon. (Marzo, 2011).Virtualization Advantages and Disadvantages
Computer-Howto
Recuperado de la Web Junio 9 2012
<http://www.computer-howto.com/2011/02/virtualization-advantages-disadvantages/>
- Marshall, David. (Mayo, 2012). VMware CTO gives glimpse of vSphere future in VMUG videos
InfoWorld
Recuperado de la Web Junio 7 2012
<http://www.infoworld.com/d/virtualization/vmware-cto-gives-glimpse-of-vsphere-future-in-vmug-videos-193058?page=0,1>
- Menkenm, Ivanka;Blokdijs, Gerard. Virtualization: The Complete Cornerstone Guide to Virtualization Best practices
ISBN: 978-1-921523-91-5
The art of service
Recuperado de la Web Junio 3 2012
<http://books.google.com.do/books?id=pUYKqC6OB0MC&lpg=PA73&dq=para%20Virtualization&pg=PP1#v=onepage&q=para%20Virtualization&f=false>

- McDougall, Paul. (Abril, 2010). Interop: 5 Steps To Desktop Virtualization
Information Week
Recuperado de la Web Junio 3 2012
<http://www.informationweek.com/news/hardware/virtual/224600689>
- Mugarza, Mike. (Mayo, 2012). Virtualizando con Software Libre:
Virtualización del Almacenamiento
La Edad Del Silicio
Recuperado de la Web el 24 Mayo 2012
<http://www.mikelmugarza.com/?p=219>
- Niles, Suzanne. (Marzo, 2010) Virtualización: Sistemas de energía y
enfriamiento optimizados para obtener máximos beneficios
APC
Recuperado de la Web Junio 6 2012
http://m.softchoice.com/files/pdf/brands/apc/SNIS-7AULCP_R2_EN.pdf
- Popek, Gerald J.; Goldberg, Robert P. (Julio 1974). Formal Requirements
for Virtualizable Third Generation Architectures
University of California, Los Angeles and Honeywell Information Systems
and Harvard University
Recuperado de la Web Mayo 28 2012

Ramírez, Jorge. (Enero, 2012). LPAR y Virtualization: Introducción al Particionamiento

Rooteck

Recuperado de la Web el 24 Mayo 2012

<http://rooteck.blogspot.com/2012/01/lpar-y-virtualization-introduccion-al.html>

- Ray, Ajoy Kumar; Bhurchandi, Kishor M. (2007). Advanced Microprocessors and Peripherals, 2da edicion.

ISBN: 0-07-060658-7

Tata McGraw-Hill Education

Recuperado de la Web Mayo 28 2012

<http://books.google.com.do/books?id=-ZnJTTQ3-NYC&lpg=PA586&dq=x86%20architecture%20cisc%20hybrid%20risc&pg=PA586#v=onepage&q=x86%20architecture%20cisc%20hybrid%20risc&f=false>

- Robb, Drew. (Marzo, 2011). RISC to x86 Server Migration Buyer's Guide
Server Watch

Recuperado de la Web Junio 6 2012

<http://www.serverwatch.com/hreviews/article.php/3868681/RISC-to-x86-Server-Migration-Buyers-Guide.htm>

- Ronkainen, Niko. (Octubre, 2003). Server Virtualization
Lappeenranta University of Technology
Department of Information Technology
Recuperado de la Web el 20 Mayo 2012
http://www.kofeini.org/cv/Niko_Ronkainen_Server_Virtualization.doc
- Rouse, Margaret. (Junio, 2009). server virtualization
Tech target
Recuperado de la Web el 24 Mayo 2012
<http://searchservvirtualization.techtarget.com/definition/server-virtualization>
- Santos Vidal, María Dolores. (Marzo, 2010). Estudio Comparativo De
Sistemas De Virtualización De Ordenadores, Por Software, De
Distribución Libre, Para Desarrollar Una Infraestructura De Servidores
Virtuales En La Eis-Epoch
Escuela Superior Politécnica De Chimborazo
Facultad De Informática Y Electrónica
Escuela Ingeniería En Sistemas
Recuperado de la Web el 20 Mayo 2012
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/326/1/18T00407.pdf>

- Schirmacher, David (Enero, 2010). Setting Standards: DC Measurement & Reporting
Industry Perspectives
Recuperado de la web 25 Mayo 2012
<http://www.datacenterknowledge.com/archives/2011/07/21/setting-standards-dc-measurement-reporting/>
- Seltzer, Larry (Mayo, 2012). Virtualization Is Future Of Mobile Devices
Information Week
Recuperado de la Web Junio 7 2012
<http://www.informationweek.com/byte/video/personal-tech/smart-phones/240001081>
- Singh, Harkeeret; Reuters, Thomson (The Green Grid). (Mayo, 2011).
Data Center Maturity Model
Recuperado de la web 25 Mayo 2012
http://www.thegreengrid.org/~media/WhitePapers/Data%20Center%20Maturity%20Model%20White%20Paper_final_v2.pdf?lang=en

- Vargas, Sergio. Beneficios, costos y riesgo de consolidación de servidores Lotus Domino
Lotus Domino Mexico
Recuperado de la Web Junio 9 2012
<http://lotusdominomx.wordpress.com/domino-administrator/beneficios-costos-y-riesgo-de-consolidacion-de-servidores-lotus-domino/>
- Viarengo, Vittorio. (Junio, 2011). The History of VDI
Virtualization Journey
Recuperado de la Web el 24 Mayo 2012
<http://journeytocloud.com/2011/06/27/the-history-of-vdi-view-vmware/>
- Wang, Yefu; Wang, Xiaorui; Zhang, Yanwei. (Agosto, 2011). Leveraging Thermal Storage to Cut the Electricity Bill for Datacenter Cooling
University of Tennessee, Knoxville The Ohio State University
Recuperado de la Web el 18 Junio 2012
<http://sigops.org/sosp/sosp11/workshops/hotpower/08-wang.pdf>
- ABI Research. (Junio, 2011). Desktop Virtualization Market to Approach \$5 Billion in 2016
Recuperado de la Web Junio 3 2012
[http://www.abiresearch.com/press/3702-Desktop+Virtualization+Market+to+Approach+\\$5+Billion+in+2016](http://www.abiresearch.com/press/3702-Desktop+Virtualization+Market+to+Approach+$5+Billion+in+2016)

- ANIXTER (Noviembre, 2008). Data Center Infrastructure Resource Guide
Recuperado de la web 25 Mayo 2012
[http://www.anixter.com/AXECOM/AXEDocLib.nsf/%28UnID%29/F9F7765DAF87FF1B86257383004E9C5F/\\$file/Data_Center_Guide.pdf](http://www.anixter.com/AXECOM/AXEDocLib.nsf/%28UnID%29/F9F7765DAF87FF1B86257383004E9C5F/$file/Data_Center_Guide.pdf)
- Decipher (Febrero, 2009). Virtualization Basics and the different types of Virtualization
System Engineering and RDBMS
Recuperado de la Web Mayo 28 2012
<http://decipherinfosys.wordpress.com/2009/02/12/virtualization-basics-and-the-different-types-of-virtualization/>
- ComputerTech. 2010 Green Impact
ComputerTech
Recuperado de la Web el 18 Junio 2012
http://www.computertech.com/green_impact_it
- Exforsys Inc.(Agosto, 2007).Virtualization and Client-Server Technology
Exforsys Inc
Recuperado de la Web Junio 9 2012
<http://www.exforsys.com/tutorials/client-server/virtualization-and-client-server-technology.html>

- Green Data Center Cooling. (Agosto, 2009).Green Data Center Cooling
Recuperado de la Web el 18 Junio 2012
https://localrenew.soe.ucsc.edu/sites/default/files/Green_Data_Center_Cooling_report.pdf
- IBM. (2007). El centro de datos verde.
Recuperado de la Web Junio 6 2012
<http://www-05.ibm.com/services/es/sfs/pdf/el-centro-de-datos-verde.pdf>
- IBM. (2010).Mainframe hardware: Logical partitions (LPARs)
Recuperado de la Web el 24 Mayo 2012
http://publib.boulder.ibm.com/infocenter/zos/basics/index.jsp?topic=/com.ibm.zos.zmainframe/zconc_mfhwlpar.htm
- IBM. (2008). Planning for Linux virtual servers
Recuperado de la Web el 24 Mayo 2012
<http://publib.boulder.ibm.com/infocenter/zvm/v5r4/index.jsp?topic=/com.ibm.zvm.v54.hcpl0/linuxpln.htm>

- Intel. (Agosto, 2006).Intel Virtualization Technology: Hardware support for efficient processor virtualization

Volume 10 Issue 03

ISSN 1535-864X

Recuperado de la Web Junio 3 2012

<http://www.intel.com/technology/itj/2006/v10i3/1-hardware/3-software.htm>

Iomega. (Marzo, 2009).Virtualization 101

Iomega

Recuperado de la Web Junio 9 2012

<http://download.iomega.com/resources/whitepapers/ix-virtualization.pdf>

- National Instruments. NI Real-Time Hypervisor Architecture and Performance Details

Recuperado de la Web el 28 Mayo 2012

<http://www.ni.com/white-paper/9629/en>

- R&M. (Noviembre, 2011). Data Center Standards and Layouts

Recuperado de la web 25 Mayo 2012

http://www.datacenter.rdm.com/files/downloads/1e83ade54b5c572c74d6eaf5b685d5cb/RdM_Application%20Note_Data%20Center%20Standards_e.pdf

- TekSar. Los 4 elementos (Críticos) de un centro de cómputo

Recuperado de la Web Junio 8 2012

<http://www.teksar.com.mx/soluciones/disenio-centro-de-computo/elementos-criticos.html>

- x86 virtualization

Recuperado de la Web Junio 3 2012

http://en.wikipedia.org/wiki/X86_virtualization

ANEXOS

Anexo I

Universidad APEC

UNAPEC



DECANATO DE INGENIERÍA ESCUELA DE INFORMÁTICA
“ANTEPROYECTO DE TRABAJO DE GRADO”

“Virtualización Plataforma de Servicios Internos **Caso TRICOM Periodo 2012”**

Anteproyecto de trabajo de Grado para optar por el título de
Ingeniería en sistemas de computación.

Sustentantes:

Grimaldy Soto	2006-0309
Gary Sanchez	2007-2718
Edwin Reynoso	2008-0238

Santo Domingo, D.N
Marzo del 2012, Ver 6.0

INTRODUCCIÓN

Por años las empresas se han visto en la necesidad de comprar más equipos, entrenar más personal, licenciar software más modernos que permitan satisfacer las demandas de los clientes a medida que el negocio crece, sin embargo en los últimos años se ha hecho evidente que la tecnología va a un ritmo, a veces, demasiado acelerado para la mayoría de negocios y no necesariamente comprar más equipos solucionara 'el problema'.

Es en esta coyuntura de hacer más con menos que surge la virtualización comercialmente viable (la tecnología existe desde los 60's) y con características técnicas usables por cualquier empresa pequeña.

La virtualización logra extraer el mayor beneficio de los recursos en forma de hardware en un servidor de tal manera que aproveche la inversión realizada utilizando hasta el 100% de la disponibilidad. Por su naturaleza contempla la reducción en la inversión por concepto de nuevos equipos pero más importante aún, por su forma de trabajar, permite el ahorro de tiempo al momento de poner en producción un proyecto.

No hablamos aquí de una panacea en términos de soluciones para toda empresa pero donde puede ser introducida como concepto, solución y

tecnología sin dudas que puede traer consigo beneficios que pueden ser transformados en ganancias, que al final del día es lo que toda empresa busca.

A continuación presentamos las razones de nuestro parecer de porque una solución basada en esta tecnología podría hacer más eficiente el centro de cómputos de la empresa de telecomunicaciones TRICOM.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente la empresa de telecomunicaciones y servicios TRICOM se encuentra en un proceso de expansión y crecimiento constante con indicadores que apuntan a que esta tendencia se mantendrá a lo largo de todo el año 2012 y más allá. Teniendo esto en cuenta la empresa necesita un cambio en la estrategia definida para la creación de nuevos servicios y puesta en marcha de nuevos servidores en el centro de cómputos.

La estrategia utilizada es tener un servidor por cada servicio o aplicación necesario para la continuidad del negocio. El problema de esta estrategia es que resulta muy cara y no es eficiente. Un servidor es un equipo especializado de alto costo y mantenimiento, además las necesidades de puesta en marcha de nuevos servicios es cada día más frecuente. Aparte de esto las métricas actuales de la industria indican que de cada servidor **solo se utiliza el 20% de sus recursos, lo que conlleva un desperdicio del 80%** de los recursos que quedan sin utilizar.

A medida que se produce un crecimiento sistemático de equipos se **fragmentan los servicios** al igual que el centro de cómputos. Esta más que claro que esto es una situación intolerable cuando cada vez más la administración exige un mejor aprovechamiento de los recursos y teniendo en cuenta que se cuenta con un espacio físico limitado.

Este espacio físico, el centro de cómputos, está teniendo un crecimiento acelerado directamente causado por la entrada constante de nuevos equipos. Pero este no es el único problema causado sino que cada uno de estos equipos tiene un consumo nominal energético elevado y contando con que están encendidos las 24 horas del día y los 365 días del año se traduce en un gran inconveniente sobre todo a sabiendas de que los recursos solamente son aprovechados en parte hacen la situación aun más problemática. Aunado a este hecho esta el consumo energético del sistema de enfriamiento necesario para el mantenimiento de la temperatura de los equipos ya que liberan mucho calor.

La descentralización de los servidores y los servicios hace que su administración se vuelva más compleja para el personal de TI (tecnologías de la información), ya que tienen que estar en múltiples puntos a la vez y/o agrega la necesidad de uso de aplicaciones de administración más especializadas las cuales no son gratis y por ende agregan un costo extra.

Estos inconvenientes hacen que el centro de cómputos no esté funcionando de la manera más eficiente posible actualmente.

Formulación

¿A qué se debe que el centro de cómputos de TRICOM no sea eficiente el 2012?

SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

- ¿Se debe al poco aprovechamiento de sus recursos?
- ¿Porqué el centro de cómputos no está consolidado?
- ¿Se debe al gran consumo energético?
- ¿Por qué se dificulta la administración?

OBJETIVOS

Generales

Analizar la plataforma de servicios internos de TRICOM para su Virtualización en el 2012 (2do trimestre)

Específicos

- Contabilizar los servidores.
- Contabilizar los servicios.
- Cuantificar el consumo de recursos en hardware de los servidores.
- Estimar el consumo energético de los servidores.
- Identificar la manera en que se administran los recursos.

JUSTIFICACIÓN

TRICOM es una empresa que se dedica a brindar servicios de telecomunicaciones, voz, data y video, a sus clientes. Teniendo en cuenta el mercado en que se encuentra se debe aprovechar al máximo las tecnologías, además de que impera como empresa el que se aprovechen de la mejor manera los recursos disponibles.

Debido a los altos costos en los que actualmente incurre la empresa por el modelo de negocio utilizado hacen factible que un nuevo modelo traiga consigo beneficios tangibles y que en lo adelante permitan un crecimiento más acelerado, más vertical y capaz de responder más ágilmente a las necesidades del negocio.

En este sentido entendemos que se debe buscar una tecnología que pueda solventar los problemas que actualmente existen. Una tecnología que aproveche los recursos ya existentes, así como también que cambie el modelo de puesta en producción de servicios y haga más eficiente el centro de cómputos.

Ninguna empresa hoy día invierte recursos en un negocio que no genere un retorno de la inversión en tiempo prudente, como tampoco se justifica el realizar inversiones a sabiendas que tiene otras opciones que pueden mejorar el negocio

utilizando herramientas existentes o agregando una módica inversión que tendrá beneficios a mediano y largo plazo.

Se hace imperante hacer un levantamiento de información que permita identificar si en verdad es factible la implementación de una solución que satisfaga las necesidades del centro de cómputos de TRICOM y más específicamente de sus servicios internos.

Para realizar este levantamiento se necesita el apoyo de tecnologías en forma de software que nos muestren la realidad en términos cuantificables del centro de cómputos, esto es la medición de manera objetiva en términos de la utilización de los recursos que se verían involucrados en este proyecto.

También debe ser incluido un reporte con estadísticas de consumo energético por equipo y obviamente que incluya los equipos que serían afectados en el proyecto. Debe tenerse en cuenta el consumo actual del centro de cómputos antes del proyecto y una relación con el resultado esperado luego de finalizado el proyecto. Se espera que en el lugar no se utilicen herramientas de medición de energía por lo cual tendrá que trabajarse en base a estimados y con la información de precios de la energía según facturas.

También se debe realizar un estimado de consumo energético según la energía necesaria para mantener la temperatura al nivel deseado para mantener la infraestructura en un nivel funcional y estable.

Con los resultados de esta investigación se espera obtener una propuesta que ofrezca solución al problema planteado para hacer más eficiente el centro de cómputos de TRICOM. También con este resultado se espera obtener una idea acabada del proceso que conlleva un proceso tan arduo como la introducción de una nueva tecnología a una empresa y esto no es solo desde el punto de vista tecnológico sino que también debe verse el punto de vista de la toma de decisión a lo largo del proyecto.

Entendemos también que dichos resultados traerán beneficios económicos al reducir los gastos operativos de la empresa o al menos mantenerlos igual a medida que implemente nuevos proyectos utilizando esta tecnología.

La búsqueda de solución a este problema también permite utilizar los planteamientos aquí utilizados para contribuir a solucionar problemas similares en otros lugares, así como también se puede aprovechar de manera didáctica para comparar y/o descartar posibilidades según las necesidades del lector.

En términos personales el poder trabajar en un problema que tenga las

implicaciones que conlleva la búsqueda de una solución es una oportunidad única para aumentar conocimientos.

Por último y no menos importante la búsqueda de una posible solución a los problemas expuestos permite de igual manera acceder a la obtención del título académico de la institución educativa de la cual formo parte, UNAPEC (Universidad Acción Pro Educación y Cultura).

MARCO REFERENCIAL

Marco Teórico

“La sociedad está reemplazando mecanismos físicos por otros virtuales en muchos procesos, y los procesos virtuales emergentes se están siendo cada vez más aceptados.” (Overby, 2008, pp. 277). Y aquí por mecanismos podemos entender aquellos procesos que conllevan una presencia física para ser realizados, entre estos podemos mencionar los siguientes.

Interacción social, en otras palabras la amistad y el amor, ahora se llevan de manera virtual por medio de las redes sociales, no es que ya no exista la amistad como la conocemos pero cada día es más normal conocer personas por estos medios electrónicos.

Otro proceso que pudiéramos mencionar y el cual por ejemplo está tomando cierto auge en países como el nuestro es el tema de las compras online, anteriormente era imposible pensar en adquirir un bien si dedicar un tiempo significativo en ir a la tienda y ver la mercancía que se desea, hoy día esto puede ser que no sea del todo necesario ya que bien puedes ir a un sitio en línea y realizar hasta la compra del supermercado y que esta sea llevada a tu casa.

Estos procesos de alguna manera se han iniciado en un centro de cómputos o al menos en un departamento de IT donde las necesidades técnicas en conjunto con la necesidad de reducir costos han propiciado la búsqueda de alternativas que aprovechen de una mejor manera los costos relacionados con la implementación y mantenimiento de las tecnologías.

La Virtualización ha estado entre nosotros desde los tiempos de los Mainframes donde de alguna manera se utilizaba esta tecnología aislar servicios uno de otro. Hoy día la palabra es sinónimo de consolidación más que nada, pero en los últimos años esto ha estado cambiando precisamente porque ha llegado a lugares donde no se espera, ya no solo se puede virtualizar servidores, sino que también la red puede ser virtualizada, así como también los servicios, las redes de almacenamiento (SANs) y así muchos otros.

“La virtualización también es vista como una de las tecnologías verdes de TI la cual ayuda a reducir los costos por infraestructura y por mantenimiento (Pratt, 2007). Es esta precisamente una de esas razones por las cuales la virtualización es tan bien vista por las gerencias de TI, ya que realmente ayuda a la reducción de costos. Reducir costos mientras se logra más con menos es una de las misiones de los departamentos de TI a raíz de las últimas crisis económicas en que nos hemos visto envueltos.

La consolidación que ofrece esta tecnología se traduce directamente en una menor necesidad de equipos físicos, lo que se traduce en una reducción significativa de la inversión inicial. Otra ventaja es que la arquitectura x86 viene madurando desde hace un tiempo, a tal punto que hoy día es mucho más rentable comprar varios equipos de esta arquitectura y salen más económicos que un equipo de otra arquitectura, como SPARC, POWER o RISC, al mismo tiempo que ofrecen un mejor desempeño.

Como los equipos informáticos por su naturaleza se calientan mucho, están trabajando las 24 horas del día y los 365 días del año, necesitan de una refrigeración efectiva y constante, es por esto que se vuelve un dolor de cabeza para cualquier gerencia de TI mantener la temperatura adecuada a medida que aumenta la cantidad de equipos dentro del centro de cómputos, al reducir la cantidad entonces también se reduce la necesidad en capacidad de refrigeración necesaria para el mantenimiento de la temperatura.

Menos equipos también significan menos consumo energético, menos emisión de CO₂, menor utilización de materiales tóxicos y de aquí es que se desprende el término de tecnología verde.

MARCO CONCEPTUAL

CPU (Unidad central de procesamiento por sus siglas en ingles, Central Processing Unit): parte principal de un computador que incluye la unidad de control (CU) y la unidad Aritmética Lógica (ALU). Su función consiste en recoger las instrucciones desde la memoria, decodificarlas y ejecutarlas. También proporciona las señales de temporización.

Hypervisor: El hypervisor es el programa encargado del monitoreo dentro de las plataformas virtuales el cual permite controlar los accesos a las instrucciones y el manejo del tiempo.

Host: se refiere al servidor físico donde corre el sistema operativo o el hypervisor donde corre la virtualización.

Guest: nombre que reciben las maquinas virtuales y que son instaladas dentro del sistema operativo o hypervisor del host.

Unidad Rack: una unidad rack o simplemente U es una unidad de medida usada para describir la altura del equipamiento preparado para ser montado en un rack. Una unidad rack equivale a 1,75 pulgadas (44.45 mm) de alto.

Virtualización: la virtualización es una tecnología que permite abstraer la parte software de una computadora y desplegarla fácilmente en otra donde puede haber albergadas más máquinas virtualizadas. Este mecanismo nos permite alojar más de una computadora virtual en una computadora física.

Servidor: es un equipo computacional especializado que a diferencia de una computadora está diseñado para una utilización de recursos elevado, también para una máxima estabilidad.

Software: un conjunto de instrucciones o programas, que traducido y ejecutado provoca que un equipo realice operaciones específicas.

Hardware: en un sistema informático, todos los objetos físicos y equipos, tales como la CPU, teclado, ratón, monitor, la memoria, medios de almacenamiento, cables, conectores, tarjetas, y así sucesivamente.

Mainframes: un equipo especialmente potente y costoso que es capaz de procesar rápidamente grandes cantidades de datos, y de servir a muchos, incluso miles, de usuarios simultáneamente.

SAN (Storage Area Network) (Red De Área De Almacenamiento): es una red concebida para conectar servidores, matrices de discos (arrays) y librerías de

soporte. Su función es la de conectar de manera rápida, segura y fiable los distintos elementos que la conforman.

x86: es la denominación genérica dada a ciertos microprocesadores de la familia Intel [IA32], sus compatibles y la arquitectura básica a la que estos procesadores pertenecen, por la terminación de sus nombres numéricos: 8086, 80286, 80386, 80486, etc. Han constituido desde su nacimiento un estándar para los ordenadores del tipo Compatible IBM PC.

RISC (Reduced Instruction Set Computer): Es el diseño de CPUs que basan su estrategia con la premisa de la simplificación (contraria a la complejidad) de las instrucciones proveen un alto desempeño en general.

CISC (Complex instruction set computer): Es el diseño de CPUs que basan su estrategia con la premisa de ejecutar varias operaciones de bajo nivel, ósea de una manera más compleja.

SPARC (Scalable Processor Architecture): procesador desarrollado por SUN que utiliza instrucciones RISC.

ITANIUM: Familia de microprocesadores de 64 bits de Intel (IA-64) y que está dirigido al segmento empresarial y en competencia de RISC.

IA32: Arquitectura de procesadores de 32bits de Intel y conocida también como x86-32, i386 o simplemente x86. Utilizan el set de instrucciones complejas o CISC.

UNIX: Sistema Operativo multi-tarea y multi-usuario creado a finales de los años 60 y que se utiliza en servidores de misión crítica dentro de las empresas, aunque existen versiones de menor nivel.

HP UX: Nombre de la versión comercial de Unix de la empresa HP.

Cores: Cuando se habla de microprocesadores este es el núcleo y la parte principal de estos. Hoy en día un microprocesador puede contar hasta con cientos de cores que pueden trabajar de forma paralela.

GRID: es un término que hace referencia a la computación que busca la utilización de recursos en paralelos desde múltiples equipos con el fin de procesar una tarea en común de una forma acelerada.

Computación en Nube (Cloud Computing): término que implica la premisa de brindar computación y almacenamiento como un servicio heterogéneo y que no reside necesariamente en un punto fijo, sino que se accede a través de una red. La misma se auxilia de tecnologías como los Grids y la virtualización.

Fibre Channel (FC): Canal de fibra, protocolo que funciona en el medio de la fibra óptica y se suele utilizar para el encapsulamiento de otros protocolos.

HBA (Host Bus Adapter): tarjeta de red especial que utiliza fiber channel como protocolo de transmisión.

Time sharing: en computación es el compartimiento de los recursos utilizados por un sistema con el fin de realizar varias tareas al mismo tiempo.

Multi-programación: En computación es la asignación de los recursos de un sistema y que permite la ejecución de varios trabajos de forma concurrente.

MIT (Massachusetts Institute of Technology): Universidad privada y dedicada a la investigación científica con un énfasis en las tecnologías es una de las universidades más prestigiosas del mundo.

OS/2: Sistema operativo creado por Microsoft e IBM y presentado en la segunda generación de computadoras de esta empresa.

Tecnología Ambiental (tecnología verde o tecnología limpia): es la aplicación de la ciencia ambiental en el ámbito de la tecnología para conservar el ambiente natural y los recursos naturales, y frenar los impactos negativos.

Opcode: Operational Code (Código de operación)

ISA: Instruction set architecture (arquitectura del conjunto de instrucciones)

I/O: Input/Output (Entrada/Salida)

SSD: Solid State Disk (unidad de estado sólido)

SCSI: Small Computers System Interface (Interfaz de Sistema para Pequeñas Computadoras)

SATA: Serial Advanced Technology Attachment

SAS: Serial Attached SCSI

RPM: Revolutions Per Minute (Revoluciones por minute)

RAID: Redundant Array of Independent Disks (conjunto redundante de discos independientes)

NIC: Network Interface Card (Tarjeta de Interfaz de red)

LAN: Local Area Network (red de area local)

WAN: Wide Area Network (Red de area amplia)

MMU: Memory Management Unit (unidad de gestión de memoria)

VMM: Virtual Machine Monitor/manager (manejador o monitor de maquinas virtuales)

TLB: Translation Lookaside Buffer

KVM: Keyboard-Video-Mouse

FT: Fault Tolerance (Tolerancia a Fallas)

HA: High availability (Alta disponibilidad)

Vlan: virtual LAN (LAN virtual)

SMP: Symmetric Multi-Processing (multiproceso simétrico)

HVM: Hardware-Assisted Virtualization (Virtualización asistida por hardware)

RAM: Random Access Memory (Memoria de acceso aleatorio)

TB: TeraByte

GB: Gygabyte

MB: Megabye

GNU: G Not Unix (la G no tiene significado)

Hypercall: está basada en el concepto de system call (llamadas al sistema).

Hipótesis

El centro de cómputos de TRICOM no es eficiente.

La disminución de equipo, disminuye el consumo energético en el centro de cómputos.

Variables

El consumo de energía de los equipos.

Tipos de equipos

Servidores x86 de varias características técnicas y de consumo energético.

Cantidad De Equipos

46 Servidores

Enlace lógico: cada equipo tiene un consumo nominal de energía y el mismo varía de acuerdo a las características técnicas de cada servidor, como es la cantidad de memoria, tipo de CPU y si tiene o no redundancia en el suministro energético.

La disminución de equipos facilita la administración en el centro de cómputos.

Variables

La cantidad de equipos.

Tamaño de los equipos

1U, 2U y 4U

Marcas y modelos de los equipos

HP DL 465c, HP DL 360 G5

Dell PowerEdge 1200

IBM xSeries 346

Todos los servidores disponen de Power Supplies Redundantes.

Enlace lógico: menos equipos, menos modelos, características homogéneas entre los equipos son las cualidades que permiten una mejor administración de los servidores.

ASPECTO METODOLÓGICO

Descriptivo

Se procederá a describir como está compuesto el ambiente del centro de cómputos, como está distribuido, de qué manera está conformado en referencia a los servidores que le componen de acuerdo al proyecto. También se tendrá en cuenta el personal que labora en el centro de cómputos así como también el personal que tiene control del mismo independientemente que no se encuentre en el lugar. Esto es en referencia a la parte física del lugar.

En términos de la parte lógica se pretende verificar la plataforma de servicios internos, cuales son, sus características y sus requisitos.

Explicativo

El centro de cómputos de TRICOM se encuentra localizado en la Av. Lope de Vega, mientras que los técnicos se encuentran en la sucursal de la Aut. Duarte lo que puede dificultar el transporte en horario laboral para solucionar algún inconveniente.

Por lo general y más allá de chequeos rutinarios no es necesario entrar al centro de cómputos ya que todos los trabajos se realizan de forma remota y las alarmas igualmente están automatizadas.

Se hace un levantamiento con la información de la infraestructura del centro de cómputos.

Se Verifica como los técnicos realizan los trabajos en el centro de cómputos.

Se verifica como se da mantenimiento a los servidores del centro de cómputos.

Se explican los resultados de los cuestionarios.

Experimento

La idea del experimento consiste en una serie de pruebas en un ambiente de virtualización que emule parte de la topología del centro de cómputos de TRICOM. En este sentido lo que se busca es probar la compatibilidad de las diferentes aplicaciones y su correcto funcionamiento en un ambiente virtualizado.

Explorativo

Para la realización del experimento solo se necesita una o varias computadoras de escritorio con una configuración que permita (en términos de desempeño) ser capaz de emular un laboratorio con características similares a las del centro de cómputos de TRICOM; prácticamente cualquier computador en el mercado actual es capaz de satisfacer esta necesidad. En termino del producto a utilizar debe ser un producto que permita lograr el objetivo lo más real posible y sin necesidad de inversión extra, por esto se ha elegido la solución VMware server, el cual está disponible gratis.

Se explican los resultados del experimento.

MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Observación

Se observan los equipos y se verifica su correcto funcionamiento, como también se verifica que estén dispuestos de una correcta manera de acuerdo a las especificaciones del mismo. Es posible también verificar que las dimensiones del lugar sean las adecuadas en caso de que se necesite acceder a algunos de estos equipos individualmente o a un conjunto de ellos.

El centro de cómputos se encuentra en un área más que suficiente para su correcto funcionamiento. Formado por hileras de equipos y divididos por armarios (Racks) que contienen los equipos.

El área está bien aclimatada y existen monitores de temperaturas que protegen los equipos. Los mismos envían alarmas inmediatamente si se produce algún descenso o aumento brusco de la temperatura.

Inducción

Todos los servidores usan tecnología x86 como hemos mencionado anteriormente, pero no todos los servidores tienen las mismas características

técnicas y/o la misma carga, así como que tampoco sirven para los mismos propósitos.

Según las características técnicas de los servidores podemos decir que es un centro de cómputos heterogéneo y balanceado que cumple con los objetivos.

Deducción

Partiendo de que todos los equipos a ser virtualizados son de tecnología x86 podemos deducir que los mismos no se utilizan para ningún propósito específico especializado como la tecnología RISC.

De igual manera también podemos deducir que al no tener la misma carga algunos de los equipos necesitaran consideración especial, como correr en un host específico siempre, esto debido a la demanda constante de recursos que de lo contrario no puede ser satisfecha.

Análisis

Aunque en el análisis más detallado habrá más información técnica de porque una elección sobre la otra en términos de las soluciones disponibles podemos decir que la escogencia de la solución a la propuesta por la empresa vmware se enmarca en el ámbito de ciertos requerimientos, como lo son el tener una fuerte presencia y representación de soporte en el país, así como que puede brindar

un fácil acceso a entrenamiento y soporte cualificado. También en términos de desempeño es la que más se adecua a los requerimientos de la empresa.

No menos importante es destacar el hecho de que VMware es una empresa que pertenece a otra empresa más grande llamada EMC que es la empresa que brinda a TRICOM la solución de almacenamiento, esto es muy importante porque es un claro indicativo de que habrá una muy buena integración entre la tecnología existente y la nueva tecnología de virtualización.

Además de que VMware es la empresa con más trayectoria brindando este tipo de soluciones.

Síntesis

Al final del proyecto la empresa TRICOM contara con un más eficiente centro de cómputos, el cual entre otras cosas le permitirá un mejor manejo de los recursos, una mayor agilidad al momento de desplegar nuevos servicios y de igual manera permitirá ahorrar costos derivados de la compra de equipos así de cómo también la eliminación de los contratos de mantenimientos.

Internamente para los usuarios del centro de cómputos significa una disminución del área que puede ser aprovechada para otros fines, así como también la disminución de equipos a verificar, también es indicativo de una centralización

de los recursos y de las herramientas de administración para el control de los servicios y servidores virtuales.

Estadístico

Se pretende utilizar los sistemas de métricas integradas a la solución VCenter, el cual provee las herramientas necesarias para la centralización del control de los servidores y por ende de los servicios , así como también incluye un conjunto de herramientas que permiten una parametrización de los resultados, permitiendo de esta manera tomar decisiones en base a los requerimientos demandados por la solución de virtualización y/o la utilización de los recursos por parte de los clientes internos.

FUENTES DE INVESTIGACIÓN

Primarias

Libros

Ensayos

Revistas

Páginas Web

Artículos de Blogs

Secundarias

Enciclopedias

Páginas Web

Artículos de Blogs

Diccionario

Técnicas de Investigación

- Observación (experimental, no estructurada, directa participante, colectiva, de laboratorio)
- Cuestionarios
- Experimento
 - o Utilización de VMware Capacity Planner

Permitirá tener acceso centralizado a toda la información técnica necesaria para llevar a cabo el proyecto. Conlleva la Recolección,

conservación, medición y escalas de la información requerida para su cualificación.

TABLA DE CONTENIDO

1. RAZONES PARA VIRTUALIZAR

1.1 Tipos de Virtualización

1.1.1 Virtualización Completa

1.1.2 Virtualización Parcial

1.1.3 Virtualización por Sistema Operativo

1.2 Retos

1.3 Ventajas

1.4 Consideraciones Extras

2. SOLUCIONES CONSIDERADAS

2.1 XEN

2.2 Hyper-V

2.3 KVM

2.4 VMWARE

3. RESUMEN DE LA INFRAESTRUCTURA DE TRICOM

3.1 Cantidad de servidores

3.2 Tipos de servidores

3.3 Marcas de los servidores

3.4 Características de los servidores

4. EVALUACIÓN DEL AMBIENTE

4.1 Topología de la Red

4.2 Sistemas Operativos

4.3 Tipos de Aplicaciones

4.4 VMware Capacity Planner

4.4.1 Escenario Moderado

4.4.2 Escenario Agresivo

5. RESULTADOS

5.1 Análisis de Resultados

5.1.1 Escenario Moderado

- Resumen de Resultados
- Resumen de Capacidad y Ambiente
- Resumen de Utilización de Recursos
- Criterio de Selección
- Reglas de Agrupación
- Hardware Seleccionado
- Excepciones

5.1.2 Escenario Agresivo

- Resumen de Resultados
- Resumen de Capacidad y Ambiente
- Resumen de Utilización de Recursos
- Criterio de Selección

- Reglas de Agrupación
- Hardware Seleccionado
- Excepciones

5.2 Utilización de Espacio

5.3 Utilización de Memoria

5.4 Utilización de CPU

5.5 Utilización de I/O

5.6 Utilización de Red

5.7 Utilización por Sistema Operativo

6. RECOMENDACIONES

6.1 Relación de Servidores

6.2 Excepciones

6.3 Recomendación Detallada

6.3.1 Comparación con la Industria

BIBLIOGRAFÍA

Andrew, H. (2010, Marzo). 5 Ways Not to Use Virtualization

Server Smarts Blog

Recuperado de la web el 24 Marzo 2012

<http://blog.inetu.net/2010/03/5-ways-not-to-use-virtualization/>

Brazier, Steve; Cekolj, Hrvoje y Gillette, Marcus (2000). *RISC (reduced instruction set computer)*. Search400

Recuperada de la web 24 Marzo 2012

<http://search400.techtarget.com/definition/RISC>

Daintith, John; Martin, Elizabeth (2010). *A Dictionary of Science* (6 ed.)

New York: Oxford University Press Inc.

Das, Lyla B. (2010). *The x86 Microprocessors: Architecture and Programming (8086 to Pentium)*.

India. Dorling Kindersley (India) Pvt. Ltd.

Gritter, Mark. (2011, Mayo). How Virtualization Changes Enterprise Storage

Tintri Blog

Recuperado de la web el 24 Marzo 2012

<http://www.tintri.com/blog/2011/05/how-virtualization-changes-enterprise-storage/>

Hutch, Greg. (2010, Junio). Getting the Most Out of Virtualization.

The Architecture Journal

Recuperado de la web el 24 Marzo 2012

<http://msdn.microsoft.com/en-us/architecture/ff803574>

Kaplan, Steven M. (2004). *Wiley electrical and electronics engineering dictionary*

Hoboken, New Jersey. John Wiley & Sons, Inc.

Martín, Diego; Marrero, Mónica; Urbano, Julián; Barra, Eduardo; Moreiro

González, José A. (2011). *El profesional de la information*

Vol. 20, N° 3

Miller, Wes. (2010). Virtualization: Top 10 Virtualization Best Practices.

TechNet Magazine Vol. 9 Año 2010

Recuperado de la web el 24 Marzo 2012

<http://technet.microsoft.com/en-us/magazine/gg131921.aspx>

Park, Young R; Sharma, Srinarayan (2009); *Providing Service Using A*

Virtualization Infrastructure: Journal Of Service Science, Volume 2, Number 2

Ptatt, M. K. (2007); *8 Blazing Hot Tecnhnologies for '08*. Computerworld, Dec 26,

2007

Recuperado de la web 24 Marzo 2012

<http://computerworld.com/action/article.do?command=viewArticleBasic&articleId=9049299>

Singh, Amit (2004). An Introduction to Virtualization. Kernel Thread

Recatado de la Web el 24 Marzo 2012

<http://www.kernelthread.com/publications/virtualization/>

Strom, David. (2012, Marzo). New Ways to Do Disaster Recovery Using Virtualization

ReadWrite Cloud

Recuperado de la web el 24 Marzo 2012

<http://www.readwriteweb.com/cloud/2012/03/new-ways-to-do-disaster-recovery.php>

Ten Things You Need to Know about Virtualization (2009). White Paper.

Autor:DataCore Software

Rescatado de la web el 24 de Marzo 2012

http://www.accounteksconsulting.com/assets/files/whitepaper_tenthings.pdf

Vanover, Rick (2005). 10 MORE things you should know about virtualization.

Tech Republic

Rescatado de la web el 24 de Marzo 2012

<http://www.techrepublic.com/blog/10things/10-more-things-you-should-know-about-virtualization/313>

Webb, Sam (2011); *Virtualization in the trenches with VMware, Part 1: Basics and benefits*. Ars Technica. Recuperado de la web 24 Marzo 2012

<http://arstechnica.com/business/raising-your-tech-iq/2011/02/virtualization-in-the-trenches-with-VMware-part-1-basics-and-benefits.ars/>

CRONOGRAMA



Presupuesto

Ingresos miles de \$		Egresos miles de \$	
Aportes institución de apoyo	5,000.00	Transporte	12,000.00
Recursos propios	40,000.00	Almuerzos	20,000.00
		Libros y papelería	1,500.00
		Oros gastos	3,000.00
		Imprevistos	5,000.00
		Celebración	3,500.00
Total ingresos	45,000.00	Total egresos	45,000.00

ANEXO II

Cuestionarios para consultas a especialistas

Estimado (a) colega:

Considerando sus conocimientos y experiencia profesional, necesitamos que colabore con sus opiniones en una investigación que se realiza en el decanato de informática de la UNAPEC, relacionada con la optimización de recursos informáticos de un centro de cómputos utilizando **virtualización de servidores**. Atendiendo a lo antes expuesto responda las siguientes interrogantes de la forma más objetiva.

1. Datos generales del encuestado:

Nombres y Apellidos: _____

Institución y Dpto. donde labora: _____

Cargo que ocupa: _____

Año experiencia en el cargo: _____

Título universitario: _____

Categoría científica y/o docente: _____

Investigaciones realizadas: _____

2. Marque con una equis (X) en una escala creciente de 1 a 10, el valor que corresponde con el grado de conocimiento e información que tiene sobre el tema objeto de estudio de esta investigación.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

3. Realice un auto valoración según la tabla siguiente de sus niveles de argumentación o fundamentación sobre el tema de la investigación.

Fuente de argumentación	Grado de influencias de las fuentes de investigación		
	Alto	Medio	Bajo
Análisis teóricos realizados por usted			
Su experiencia alcanzada			
Trabajos de autores nacionales			
Trabajos de autores internacionales			
Su propio conocimiento de estado del tema en el extranjero			
Su intuición			

Tabla patrón de comparación del cuestionario para evaluación del coeficiente de argumentación de los especialistas.

Fuentes de argumentación	Nivel de influencias de las fuentes de argumentación		
	Alto	Medio	Bajo
Análisis teóricos realizados por usted	0.3	0.2	0.1
Su experiencia alcanzada	0.5	0.4	0.2
Trabajos de autores nacionales	0.05	0.05	0.05
Su propio conocimiento del estado del problema en el extranjero	0.05	0.05	0.03
Su intuición	0.05	0.05	0.03

Cuestionario para obtener los criterios valorativos de los especialistas sobre el modelo de virtualización de un centro de cómputos propuesto

Estimado colega:

Con la finalidad de obtener su valoración, como especialista de la temática abordada, se somete a su consideración la propuesta de optimizar los recursos de un centro de cómputos utilizando tecnología de **virtualización de servidores**. De antemano agradecemos su valiosa contribución.

1. Datos generales del encuestado:

Nombres y Apellidos: _____

Institución y Dpto. donde labora: _____

Cargo que ocupa: _____

Año experiencia en el cargo: _____

Título universitario: _____

Categoría científica y/o docente: _____

Investigaciones realizadas: _____

2. Lea determinadamente la propuesta planteada (material que se adjunta), para que posteriormente pueda realizar una evaluación de cada uno de los aspectos que se le presentara. Marque con una equis (x) la validación que le da a cada aspecto, a partir de las siguientes categorías: Muy adecuada (MA); Bastante adecuada (BA); Adecuada (A); Poco adecuada (PA) o Inadecuada (IA)

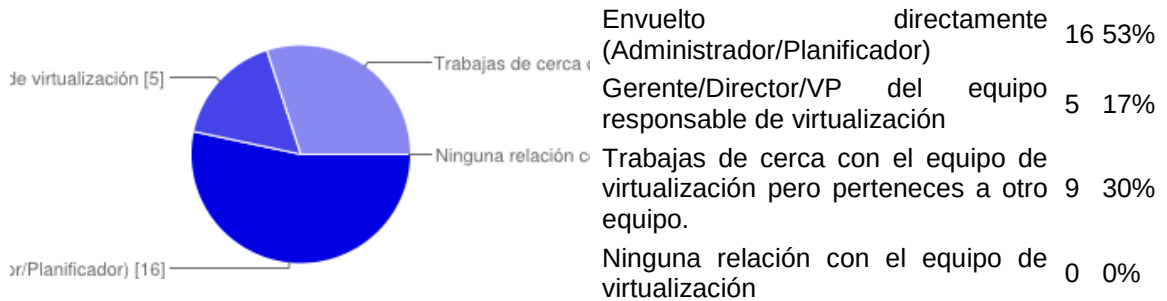
Aspectos a evaluar	Categorías					Observaciones
	MA	BA	A	PA	IA	
Argumentación de la propuesta						
Correspondencia de la propuesta con los resultados del diagnóstico						
Correspondencia de la propuesta con los postulados teóricos que la sustentan						
Valoración de los objetivos						
Valoración de las unidades temáticas						
Valoración de los contenidos temáticos						
Evaluación de la metodología propuesta						
Relación de los contenidos, metodología y la evaluación con los objetivos a alcanzar						
Nivel de actualización						
Aplicabilidad						

3. Exprese otros criterios o recomendaciones que pudieran servir para perfeccionar la propuesta planteada.

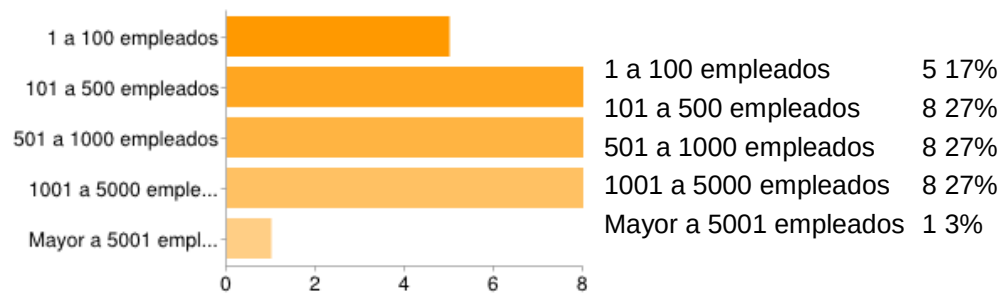
Anexo III

Resultados de la encuesta virtualización de Servidores en República Dominicana

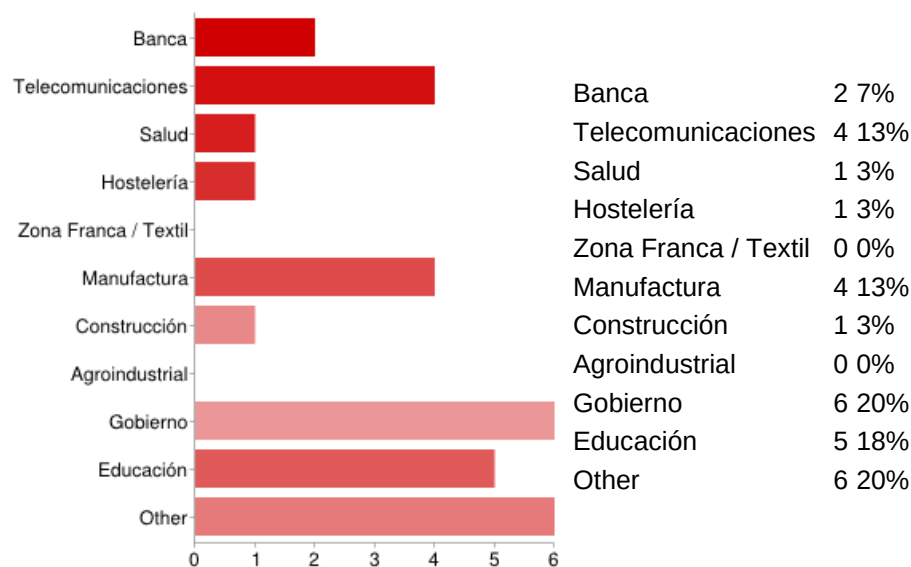
1. ¿Cuál es tu rol actual respecto a la virtualización de servidores?



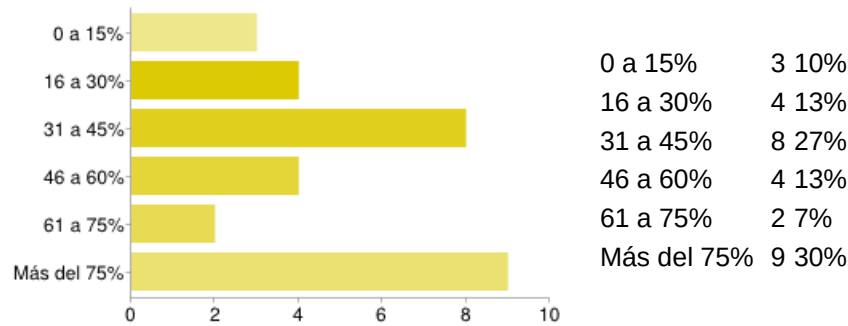
2. ¿Cuál es el tamaño de su empresa?



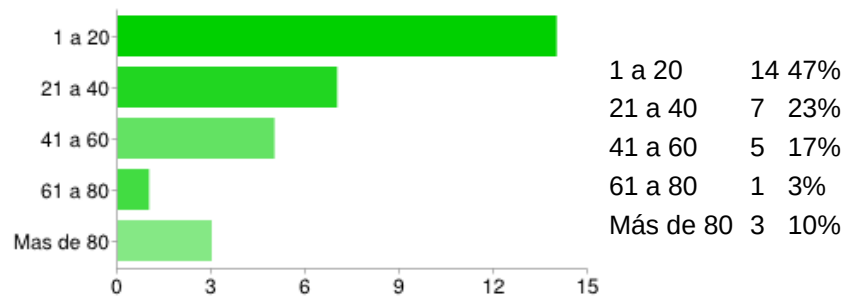
3. ¿A qué sector pertenece su empresa?



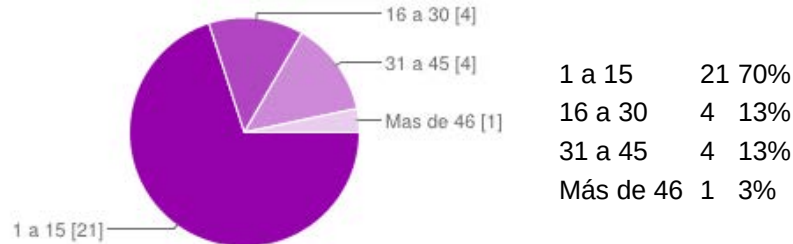
4. ¿Qué porcentaje de los servidores de la empresa están virtualizados?



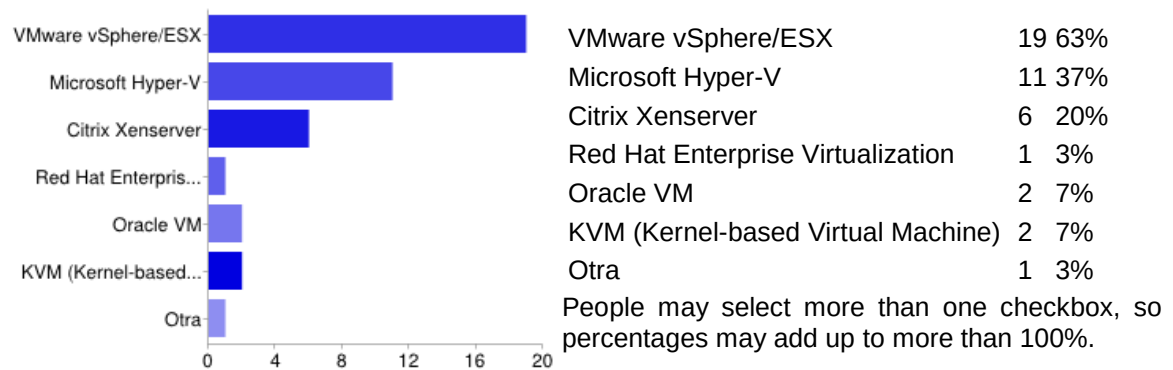
5. ¿Cuántos servidores virtuales (guest) tiene la empresa?



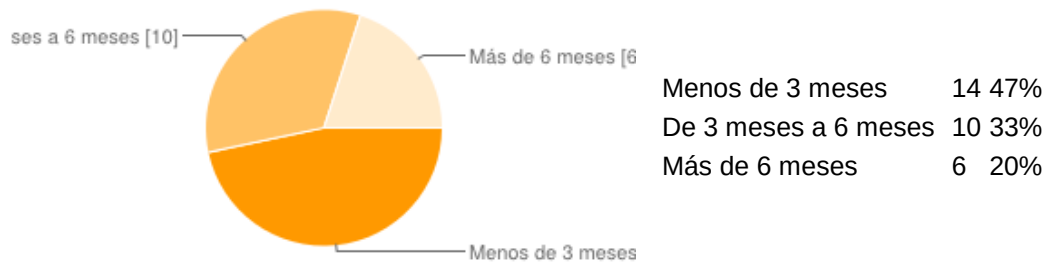
6. ¿Cuántos servidores físicos de virtualización (Host) tiene la empresa?



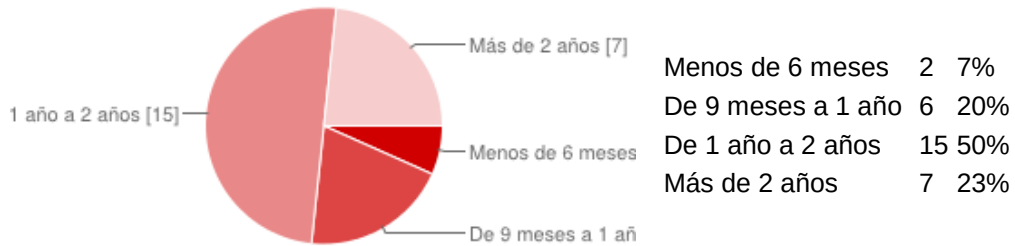
7. ¿Qué solución de virtualización de servidores utiliza la empresa?



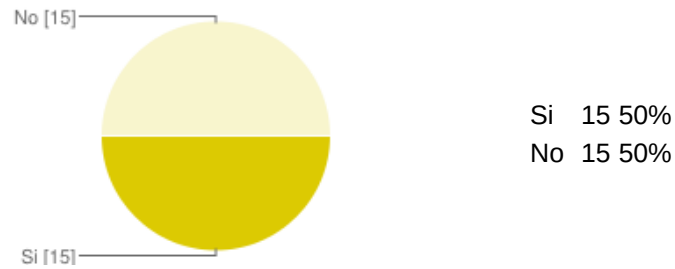
8. ¿Que tiempo le tomó a la empresa implementar la plataforma de virtualización actual?



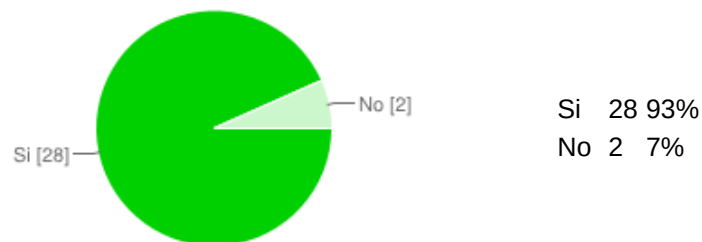
9. ¿Hace qué tiempo fue implementada la virtualización de servidores en la empresa?



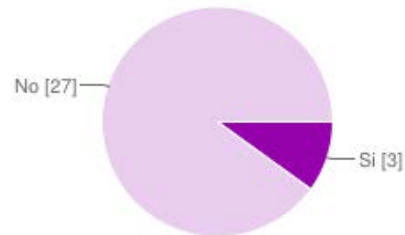
10. ¿Recibiste entrenamiento sobre virtualización de servidores?



11. ¿Considera usted fácil la administración de la plataforma virtual?

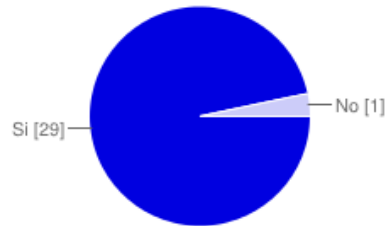


12. ¿Considera usted difícil la curva de aprendizaje de la virtualización de servidores?



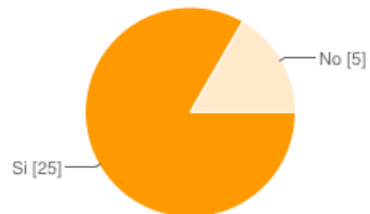
Si 3 10%
No 27 90%

13. ¿Considera usted que la virtualización de servidores simplifica la administración de la infraestructura?



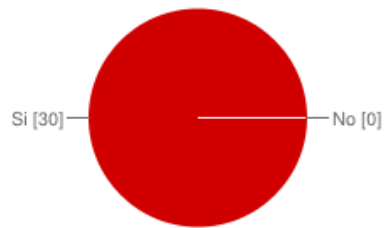
Si 29 97%
No 1 3%

14. ¿Considera usted que los servidores virtuales son más fáciles de administrar que los servidores físicos?



Si 25 83%
No 5 17%

15. ¿Considera usted que la virtualización ha sido beneficiosa para la empresa?

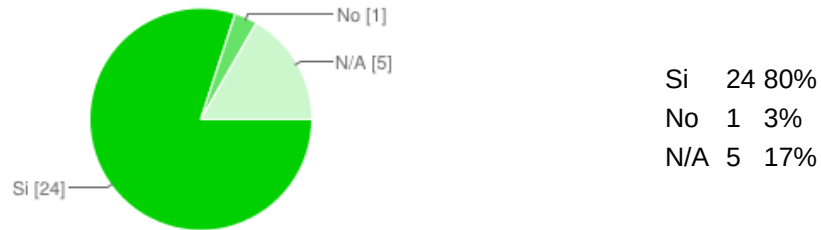


Si 30 100%
No 0 0%

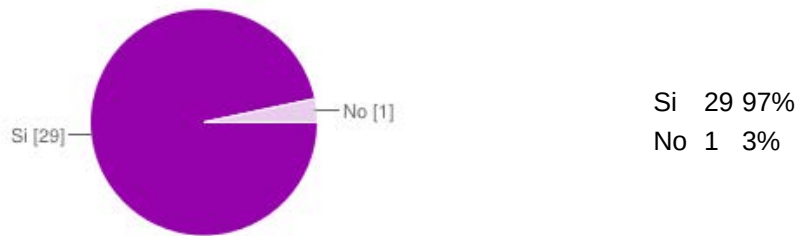
16. ¿Considera usted que la virtualización incrementa la productividad para su empresa?



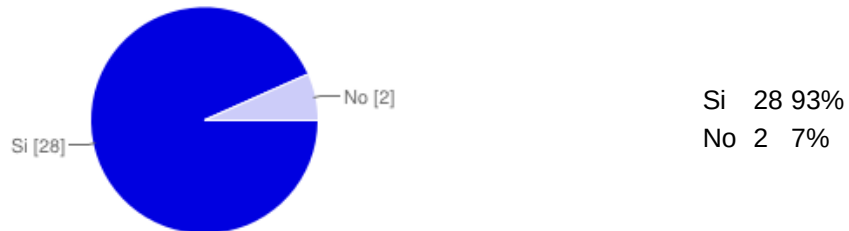
17. ¿Considera usted que la virtualización ha mejorado el trabajo en su posición?



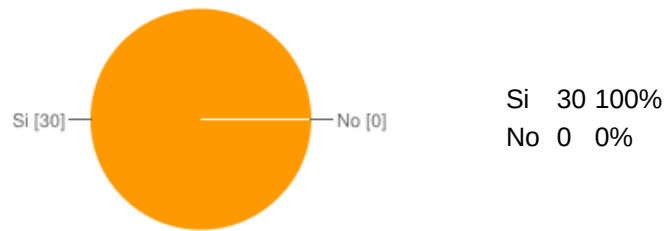
18. ¿Considera usted que la virtualización le ha ahorrado dinero a la empresa?



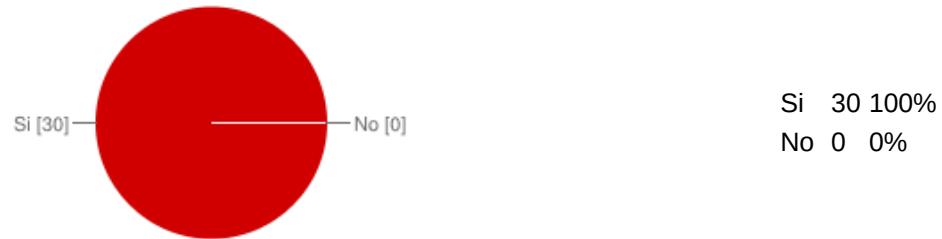
19. ¿Considera usted que la virtualización ofrece un buen valor respecto a su precio?



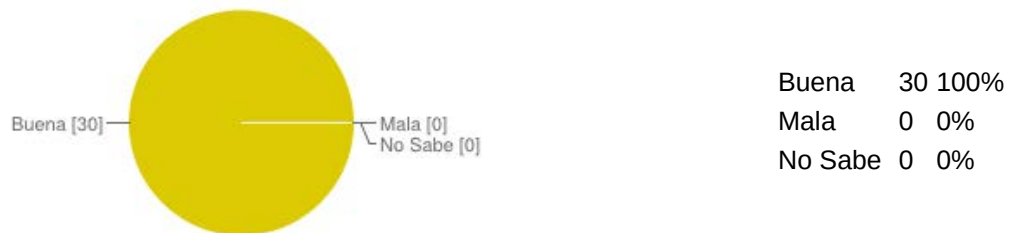
20. ¿Considera usted que la virtualización es segura?



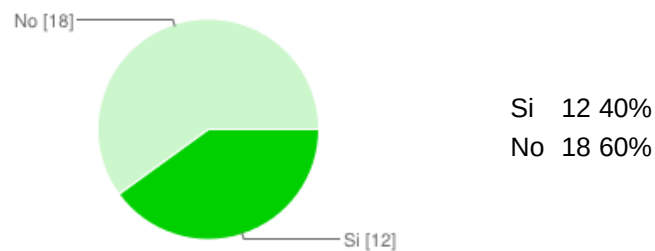
21. Basado en su experiencia con la virtualización, ¿recomendaría a otra empresa virtualizar?



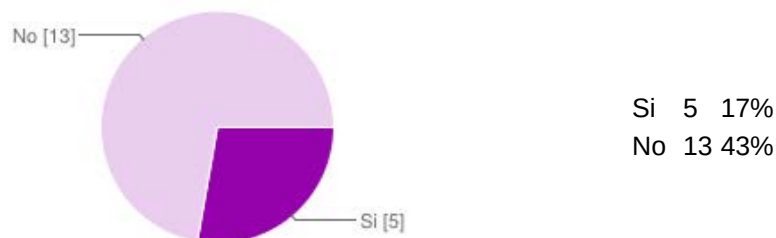
22. En sentido general y basado en su experiencia con la virtualización, ¿qué opinión te merece la virtualización?



23. ¿Tiene su empresa presencia en la nube?



24. ¿Tiene su empresa planes de tener algún tipo de presencia en la nube?



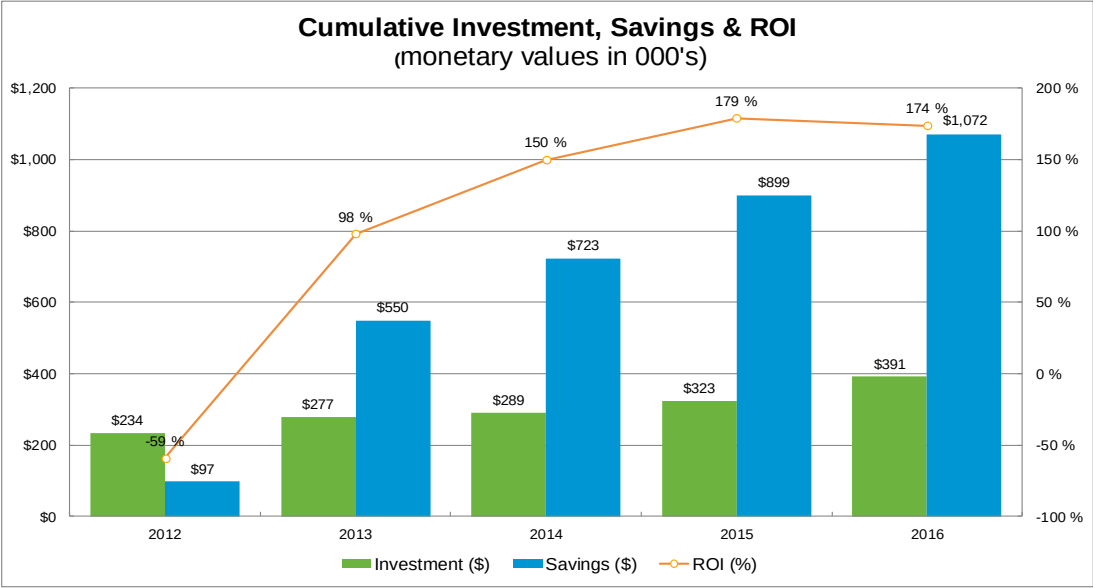
Anexo IV

Análisis del Retorno de la Inversión según calculadora de ROI de la empresa VMware

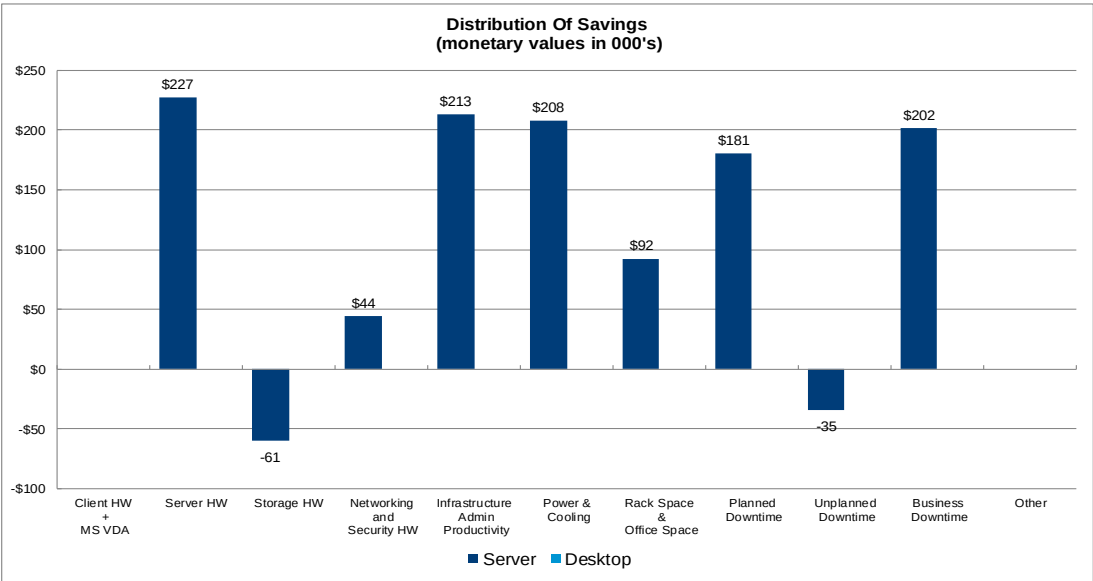
ROI TCO Analysis

Analysis Name: ROI

Inversión Acumulada, Ahorro y retorno de la inversión

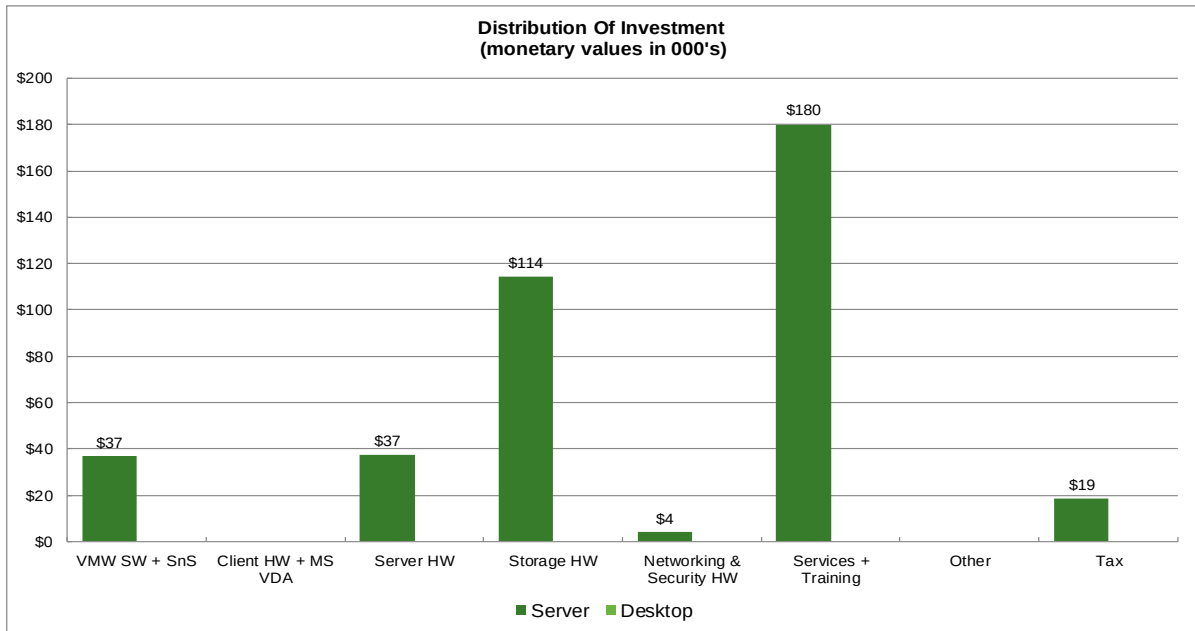


Distribución de los ahorros



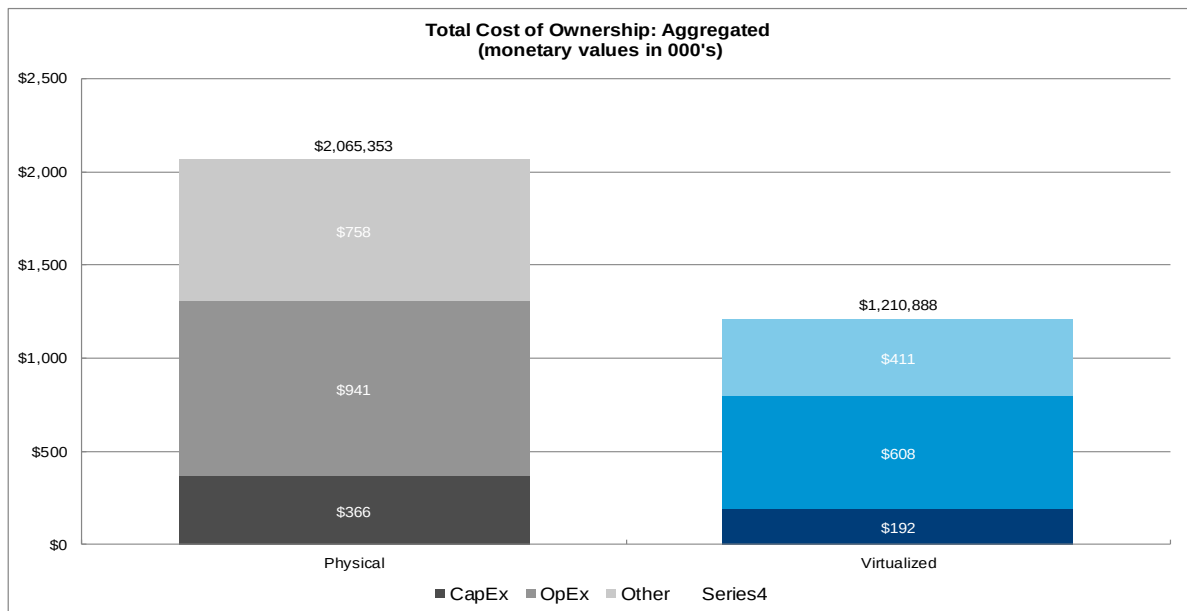
Distribution of Investment

5 Year Total Investment: \$ 390,805



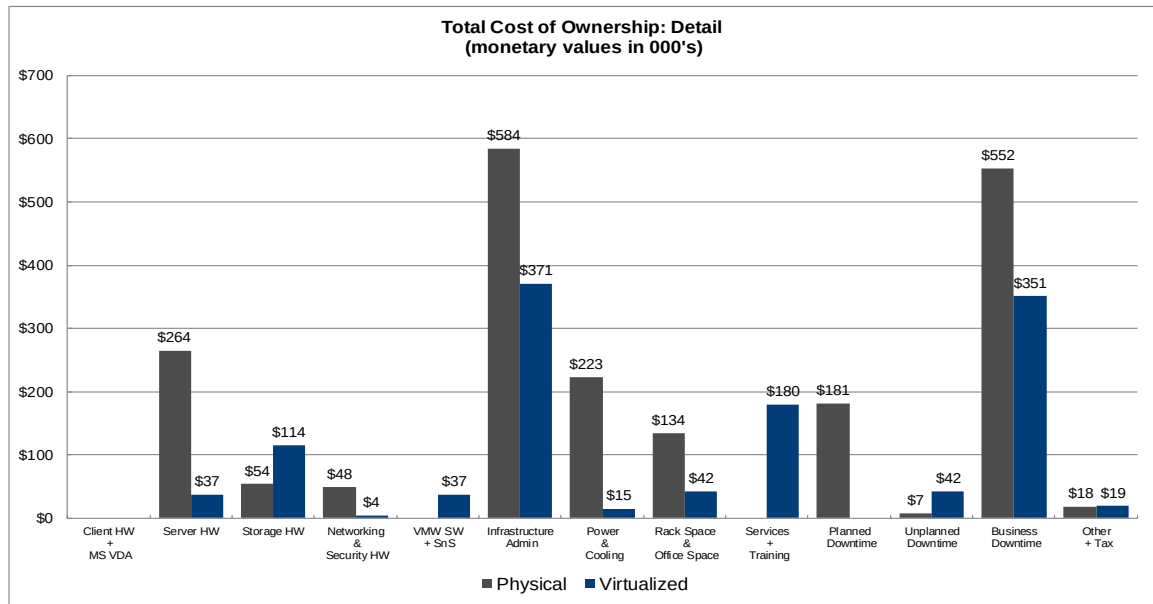
Total Cost of Ownership: Aggregated

Reduction (over 5 years): 41%



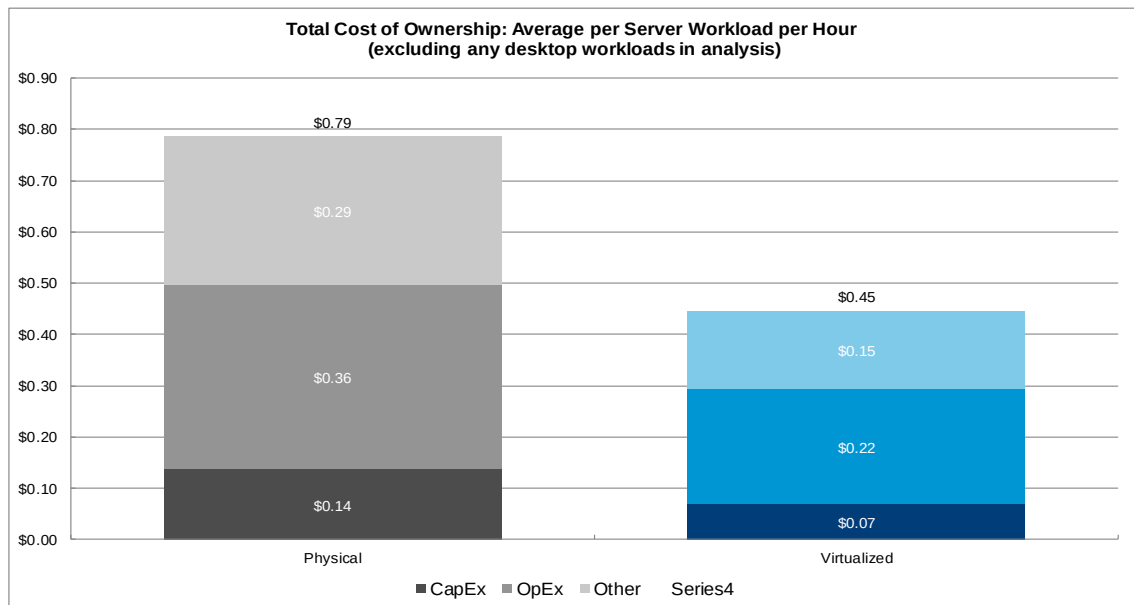
Costo Total de Propiedad: Detalle

Reducción (periodo de 5 años): 41%

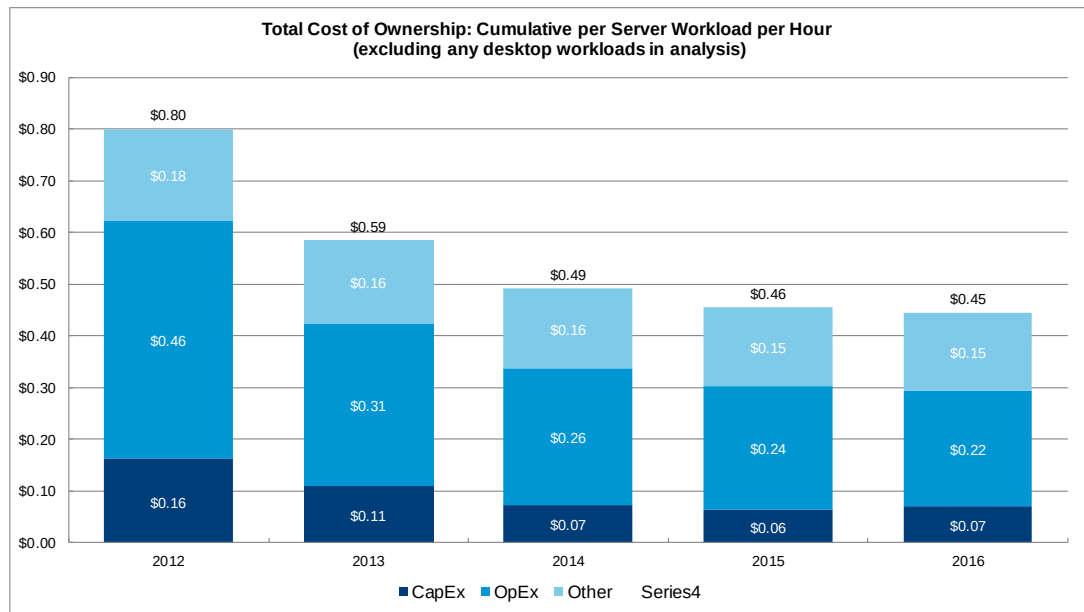


Costo total de propiedad: la carga de trabajo promedio por servidor por hora

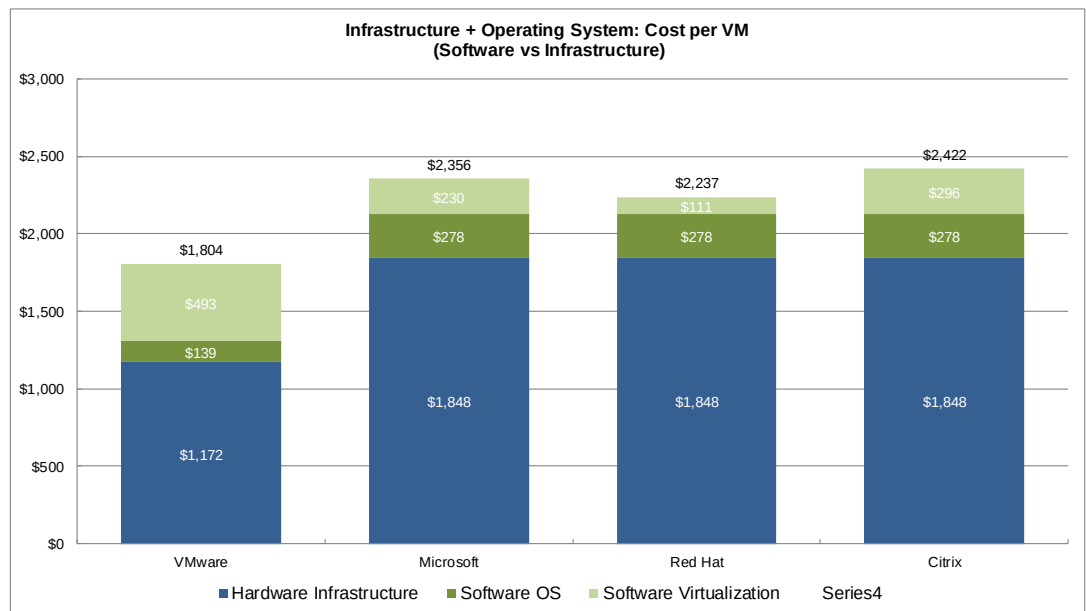
Reducción (periodo de 5 años): 43%



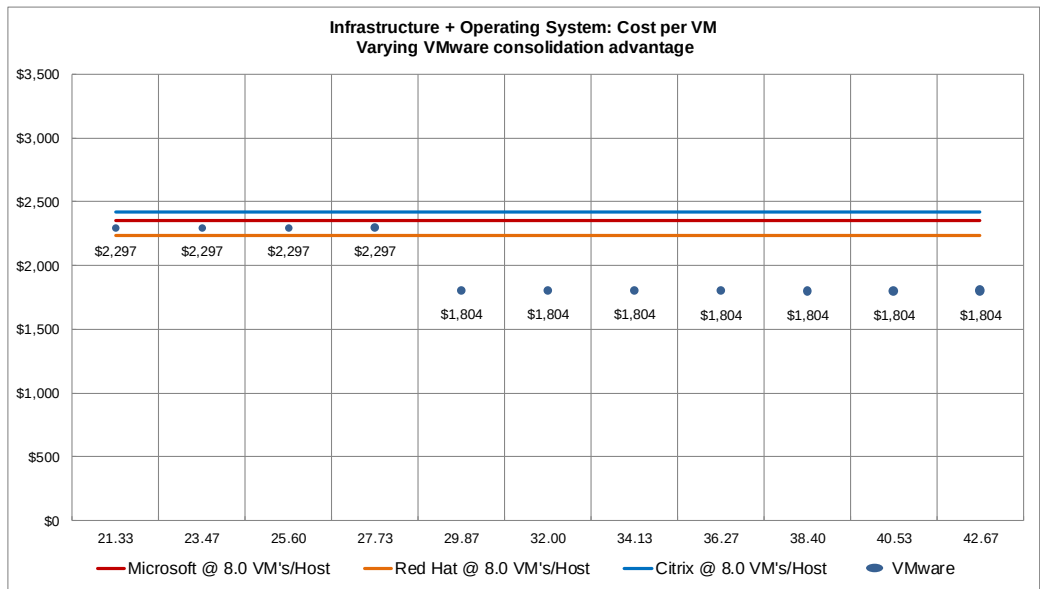
Total Cost of Ownership: Cumulative per Server Workload per Hour



Infrastructure + Operating System: Cost per VM



Infraestructura + Sistema operativo: El costo por máquina virtual



Resumen del ambiente de la infraestructura de servidores virtualizados: Cargas de trabajo

Server Infrastructure	2012	2013	2014	2015	2016
Unvirtualized Workloads					
Extension of Existing	54	57	60	63	67
% Virtualized	100%	100%	100%	100%	100%
VM's: Dev & Test + Production					
Total [†]	56	59	62	65	69
VM's: Business Continuity + Disaster Recovery					
Total	0	0	0	0	0
VM's: Network Security					
Total	0	0	0	0	0
[†] Includes vCenter Server instances					

Resumen del ambiente de la infraestructura de servidores virtualizados:
Servidores

Server Infrastructure	2012	2013	2014	2015	2016
<u>Dev & Test + Production</u>					
Total	2	2	2	3	3
Consolidation (VM's to Servers)	28:1	30:1	31:1	22:1	23:1
<u>Business Continuity + Disaster Recovery</u>					
Total	0	0	0	0	0
<u>Network Security</u>					
Total	0	0	0	0	0

Resumen del ambiente de la infraestructura de servidores virtualizados:
Almacenamiento

Server Infrastructure	2012	2013	2014	2015	2016
<u>STORAGE (GB's)</u>					
Total	6,300	6,638	6,975	7,313	7,763

Resumen del ambiente de la infraestructura de servidores virtualizados:
administración de la Infraestructura (horas)

Server Infrastructure	2012	2013	2014	2015	2016
<u>Unvirtualized</u>					
Workloads ¹	54	57	60	63	67
Administrators (FTE)	1.2	1.5	1.3	1.4	1.5
Hours	2,382	3,023	2,643	2,774	2,988
<u>Virtualization Savings</u>					
+vSphere	-708	-1,388	-926	-964	-1,055
+AppSpeed	0	0	0	0	0
+vCloud Director	0	0	0	0	0
+SRM	0	0	0	0	0
+vShield Edge & App	0	0	0	0	0
Savings	-708	-1,388	-926	-964	-1,055
Total	1,674	1,635	1,718	1,810	1,933
Reduction	30%	46%	35%	35%	35%
¹ Including count of specialized Network Security hardware (Firewalls & Load Balancers) if applicable					

Ahorro (verde): Número de servidores y dispositivos de red y de seguridad

Energy Savings	Total Analysis Horizon 5 Yrs
Number of Servers & Network Security Appliances	
<u>A) Extension of Unvirtualized Environment</u>	
Dev & Test + Production	67
Business Continuity + Disaster Recovery	0
Network Security appliances	0
Total	67
<u>B) Transition to Virtualized Infrastructure</u>	
Dev & Test + Production	2
Business Continuity + Disaster Recovery	0
Network Security hosts	0
Desktop Hosts	0
Total	2
Reduction (A-B)	65

Ahorro (verde): Energía y Refrigeración

Energy Savings	Total Analysis Horizon 5 Yrs
Power and Cooling Energy Savings (Kilo-Watt Hours)	
A) Extension of Unvirtualized Environment	2,112,329
B) Transition to Virtualized Infrastructure	281,737
Server Virtualization Savings (A-B)	1,830,593
C) Net impact of Desktop Client transition	79,170
Savings (A - B + C)	1,830,593

Ahorro (verde): Impacto Ambiental

Energy Savings		Total Analysis Horizon 5 Yrs
Environmental Impact Equivalents		
Planting Trees ¹		4,535
Cars off the Road ²		256
CO ₂ emission avoided ³		
in lbs		3,023,155
in kg		1,371,280
¹ (Assumes 667 lbs of CO ₂ offset per tree)		
² (Assumes 12,000 miles per year and 20 mpg)		
³ (Assumes 1.583 lbs of CO ₂ per kWh)		

(Gráficos de datos) Inversión Acumulada, Ahorro y retorno de la inversión

	2012	2013	2014	2015	2016
<u>Investment vs. Savings vs. ROI (cumulative)</u>					
Investment(\$)	\$ 234,380	\$ 277,319	\$ 289,426	\$ 322,579	\$ 390,805
Savings (\$)	\$ 96,770	\$ 549,511	\$ 722,896	\$ 899,006	\$ 1,071,582
ROI (%)	(59)%	98%	150%	179%	174%
Annual Savings	\$ 96,770	\$ 452,741	\$ 173,385	\$ 176,110	\$ 172,575
5 Year Payback	NA	1.6	NA	NA	NA

(Gráficos de datos) Distribución de los ahorros

		Total 5 Yrs Server	Total 5 Yrs Desktop	Total
CapEx	Client HW + MS VDA	\$ 0	\$ 0	\$ 0
	Server HW	\$ 227,006	\$ 0	\$ 227,006
	Storage HW	\$ -60,506	\$ 0	\$ -60,506
	Networking & Security HW	\$ 44,000	\$ 0	\$ 44,000
OpEx	Infrastructure Admin Productivity	\$ 213,279	\$ 0	\$ 213,279
	Power & Cooling	\$ 207,968	\$ 0	\$ 207,968
	Rack Space & Office Space	\$ 92,400	\$ 0	\$ 92,400
Other	Planned Downtime	\$ 180,600	\$ 0	\$ 180,600
	Unplanned Downtime	\$ -34,800	\$ 0	\$ -34,800
	Business Downtime	\$ 201,635	\$ 0	\$ 201,635
	Other	\$ 0	\$ 0	\$ 0
	Total	\$ 1,071,582	\$ 0	\$ 1,071,582

(Gráficos de datos) Distribución de la Inversión

		Total 5 Yrs	Total 5 Yrs	Total
		Server	Desktop	
Investment	VMW SW + SnS	\$ 36,799	\$ 0	\$ 36,799
	ClientHW + MS VDA	\$ 0	\$ 0	\$ 0
	Server HW	\$ 37,287	\$ 0	\$ 37,287
	Storage HW	\$ 114,106	\$ 0	\$ 114,106
	Networking & Security HW	\$ 4,000	\$ 0	\$ 4,000
	Services + Training	\$ 180,003	\$ 0	\$ 180,003
	Other	\$ 0	\$ 0	\$ 0
	Tax	\$ 18,610	\$ 0	\$ 18,610
	Total	\$ 390,805	\$ 0	\$ 390,805

(Gráficos de datos) Costo Total de Propiedad

Total Analysis Horizon 5 Yrs			
	Physical	Virtualized	% Reduction
CapEx	\$ 365,893	\$ 192,192	47%
OpEx	\$ 941,356	\$ 607,711	35%
Other	\$ 758,104	\$ 410,984	46%
Total	\$ 2,065,353	\$ 1,210,888	41%

(Gráficos de datos) Costo Total de Propiedad - Total 5 Años

		Physical			Virtualized			% Reduction		
		Server	Desktop	Total	Server	Desktop	Total	Server	Desktop	Total
CapEx	ClientHW + MS VDA	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0%	0%	0%
	Server HW	\$ 264,293	\$ 0	\$ 264,293	\$ 37,287	\$ 0	\$ 37,287	86%	0%	86%
	Storage HW	\$ 53,600	\$ 0	\$ 53,600	\$ 114,106	\$ 0	\$ 114,106	(113)%	0%	(113)%
	Networking & Security HW	\$ 48,000	\$ 0	\$ 48,000	\$ 4,000	\$ 0	\$ 4,000	92%	0%	92%
	VMW SW + SnS	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 36,799	\$ 0	\$ 36,799	0%	0%	0%
OpEx	Infrastructure Admin	\$ 584,311	\$ 0	\$ 584,311	\$ 371,031	\$ 0	\$ 371,031	37%	0%	37%
	Power & Cooling	\$ 222,645	\$ 0	\$ 222,645	\$ 14,677	\$ 0	\$ 14,677	93%	0%	93%
	Rack Space & Office Space	\$ 134,400	\$ 0	\$ 134,400	\$ 42,000	\$ 0	\$ 42,000	69%	0%	69%
	Services + Training	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 180,003	\$ 0	\$ 180,003	0%	0%	0%
	Other	\$ 180,600	\$ 0	\$ 180,600	\$ 0	\$ 0	\$ 0	100%	0%	100%
Other	Planned Downtime	\$ 6,800	\$ 0	\$ 6,800	\$ 41,600	\$ 0	\$ 41,600	(512)%	0%	(512)%
	Unplanned Downtime	\$ 552,409	\$ 0	\$ 552,409	\$ 350,774	\$ 0	\$ 350,774	37%	0%	37%
	Business Downtime	\$ 18,295	\$ 0	\$ 18,295	\$ 18,610	\$ 0	\$ 18,610	(2)%	0%	(2)%
	Other + Tax	\$ 18,295	\$ 0	\$ 18,295	\$ 18,610	\$ 0	\$ 18,610	(2)%	0%	(2)%
	Total	\$ 2,065,353	\$ 0	\$ 2,065,353	\$ 1,210,888	\$ 0	\$ 1,210,888	41%	0%	41%

(Gráficos de datos) la carga de trabajo de servidor: El costo promedio por carga de trabajo / VM por hora
(Se excluye cualquier carga de trabajo de escritorio en el análisis)

	Server Analysis Horizon 5 Yrs		
	Physical	Virtualized	% Reduction
CapEx	\$ 0.14	\$ 0.07	49%
OpEx	\$ 0.36	\$ 0.22	38%
Other	\$ 0.29	\$ 0.15	48%
Total	\$ 0.79	\$ 0.45	43%
Number of Workloads / VM's (5 year avg)			
Production + Preproduction	60	62	
Business Continuity & Disaster Recovery	0	0	
Network Security	0	0	
Total	60	62	

(Gráficos de datos) la carga de trabajo de servidor: Costo acumulado por la carga de trabajo / VM por (Se excluye cualquier carga de trabajo de escritorio en el análisis)

Server Infrastructure	2012	2013	2014	2015	2016
Cumulative Total Cost of Ownership					
CapEx	\$ 79,216	\$ 111,110	\$ 113,641	\$ 136,215	\$ 192,192
OpEx	\$ 225,539	\$ 314,475	\$ 406,974	\$ 504,706	\$ 607,711
Other	\$ 86,438	\$ 162,192	\$ 239,790	\$ 322,103	\$ 410,984
Cumulative TCO Server	\$ 391,193	\$ 587,776	\$ 760,405	\$ 963,025	\$ 1,210,888
Server Workloads / VM's					
Physical Workloads	0	0	0	0	0
VM's	56	59	62	65	69
Total Workloads / VM's	56	59	62	65	69
Cumulative Cost per Server Workload per Hour (based on average of server workloads / VM's thru each year)					
CapEx	\$ 0.16	\$ 0.11	\$ 0.07	\$ 0.06	\$ 0.07
OpEx	\$ 0.46	\$ 0.31	\$ 0.26	\$ 0.24	\$ 0.22
Other	\$ 0.18	\$ 0.16	\$ 0.16	\$ 0.15	\$ 0.15
Total	\$ 0.80	\$ 0.59	\$ 0.49	\$ 0.46	\$ 0.45