

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas



**IMPLEMENTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIRTUAL PARA  
REDUCIR EL TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE SERVIDORES  
DE PRODUCCIÓN EN LA SUPERINTENDENCIA DEL  
MERCADO DE VALORES**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO DE SISTEMAS**

**PRESENTADO POR**

**BACHILLER: ORLANDO MATOS ACUÑA**

**2014**

## **DEDICATORIA**

**Con toda humildad quiero dedicar este trabajo a Dios, quien me llena de bendiciones cada día. A mis queridos padres por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, su amor, sus valores y sobre todo su disciplina que me han permitido ser una persona de bien.**

# ÍNDICE

Resumen.....	6
Descriptores Temáticos.....	7
Introducción.....	8

## Capítulo I: PENSAMIENTO ESTRATÉGICO

1.1. Diagnóstico Funcional.....	11
1.1.1. Reseña Histórica.....	11
1.1.2. Organigrama.....	13
1.1.3. Clientes.....	14
1.1.4. Proveedores.....	15
1.1.5. Procesos.....	15
1.2. Diagnóstico Estratégico.....	16
1.2.1. Misión.....	16
1.2.2. Visión.....	16
1.2.3. Objetivos Estratégicos.....	16
1.2.4. Análisis Situacional - FODA.....	18

## Capítulo II: MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO

2.1. Virtualización.....	19
2.2. Servidor.....	31
2.2. SAN.....	35

## Capítulo III: PROCESO DE TOMA DE DECISIONES

3.1. Identificación del Problema.....	37
3.1.1. Situación Actual.....	37
3.1.2. Formulación del Problema.....	38
3.2. Planteamiento de Alternativas de Solución.....	38
3.3. Selección de una alternativa de Solución.....	39
3.3.1. Toma de Decisión.....	41
3.4. Planes de acción para desarrollar la solución planteada.....	42
3.4.1. Proceso de Inicio.....	43
3.4.1.1. Acta de Constitución.....	43
3.4.2. Proceso de Planificación.....	43
3.4.2.1. Alcance.....	43
3.4.2.2. Cronograma.....	44
3.4.2.3. Equipo de Trabajo.....	44
3.4.2.4. Estrategia de comunicaciones.....	45
3.4.2.5. Estrategia de Riesgos.....	46
3.4.3. Proceso de Ejecución.....	47
3.4.3.1. Implementación.....	47
3.4.4. Proceso de Seguimiento y Control.....	50
3.4.4.1. Entregables.....	50

3.4.5. Proceso de Cierre.....	51
3.4.5.1. Informe.....	51
<b>Capítulo IV: ANÁLISIS BENEFICIO-COSTO</b>	
4.1. Criterios de Evaluación.....	52
4.1.1. Beneficios Tangibles.....	52
4.1.2. Beneficios Intangibles.....	52
4.2. Información de Situación Económica Actual.....	53
4.2.1. Estimación de Costos.....	53
4.2.2. Estimación de Beneficios Tangibles.....	54
4.2.3. Flujo de Caja.....	54
4.3. Resultados de la Solución Planteada.....	55
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>60</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>61</b>
<b>GLOSARIO.....</b>	<b>63</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>64</b>

## RESUMEN

El presente informe trata sobre la problemática de la recuperación del servicio en los servidores físicos de producción en la Superintendencia del Mercado de Valores.

Luego de haber realizado un estudio detallado de la situación actual en la que se encontraba la Oficina de Tecnologías de Información se pudo identificar el problema principal que fue la: "Inexistencia de un plan de contingencia que provea al área de Infraestructura de Información responder en un tiempo mínimo la recuperación del servicio en un servidor físico de producción.

Para resolver el problema de recuperación del servicio se implementó una herramienta de Virtualización, dicha herramienta fue dirigida y enfocada netamente para optimizar el tiempo de respuesta de recuperación del servicio ante cualquier desastre que pueda ocurrir.

Para la implementación de la "Herramienta de Virtualización" no fue necesaria la contratación de proveedores externos, fue realizado por personal del área de infraestructura, el cual trajo como resultado la satisfacción del Jefe de Tecnologías de Información, disminución en el gasto de operación e incremento de la utilidad de la empresa.

Luego de la implementación se mejoraron los tiempos de respuesta de recuperación del servicio en los servidores físicos de producción, en promedio estos tiempos de recuperación se disminuyeron en más del 75,86%.

## **DESCRIPTORES TEMATICOS**

- **Virtualización**
- **Servidor**
- **SAN (Storage Área Network)**

## INTRODUCCIÓN

Los avances tecnológicos de las últimas décadas han producido una verdadera revolución en los campos de la producción, la prestación de servicios, la educación, las comunicaciones y las relaciones interpersonales, así como también en la forma como se organizan y dirigen los procesos.

Tal ha sido la importancia del cambio tecnológico en la transformación estructural de las economías, que más de la tercera parte del comercio mundial está conformado por bienes que no existían al finalizar la segunda guerra mundial. Estos bienes corresponden a los campos de la electrónica, las telecomunicaciones, la informática y la biotecnología.

El mundo de los negocios lleva muchos años evolucionando conjuntamente con el de las tecnologías de información. A lo largo de este tiempo ha habido una continua retroalimentación entre las necesidades de negocio y los avances tecnológicos que ha posibilitado nuevas estrategias competitivas y creado nuevas oportunidades de crecimiento, pero que también ha aumentado considerablemente la complejidad del entorno en el que operan las empresas.

En la actualidad las empresas están buscando más con menos, debido a las restricciones presupuestales con que se enfrentan y el alto costo de la tecnología.

La virtualización permite dar solución eficaz a esta necesidad, permitiendo que las organizaciones puedan responder a las crecientes necesidades y requerimientos de los usuarios finales sin incurrir en incrementos en su gasto en tecnología.

La virtualización ha traído beneficios a todas las industrias, desde el gobierno, el sector financiero, manufactura, entre otras. Empresas líderes en el sector retail tienen como objetivo adquirir lo mejor en tecnología de punta para mantenerse a la cabeza de su competencia, invirtiendo continuamente para innovar con nuevas soluciones.



Los beneficios más evidentes son:

- Facilidad de administración
- Reducción de espacio
- Disminución en el consumo de energía eléctrica
- Optimización de la infraestructura de red
- Menores emisiones de contaminantes y calor a la atmosfera

Las pymes hacen grandes inversiones en virtualización, y que esta sigue siendo prioritaria en cuanto al gasto en TI. Según un nuevo estudio, el incremento de la virtualización provocara que el doble de pymes estén virtualizados en más del 80% hacia el año 2014, en su búsqueda por impulsar la eficiencia y respaldar el avance hacia el cloud computing.

Las razones que justifican esto, van más allá del mero ahorro de costes: reducir los costes es el factor impulsor más inmediato para la virtualización (calificado como “el más importante” por el %71 de los encuestados), aunque viene seguido muy de cerca por el deseo de asegurar la continuidad del negocio y mejorar la utilización del hardware.

La virtualización permite maximizar el uso de los bienes tecnológicos reduciendo el número de servidores utilizados en un centro de datos e incrementando su porcentaje de uso. Esto se logra conectando el número de servidores físicos que actualmente se utilizan en un Centro de Datos en razón de 20 a 1 y en algunos casos hasta de 30 a 1 servidores. Esto significa que una organización que hoy en día tiene 100 servidores físicos de tipo x86, podría consolidar las aplicaciones y servicios en solo 5 servidores físicos.

En muchas empresas del sector la disponibilidad del servicio es un factor crítico, precisamente nuestro problema principal radica en cómo reducir el

tiempo de recuperación del servicio que presta la Superintendencia del Mercado de Valores (SMV) a los usuarios internos y externos, para lo cual nos hemos apoyado en una infraestructura virtual el cual nos permita ser más eficientes en recuperar un servicio en el menor tiempo posible asegurando la continuidad del negocio.

# **CAPÍTULO I: PENSAMIENTO ESTRATÉGICO**

## **1.1. DIAGNÓSTICO FUNCIONAL**

### **1.1.1 RESEÑA HISTORICA**

La Superintendencia del Mercado de Valores (SMV) fue creada formalmente mediante la Ley N° 17020 publicada el 28 de mayo de 1968, bajo la denominación de Comisión Nacional de Valores, habiendo iniciado sus funciones el 02 de junio de 1970, a partir de la promulgación del Decreto Ley N° 18302. Dicha norma dispuso que la Comisión Nacional de Valores sería un organismo público desconcentrado del sector economía y finanzas, responsable del estudio, reglamentación y supervisión del mercado de valores, de las bolsas de valores, de los agentes de bolsa y demás partícipes de dicho mercado.

Las competencias originales de la Comisión Nacional de Valores fueron ampliadas posteriormente, destacando entre estas las siguientes:

- i. El Decreto Ley N° 19648, publicado el 07 de diciembre de 1972, que otorgó a la Comisión la supervisión de las personas jurídicas organizadas de acuerdo a la entonces Ley de Sociedades Mercantiles y sustituyendo la denominación de Comisión Nacional de Valores por la de Comisión Nacional Supervisora de Empresas y Valores (CONASEV). Posteriormente, mediante Ley N° 27323 publicada el 23 de julio de 2000,

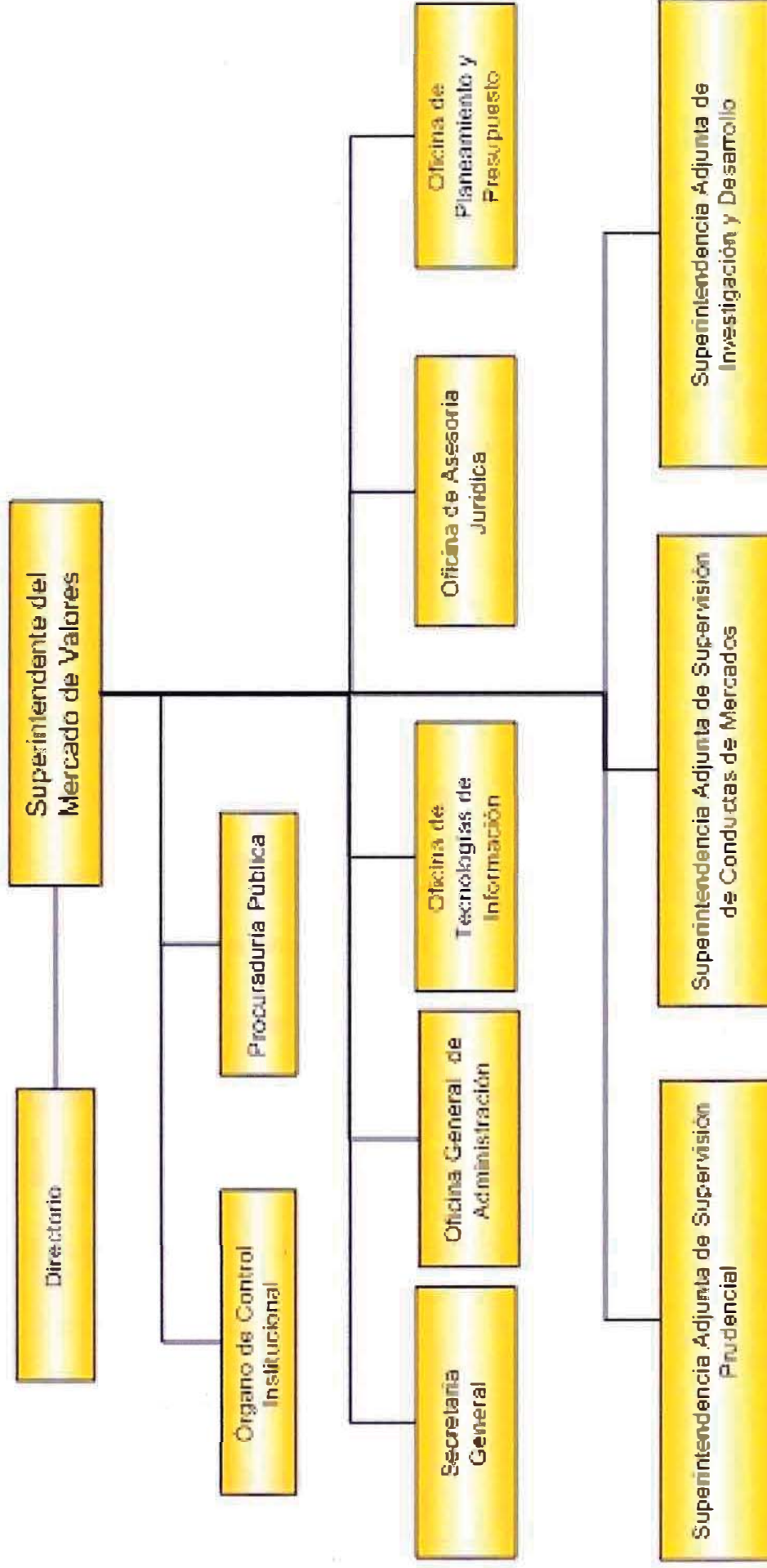
dicha función fue trasladada al Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI);

- ii. El Decreto Ley N° 21907, publicado el 01 de septiembre de 1977, que encargó a la CONASEV la supervisión de las Empresas Administradoras de Fondos Colectivos; y,
- iii. La Ley N° 26361, publicada el 30 de septiembre de 1994, que otorgó a la CONASEV la facultad de supervisar el mercado de productos y a los agentes que participan en dicho mercado.

Mediante la Ley de Fortalecimiento de la Supervisión del Mercado de Valores, aprobada por Ley N° 29782, que entró en vigencia el 28 de julio de 2011, se sustituyó la denominación de Comisión Nacional Supervisora de Empresas y Valores por la de Superintendencia del Mercado de Valores, otorgándole a su vez mayores facultades para el cumplimiento de sus funciones.

La SMV es un organismo técnico especializado adscrito al Ministerio de Economía y Finanzas que tiene por finalidad velar por la protección de los inversionistas, la eficiencia y transparencia de los mercados bajo su supervisión, la correcta formación de precios y la difusión de toda la información necesaria para tales propósitos, a través de la regulación, supervisión y promoción. Tiene personería jurídica de derecho público interno y goza de autonomía funcional, administrativa, económica, técnica y presupuestal

### 1.1.2. ORGANIGRAMA



### **1.1.3. CLIENTES**

Los clientes para la Superintendencia del Mercado de Valores son las empresas supervisadas y los inversionistas.

Actualmente existen 390 empresas que se encuentran bajo la supervisión de la Superintendencia del Mercado de Valores, estas a su vez son del siguiente tipo:

- Bolsa de Valores y Mecanismos Centralizados
- Empresas Emisoras
- Empresas Administradoras de Fondos Colectivos
- Empresas clasificadoras de Riesgo
- Empresas Mercado Alternativo de Valores
- Empresas proveedoras de precio
- Empresas Valorizadoras
- Institución de Compensación y Liquidación de Valores
- Sociedades Administradoras de Fondos de Inversión
- Sociedades Administradoras de Fondos Mutuos
- Sociedades Agentes de Bolsa
- Sociedades Estructuradoras
- Sociedades Titulizadoras
- Empresas Extranjeras

#### 1.1.4. PROVEEDORES

Los Proveedores para la Superintendencia del Mercado de Valores por el lado de la Supervisión y Control son las empresas supervisadas, ya que por normativa, ellos están obligados de enviar sus estados financieros (Sistema MVNet – ver anexo 2 y 3) a la Superintendencia del Mercado de Valores, asimismo La Bolsa de Valores de Lima (BVL) y Cavali S.A. I.C.L.V. (Institución de Compensación y Liquidación de Valores) nos proveen información de la negociación de los valores inscritos que se negocian en el mercado (envío de archivos firmados vía FTP – ver anexo 4)

#### 1.1.5. PROCESOS

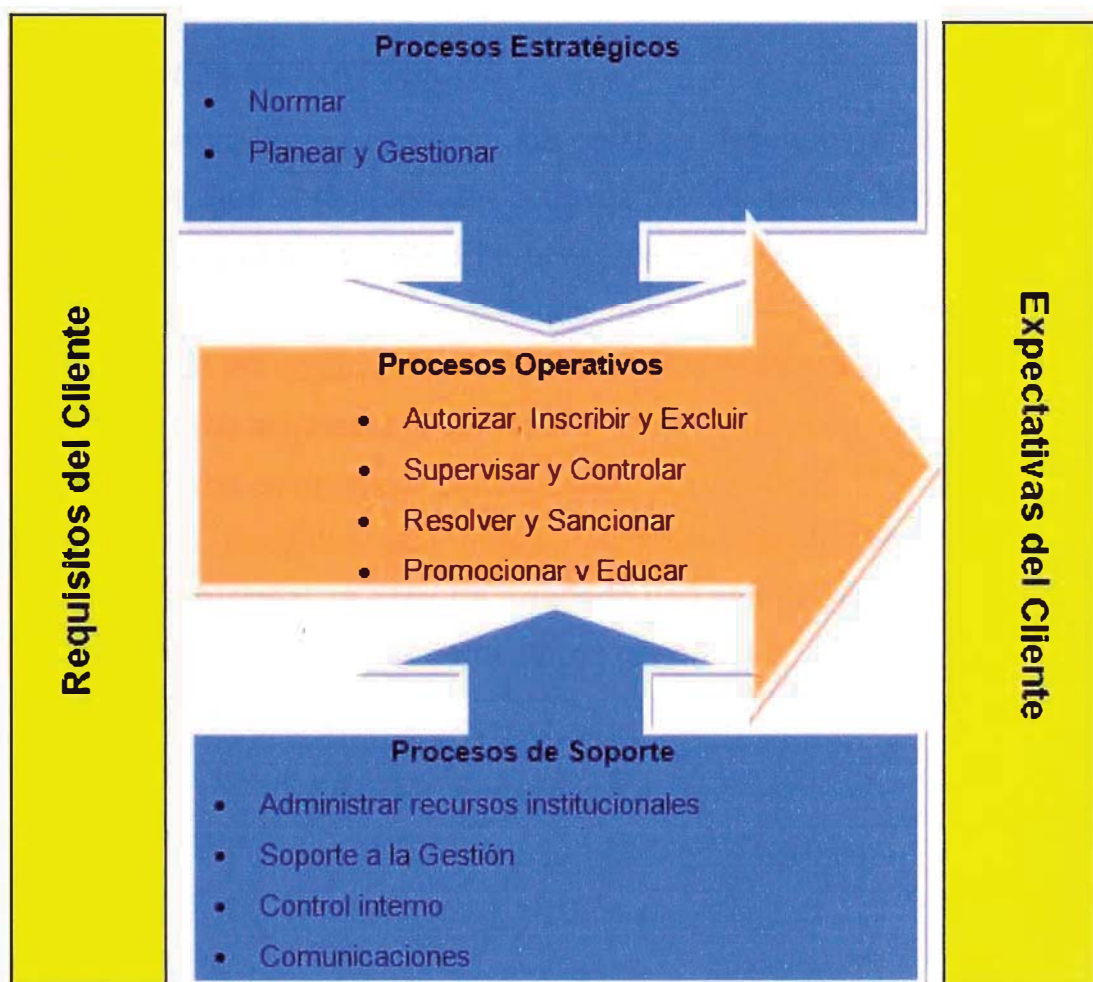


Figura 1: Mapa de Procesos (Fuente: Oficina de Planeamiento)

## **1.2. DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO**

### **1.2.1 MISIÓN**

Proteger al inversionista y promover el desarrollo del mercado de valores, de productos y del sistema de fondos colectivos, a través de altos estándares de regulación, supervisión y orientación; con un equipo especializado comprometido con la excelencia, y con el uso de tecnología de avanzada.

### **1.2.2 VISIÓN**

Promover un mercado de valores transparente, eficiente e íntegro, que genere confianza en el público y contribuya al desarrollo económico y social del país.

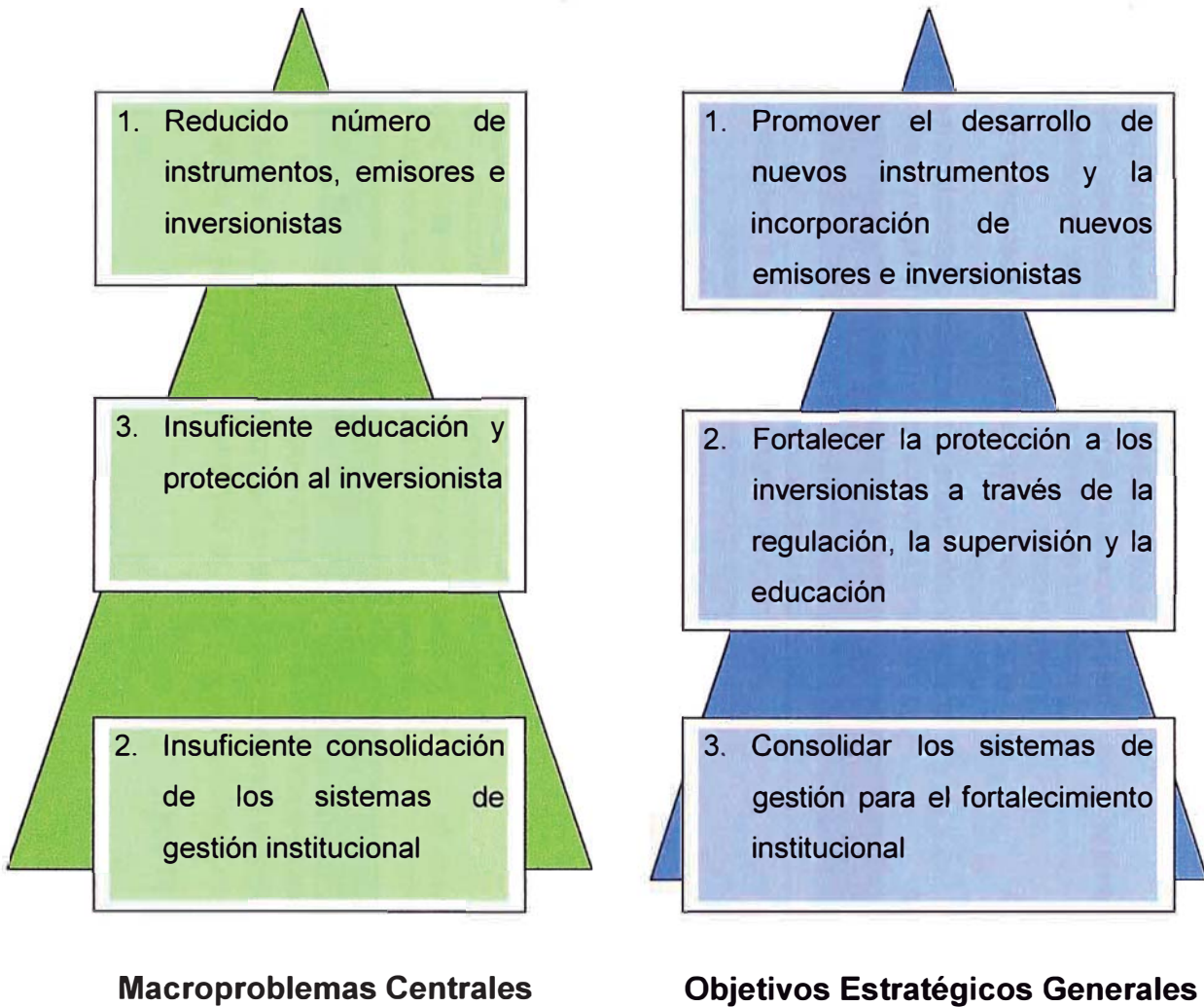
### **1.2.3 OBJETIVOS ESTRATÉGICOS**

Los objetivos estratégicos expresan los cambios deseados en el bienestar de los usuarios, que serán logrados a través de mejoras en la provisión de los servicios que brinda la SMV. El proceso de planeamiento estratégico de la SMV desarrollado bajo un enfoque participativo, ha llevado a la determinación de los objetivos estratégicos institucionales, a dos niveles:

- Nivel de objetivos estratégicos generales.
- Nivel de objetivos estratégicos específicos.

Tomando como base los tres macroproblemas identificados durante el diagnóstico institucional, la SMV ha diseñado una estrategia que tiene como pilar fundamental tres objetivos estratégicos generales.





**Figura 2:** Relación entre macroproblemas centrales y objetivos estratégicos generales (Fuente: Planeamiento Estratégico SMV 2014)

## 1.2.4 ANÁLISIS SITUACIONAL – FODA

### Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la SMV

Por definición, la Matriz FODA permite determinar, de un modo retador y realista, la estrategia global de la institución. En general, el análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la organización facilitan la selección y/o validación de las estrategias competitivas y cooperativas necesarias para el logro de los objetivos.

Fortalezas	Debilidades
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Personal calificado y de carrera, identificado con la institución.</li> <li>2. Nuevo régimen institucional que favorece la autonomía y otorga mayores atribuciones (Ley N°29782).</li> <li>3. Fortaleza de la plataforma informática base para futuros desarrollos.</li> <li>4. Capacidad de identificar y responder a las necesidades del mercado.</li> <li>5. Interconexión con los supervisados y ventanilla única.</li> <li>6. Interconexión con otros reguladores y organismos internacionales.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ausencia de un programa de formación por competencias.</li> <li>2. Escasa comunicación entre órganos respecto de labores que realizan y similar difusión de investigaciones y estudios.</li> <li>3. Insuficiente habilitación de plazas para cobertura del CAP.</li> <li>4. Insuficiente capacidad para retener al personal y autonomía para generar línea de carrera.</li> <li>5. Incipiente esquema supervisión e inspección basado en riesgos.</li> <li>6. Insuficiente uso de tecnologías de la información para labores de difusión y educación.</li> <li>7. Insuficiente desarrollo de la gestión de riesgos tecnológicos.</li> <li>8. Insuficiente documentación de procesos.</li> <li>9. Inadecuada infraestructura que origina disgregación de órganos y tres sedes institucionales.</li> </ol>
Oportunidades	Amenazas
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Crecimiento de la economía y mayor demanda de valores.</li> <li>2. Incorporación de otras plazas bursátiles al MILA.</li> <li>3. Disposición de autoridades de fortalecer el MV.</li> <li>4. Inclusión en el Anexo A del IMMoU, Convenio SMV-SBS y Convenio Indecopi.</li> <li>5. Convenio suscrito con el Ministerio de Educación.</li> <li>6. Ampliación del MVNet a otras entidades gubernamentales en el marco de políticas de Gobierno Electrónico.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Coyuntura financiera internacional desfavorable que afecte los montos negociados y la viabilidad financiera de las entidades supervisadas.</li> <li>2. Cultura bursátil poco desarrollada (potenciales emisores e inversionistas).</li> <li>3. Normativa de otras entidades públicas que impacte negativamente en el desarrollo. del mercado de valores.</li> <li>4. Mayor competencia en el sector privado propicia migración del personal SMV a dicho sector.</li> </ol>

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. VIRTUALIZACIÓN

En Informática, virtualización es la creación a través de software de una versión virtual de algún recurso tecnológico, como puede ser una plataforma de hardware, un sistema operativo, un dispositivo de almacenamiento u otros recursos de red. Dicho de otra manera, se refiere a la abstracción de los recursos de una computadora, llamada Hypervisor o VMM (Virtual Machine Monitor) que crea una capa de abstracción entre el hardware de la máquina física (host) y el sistema operativo de la máquina virtual (virtual machine, guest), dividiéndose el recurso en uno o más entornos de ejecución.

Esta capa de software (VMM) maneja, gestiona y arbitra los cuatro recursos principales de una computadora (CPU, Memoria, Dispositivos Periféricos y Conexiones de Red) y así podrá repartir dinámicamente dichos recursos entre todas las máquinas virtuales definidas en el computador central. Esto hace que se puedan tener varios ordenadores virtuales ejecutándose en el mismo ordenador físico.

Tal término es antiguo; se viene usando desde 1960, y ha sido aplicado a diferentes aspectos y ámbitos de la informática, desde sistemas computacionales completos, hasta capacidades o componentes individuales.

La virtualización se encarga de crear una interfaz externa que encapsula una implementación subyacente mediante la combinación de recursos en

Localizaciones físicas diferentes, o por medio de la simplificación del sistema de control. Un avanzado desarrollo de nuevas plataformas y tecnologías de virtualización ha hecho que en los últimos años se haya vuelto a prestar atención a este concepto.

La máquina virtual en general simula una plataforma de hardware autónoma incluyendo un sistema operativo completo que se ejecuta como si estuviera instalado. Típicamente varias máquinas virtuales operan en un computador central. Para que el sistema operativo "guest" funcione, la simulación debe ser lo suficientemente grande (siempre dependiendo del tipo de virtualización).

Existen diferentes formas de virtualización: es posible virtualizar el hardware de servidor, el software de servidor, virtualizar sesiones de usuario, virtualizar aplicaciones y también se pueden crear máquinas virtuales en una computadora de escritorio

### **Virtualización de Plataforma**

Esta involucra la simulación de máquinas virtuales. La virtualización de plataforma se lleva a cabo en una plataforma de hardware mediante un software "host" (en castellano "anfitrión"), que es un programa de control que simula un entorno computacional (máquina virtual) para su software "guest" (en castellano "huésped"). Este software "huésped", que generalmente es un sistema operativo completo, se ejecuta como si estuviera instalado en una plataforma de hardware autónoma. Típicamente muchas máquinas virtuales son simuladas en una máquina física dada. Para que el sistema operativo "huésped" funcione, la simulación debe ser lo suficientemente grande como para soportar todas las interfaces externas de los sistemas huéspedes, las cuales pueden incluir (dependiendo del tipo de virtualización) los drivers de hardware.

## **Tipos de Virtualización de plataforma**

A continuación se enunciarán algunos tipos de virtualización.

### **Virtualización completa**

Esta es en donde la máquina virtual simula un hardware suficiente para permitir un sistema operativo "huésped" sin modificar (uno diseñado para la misma CPU) para ejecutar de forma aislada. Típicamente, muchas instancias pueden ejecutarse al mismo tiempo. Este enfoque fue el pionero en 1966 con CP-40 y CP[-67]/CMS, predecesores de la familia de máquinas virtuales de IBM.

### **Ejemplos**

- VMware Workstation
- VMware Server
- VMware vSphere
- Windows Server 2008 R2 Hyper-V
- Microsoft Enterprise Desktop Virtualization (MED-V)
- Oracle VM VirtualBox
- Parallels Desktop
- Virtual Iron
- Adeos
- Mac-on-Linux
- Win4BSD
- Win4Lin Pro
- y z/VM
- openvz
- Oracle VM
- XenServer
- Microsoft Virtual PC

## **Virtualización parcial**

“Address Space Virtualization”. La máquina virtual simula múltiples instancias de gran parte (pero no de todo) del entorno subyacente del hardware, particularmente los espacios de direcciones. Tal entorno acepta compartir recursos y alojar procesos, pero no permite instancias separadas de sistemas operativos “huésped”. Aunque no es vista como dentro de la categoría de máquina virtual, históricamente éste fue un importante acercamiento, y lo usaron en sistemas como CTSS, el experimental IBM M44/44X, y podría mencionarse que en sistemas como OS/VS1, OS/VS2 y MVS.

## **Virtualización por S.O**

Virtualizar significa instalar un sistema operativo dentro de otro al que se le llama anfitrión (HOST), mediante el uso de una máquina virtual. Frecuentemente denominada virtualización compartida del Sistema Operativo o virtualización del SO, la virtualización del Sistema Operativo virtualiza servidores en la capa del sistema operativo (kernel). Este método de virtualización crea particiones aisladas o entornos virtuales (VEs) en un único servidor físico e instancia de SO para así maximizar los esfuerzos de administración del hardware, software y centro de datos. La Virtualización de Hypervisor tiene una capa base (generalmente un kernel, Linux que se muestra aquí como un hypervisor o SO estándar, lo mismo que Windows Server\_2008\_R2 Hyper-V) que se carga directamente en el servidor base. Para asignar hardware y recursos a las máquinas virtuales (VMs), es recomendable que todo el hardware del servidor esté virtualizado. La siguiente capa superior muestra cada chip, placa, etc. que debe virtualizarse para que así pueda ser asignado a las VMs. Una vez en la VM, hay un copia completa de un sistema operativo y finalmente la aplicación o carga de trabajo.



La Virtualización de SO mejora el rendimiento, gestión y eficiencia. En la base reside un sistema operativo anfitrión estándar, como en el caso de Parallels Virtuozzo que incluye Windows y un sistema con núcleo Linux. A continuación encontramos la capa de virtualización, con un sistema de archivos propietario y una capa de abstracción de servicio de kernel que garantiza el aislamiento y seguridad de los recursos entre distintos contenedores. La capa de virtualización hace que cada uno de los contenedores aparezca como servidor autónomo. Finalmente, el contenedor aloja la aplicación o carga de trabajo.

### **Diferencias entre virtualizar un Sistema operativo e instalarlo**

Virtualizar el sistema operativo es una opción interesante si no queremos instalar dos sistemas operativos en el mismo ordenador, pero si por el contrario lo que hacemos es instalarlo, todos los sistemas operativos que tengamos instalados funcionarían de la misma manera que si estuvieran instalados en distintos ordenadores.

El único y pequeño inconveniente es que necesitamos un gestor de arranque que al encender nuestro ordenador nos dé la opción de elegir qué sistema operativo queremos utilizar, lo que conlleva que si por ejemplo estamos en Windows y queremos cambiar a GNU/Linux deberíamos reiniciar nuestro ordenador. La virtualización por el contrario permite cambiar de sistema operativo como si se tratase de cualquier otro programa, sin embargo, esta agilidad tiene la desventaja de que un sistema operativo virtualizado no es tan potente como uno que ya estuviera instalado.

### **Retos de la Virtualización**

- Índices de utilización más altos - Antes de la virtualización, los índices de utilización del servidor y almacenamiento en los centros de datos de la empresa rondaban menos del 50% (de hecho, del 10% al 15% de los índices de utilización fueron los más comunes). A través de la

virtualización, las cargas de trabajo pueden ser encapsuladas y transferidas a los sistemas inactivos o sin uso — lo cual significa que los sistemas existentes pueden ser consolidados, así que las compras de capacidad adicional del servidor pueden ser retrasadas o evitadas.

- Consolidación de Recursos - La virtualización permite la consolidación de múltiples recursos de TI. Más allá de la consolidación de almacenamiento, la virtualización proporciona una oportunidad para consolidar la arquitectura de sistemas, infraestructura de aplicación, datos y base de datos, interfaces, redes, escritorios, e incluso procesos de negocios, resultando en ahorros de costo y mayor eficiencia.
- Uso/costo menor energía - La electricidad requerida para que funcionen los centros de datos de clase empresarial ya no está disponible en suministros ilimitados, y el costo está en una espiral ascendente. Por cada dólar gastado en un servidor hardware, un dólar adicional es gastado en energía (incluyendo el costo de los servidores en función y los enfriadores). Utilizando virtualización para consolidar hace posible cortar el consumo total de energía y ahorrar dinero de una manera significativa.
- Ahorros de espacio - La extensión del servidor permanece como un serio problema en la mayoría de los centros de datos empresariales, pero la expansión del centro de datos no es siempre una opción, con los costos de construcción promediando miles de dólares por pie cuadrado. La virtualización puede aliviar la tensión mediante la consolidación de muchos sistemas virtuales en menos sistemas físicos.
- Recuperación de desastre/continuidad del negocio - La virtualización puede incrementar la disponibilidad de los índices del nivel de servicio en general y proporcionar nuevas opciones de soluciones para la recuperación de desastre.
- Costos de operación reducidos - La empresa promedio gasta \$8 dólares en mantenimiento por cada \$1 dólar invertido en nueva



infraestructura. La virtualización puede cambiar el radio de servicio a administración, reducir la carga total de trabajo administrativo, y cortar el total de costos de operación.

### **Ventajas de la Virtualización**

- Reutilización de hardware existente (para utilizar software más moderno) y optimizar el aprovechamiento de todos los recursos de hardware.<sup>6</sup>
- Rápida incorporación de nuevos recursos para los servidores virtualizados.
- Reducción de los costes de espacio y consumo necesario de forma proporcional al índice de consolidación logrado (Estimación media 10:1).
- Administración global centralizada y simplificada.
- Nos permite gestionar nuestro CPD como un pool de recursos o agrupación de toda la capacidad de procesamiento, memoria, red y almacenamiento disponible en nuestra infraestructura
- Mejora en los procesos de clonación y copia de sistemas: Mayor facilidad para la creación de entornos de test que permiten poner en marcha nuevas aplicaciones sin impactar a la producción, agilizando el proceso de las pruebas.
- Aislamiento: un fallo general de sistema de una máquina virtual no afecta al resto de máquinas virtuales.
- Mejora de TCO y ROI.
- No sólo aporta el beneficio directo en la reducción del hardware necesario, sino también los costes asociados.
- Reduce los tiempos de parada.
- Migración en caliente de máquinas virtuales (sin pérdida de servicio) de un servidor físico a otro, eliminando la necesidad de paradas planificadas por mantenimiento de los servidores físicos.

- Balanceo dinámico de máquinas virtuales entre los servidores físicos que componen el pool de recursos, garantizando que cada máquina virtual ejecute en el servidor físico más adecuado y proporcionando un consumo de recursos homogéneo y óptimo en toda la infraestructura.
- Contribución al medio ambiente (Green IT) por menor consumo de energía en servidores físicos.

### **Programas útiles para virtualizar sistemas operativos**

Como todos conocemos existen dos tipos de programas: los que son de pago y los que no. Dentro de los programas de pago encontramos el VMware, que es uno de los referentes en el mercado, como así también Windows Server 2008 R2 Hyper-V cuya función de virtualización está incluida sin cargo en la licencia del servidor. Existe una versión más básica de VMware que es gratuita, VMware Player, que permite virtualizar a través de una máquina virtual ya configurada. También existen webs que nos permiten rellenar un formulario y descargarnos nuestra máquina virtual a nuestro gusto como EasyVMX! Parallels Virtuozzo Containers, es otro de los programas de pago más famosos, que permite la virtualización a nivel de sistema operativo o hardware Parallels Bare Metal. Típicamente suele emplearse para virtualizar Windows y, en menor medida, GNU/Linux. Dentro de los programas gratuitos tenemos el Virtual\_PC de Microsoft, que es un producto de Windows, compatible con versiones avanzadas de XP, Vista, Windows 7 y Windows 8.

Dentro de los programas de código libre están el Xen, OpenVZ y VirtualBox, que funcionan tanto en Mac OS, en Windows como en GNU/Linux y todos permiten virtualizar los tres sistemas operativos más famosos.

### **Tipos de virtualización**

La virtualización se puede hacer desde un sistema operativo Windows, ya sea XP, Vista u otra versión que sea compatible con el programa que utilicemos, en el que virtualizamos otro sistema operativo como Linux o viceversa, que tengamos instalado Linux y queramos virtualizar una versión de Windows.

### **Virtualización asistida por Hardware**

Virtualización asistida por Hardware son extensiones introducidas en la arquitectura de procesador x86 para facilitar las tareas de virtualización al software ejecutándose sobre el sistema. Si cuatro son los niveles de privilegio o anillos de ejecución en esta arquitectura, desde el cero o de mayor privilegio, que se destina a las operaciones del kernel de SO, al tres, con privilegios menores que es el utilizado por los procesos de usuario, en esta nueva arquitectura se introduce un anillo interior o ring -1 que será el que un hypervisor o Virtual Machine Monitor usará para aislar todas las capas superiores de software de las operaciones de virtualización.

### **La virtualización de almacenamiento**

Se refiere al proceso de abstraer el almacenamiento lógico del almacenamiento físico, y es comúnmente usado en SANs ("Storage Área Network" Red de área de almacenamiento). Los recursos de almacenamiento físicos son agregados al "storage pool" (almacén de almacenamiento), del cual es creado el almacenamiento lógico.

### **Particionamiento**

Es la división de un solo recurso (casi siempre grande), como el espacio de disco o el ancho de banda de la red, en un número más pequeño y con recursos del mismo tipo que son más fáciles de utilizar. Esto es muchas veces llamado "zoning", especialmente en almacenamiento de red.

## **Máquina virtual**

La entenderemos básicamente como un sistema de virtualización, denominado "virtualización de servidores", que dependiendo de la función que esta deba de desempeñar en la organización, todas ellas dependen del hardware y dispositivos físicos, pero casi siempre trabajan como modelos totalmente independientes de este. Cada una de ellas con sus propias CPUs virtuales, tarjetas de red, discos etc. Lo cual podría especificarse como una compartición de recursos locales físicos entre varios dispositivos virtuales.

## **Hypervisor de almacenamiento**

Es un pack portátil de gestión centralizada, utilizado para mejorar el valor combinado de los sistemas de disco de almacenamiento múltiples, incluyendo los modelos diferentes e incompatibles, complementando sus capacidades individuales con el aprovisionamiento extendido, la réplica y la aceleración del rendimiento del servicio. Su completo conjunto de funciones de control y monitorización del almacenamiento, operan como una capa virtual transparente entre los pools de disco consolidados para mejorar su disponibilidad, velocidad y utilización.

## **Virtualización relacionada con el Green IT**

En estudios realizados<sup>8</sup> se han basado sobre el ahorro de energía que genera la empresa para sus clientes, muestra que las soluciones de virtualización reducen los costos económicos y emisiones de CO<sub>2</sub>.

Esto se puede llevar a cabo fusionando varias máquinas en un solo servidor, con lo que disminuyendo el consumo energético y los costos; ahorrando 7.000 kilovatios hora o cuatro toneladas de emisiones de CO<sub>2</sub> al año. Los PCs virtualizados pueden reducir el consumo de energía y los costos en un 35 por ciento. hoy en día, la mayor parte consumen entre un 70 y un 80% de su energía estimada. Otra medida es la desconexión de los servidores y desktops durante los períodos de inactividad, como por la noche o los fines

de semana, con lo que se puede ahorrar aproximadamente un 25 por ciento en su consumo energético. Las empresas hoy en día son las más interesadas en el tema de la virtualización, ya que para ellas es muy importante reducir costos y energía principalmente.

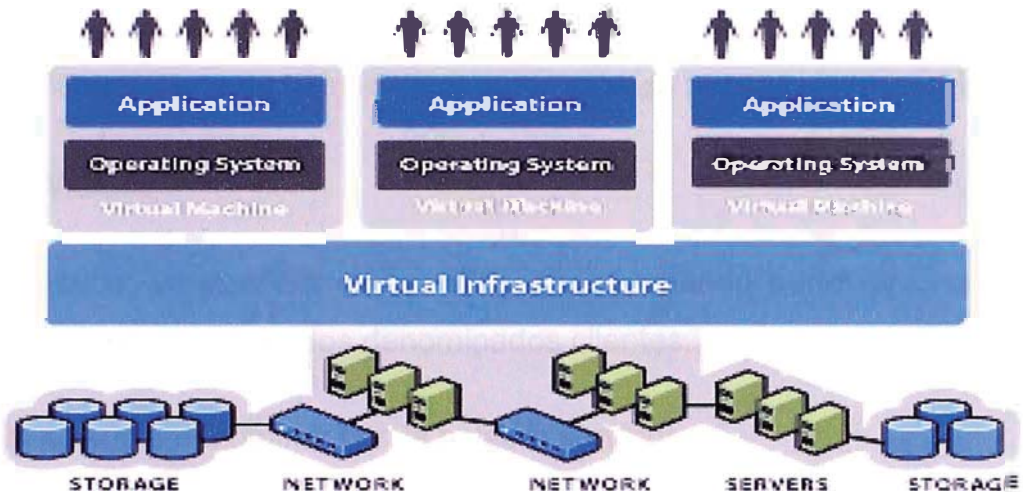
### **Infraestructura Virtual**

Una infraestructura virtual consiste en el mapping dinámico de recursos físicos en función de las necesidades de la empresa. Una máquina virtual representa los recursos físicos de un único ordenador, mientras que una infraestructura virtual representa los recursos físicos de la totalidad del entorno de TI, aglutinando ordenadores x86, así como su red y almacenamiento asociados, en un pool unificado de recursos de TI.

Estructuralmente, una infraestructura virtual consta de los siguientes componentes:

- Hipervisor de un solo nodo para hacer posible la virtualización de todos los ordenadores x86.
- Un conjunto de servicios de infraestructura de sistemas distribuida basada en la virtualización, como gestión de recursos, para optimizar los recursos disponibles entre las máquinas virtuales.
- Soluciones de automatización que proporcionen capacidades especiales para optimizar un proceso de TI concreto, como provisioning o recuperación ante desastres. Mediante la separación de la totalidad del entorno de software de su infraestructura de hardware subyacente, la virtualización hace posible la reunión de varios servidores, estructuras de almacenamiento y redes en pools compartidos de recursos que se pueden asignar de forma dinámica, segura y fiable a las aplicaciones según sea necesario. Este enfoque innovador permite a las organizaciones crear una infraestructura informática con altos niveles de utilización, disponibilidad,

automatización y flexibilidad utilizando componentes básicos de servidores económicos y estándar del sector.



**Figura 3:** Infraestructura Virtual

### **Ventajas de la Infraestructura Virtual**

Las soluciones de infraestructura virtual son ideales para entornos de producción en parte debido a que se ejecutan en servidores y escritorios estándar de la industria y son compatibles con una amplia gama de sistemas operativos y entornos de aplicación, así como de infraestructuras de red y almacenamiento. Se han diseñado las soluciones para que funcionen de manera independiente del hardware y del sistema operativo y poder brindar a los clientes amplias posibilidades de elección de plataforma. Como resultado, son soluciones que proporcionan un punto de integración clave para los proveedores de hardware y gestión de infraestructuras de cara a ofrecer un valor único y aplicable por igual en todos los entornos de aplicación y sistemas operativos.

Las empresas que han adoptado estas soluciones de infraestructura virtual han comunicado unos clarísimos resultados positivos, entre ellos:

- Índices de utilización del 60 al 80% para servidores x86 (frente al 5 a 15% en hardware no virtualizado)
- Capacidad para el provisioning de nuevas aplicaciones en cuestión de minutos, en lugar de días o semanas
- 85% de mejora en tiempo de recuperación de paradas imprevistas

## 2.2. SERVIDOR

En informática, un servidor es un nodo que, formando parte de una red, provee servicios a otros nodos denominados clientes.

También se suele denominar con la palabra servidor a:

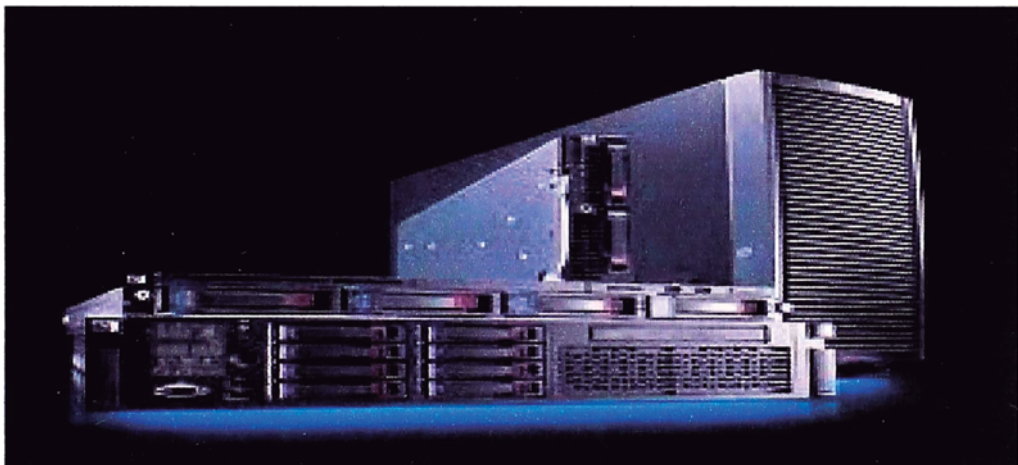
- Una aplicación informática o programa que realiza algunas tareas en beneficio de otras aplicaciones llamadas clientes. Algunos servicios habituales son los servicios de archivos, que permiten a los usuarios almacenar y acceder a los archivos de una computadora y los servicios de aplicaciones, que realizan tareas en beneficio directo del usuario final. Este es el significado original del término. Es posible que un ordenador cumpla simultáneamente las funciones de cliente y de servidor.
- Una computadora en la que se ejecuta un programa que realiza alguna tarea en beneficio de otras aplicaciones llamadas clientes, tanto si se trata de un ordenador central (mainframe), un miniordenador, una computadora\_personal, una PDA o un sistema embebido; sin embargo, hay computadoras destinadas únicamente a proveer los servicios de estos programas: estos son los servidores por antonomasia.

Un servidor no es necesariamente una máquina de última generación de grandes proporciones, no es necesariamente un superordenador; un servidor puede ser desde una computadora de



bajo recursos, hasta una máquina sumamente potente (ej.: servidores web, bases de datos grandes, etc. Procesadores especiales y hasta varios terabytes de memoria). Todo esto depende del uso que se le dé al servidor. Si usted lo desea, puede convertir al equipo desde el cual usted está leyendo esto en un servidor instalando un programa que trabaje por la red y a la que los usuarios de su red ingresen a través de un programa de servidor web como Apache.

Por lo cual podemos llegar a la conclusión de que un servidor también puede ser un proceso que entrega información o sirve a otro proceso. El modelo Cliente-servidor no necesariamente implica tener dos ordenadores, ya que un proceso cliente puede solicitar algo como una impresión a un proceso servidor en un mismo ordenador.



**Figura 4:** Servidores Físicos

### **Tipos de servidor**

En la siguiente lista hay algunos tipos comunes de servidores:

- **Servidor de archivo:** es el que almacena varios tipos de archivos y los distribuye a otros clientes en la red.



- **Servidor de impresiones:** controla una o más impresoras y acepta trabajos de impresión de otros clientes de la red, poniendo en cola los trabajos de impresión (aunque también puede cambiar la prioridad de las diferentes impresiones), y realizando la mayoría o todas las otras funciones que en un sitio de trabajo se realizaría para lograr una tarea de impresión si la impresora fuera conectada directamente con el puerto de impresora del sitio de trabajo.
- **Servidor de correo:** almacena, envía, recibe, enruta y realiza otras operaciones relacionadas con el correo electrónico para los clientes de la red.
- **Servidor de fax:** almacena, envía, recibe, enruta y realiza otras funciones necesarias para la transmisión, la recepción y la distribución apropiadas de los fax.
- **Servidor de la telefonía:** realiza funciones relacionadas con la telefonía, como es la de contestador automático, realizando las funciones de un sistema interactivo para la respuesta de la voz, almacenando los mensajes de voz, encaminando las llamadas y controlando también la red o el Internet, p. ej., la entrada excesiva de la voz sobre IP (VoIP), etc.
- **Servidor proxy:** realiza un cierto tipo de funciones a nombre de otros clientes en la red para aumentar el funcionamiento de ciertas operaciones (p. ej., prefetching y depositar documentos u otros datos que se soliciten muy frecuentemente), también proporciona servicios de seguridad, o sea, incluye un cortafuegos. Permite administrar el acceso a internet en una red de computadoras permitiendo o negando el acceso a diferentes sitios Web.
- **Servidor del acceso remoto (RAS):** controla las líneas de módem de los monitores u otros canales de comunicación de la red para que las

peticiones conecten con la red de una posición remota, responde llamadas telefónicas entrantes o reconoce la petición de la red y realiza la autenticación necesaria y otros procedimientos necesarios para registrar a un usuario en la red.

- **Servidor de uso:** realiza la parte lógica de la informática o del negocio de un uso del cliente, aceptando las instrucciones para que se realicen las operaciones de un sitio de trabajo y sirviendo los resultados a su vez al sitio de trabajo, mientras que el sitio de trabajo realiza la interfaz operadora o la porción del GUI del proceso (es decir, la lógica de la presentación) que se requiere para trabajar correctamente.
- **Servidor web:** almacena documentos HTML, imágenes, archivos de texto, escrituras, y demás material Web compuesto por datos (conocidos colectivamente como contenido), y distribuye este contenido a clientes que la piden en la red.
- **Servidor de base de datos:** provee servicios de base de datos a otros programas u otras computadoras, como es definido por el modelo cliente-servidor. También puede hacer referencia a aquellas computadoras (servidores) dedicadas a ejecutar esos programas, prestando el servicio.
- **Servidor de reserva:** tiene el software de reserva de la red instalado y tiene cantidades grandes de almacenamiento de la red en discos duros u otras formas del almacenamiento (cinta, etc.) disponibles para que se utilice con el fin de asegurarse de que la pérdida de un servidor principal no afecte a la red. Esta técnica también es denominada clustering.
- **Servidor de Seguridad:** Tiene software especializado para detener intrusiones maliciosas, normalmente tienen antivirus, antispyware,

antimalware, además de contar con cortafuegos redundantes de diversos niveles y/o capas para evitar ataques, los servidores de seguridad varían dependiendo de su utilización e importancia.

Sin embargo, de acuerdo al rol que asumen dentro de una red se dividen en:

- **Servidor dedicado:** son aquellos que le dedican toda su potencia a administrar los recursos de la red, es decir, a atender las solicitudes de procesamiento de los clientes.
- **Servidor no dedicado:** son aquellos que no dedican toda su potencia a los clientes, sino también pueden jugar el rol de estaciones de trabajo al procesar solicitudes de un usuario local.

### 2.3. SAN

Una SAN (Storage Area Network) es un dispositivo de almacenamiento usado en la arquitectura de redes, agrupa los siguientes elementos:

- Una red de alta velocidad de canal de fibra o iSCSI.
- Un equipo de interconexión dedicado (conmutadores, puentes, etc.).
- Elementos de almacenamiento de red (discos duros)

Una SAN es una red dedicada al almacenamiento que está conectada a las redes de comunicación de una compañía. Además de contar con interfaces de red tradicionales, los equipos con acceso a la SAN tienen una interfaz de red específica que se conecta a la SAN.

El rendimiento de la SAN está directamente relacionado con el tipo de red que se utiliza. En el caso de una red de canal de fibra, el ancho de banda es de aproximadamente 100 megabytes/segundo (1.000 megabits/segundo) y se puede extender aumentando la cantidad de conexiones de acceso.

La capacidad de una SAN se puede extender de manera casi ilimitada y puede alcanzar cientos y hasta miles de terabytes.

Una SAN permite compartir datos entre varios equipos de la red sin afectar el rendimiento porque el tráfico de SAN está totalmente separado del tráfico de usuario. Son los servidores de aplicaciones que funcionan como una interfaz entre la red de datos (generalmente un canal de fibra) y la red de usuario (por lo general Ethernet).



**Figura 5:** SAN (Storage Área Network)

## **CAPÍTULO III: TOMA DE DECISIONES**

### **3.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

#### **3.1.1. SITUACIÓN ACTUAL:**

La SMV cuenta con un centro de cómputo el cual alberga 15 servidores físicos de producción además de otros equipos de comunicaciones, storage de almacenamiento, UPS, aire acondicionado y detectores de incendio, estos servidores cumplen distintas funciones y cumplen un rol importante en la disponibilidad de los servicios de la Institución.

El área de infraestructura tiene muchos problemas que resolver debido a que tiene poco personal, para lo cual se viene realizando un plan de acción interno para solucionar los problemas más críticos y no se vea afectada la continuidad del negocio.

El principal problema que afrontaba el área de infraestructura era el tiempo de recuperación del servicio ante la caída de algún servidor físico de producción, este tiempo de recuperación era muy extenso lo cual originaba:

- Supervisión y monitoreo del mercado no realizado en línea por los usuarios internos
- Retraso en el envío de información de estados financieros y hechos de importancia u otra información relevante de parte de las empresas supervisadas

- Retraso en el envío de información de las operaciones realizadas en la Rueda de Bolsa de parte de la Bolsa de Valores de Lima y Cavali.
- Mala imagen institucional

De las consecuencias originadas el área de infraestructura realizó la siguiente formulación al problema descrito.

### **3.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Como reducir el tiempo de recuperación del servicio en los servidores de producción?

### **3.2. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN**

Luego de realizar una investigación minuciosa en el medio, se encontraron 3 alternativas viables de solución las cuales fueron:

1. Realizar la adquisición de compra de servidores físicos

Se evaluó esta alternativa para implementar un plan de contingencia para los servidores de producción, es decir si algún servidor sufría un evento inesperado de hardware o software este sería reemplazado por el equipo de contingencia configurado.

2. Implementar una infraestructura virtual para los servidores de producción

Se planteó esta alternativa con el propósito de reducir los tiempos de recuperación del servicio en los servidores de producción ante un evento inesperado de hardware o software que pueda ocurrir, asimismo el área de infraestructura había realizado las investigaciones necesarias y pruebas respectivas del producto de virtualización obteniendo resultados favorables con respecto a la optimización del tiempo de recuperación del servicio.

3. Contratar un servicio de hosting en la nube para implementación de los servidores de producción

Se evaluó esta alternativa para implementar un plan de contingencia en la nube y ante cualquier evento inesperado de hardware o software en los servidores de producción estos sean recuperados del espacio en la nube contratada.

### 3.3. SELECCIÓN DE UNA ALTERNATIVA

Para evaluar las alternativas se tomó en cuenta la matriz de alternativas (ejemplo: la Matriz de Riesgo del PMBOK), para esto el Jefe de la Oficina de Tecnología de Información (OTI) que es el Sponsor del Proyecto conjuntamente con el equipo del Área de Infraestructura, eligieron que la prioridad del proyecto era reducir el tiempo de recuperación del servicio en los servidores de producción lo más pronto posible porque podría suceder un evento inesperado en los servidores de producción nuevamente.

<b>Nro.</b>	<b>Criterio de Selección</b>	<b>Pesos</b>
1	<b>Seguridad de la Información</b>	0.2
2	<b>Escalabilidad Tecnológica</b>	0.2
3	<b>Tiempo en implementar la solución</b>	0.3
4	<b>Costo</b>	0.2
5	<b>Soporte del proveedor</b>	0.1
		1.0

Se definió 4 tipos de evaluación, cada uno con un valor definido, de menor a mayor valor. Estos valores indican que cumplen con mayor grado de satisfacción al criterio de selección.

Nro.	Escala Cualitativa	Evaluación
1	Baja	1
2	Regular	4
3	Buena	7
4	Muy Buena	10

- **Seguridad de la Información.-** Existen políticas internas en la Institución que ayudan a proteger la información, motivo por el cual se debe evitar el acceso a la información.
- **Escalabilidad Tecnológica.-** Apunta a manifestar si la solución elegida tiene la habilidad para poder hacerse más grande sin perder calidad en sus servicios.
- **Tiempo en implementar la solución.-** El equipo de infraestructura tiene experiencia en implementaciones de aplicaciones, este equipo es capacitado constantemente por política de la empresa, ahora último se ha capacitado en una herramienta de virtualización.
- **Costo de la Implementación.-** referido a la rentabilidad para la empresa, es mucho más rentable realizar una implementación interna que una implementación externa.
- **Soporte del Proveedor.-** Disponibilidad del proveedor a resolver las consultas y problemas que tenga el cliente.



			ALTERNATIVAS					
			1	1	2	2	3	3
	Criterios de Selección	P(*)	E(*)	T(*)	E(*)	T(*)	E(*)	T(*)
1	Seguridad de la Información	0.2	4	0.8	10	2	1	0.2
2	Escalabilidad Tecnológica	0.2	1	0.2	7	1.4	7	1.4
3	Tiempo en implementar la solución	0.3	4	1.2	7	2.1	4	1.2
4	Costo de la Implementación	0.2	4	0.8	10	2	4	0.8
5	Soporte del proveedor	0.1	7	0.7	7	0.7	7	0.7
				<b>3.7</b>		<b>8.2</b>		<b>4.3</b>

P (\*): Peso,

E (\*): Evaluación,

T (\*) = Total = P \* E.

### 3.3.1. TOMA DE DECISIÓN

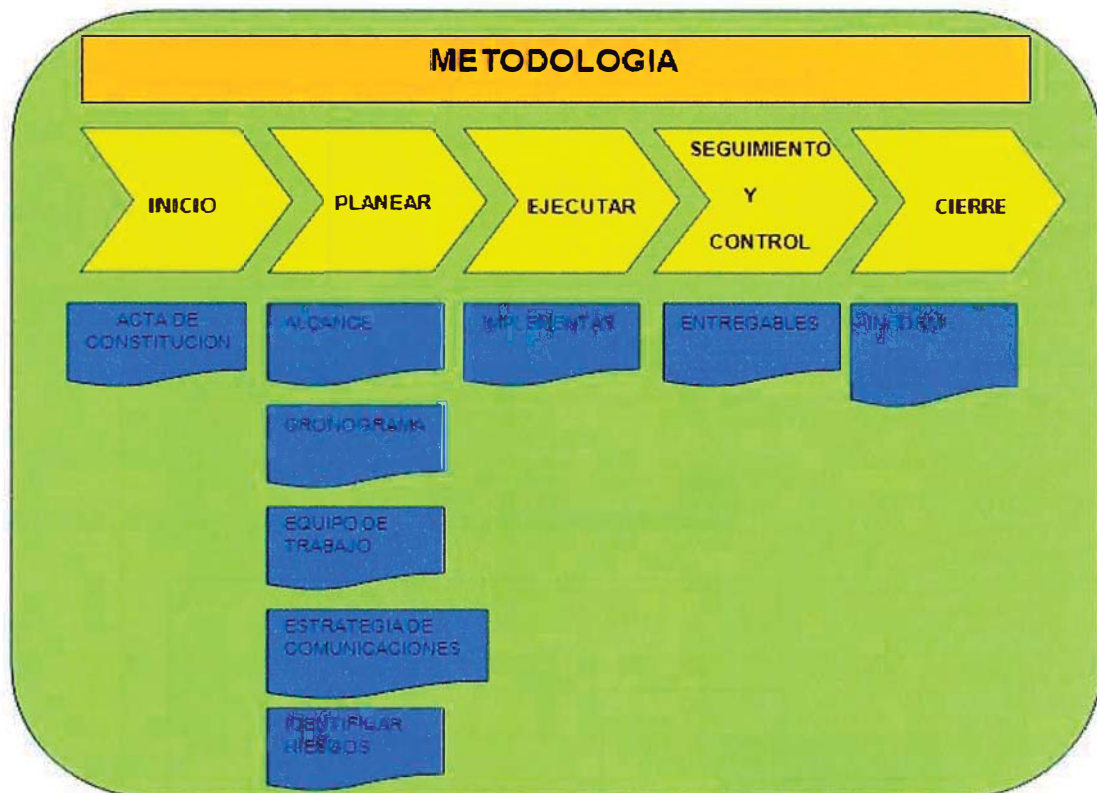
Luego de haber analizado cada aspecto de la evaluación de la selección siguiendo la metodología de la matriz de decisión bajo el enfoque de la ponderación absoluta, observamos el siguiente resultado:

Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
3.7	<b>8.2</b>	4.3

Por tal motivo se escoge la **Alternativa 2** la de realizar la Implementación de una infraestructura virtual.

### 3.4. PLANES DE ACCIÓN PARA DESARROLLAR LA SOLUCIÓN PLANTEADA

La implementación de la infraestructura virtual se llevó a cabo de acuerdo a la Metodología de Pase a Producción para un nuevo proyecto de la Oficina de Tecnologías de Información.



**Figura 6:** Metodología usada (propietaria)

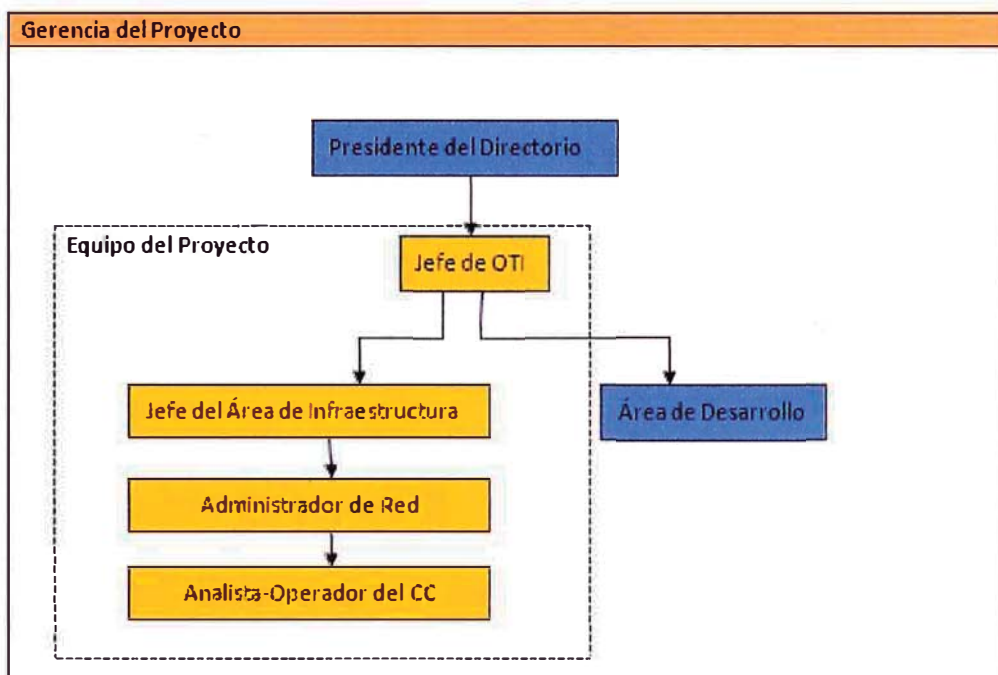
### 3.4.1 PROCESO DE INICIO

#### 3.4.1.1 ACTA DE CONSTITUCIÓN

Proyecto:	Implementación de Infraestructura Virtual para reducir el tiempo de recuperación de los servidores de producción
Numero de Acta:	ACTA P-03/2012
Fecha:	01/02/2012

<b>Objetivo del Proyecto:</b>
El objetivo de este proyecto está enfocado a reducir el tiempo en recuperar un servidor de producción ante cualquier eventualidad que pueda ocurrir.

<b>Estrategia del Proyecto</b>
El proyecto enfoca los objetivos en el personal interno del área de infraestructura para su implementación. El proyecto ha identificado al componente tiempo como la estrategia para lograr la aceptación y apoyo al proyecto de los stakeholders involucrados.



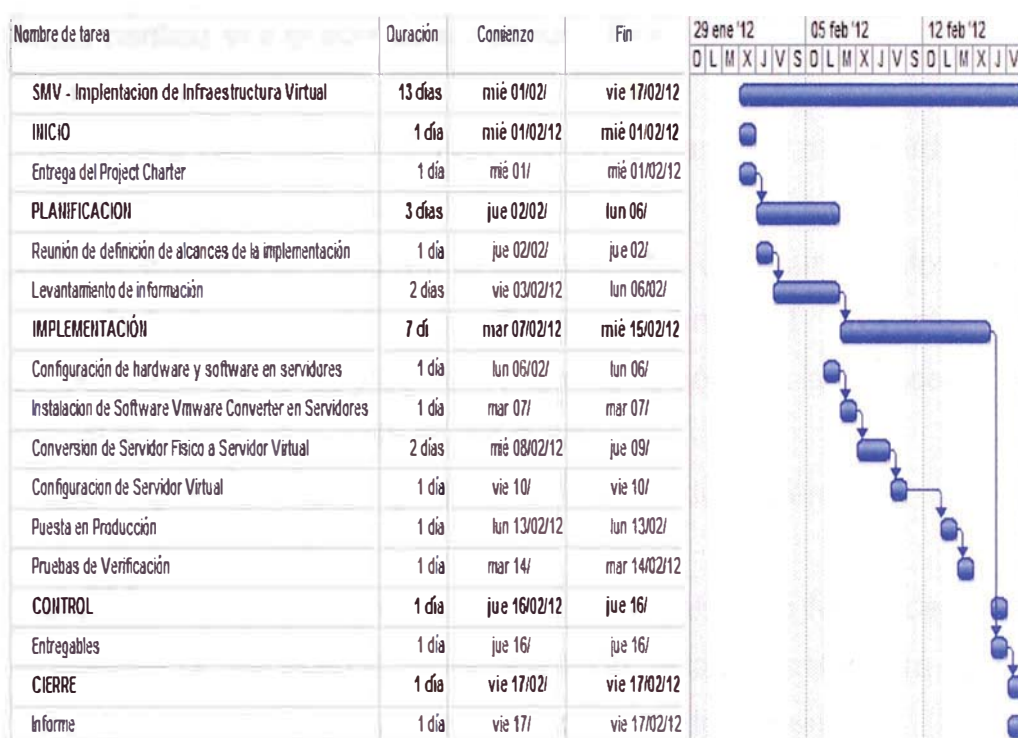
<b>Aprobado por:</b>
Presidente del Directorio
Jefe de OTI
Jefe del Área de Infraestructura

### 3.4.2 PROCESO DE PLANIFICACIÓN

#### 3.4.2.1 ALCANCE

El alcance del proyecto es la implementación de una infraestructura virtual, convirtiendo los servidores físicos de producción en servidores virtuales, esto servidores virtuales estarán alojados en 2 servidores físicos.

### 3.4.2.2 CRONOGRAMA



### 3.4.2.3 EQUIPO DE TRABAJO

Rol	Responsable
<b>Sponsor del Proyecto</b>	<b>Jefe de OTI</b>
<b>Líder del Proyecto</b>	<b>Jefe del Área de Infraestructura</b>
<b>Líder Técnico</b>	<b>Administrador de Red</b>
<b>Técnico</b>	<b>Analista-Operador del CC</b>

**Funciones del Sponsor:** Estuvo encargado de la gestión del proyecto, de su supervisión general y participación en las reuniones

de coordinación con el líder del proyecto para ver los avances y dificultades del proyecto.

Su participación en el proyecto fue a tiempo parcial

**Funciones del Líder del Proyecto:** Su función principal fue asistir a todas las reuniones de coordinación del proyecto, tomaba decisiones, firmo el acta de aceptación de cada una de las actividades de la implementación y el acta de aceptación final.

**Funciones del Líder Técnico:** fue el encargado de coordinar las actividades del equipo de trabajo.

Era responsable de asegurar la disponibilidad de recursos información y personal necesario para llevar adelante el proyecto. Fue responsable de la distribución y configuración de la infraestructura virtual así como su puesta en producción.

Su participación en el proyecto fue del 100% de su tiempo

**Funciones del Técnico:** Su función principalmente fue la de apoyar al líder del proyecto en la implementación de la infraestructura virtual.

Su participación en el proyecto fue del 100% de su tiempo.

#### **3.4.2.4 ESTRATEGIA DE COMUNICACIONES**

Se establecieron las reuniones y los informes que se harían para Controlar el avance del proyecto.

Las reuniones están especificadas en la siguiente matriz de comunicaciones, indicando el tipo de reunión, frecuencia, participantes, objetivo general, responsable de dirigir la agenda y las observaciones.

<b>Reunión</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Participantes</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>A cargo de</b>
Reunión	2 veces por	Equipo del	Revisar el	Líder del

interna con el equipo	semana	Proyecto	avance del proyecto, problemas y riesgos. Planificar las actividades para la siguiente reunión	Proyecto
Reunión interna con el líder del proyecto	Eventual	Líder del proyecto con líder técnico	Revisar algún problema específico	Líder del proyecto

### 3.4.2.5 ESTRATEGIA DE RIESGOS

Desde el proceso de desarrollo de la implementación se mantuvo una lista de riesgos asociados al proyecto indicando su impacto, probabilidad de ocurrencia y de las acciones establecidas como estrategia para mitigarlos o acciones de contingencia. La relación mencionada está en la siguiente matriz de riesgos

Definición	Cuando	Impacto	Probabilidad	Contingencia
Problemas de conversión del servidor físico a virtual	Proceso de conversión	Proceso de conversión no confiable, se destinara tiempo y recursos	Baja	Tiempo estimado estipulado en el cronograma de actividades.



		para corregirlo		
Quedamos sin soporte si el proveedor del software virtual Vmware sale del mercado	Puesta en explotación	No se puede seguir usando el software por quedar obsoleto	Baja	Capacitarse en otras herramientas similares de Virtualización

### 3.4.3 PROCESO DE EJECUCIÓN

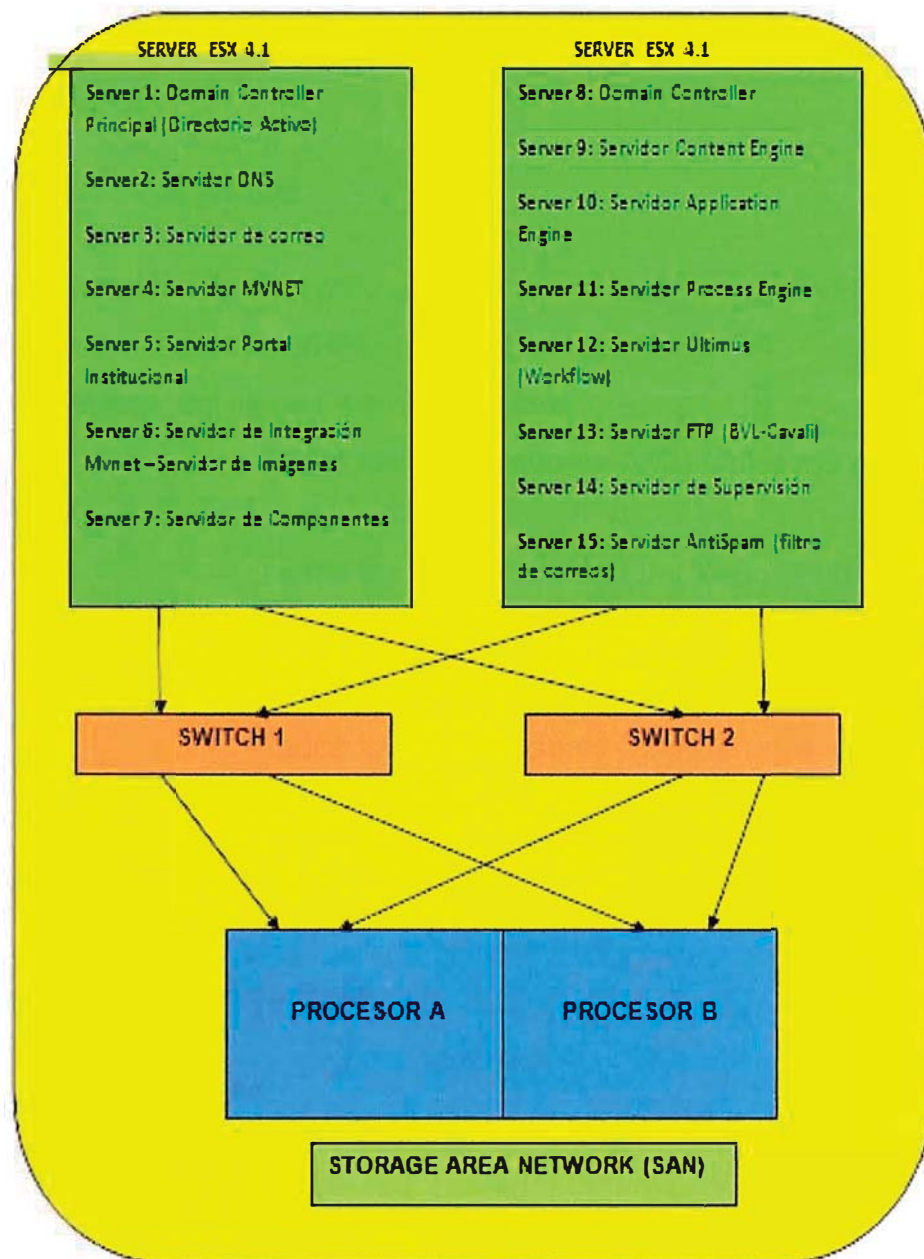
#### 3.4.3.1 IMPLEMENTACIÓN

Para el inicio de la implementación de una infraestructura virtual es necesario conocer el diagrama de distribución de los servidores físicos (Los servidores físicos a virtualizar son 15 servidores las cuales tienen distintas funciones) en servidores virtuales, estos servidores fueron alojados en dos servidores físicos con sistema operativo VMware ESX 4.1.

Los servidores físicos que alojan a los servidores virtuales son marca DELL con procesadores Intel XEON X5690 3.47 GHz, memoria RAM de 64 GB y 12 cores en el procesador los cuales nos brindan la capacidad de almacenar hasta 12 servidores virtuales como recomendaciones de buena práctica, estos a su vez se conectan con 2 Switches por temas de balanceo de carga quienes a su vez se conectan a una SAN (Storage Área Network – Modelo CLARiiON CX300i – EMC) donde se almacena la información.

Se explicara la instalación y configuración de VMware vSphere ESX 4.1 que es un sistema operativo de virtualización hasta crear y

administrar las maquinas virtuales mediante una consola de administración como es vSphere Client 4.1., así como la herramienta de conversión VMware vCenter Converter el cual fue usado para convertir los servidores físicos a virtuales.



**Figura 7:** Distribución de Servidores



## **Instalación de VMware vSphere ESX 4.1**

Antes de proceder con la instalación se deben cumplir los siguientes requisitos:

La utilización de ESX requiere de hardware y de recursos del sistema específicos.

### **Procesador de 64 bits**

- VMware ESX 4.x sólo se instala y se ejecuta en servidores con procesadores x86-64.
- Procesadores de 64 bits conocidos:
  - Todos los procesadores AMD Opterons admiten 64 bits.
  - Todos los procesadores Intel Xeon 3000/3200, 3100/3300, 5100/5300, 5200/5400, 7100/7300 y 7200/7400 admiten 64 bits.
  - Todos los procesadores Intel Nehalem admiten 64 bits.

### **RAM**

- Mínimo 2GB de RAM

### **Adaptadores de red**

Uno o más adaptadores de red. Los adaptadores de red compatibles incluyen:

- Controladores Broadcom NetXtreme 570x gigabit
- Adaptadores Intel PRO 1000

### **Adaptador de SCSI, adaptador para canal de fibra o controlador RAID interno**

Uno o más de estos controladores (se puede utilizar cualquier combinación):

- Los controladores básicos SCSI son Adaptec Ultra-160 y Ultra-320, LSI Logic Fusion-MPT y la mayoría de los controladores SCSI NCR/Symbios.
- Canal de fibra, consultar la Hardware Compatibility Guide.
- Los adaptadores RAID compatibles son HP Smart Array, Dell Perc (Adaptec RAID y LSI MegaRAID) y los controladores IBM (Adaptec) ServeRAID.

Una vez revisado estos requisitos se empieza con la instalación del Sistema Operativo VMware vSphere ESX 4.1 (ver anexo 5).

Luego se realizó la instalación del software VMware vCenter Converter en cada Host físico para su conversión a virtual (ver anexo 6).

Una vez virtualizados todos los servidores se instaló una herramienta de administración VMware vSphere Client 4.1 para administrar los servidores virtuales (ver anexo 7).

### **3.4.4 PROCESO DE SEGUIMIENTO Y CONTROL**

#### **3.4.4.1 ENTREGABLES**

Los entregables del proyecto se dividieron en 3 etapas:

- Primer entregable en la etapa de Iniciación, esta consistía de la entrega del Project Charter (Acta de Constitución).
- Segundo entregable en la etapa de implementación, esta consistía de la documentación del primer host físico con los servidores virtualizados (ver figura 6: Distribución de Servidores)
- Tercer entregable en la etapa de seguimiento y control en el cual se entregaba la documentación de los 2 host físicos con los servidores virtualizados (ver figura 6: Distribución de Servidores)

### 3.4.5 PROCESO DE CIERRE

#### 3.4.5.1 INFORME

DATOS DEL PROYECTO	
<b>Nombre</b>	Proyecto de Implementación de Infraestructura Virtual para reducir el tiempo de recuperación de los servidores de producción
<b>Cliente</b>	Superintendencia del Mercado de Valores (SMV)
<b>Fecha de inicio</b>	01/02/2012
<b>Fecha de fin</b>	17/02/2012

RESUMEN
El siguiente documento tiene por objetivo informar todas las actividades cubiertas en el proyecto de Implementación de Infraestructura Virtual para reducir el tiempo de recuperación de los servidores de producción que se ha desarrollado en la Superintendencia del Mercado del Valores (SMV)

DETALLE TECNICO		
Las actividades realizadas en el proyecto fueron:		
Item	Alcances	Estado
1	Implementación de 2 host físicos para almacenar los servidores virtuales	Cerrado
2	Implementación de conexión de los 2 host físicos a los 2 Switch y al arreglo de discos (SAN)	Cerrado
3	Implementación del software de conversión en los servidores físicos a virtualizar	Cerrado
4	Implementación de los 15 servidores físicos en servidores virtuales para ser almacenados en los 2 host físicos	Cerrado
5	Implementación del software de administración remota para los 2 host físicos	Cerrado
Item	Entregables	Estado
1	Project Charter (Acta de Constitución)	Cerrado
2	Documentación de la distribución de servidores en una primera etapa	Cerrado
3	Documentación de la distribución de todos los servidores virtualizados	Cerrado

ACEPTACION DEL REPORTE	
<b>Lider del proyecto</b>	<b>Firma:</b>
<b>Sponsor del proyecto</b>	<b>Firma:</b>

## **CAPÍTULO IV: ANÁLISIS BENEFICIO-COSTO**

### **4.1. CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

En esta parte explicaremos la estimación del valor de los beneficios tangibles, ya que han generado un ahorro o un ingreso concreto. Adicionalmente mencionaremos los beneficios intangibles obtenidos.

#### **4.1.1. Beneficios Tangibles**

##### **Reducción de Costos Operativos**

El ahorro de costos operativos se ha calculado en base a la reducción de mantenimiento de hardware de los 15 servidores físicos.

##### **Reducción de costos de licenciamiento**

El realizar la implementación de la infraestructura virtual en 2 servidores físicos ha reducido el tema de la renovación del licenciamiento del sistema operativo.

#### **4.1.2. Beneficios Intangibles**

##### **Mejora en la imagen de la empresa**

El tiempo de respuesta de recuperación del servicio en los servidores mejoro notablemente el cual trajo como consecuencia no reclamaciones del personal interno y externo

### **Mejora en la Administración de servidores**

El proyecto de implementación permitió realizar una mejor administración de los servidores.

### **Personal Mejor Calificado**

La implementación de la infraestructura virtual permitió que el personal ganara experiencia en el manejo de nuevas herramientas como son los sistemas virtuales, y puedan dedicarle más tiempo a hacer labor de análisis que incrementa su conocimiento.

## **4.2. INFORMACIÓN DE SITUACIÓN ECONOMICA ACTUAL**

### **4.2.1. Estimación de Costos:**

Se realizara una estimación de costos de la implementación de la infraestructura virtual debido a que la implementación se realizó con personal del Área de Infraestructura, el detalle de estos costos se encuentra en el anexo 8.

Costo de Inversión	Importe U S/.
Planilla Implementación Sistema	6,499.99
Licencias y Servicios	26,000.00
Equipos, Muebles y Suministros	20,535.00
<b>Total</b>	<b>53,034.99</b>

Costo Operación	Importe U S/.
Mantenimiento SW	15,000
Soporte Técnico y Operativo	16,000
<b>Total</b>	<b>31,000</b>

#### 4.2.2. Estimación de Beneficios Tangibles

A continuación se muestra el cuadro resumen de los valores de los beneficios tangibles que se explicaron en la parte 4.1.1.

Beneficios Tangibles	Importe en S/. por Año
Ahorro por reducción de mantenimiento de hardware de los servidores físicos	46,900
Ahorro por renovación de licencia del sistema operativo	45,000
<b>Total</b>	<b>91,900</b>

#### 4.2.3. Flujo de Caja

**Variables:**

Inversión Inicial: S/.53,034.99 Costo SW: S/.25,000

Vida Útil en años: 5 Costo HW: S/48,000

Depreciación de SW (años): 5

Depreciación de HW (años): 3

Periodo de años	0	1	2	3	4	5
<b>Flujo Operativo</b>						
<b>Ingresos</b>		91,900	91,900	91,900	91,900	91,900
<b>Egresos</b>						
Mantenimiento SW		15,000	15,000	15,000	15,000	15,000
Depreciación SW		5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Depreciación HW		16,000	16,000	16,000		
Gastos Operación		16,000	16,000	16,000	16,000	16,000
<b>Total Egresos</b>		<b>52,000</b>	<b>52,000</b>	<b>52,000</b>	<b>36,000</b>	<b>36,000</b>
<b>Utilidad antes de impuestos</b>		<b>39,900</b>	<b>39,900</b>	<b>39,900</b>	<b>55,900</b>	<b>55,900</b>
<b>Impuesto a la Renta</b>		<b>11,970</b>	<b>11,970</b>	<b>11,970</b>	<b>16,770</b>	<b>16,770</b>
<b>Utilidad Neta</b>		<b>27,930</b>	<b>27,930</b>	<b>27,930</b>	<b>39,130</b>	<b>39,130</b>
<b>(+) Depreciación</b>		21,000	21,000	21,000	5,000	5,000
<b>Fondos Generados</b>		<b>48,930</b>	<b>48,930</b>	<b>48,930</b>	<b>44,130</b>	<b>44,130</b>
<b>Flujo de Caja Total</b>						
<b>Costo del Proyecto</b>	<b>-53,034.99</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Operativo</b>	<b>0</b>	<b>48,930</b>	<b>48,930</b>	<b>48,930</b>	<b>44,130</b>	<b>44,130</b>

Van del Proyecto: 105,853 Soles

Tiempo: 5 años

Tasa de descuento: 15%

### 4.3. RESULTADO DE LA SOLUCIÓN PLANTEADA

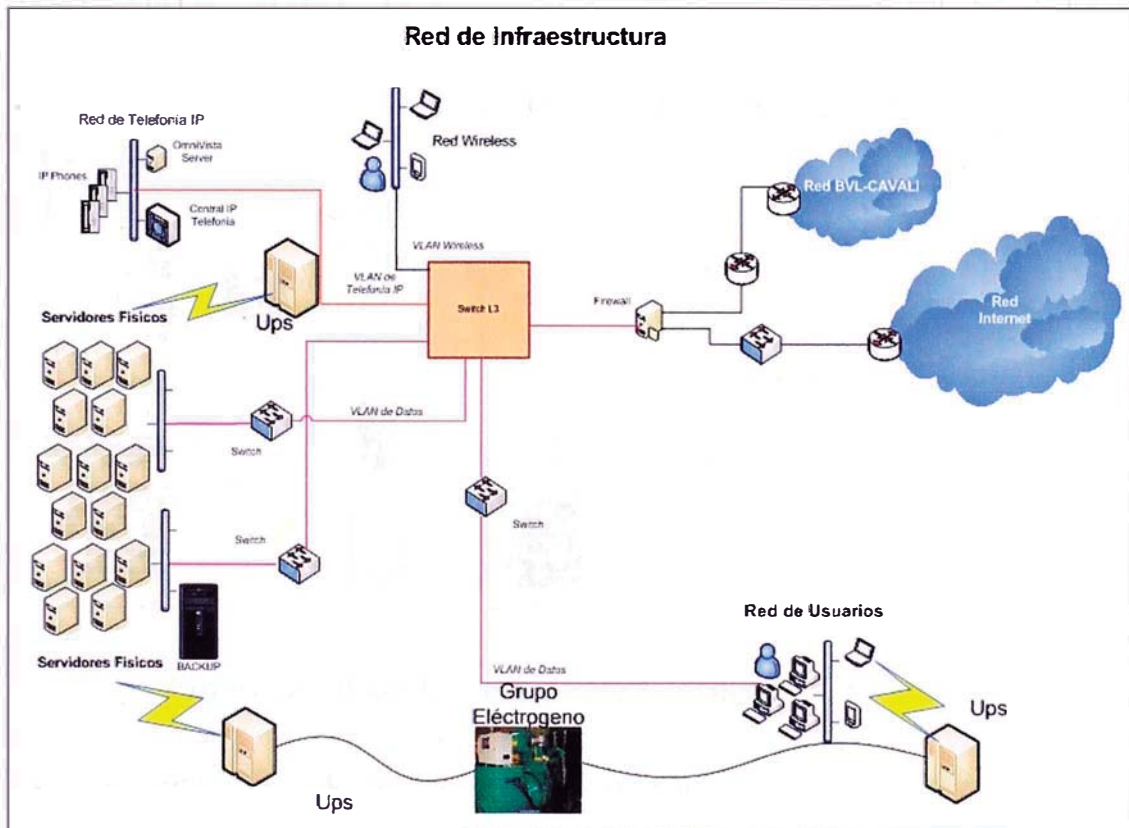
Luego de la implementación se redujeron los 15 servidores físicos de producción en 2 host físicos almacenando los servidores virtuales en 2 grupos, estos a su vez están conectados a 2 switches por temas de balanceo de carga y estos conectados a una SAN , en una primera etapa se

almacenaban los backup de las maquinas virtuales y la data de 2 servidores físicos los cuales eran el domicilio electrónico del MVNet y la data de las imágenes de todos los documentos del Workflow.

En el grafico adjunto se muestra la infraestructura antes y después de la implementación de la infraestructura virtual:

Antes de la Infraestructura Virtual se tenía los siguientes inconvenientes:

- Mayor Espacio físico ocupado.
- La administración de los servidores físicos era individualmente.
- Mayor energía usada, se tenía 2 UPS para todos los servidores.
- Mayores emisiones de contaminantes y calor para la atmosfera.



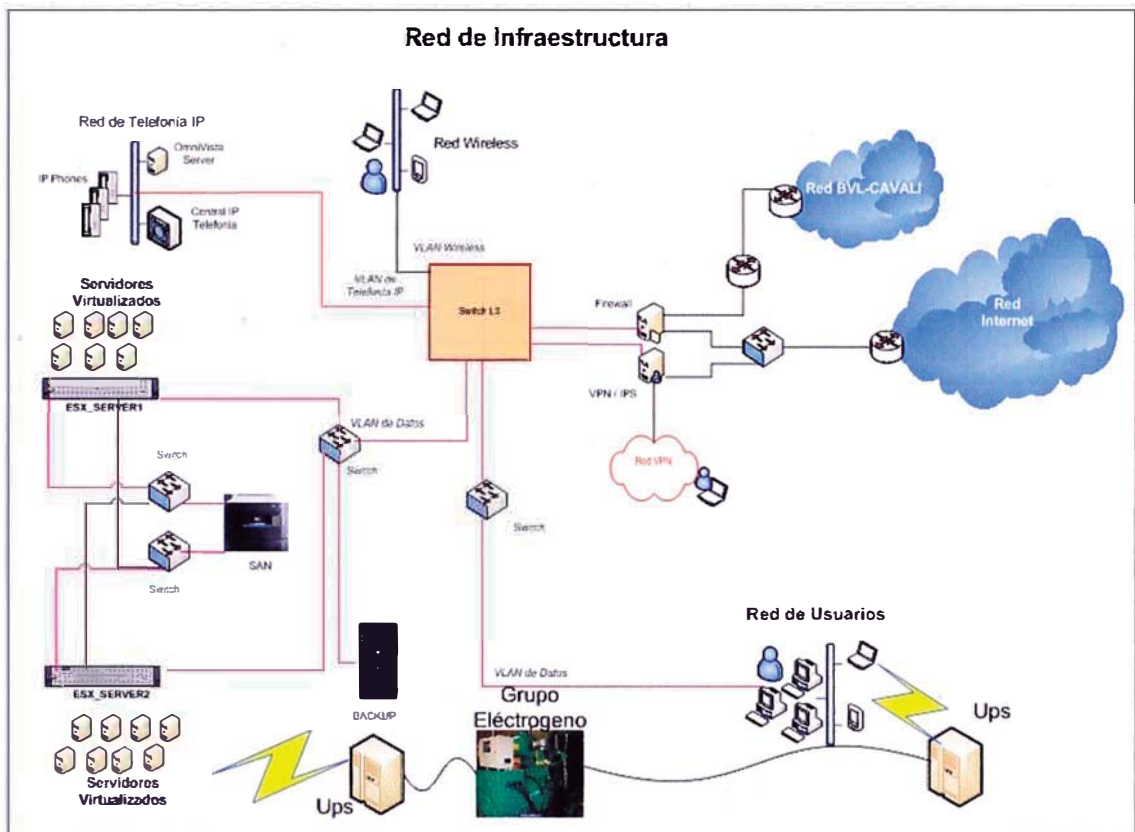
**Figura 8:** Infraestructura de Red antes de la virtualización

Después de la Virtualización se mejoraron algunos aspectos como:

- Reducción del espacio físico ocupado.
- Mejor administración de los servidores, la consola usada era vSphere Client para administrar los 2 host físicos.



- Menor energía usada, se redujo a 1 UPS el consumo de energía.
- Menor emisiones de contaminantes y calor para la atmosfera.
- Optimización de la Arquitectura de red.
- Protección de seguridad de los datos críticos de los servidores de producción así como el backup de los servidores virtuales almacenados en la SAN.



**Figura 9:** Infraestructura de Red después de la virtualización

Una vez implementado la infraestructura virtual se realizaron pruebas de recuperación de los servidores virtualizados con el fin de observar las diferencias de tiempos que existe entre la situación inicial y la situación posterior a la implementación de la infraestructura virtual.

**Tabla 1:** Comparación de Tiempos de recuperación del servicio de los servidores virtuales antes y después de la virtualización.

Servidores	Tiempo de recuperación antes de la virtualización	Tiempo de recuperación después de la virtualización	% de reducción del tiempo
Domain Controller Principal	03:50:00	00:52:00	77.40
Servidor DNS	04:20:00	01:30:00	65.40
Servidor de Correo	04:30:00	01:35:00	64.80
Servidor MVNet	03:30:00	00:38:00	82.00
Servidor Portal Institucional	03:55:00	00:57:00	75.75
Servidor de integración MVNet-Servidor de imágenes	03:20:00	00:15:00	92.50
Servidor de Componentes	05:05:00	02:05:00	59.00
Domain Controller	03:25:00	00:28:00	76.35
Servidor Content Engine (Imágenes)	05:25:00	02:30:00	63.85
Servidor Application Engine	03:22:00	00:24:00	88.12

Servidor Process Engine	03:22:00	00:24:00	88.12
Servidor Ultimus	03:57:00	00:59:00	75.10
Servidor FTP	04:40:00	01:50:00	61.72
Servidor Supervisión	03:24:00	00:25:00	87.75
Servidor AntiSpam	03:46:00	00:45:00	80.10

Promedio:

75.86

**Fuente:** Pruebas de recuperación del Área de Infraestructura

Los tiempos de recuperación de un servidor físico tienen una línea base mayor a 3 hrs, mas el procedimiento de recuperación de un servidor (ver anexo1).

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- La implementación de la infraestructura virtual trajo como consecuencia optimizar los tiempos de recuperación de un servicio en un servidor en promedio 75.86%.
- Se tiene una mejor administración de los servidores de forma centralizada.
- Fue una buena decisión la implementación de la infraestructura virtual ya que cada vez estos sistemas están siendo perfeccionados y probados en diferentes empresas y traen las mejoras practicas.
- La decisión de tener un jefe de proyectos responsable por parte de la empresa para la implementación colaboró con el éxito de esta ya que se dedicó exclusivamente para lograr este objetivo.
- Todo el proceso de implantación debe estar apoyado en una infraestructura técnica adecuada, con un equipo de proyecto que impulse la gestión de cambios apoyado en una adecuada reingeniería de procesos y motivando al personal.
- La implementación de la infraestructura virtual trajo como resultado disminución en los costos y ahorro para la empresa.

## RECOMENDACIONES

- Se debería implementar el modulo de vCenter Server para una mejor administración de los servidores virtuales y explotar todas las funcionalidades que trae consigo como la alta disponibilidad del Host, el movimiento automático de maquinas virtuales, la clonación de maquinas virtuales etc.
- Se debería implementar el modulo de Data Protection para realizar backup incremental, diferencial o full de las maquinas virtuales, esta herramienta permitirá reducir el costo de mantenimiento del software de backup usado actualmente ya que este modulo viene incluido con la licencia de VMware vSphere.
- Debido a que la SMV tiene otro site, debería implementarse la replication de la infraestructura virtual ante un problema de desastre parcial o total el cual permita recuperar el servicio en los servidores en forma automática, esta modulo también viene incluido con la licencia de VMware vSphere.
- Debemos formar una adecuada cultura organizacional, de tal manera que la alta Gerencia vaya acumulando conocimientos, experiencias y colabore con los cambios al implantar nuevos proyectos. Haciéndoles sentir confianza y seguridad en que el cambio será beneficioso para la Institución.

## BIBLIOGRAFÍA

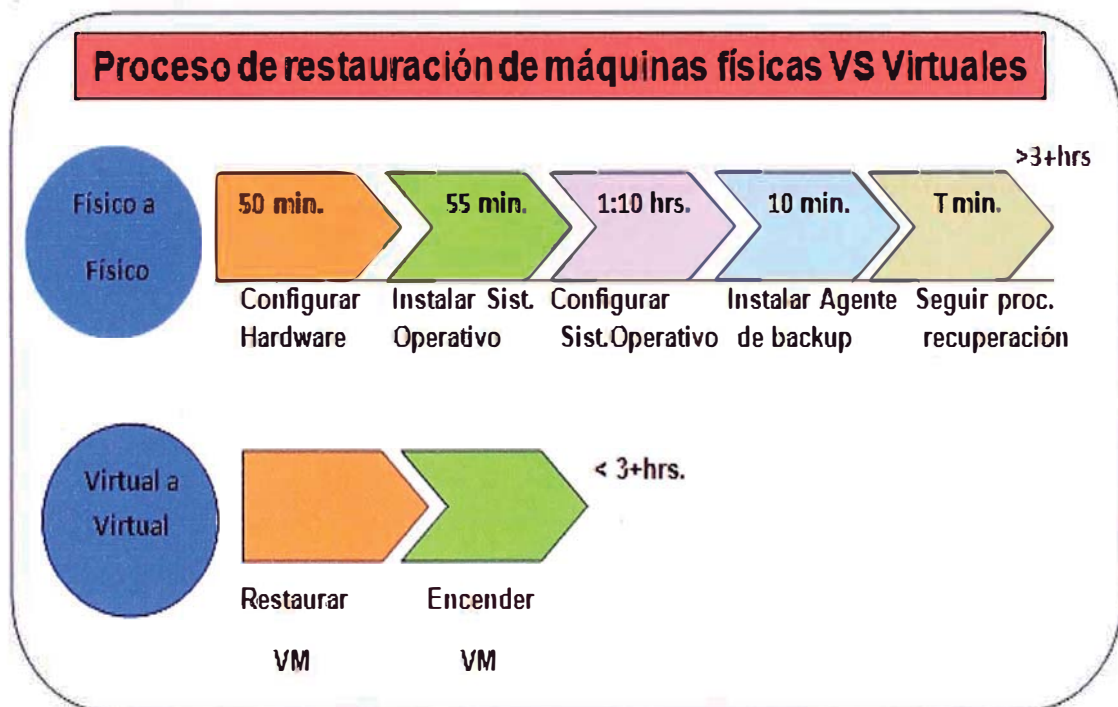
- Documentos publicados por la empresa (Planeamiento Estratégico 2014)
- Portal Internet de la Empresa ([www.smv.gob.pe](http://www.smv.gob.pe)) - fecha consulta 22/02/2014
- Informes de Suficiencia en Biblioteca FIIIS
- Introducción a la Virtualización de Eugenio Villar y Julio Gómez ([http://www.adminso.es/images/6/6d/Eugenio\\_cap1.pdf](http://www.adminso.es/images/6/6d/Eugenio_cap1.pdf)) – fecha consulta 20/02/2014
- Virtualización de empresas  
  
(<http://prezi.com/njvmyh9z25us/virtualizacion-de-empresas/>)  
fecha consulta 10/02/2014
- Requisitos de instalación del Sistema operativo VMWare ESX/ESXi  
  
([http://kb.vmware.com/selfservice/microsites/search.do?language=en\\_US&cmd=displayKC&externalId=2016839](http://kb.vmware.com/selfservice/microsites/search.do?language=en_US&cmd=displayKC&externalId=2016839)) – fecha consulta 05/02/2014
- Comunidad de Tecnología – RedUsers ([www.redusers.com](http://www.redusers.com)) – fecha consulta 15/02/2014

## GLOSARIO

- **SMV:** Superintendencia del Mercado de Valores
- **BVL:** Bolsa de Valores de Lima - es una sociedad anónima que tiene por objeto principal facilitar la negociación de valores inscritos
- **CAVALI:** Institución de Compensación y Liquidación de Valores – es el registro central de valores y liquidaciones del Perú.
- **Virtualización:** creación a través de software de una versión virtual de algún recurso tecnológico, como puede ser una plataforma de hardware, un sistema operativo, un dispositivo de almacenamiento u otros recursos de red.
- **Maquina Virtual:** Representa los recursos físicos de un único ordenador
- **Infraestructura Virtual:** representa los recursos físicos de la totalidad del entorno de TI
- **SAN (Storage Área Network):** dispositivo de almacenamiento usado en la arquitectura de redes, agrupa los siguientes elementos:
  - Una red de alta velocidad de canal de fibra o iSCSI.
  - Un equipo de interconexión dedicado (conmutadores, puentes, etc.).
  - Elementos de almacenamiento de red (discos duros)
- **MVNet:** Sistema electrónico de intercambio de información entre SMV y las empresas Supervisada.

## ANEXOS

### ANEXO 1:

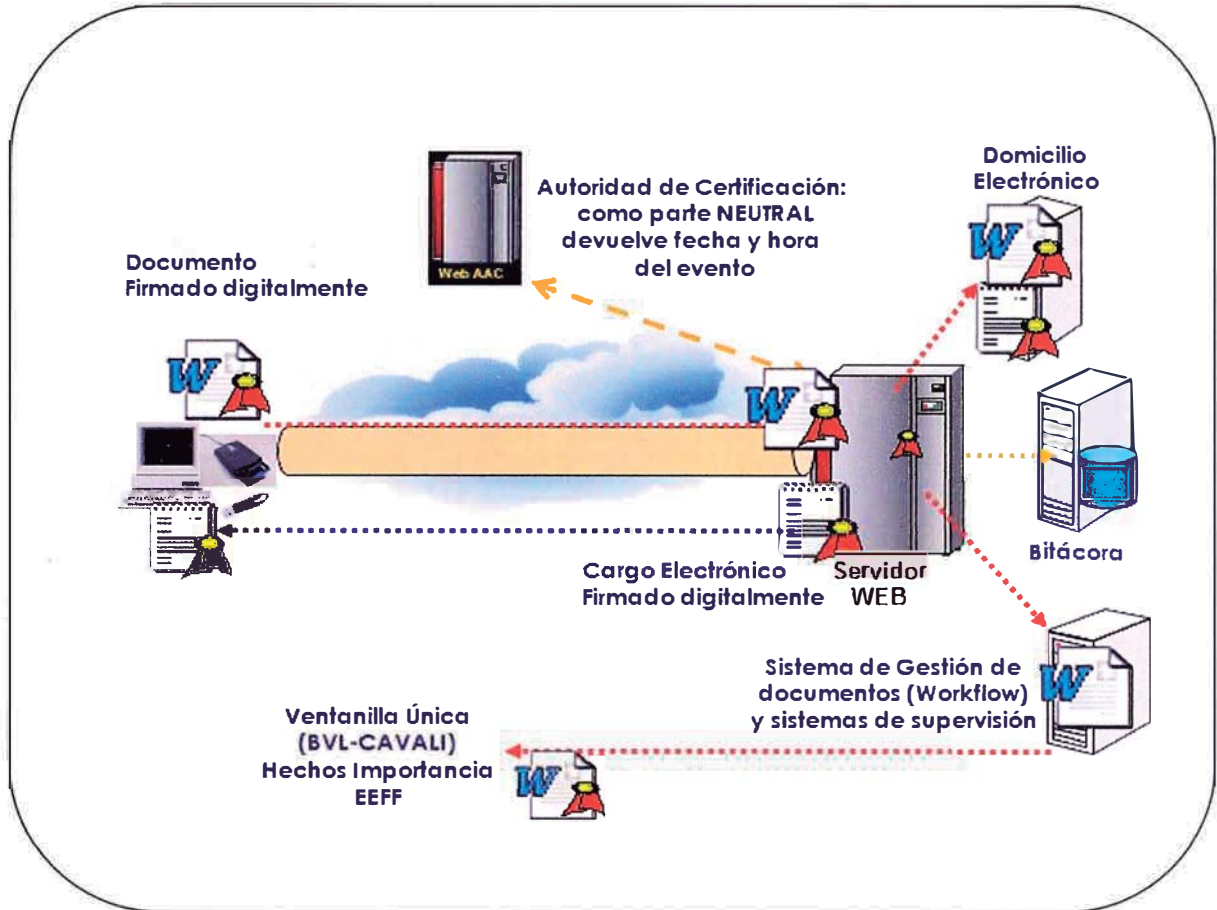


Fuente: Elaboración Propia



**ANEXO 2:**

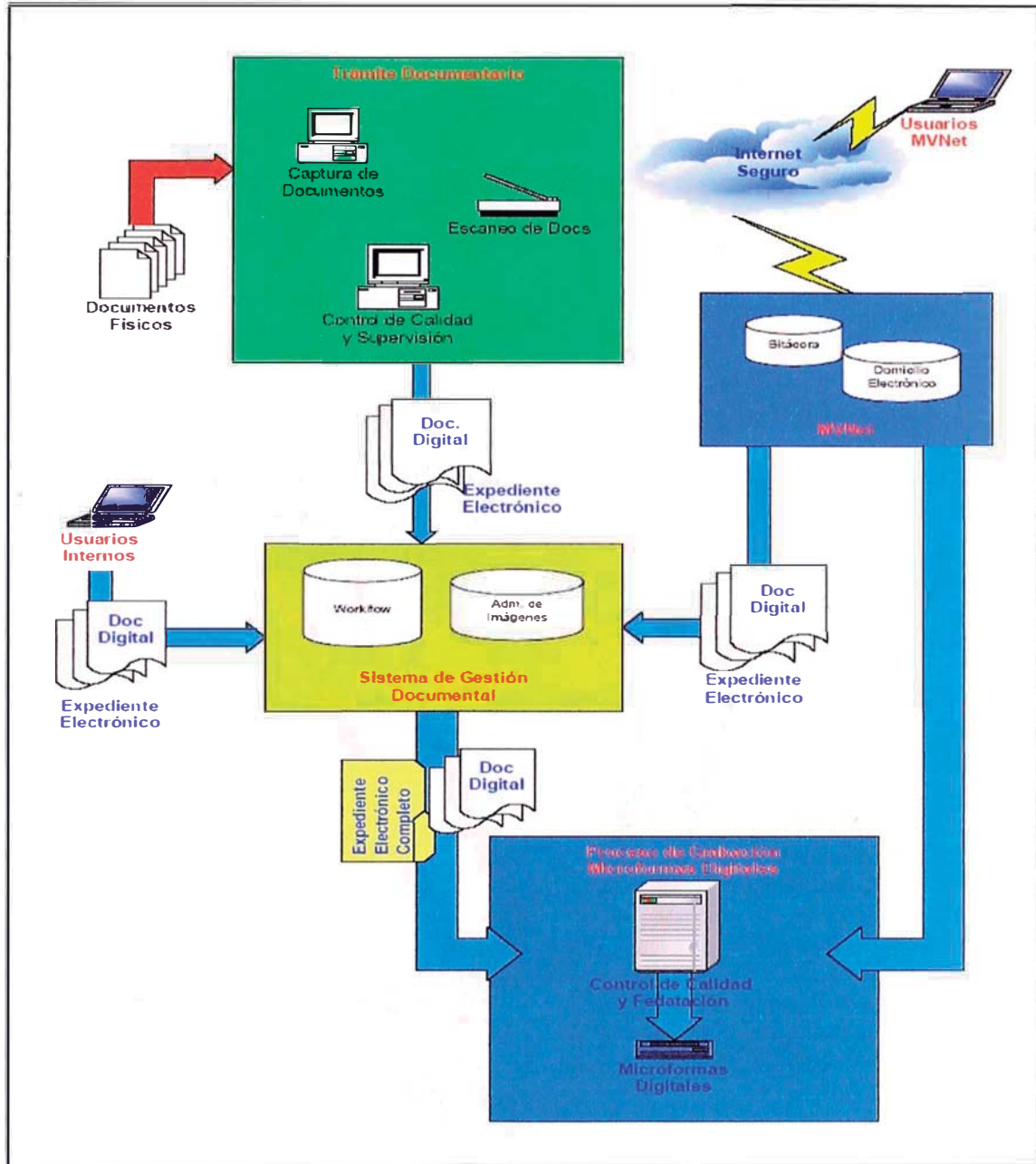
**TRANSMISIÓN MVNET**



**Fuente: Manual interno MVNet**

Anexo 3:

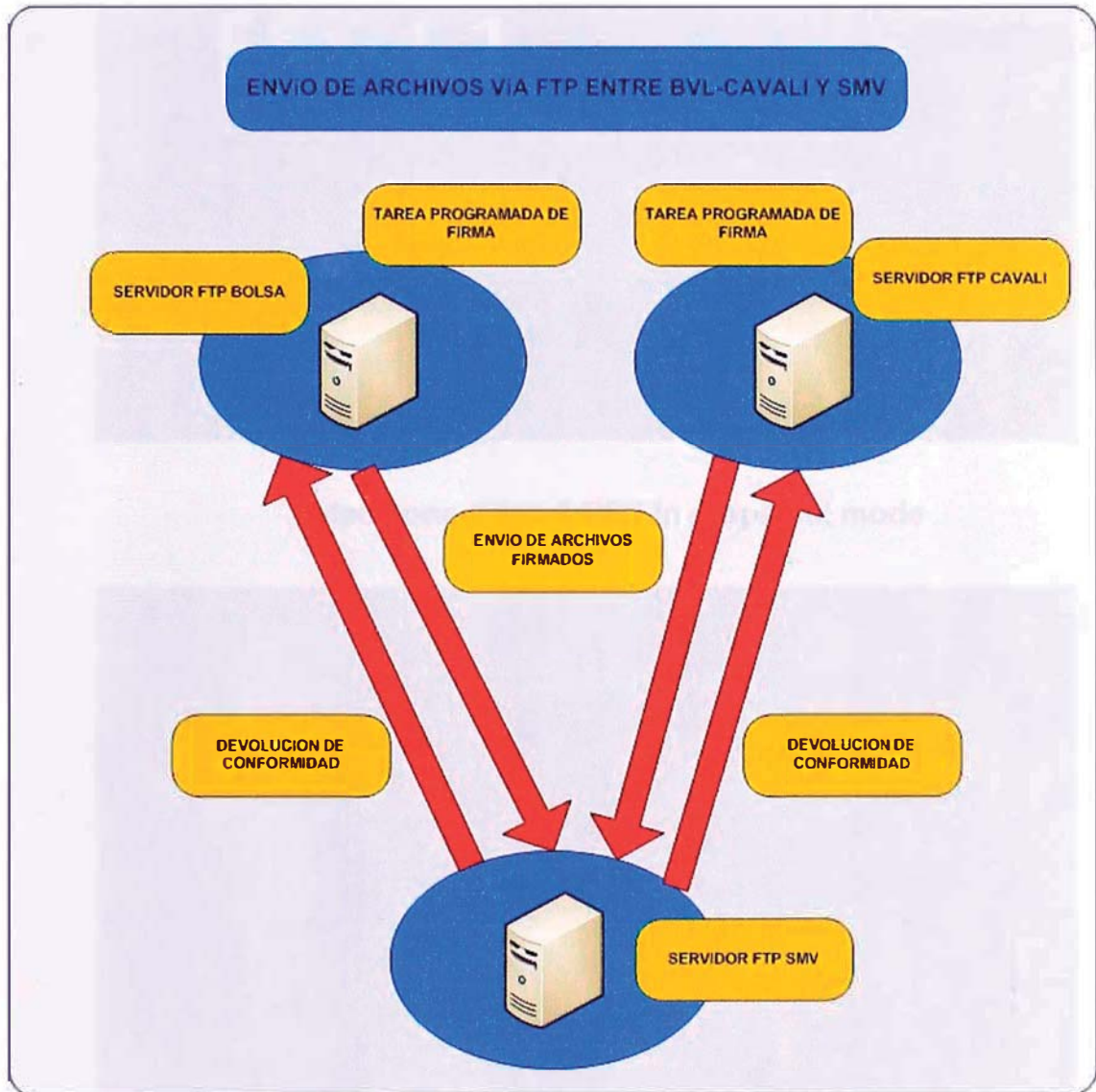
PROCESO MVNET



Fuente: Manual interno MVNet

Anexo 4:

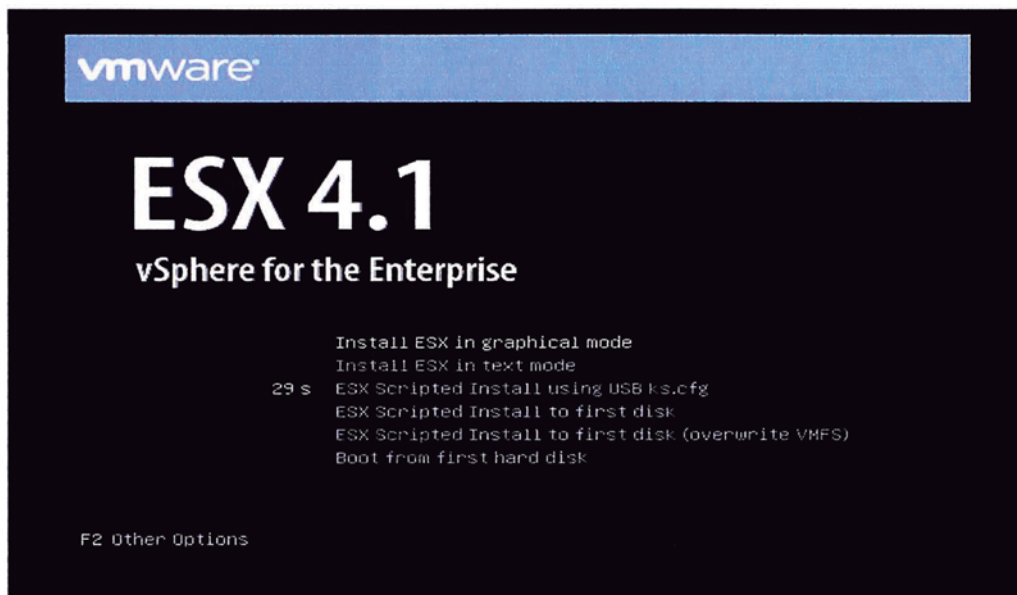
ENVÍO DE ARCHIVOS VÍA FTP



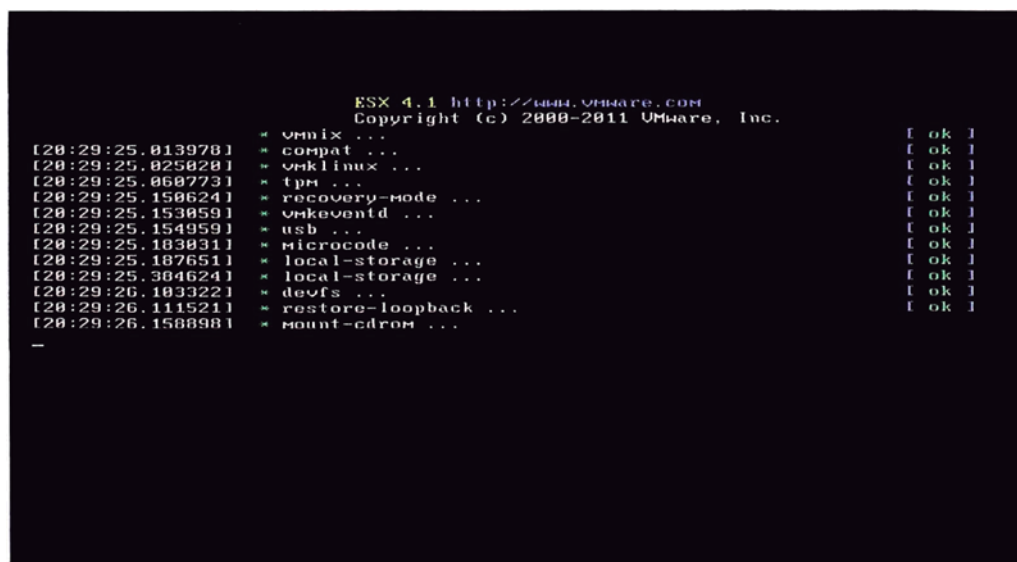
Fuente: Manual de usuario FTP

## Anexo 5:

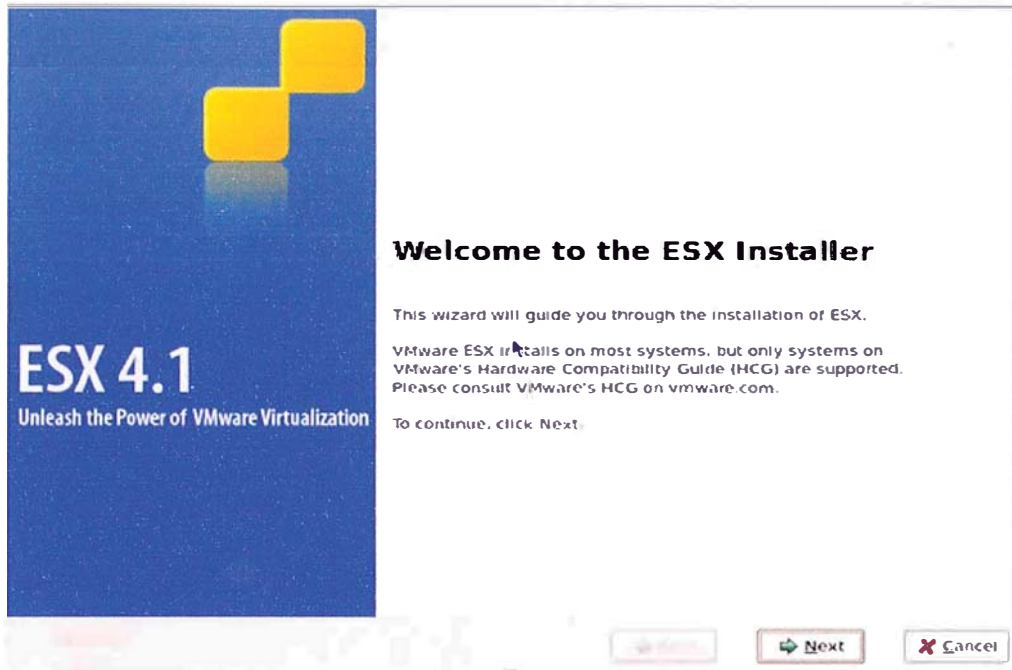
### INSTALACIÓN DEL VMWARE ESX 4.1



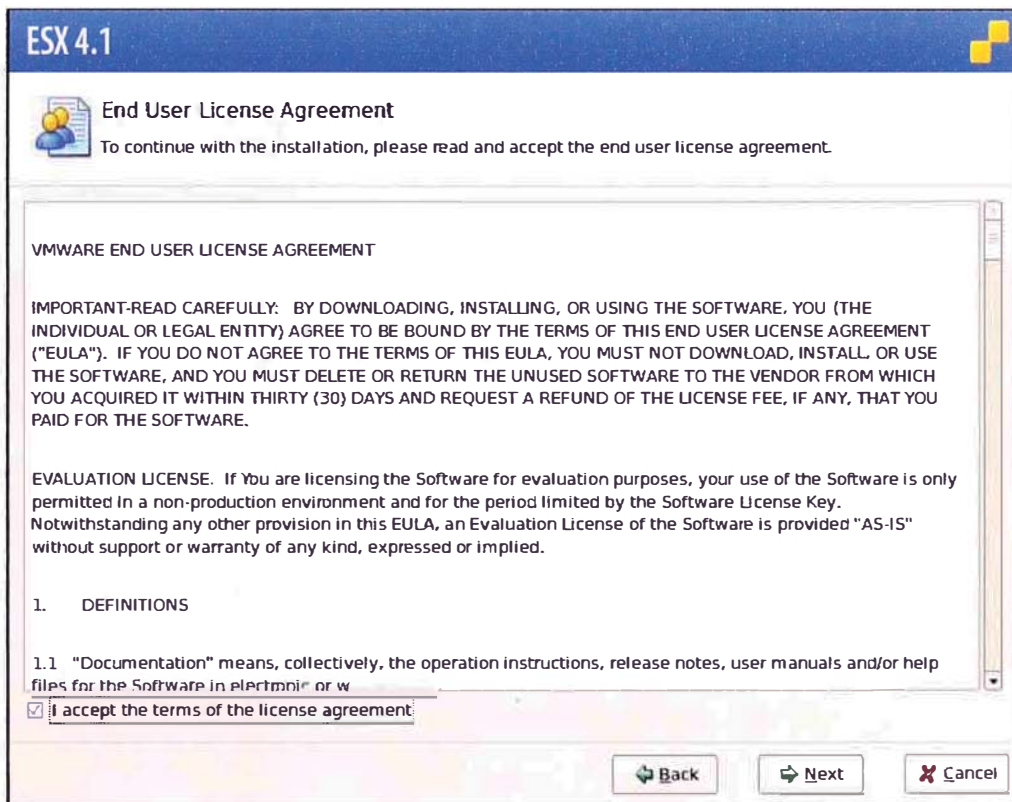
### Seleccionar Install ESX in graphical mode



### Desempaquetamiento del instalador

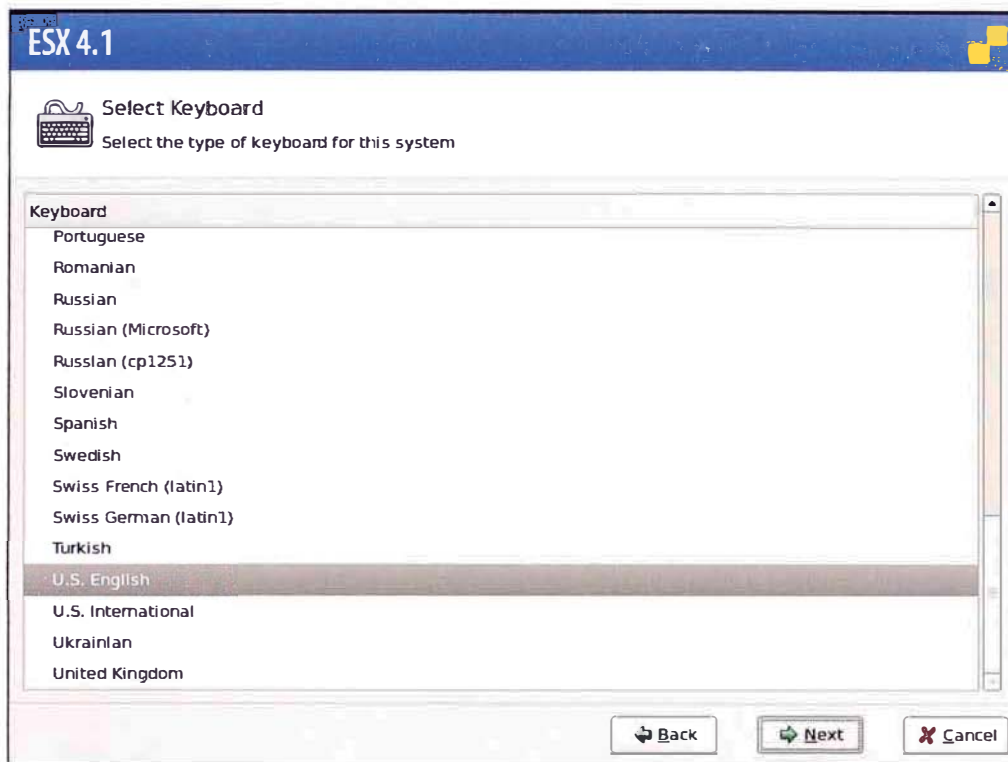


## Mensaje de Bienvenida

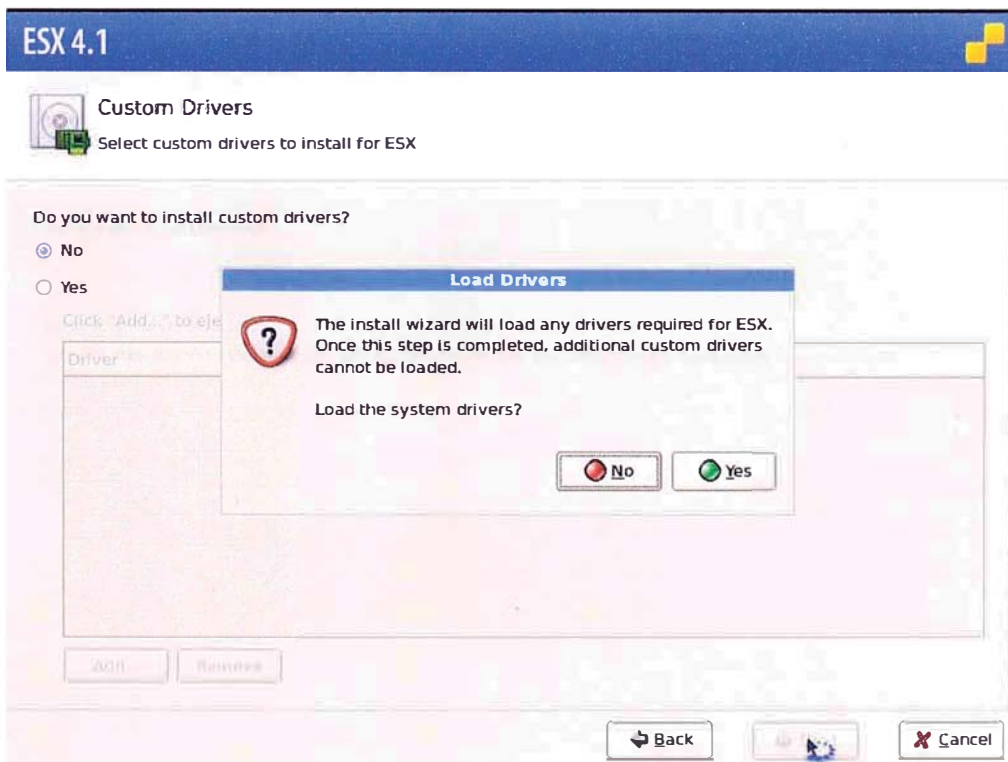


## Acuerdo de Licencia del software ESX 4.1

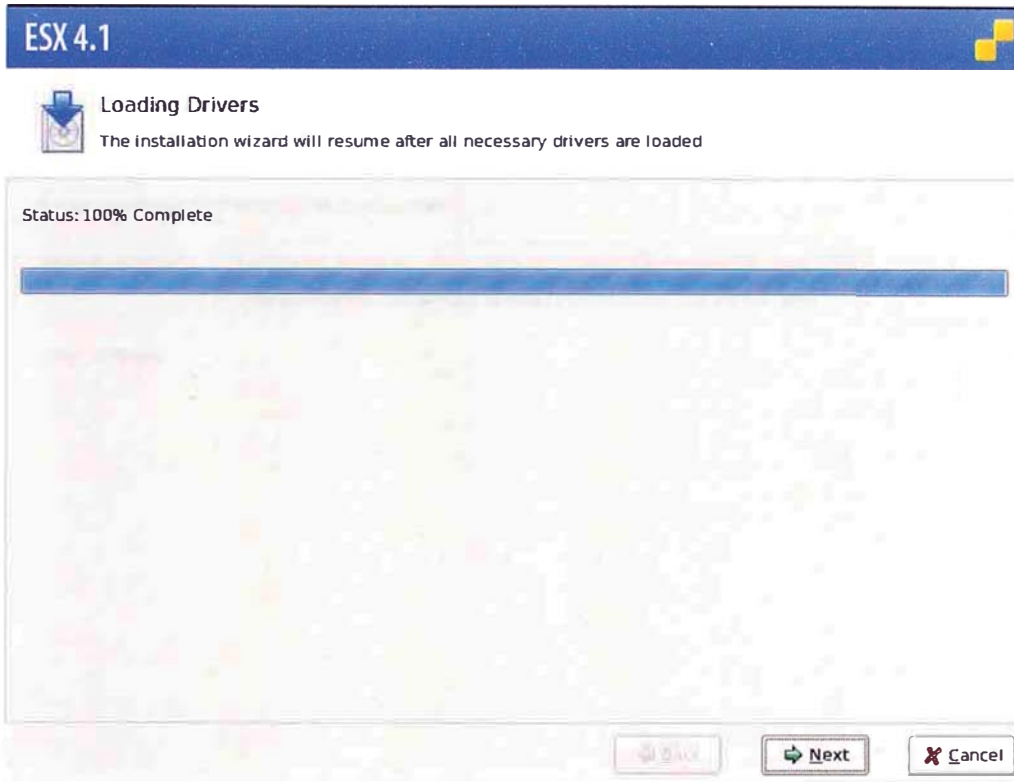




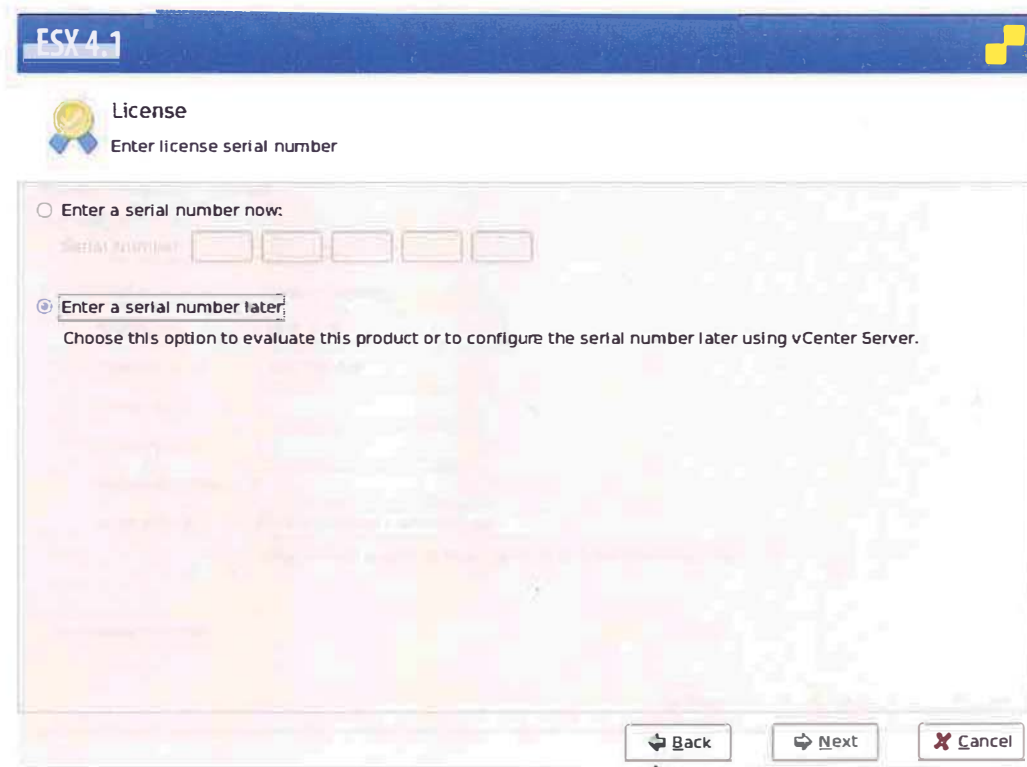
## Selección de tipo de teclado



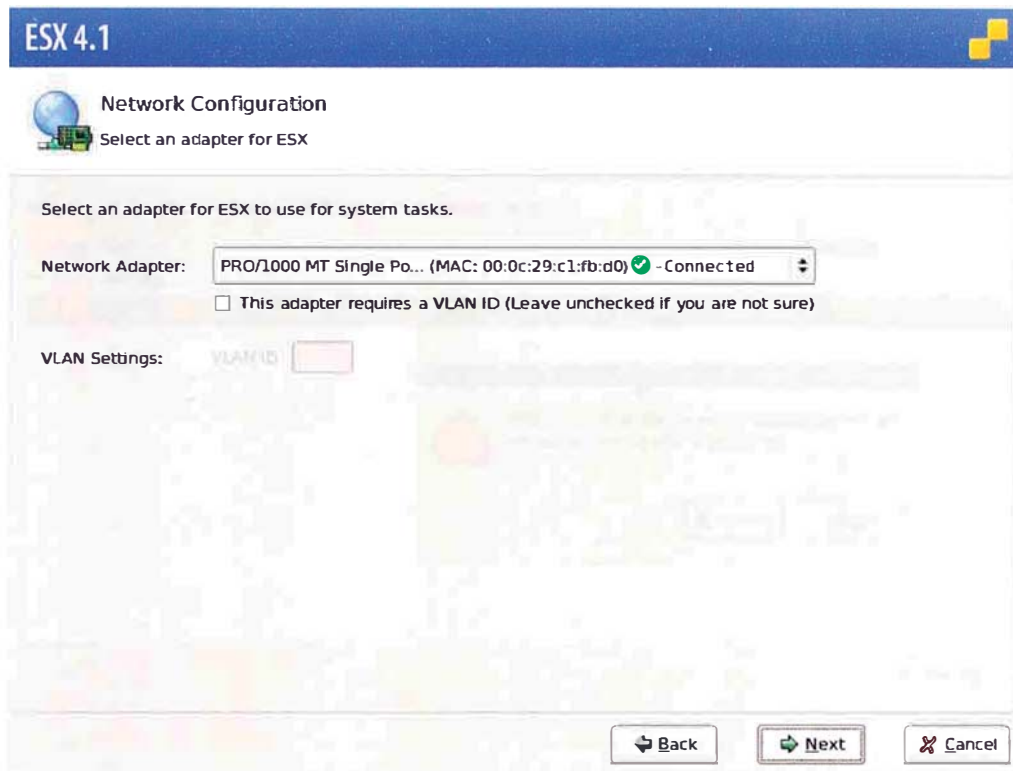
## Configuración de drivers



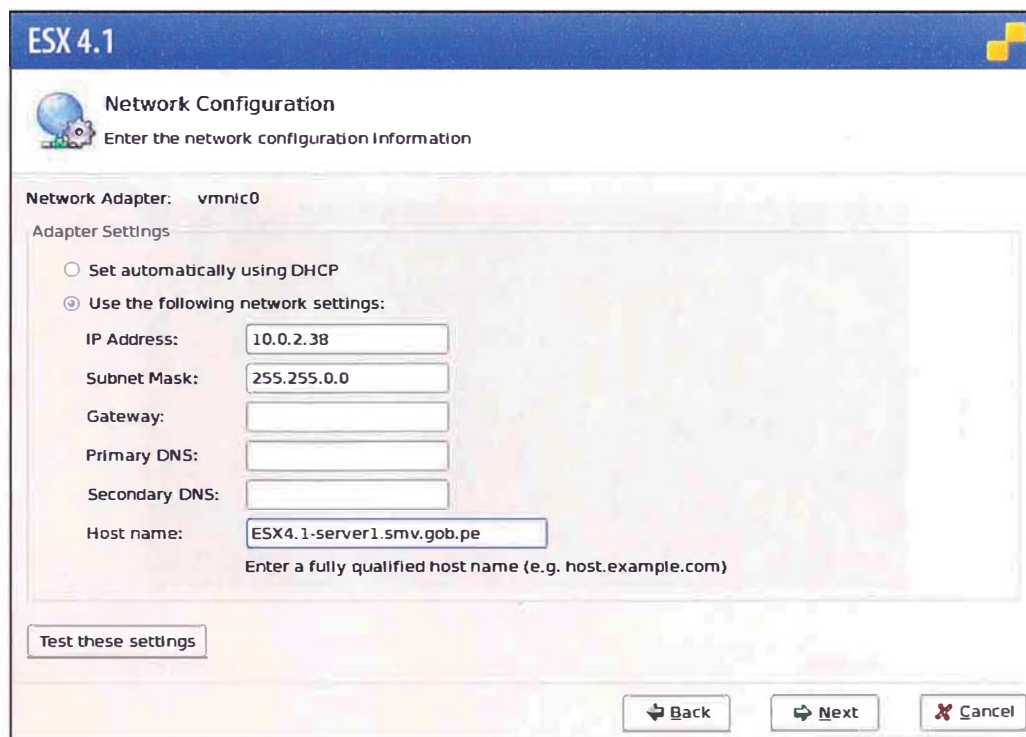
## Cargando Drivers



## Registro de licencia

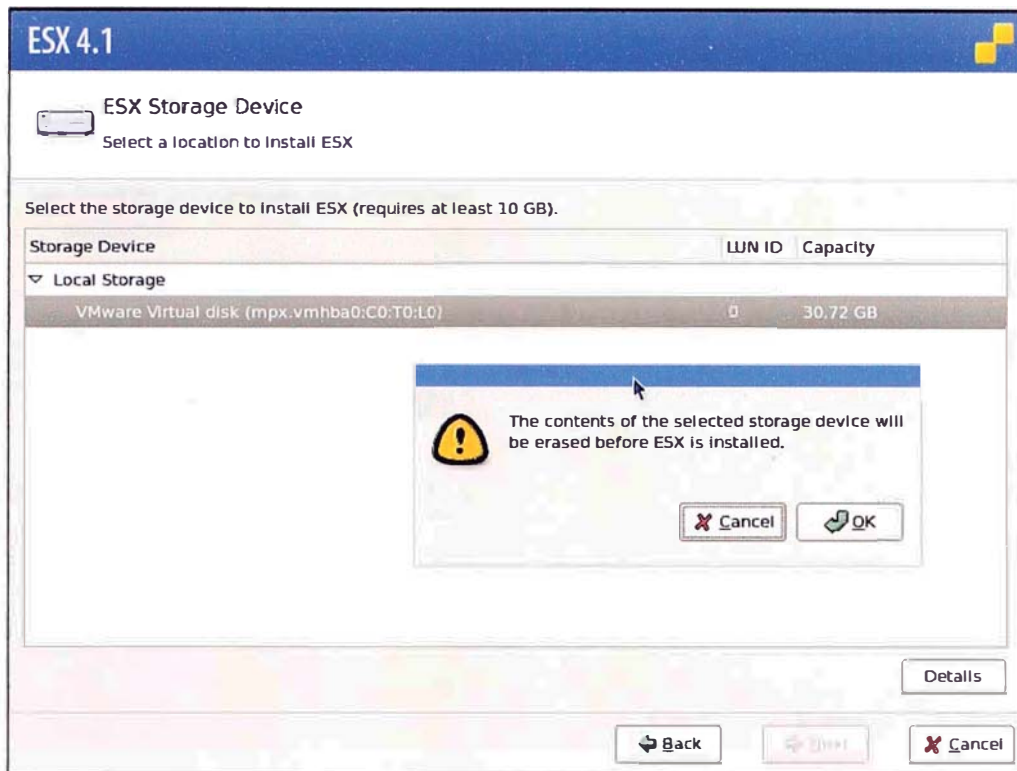


### Reconocimiento de la tarjeta de red



### Ingreso de IP del servidor ESX 4.1





### Selección de disco para instalación



### Selección de Zona horaria

## ESX 4.1



### Date and Time

Specify the date and time for ESX

How should the date and time for ESX be configured?

Automatically

VMware Server:

Manually

◀ February ▶

◀ 2012 ▶

Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	
					1	2	3
4	5	6	7	8	9	10	
11	12	13	14	15	16	17	
18	19	20	21	22	23	24	
25	26	27	28	29			

## Configuración de fecha y hora

## ESX 4.1



### Set Administrator Password

Enter the administrator (root) password for ESX

The password must be at least 6 characters long.

User Name:

Password:

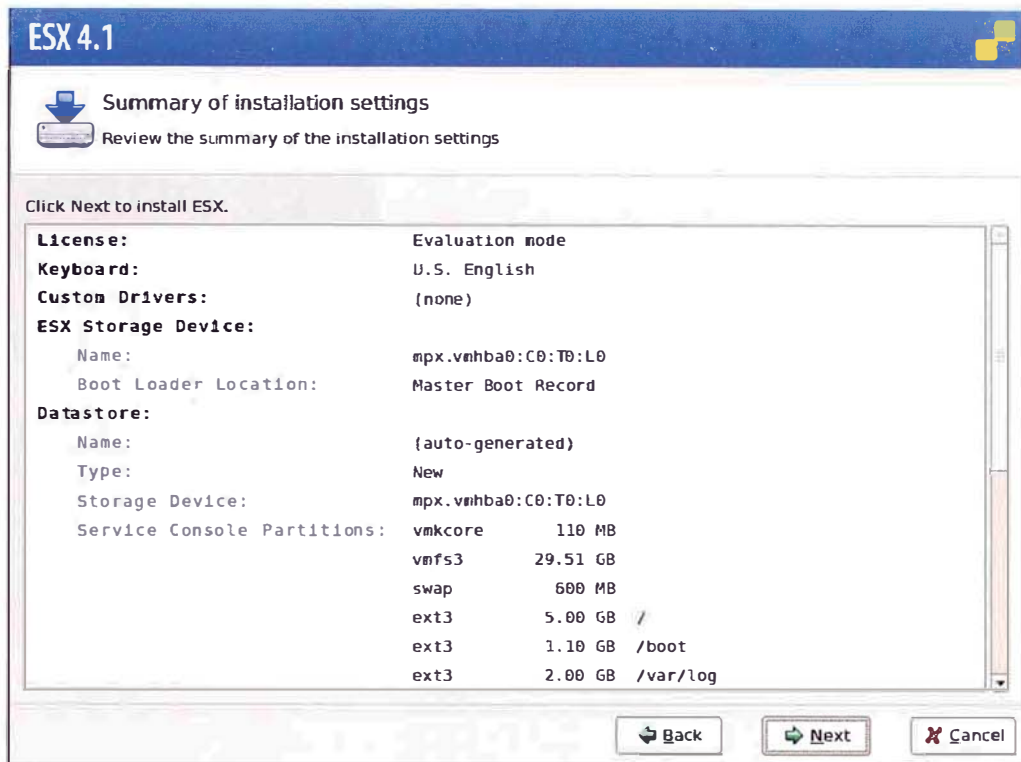
Confirm Password:

Note: Any additional accounts will have permissions to manage ESX.

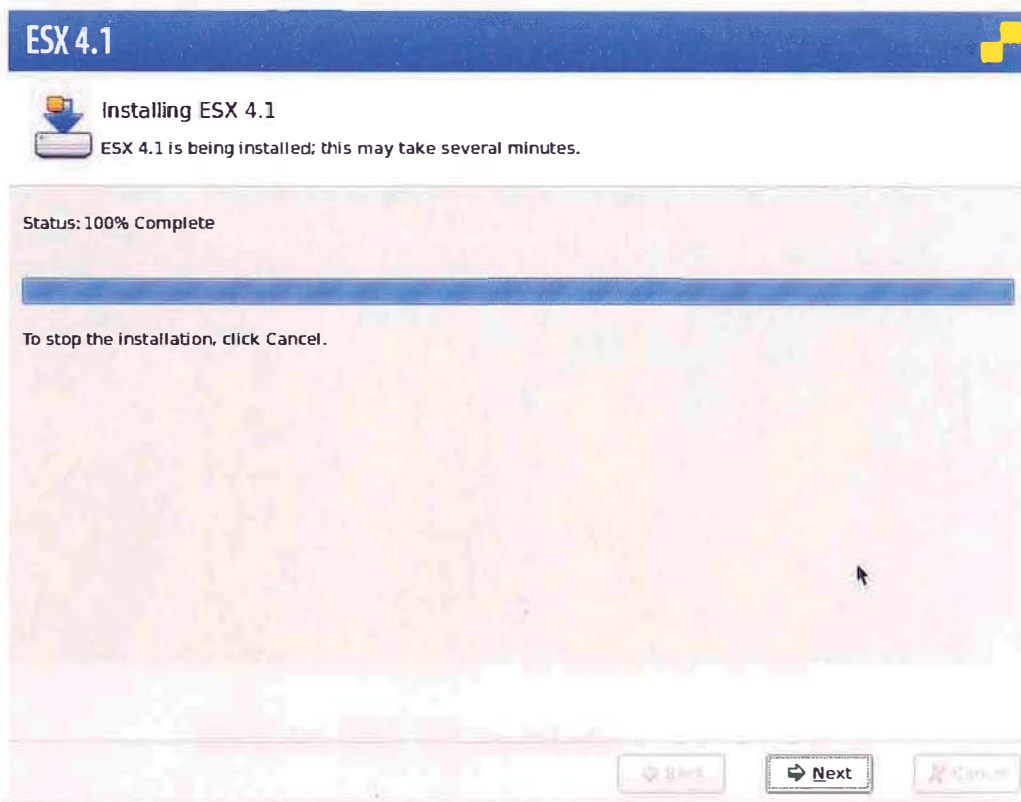
Additional Accounts:

User Name

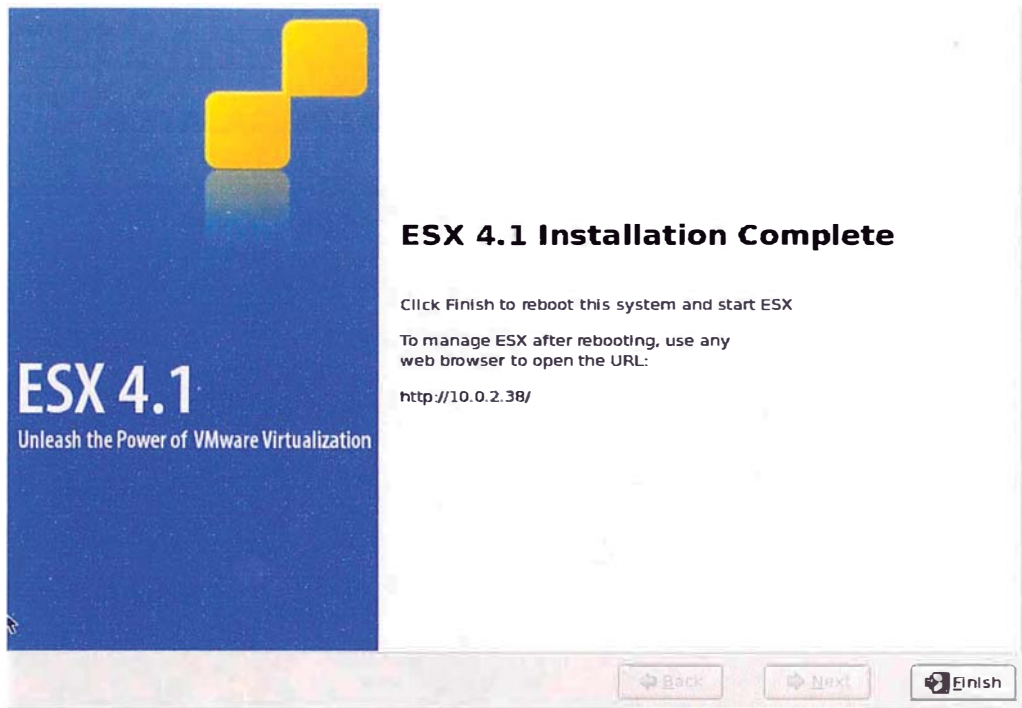
## Ingreso de password para el usuario root



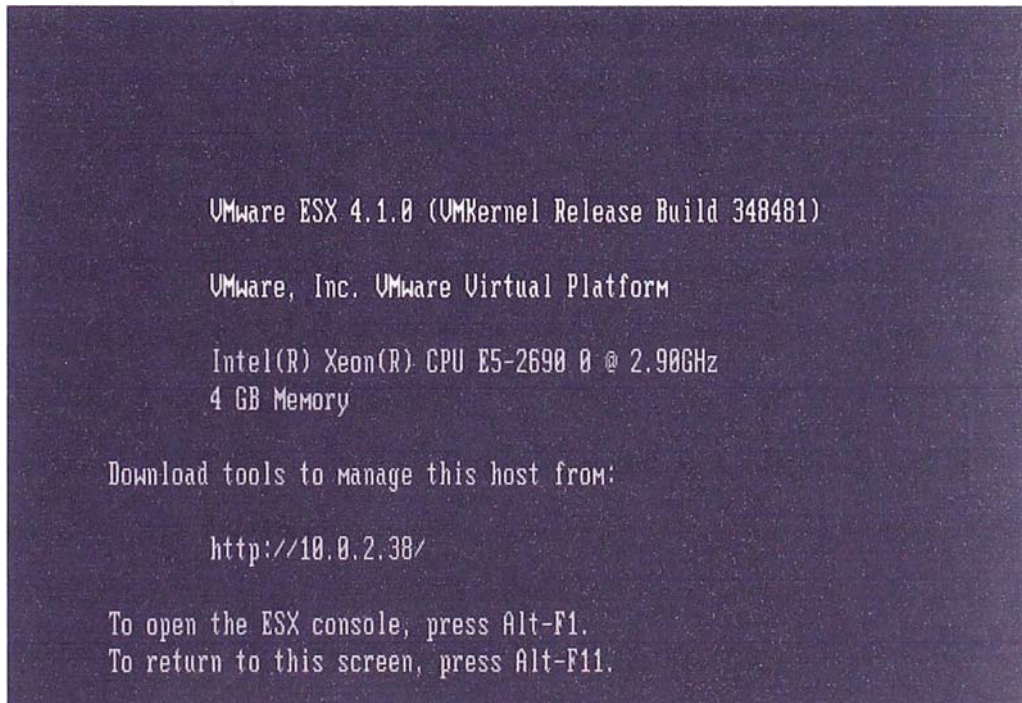
## Resumen de la configuración



## Instalación en progreso



### Termino de la instalación

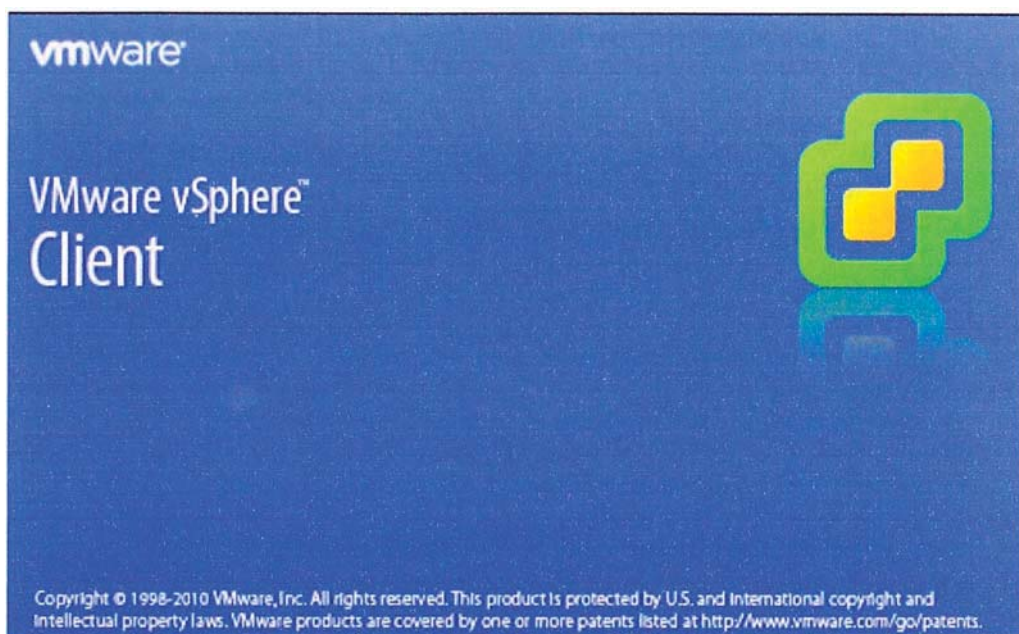


### Servidor ESX 4.1 instalado

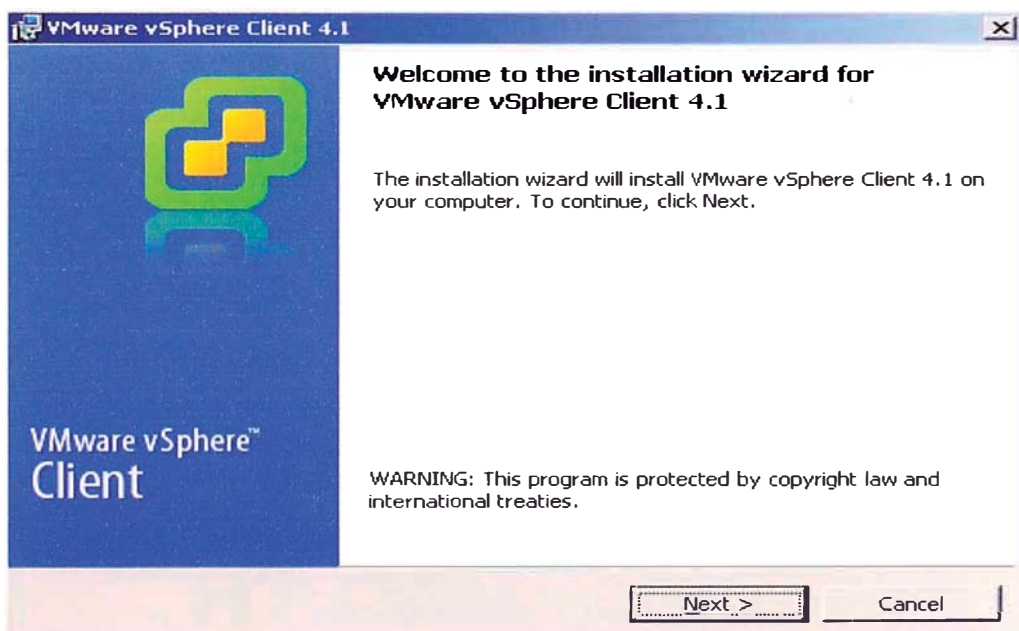


## Anexo 6:

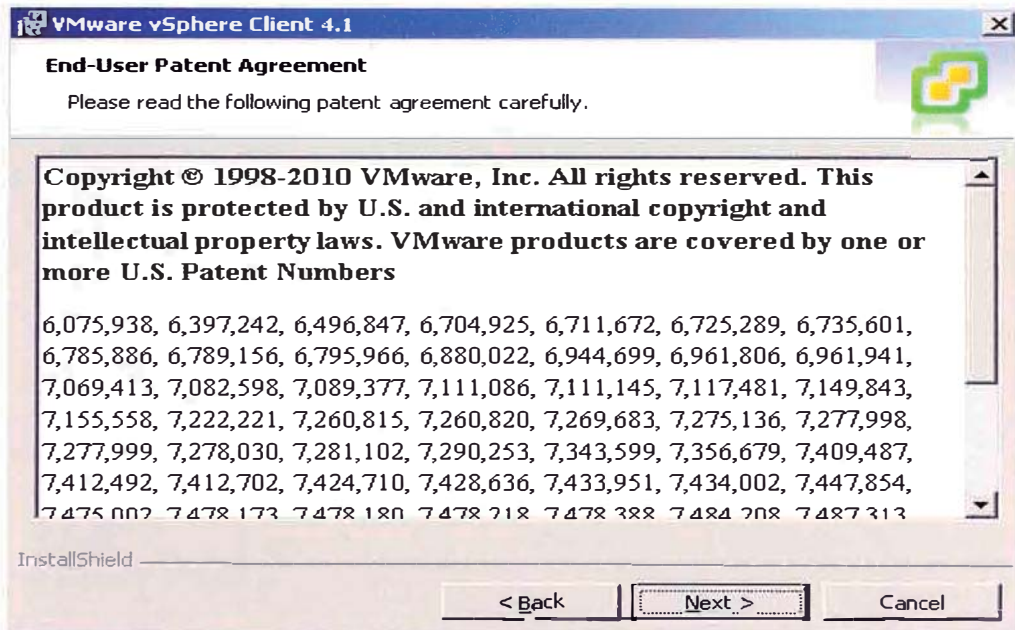
### INSTALACIÓN DE VMWARE VSPHERE CLIENT ESX 4.1



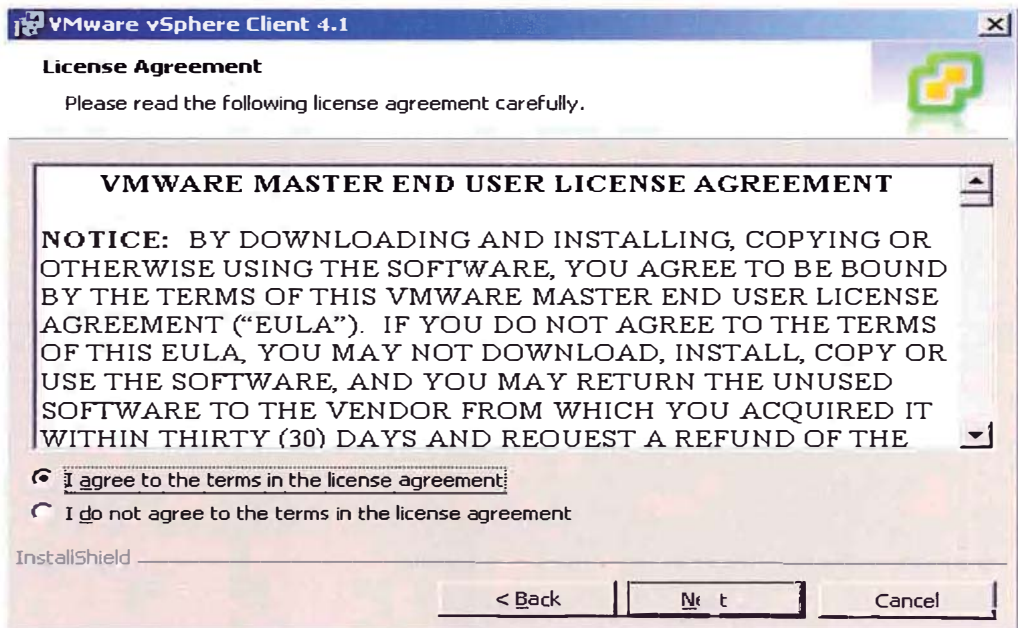
### Inicio de instalación del vSphere Client 4.1



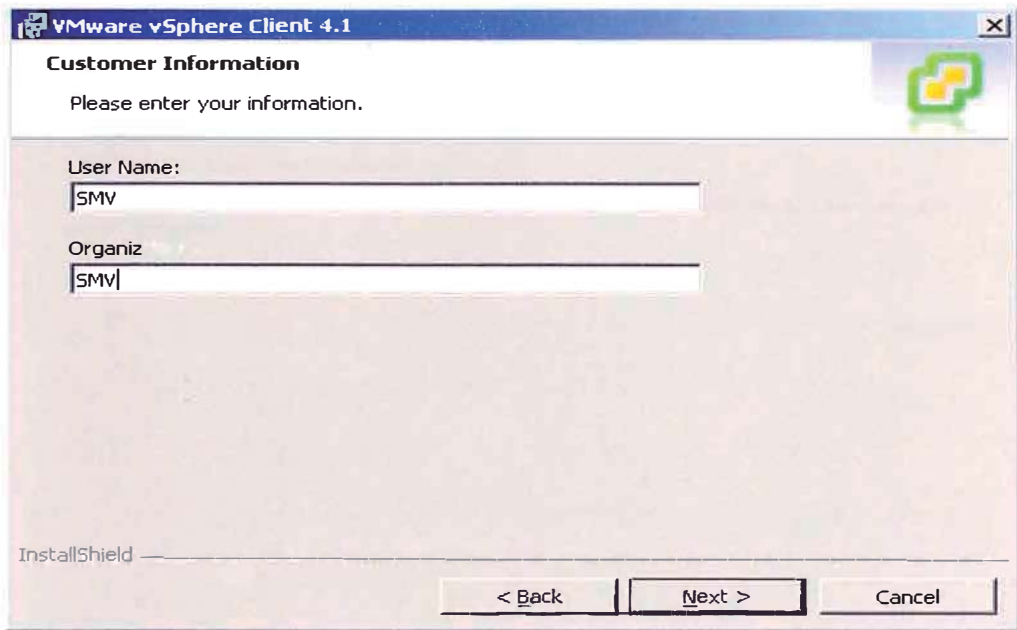
### Inicio del asistente para instalación



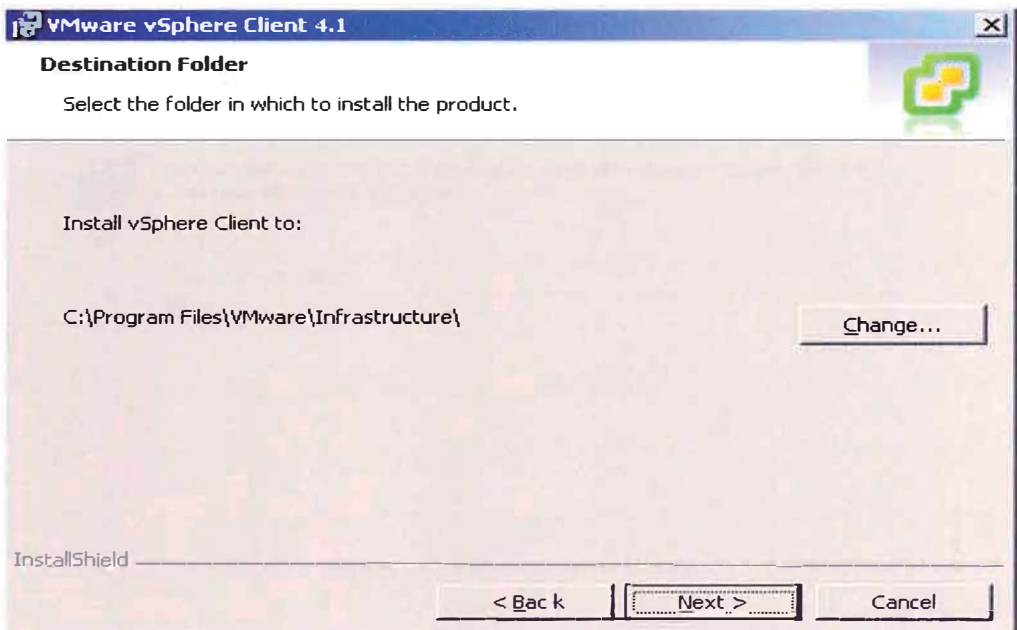
### Acuerdo de patente final de usuario



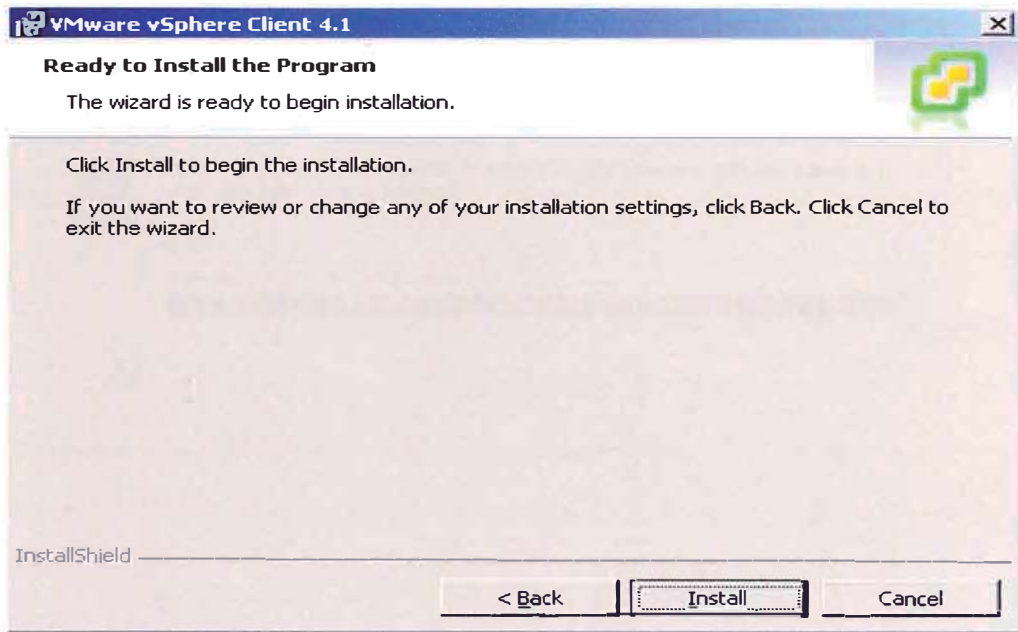
### Contrato de licencia de vSphere Client 4.1



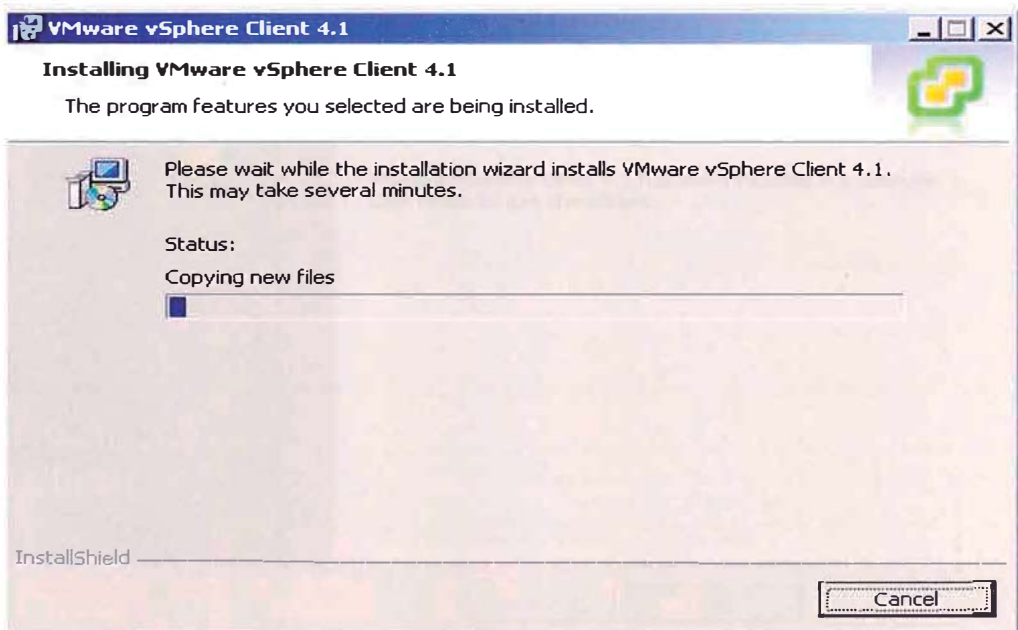
### Ingreso de información de usuario



### Carpeta destino de instalación

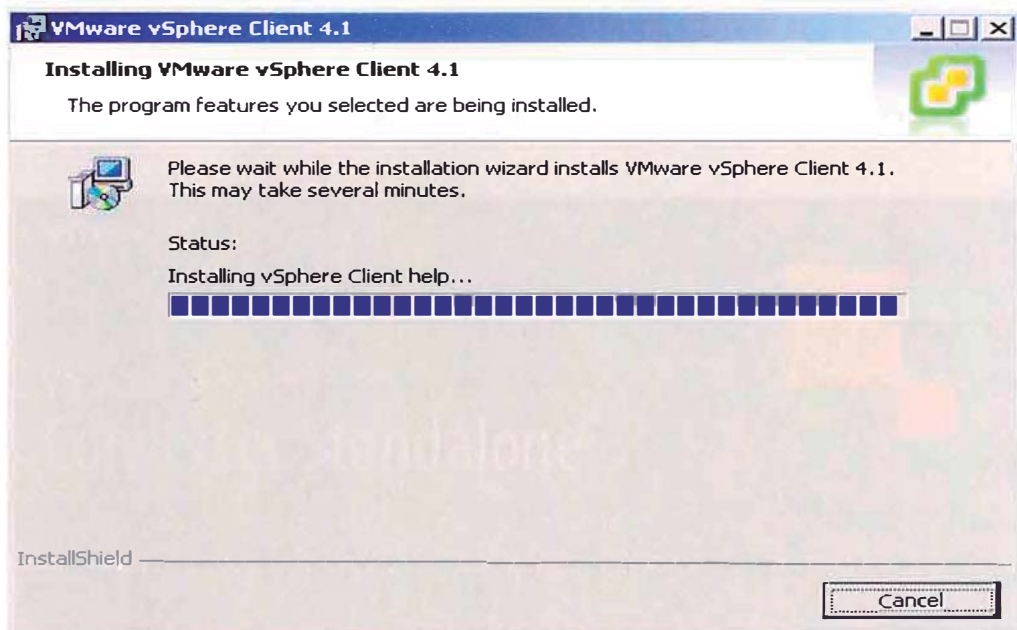


### Listo para instalar vSphere Client 4.1

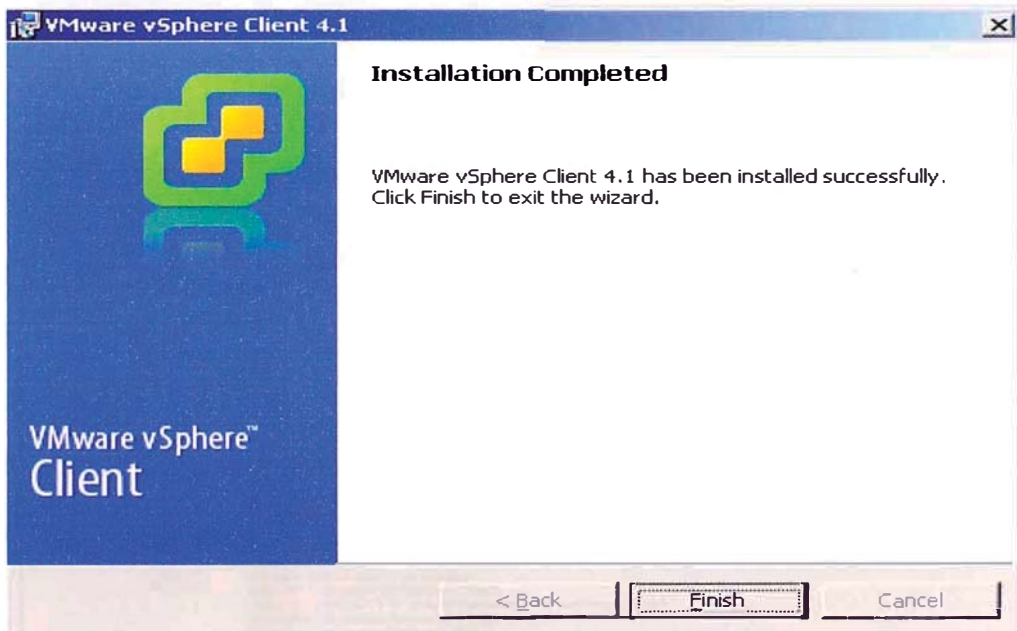


### Copiando archivos de instalación de vSphere Client





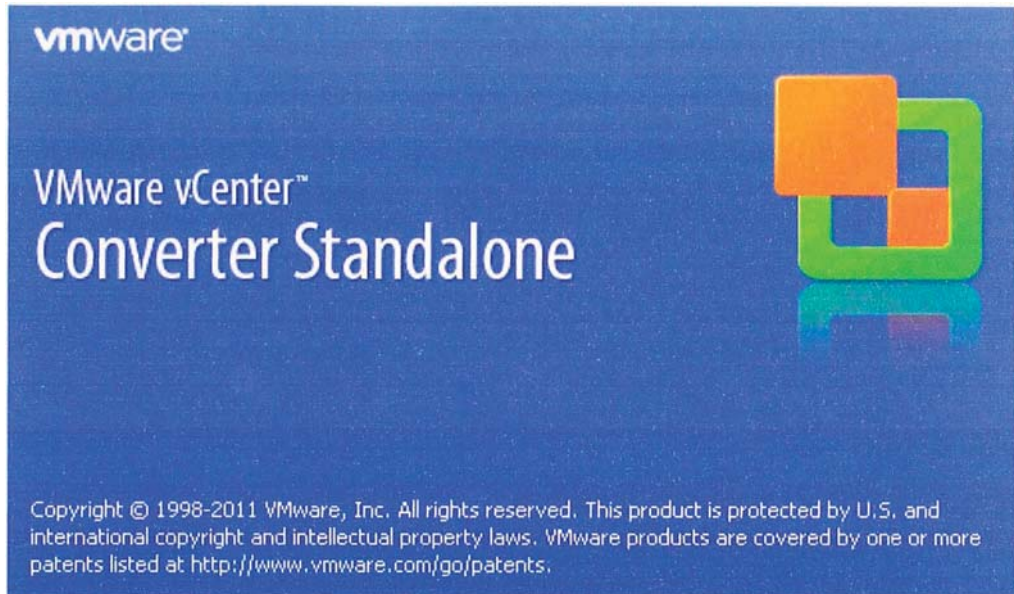
### Instalando vSphere Client 4.1



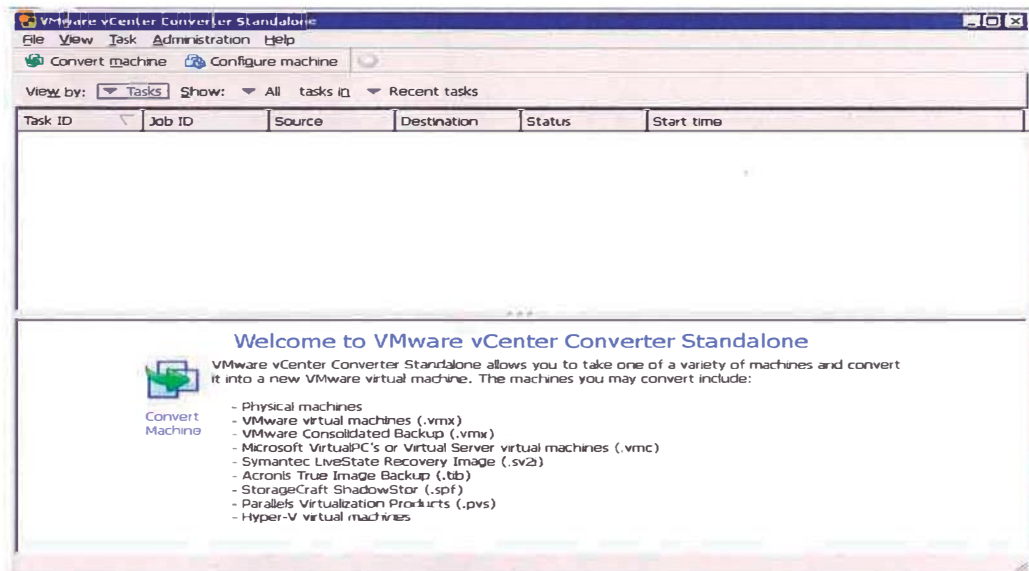
### Instalación completa de vSphere Client 4.1

## Anexo 7:

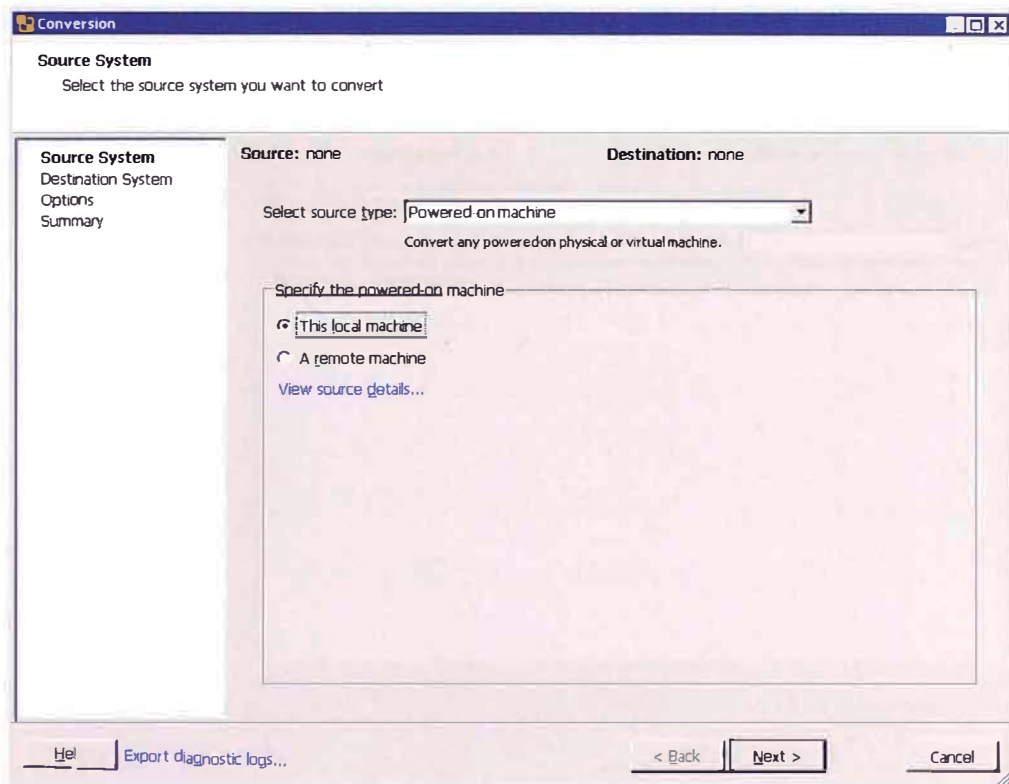
### INSTALACIÓN DE VMWARE VCENTER CONVERTER



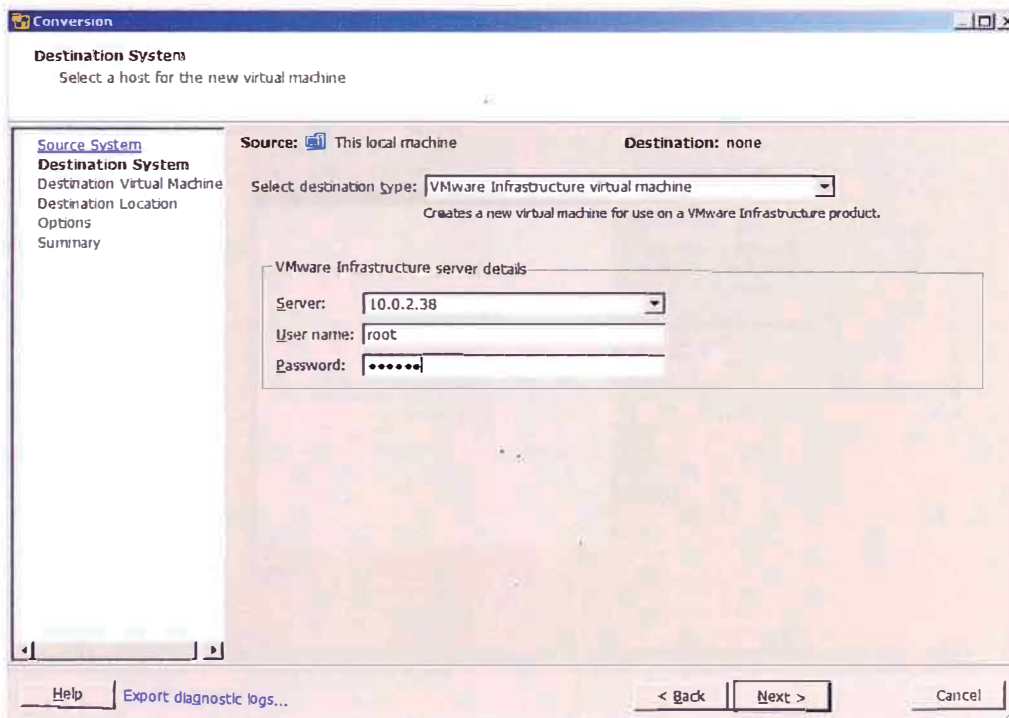
### Inicio de la consola de conversión



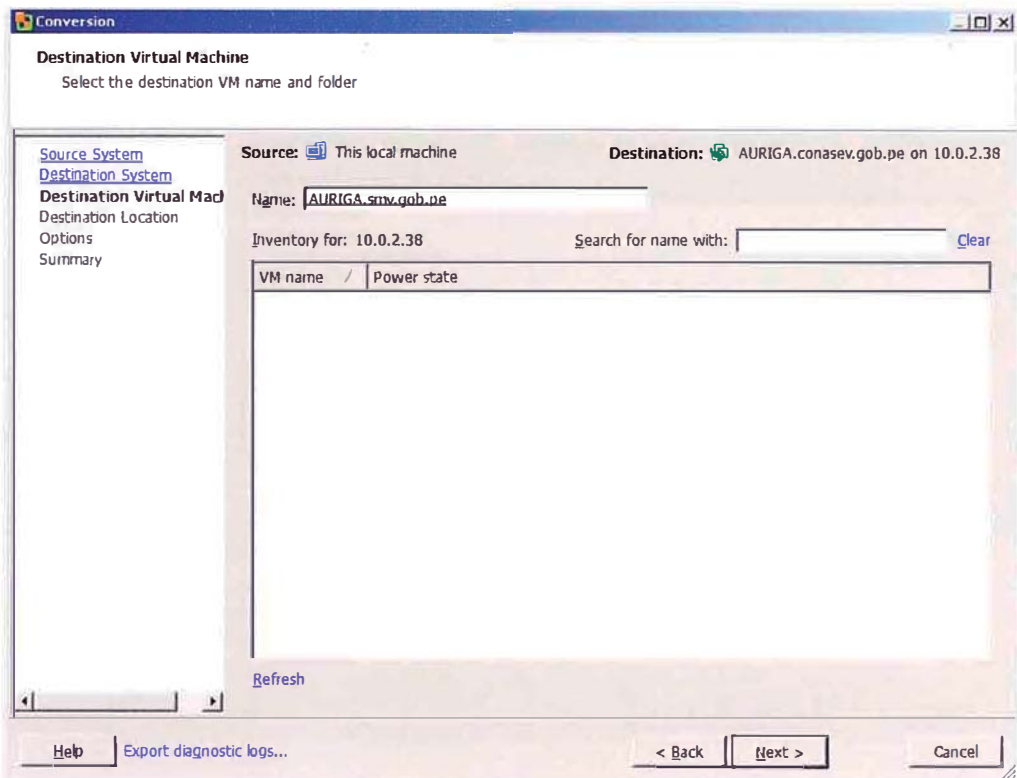
### Convertir maquina fisica



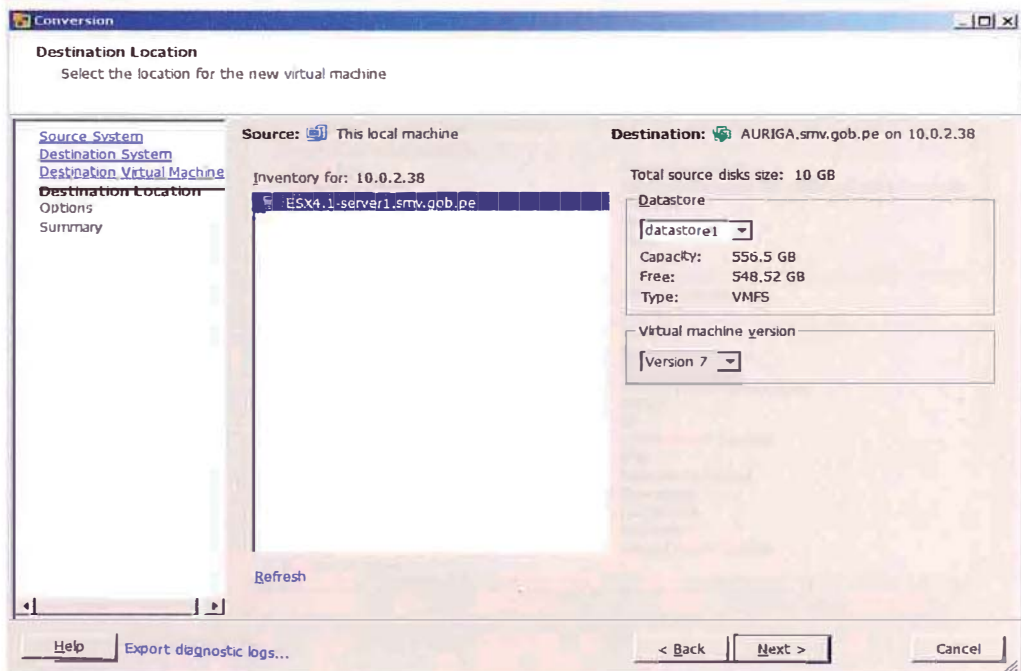
## Selección de maquina local



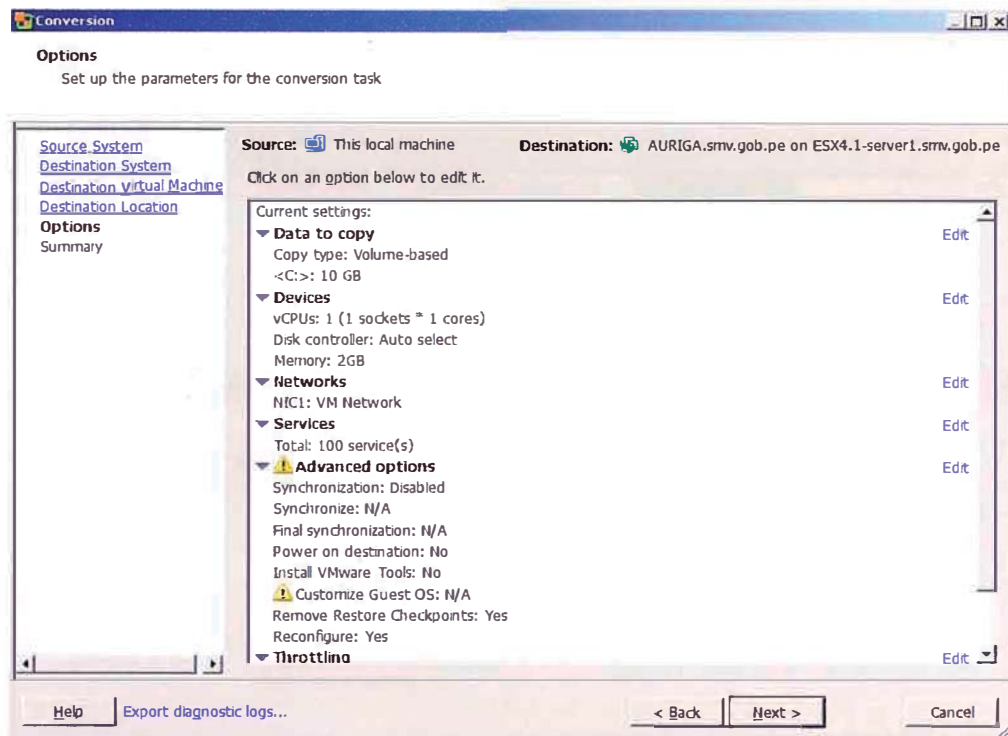
## Selección de Host ESX



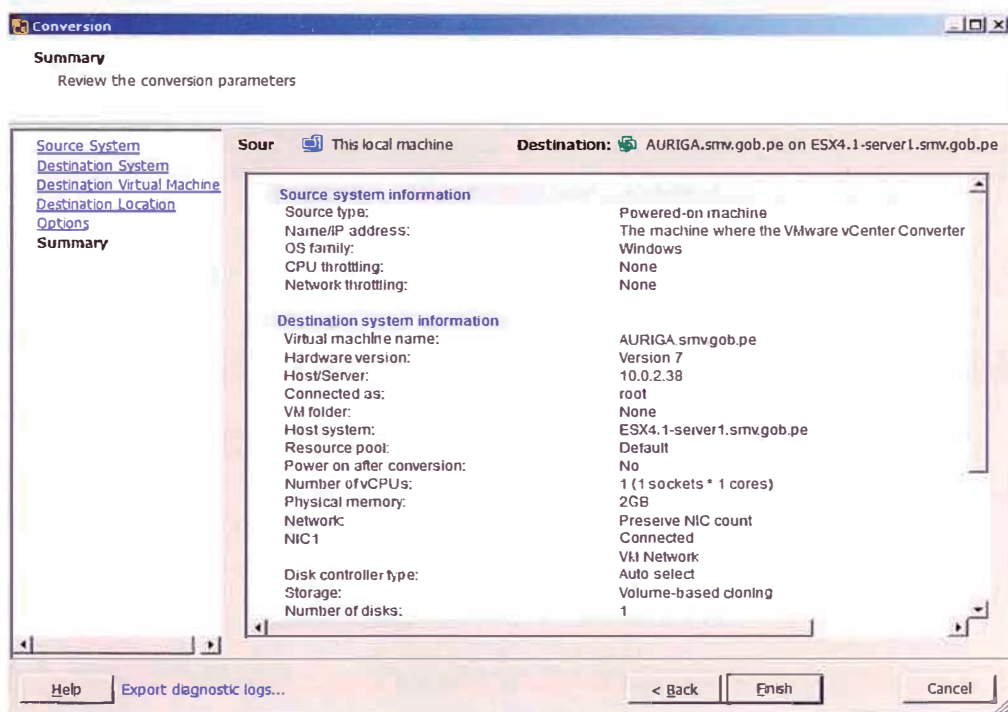
**Ingresar nombre del servidor**



**Selección de Datastore para el servidor**

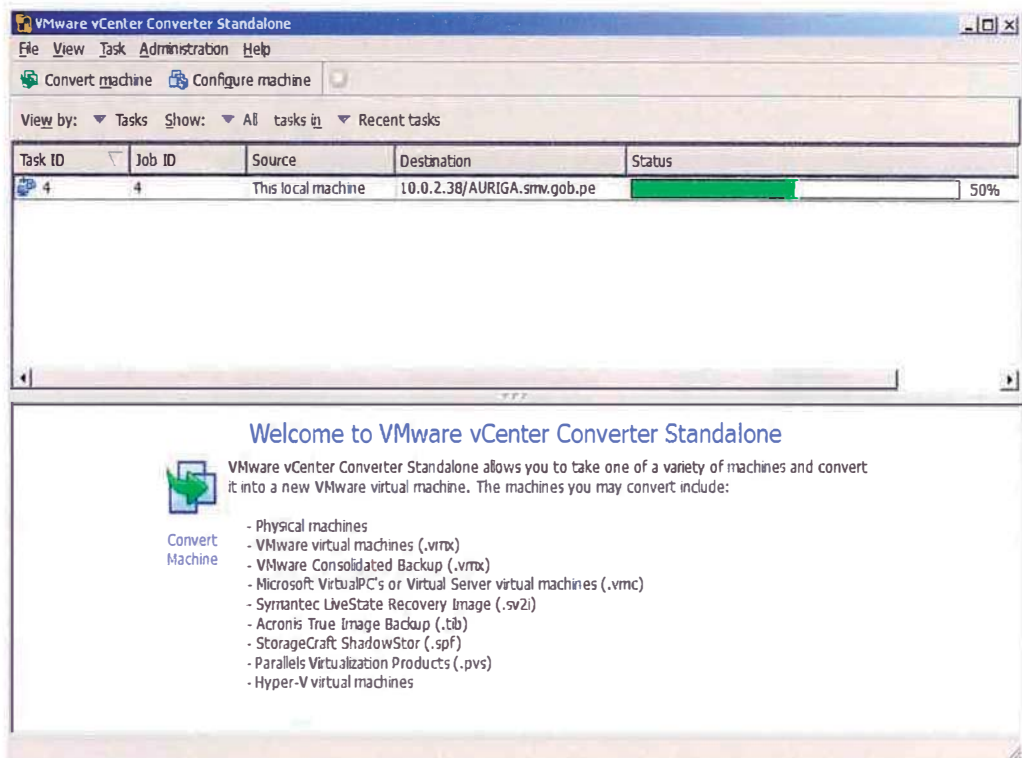


## Configuración de parámetros

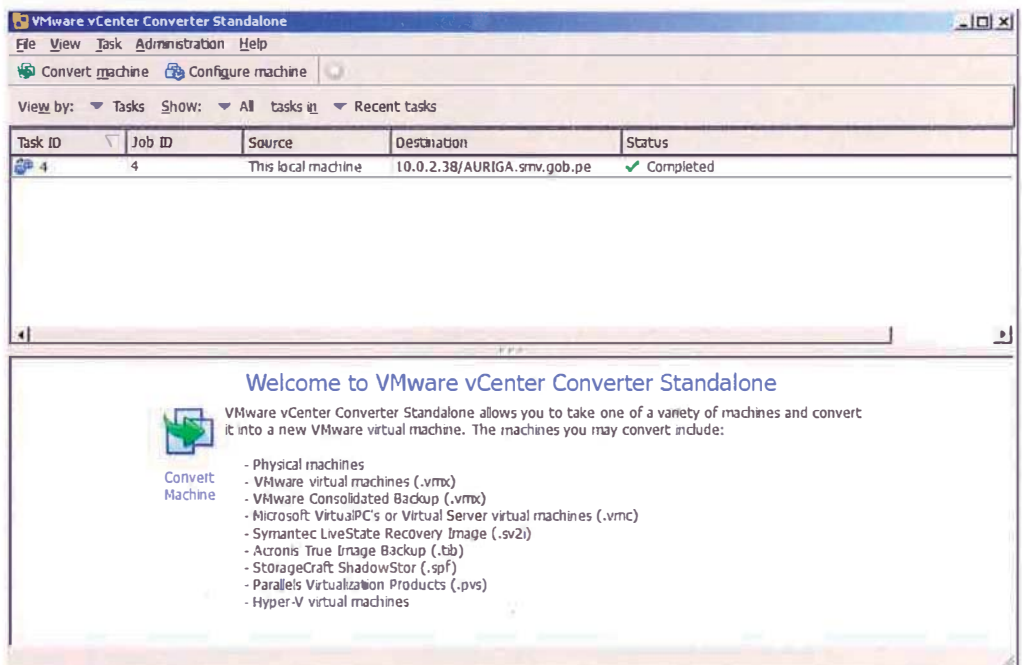


## Resumen de la configuración

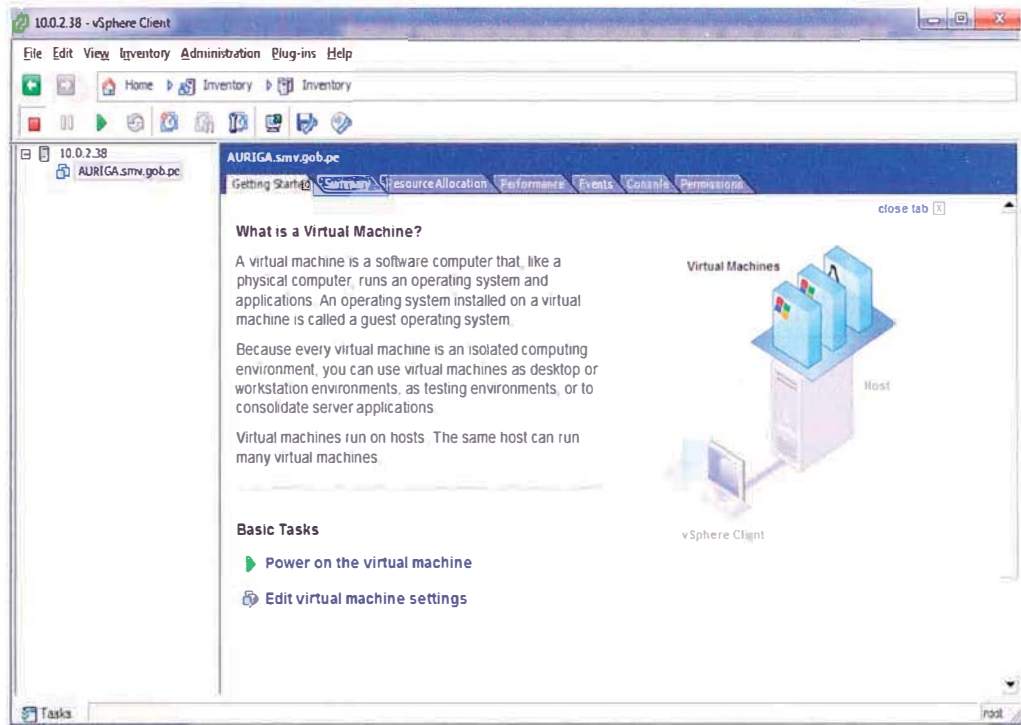




## Convirtiendo la maquina fisica en virtual



## Conversión finalizada



**Servidor físico virtualizado**

**ANEXO 8:****COSTO DE INVERSION DE LA INFRAESTRUCTURA VIRTUAL**

<b>Planilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Mensual</b>	<b>Nro. Días</b>	<b>Total S/.</b>
Jefe de Proyecto	1	7,000	13	3033.33
Administrador de Red	1	5,000	13	2166.66
Analista-Operador	1	3,000	13	1300.00
<b>Total</b>				<b>6499.99</b>

<b>Licencias y Servicios</b>	<b>Total S/.</b>
Licencias de la Herramienta Virtual	16,000
Servicios de Personalización	10,000
<b>Total</b>	<b>26,000</b>

<b>Equipos, Muebles y Suministros</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Total S/.</b>
<b>Equipos y Licencias</b>			
Computadoras y Licencias	3	4,180.00	12,540.00
<b>Impresora Laser de Red</b>	1	4,095.00	4,095.00
<b>Mobiliario y Suministro de Oficina</b>			
Muebles	3	900.00	2,700.00
<b>Servicios de Instalación</b>			
Instalación de HW y SW	3	100.00	300.00
Instalación de Red y Cableado	3	300.00	900.00
<b>Total</b>			<b>20,535.00</b>

**Total Alternativa 1****S/. 53,034.99**