



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

CONSOLIDACIÓN Y VIRTUALIZACIÓN DE LA
INFRAESTRUCTURA INFORMÁTICA DEL
SERVICIO DE ADMINISTRACIÓN Y ENAJENACIÓN DE BIENES

INFORME DE ACTIVIDADES
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO EN COMPUTACIÓN
P R E S E N T A
RUBEN RABADAN ESPARZA
ASESOR: M.I. JORGE VALERIANO ASSEM



CIUDAD UNIVERSITARIA

2010



Índice

Objetivo	7
1. Antecedentes	9
1.1. Servicio de Administración y Enajenación de Bienes	9
1.1.1. Misión	10
1.1.2. Visión	10
1.1.3. Dirección de Tecnología de la Información	10
1.2. Definición del Problema	11
1.2.1. Sistemas de bases de datos Oracle	11
1.2.1.1. Antecedentes provistos por el SAE	11
1.2.1.2. Criterios que serán empleados para la propuesta de solución	13
1.2.2. Sistema de Almacenamiento de Imágenes	14
1.2.2.1. Antecedentes provistos por el SAE	14
1.2.2.2. Criterios que serán empleados para la propuesta de solución	15
1.2.3. Servidores Windows	15
1.2.3.1. Antecedentes provistos por el SAE	15
1.2.3.2. Criterios que serán empleados para la propuesta de solución	15
1.3. Contexto de la Participación Profesional	16
1.3.1. Participación de Sun Microsystems de México en el Proyecto	16
1.3.2. Participación de IT Solutions en el Proyecto	17
1.3.3. Participación Personal en el Proyecto	17
2. Tecnologías y Productos Comerciales	19
2.1. Fase Uno: Cluster de Bases de Datos y Red de Almacenamiento	19

2.1.1. Descripción de los componentes de hardware y conceptos teóricos.....	19
2.1.1.1. Sun Rack 900	20
2.1.1.2. Servidor Sun Fire V490	20
2.1.1.3. Servidor Sun SPARC Enterprise T2000.....	21
2.1.1.4. Servidor Sun Fire V245	21
2.1.1.5. Sistema de Almacenamiento Modular StorageTek 6140	22
2.1.1.6. Switch para SAN Brocade 200E	22
2.1.1.7. Librería de cintas Sun StorEdge C4.....	23
2.1.1.8. Administrador de Consolas Avocent CCM850	24
2.1.1.9. Conceptos de SAN	24
2.1.2. Descripción de los componentes de Software y conceptos teóricos.....	26
2.1.2.1. Solaris 10.....	26
2.1.2.2. Sun Cluster 3.x.....	29
2.1.2.3. VERITAS Volume Manager 4.1	45
2.1.2.4. Conceptos de RAID	48
2.1.2.5. VERITAS NetBackup 6.0.....	52
2.2. Fase Dos: Consolidación y Virtualización de Servidores Windows	55
2.2.1. Descripción de los componentes de hardware y conceptos teóricos.....	56
2.2.1.1. Sun Blade Modular System 6000	56
2.2.1.2. Componentes para el crecimiento del Sun Cluster	57
2.2.1.3. Componentes para el crecimiento de la SAN	59
2.2.2. Descripción de los componentes de Software y conceptos teóricos.....	59
2.2.2.1. VMware Infrastructure 3	59
3. Fase Uno: Cluster y Red de Almacenamiento	63
3.1. Arquitectura	63
3.1.1. Red TCP/IP para la solución.....	64
3.1.2. Sun Cluster	65
3.1.3. Servidor Web y Archivos	66
3.1.4. SAN	67
3.1.5. Sistema de Respaldos	69
3.1.6. Solución de Consolas	70

3.2. Implantación.....	70
3.2.1. Componentes de Hardware.....	71
3.2.2. Sun Cluster	74
3.2.3. Solución de almacenamiento SAN y arreglo de discos Sun StorEdge 6140.....	94
3.2.4. Solución de Respaldos	99
4. Fase Dos: Consolidación y Virtualización	109
4.1. Arquitectura.....	109
4.2. Implantación.....	112
4.2.1. Servidor Modular Sun Blade 6000.....	117
4.2.2. Crecimiento de la capacidad de almacenamiento en la SAN	121
4.2.3. Virtual Center Server Sun Fire V20z.....	128
4.2.4. Especificaciones de instalación de ESX en el servidor Blade 2.....	142
4.2.5. Especificaciones de instalación de ESX en el servidor Blade 3.....	144
4.2.6. Especificaciones de instalación de ESX en el servidor Blade 4.....	146
4.2.7. Especificaciones de instalación de ESX en el servidor Blade 5.....	148
4.2.8. Procedimiento de instalación de ESX para los servidores Blade 2, 3, 4 y 5.....	150
4.2.9. Configuración del entorno de red para los servidores ESX.....	162
4.2.10. Configuración de disco de SAN para los servidores ESX.....	167
4.2.11. Revisión de la configuración desde VI Client	169
4.2.12. Máquinas Virtuales.....	215
4.3. Propuesta de virtualización con Solaris para los servidores Blade 0 y 1	230
4.3.1. Servidor Blade 0	232
4.3.2. Servidor Blade 1	240
4.3.3. Contenedores de Solaris	248
Conclusiones.....	279
Glosario de Términos	283
Referencias	297
Libros especializados.....	297
Referencias en línea (Internet)	298
Documentos de Fabricantes.....	299
Sun Microsystems	299

Documentación de Solaris 10	299
Documentación de Sun Cluster 3.x	299
Documentación del Sun Blade 6000 Modular System	299
Documentación del Sun Fire V490 Server	300
Documentación del Sun Fire V245 Server	300
Documentación del Sun Fire T2000 Server	300
Documentación del Sun StorageTek 6140 Array	301
Documentación del Sun StorEdge C4 Tape Library	301
Veritas	301
Documentación de Veritas Foundation 4.1	301
Brocade	301
Documentación del Brocade SilkWorm 200E Switch y Fabric OS	301
VMware	302
Documentación de VMware Infrastructure 3	302



Objetivo

Permitir la modernización de la infraestructura informática del Servicio de Administración y Enajenación de Bienes, que incremente la disponibilidad de los servicios informáticos provistos para los usuarios internos y externos de la dependencia, contar con capacidad de crecimiento para el establecimiento de nuevos servicios, hacer más eficiente la administración de los servicios informáticos que se traduzca en la reducción de costos de operación, para que así la institución pueda contar con información veraz y oportuna de los asuntos encomendados por las Entidades Transferentes para una efectiva toma de decisiones así como la adecuada rendición de cuentas.



1. Antecedentes

1.1. Servicio de Administración y Enajenación de Bienes

El Servicio de Administración y Enajenación de Bienes (SAE) es un Organismo Descentralizado de la Administración Pública Federal con personalidad jurídica y patrimonio propio, agrupado en el sector coordinado por la SHCP (Subsecretaría del Ramo).

El H. Congreso de la Unión, a finales del 2002, aprobó el decreto por el que se expide la Ley Federal para la Administración y Enajenación de Bienes del Sector Público con objeto de apoyar el cambio en la función pública dirigido a promover la eficiencia y eficacia del Sector Público en el manejo de activos y en particular, a reducir los costos de administración, operación, custodia, liquidación y enajenación de los bienes a disposición del Gobierno Federal.

El SAE surgió del esfuerzo del Ejecutivo a través de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (S.H.C.P.) para la racionalización de los recursos, tanto humanos como materiales del Gobierno Federal, en virtud de que este nuevo organismo incorpora las actividades que desarrollaban varias instancias de la propia S.H.C.P. generando economías de escala en la operación, flexibilidad para el manejo de volúmenes variables y especialización, todo ello a fin de obtener mejores resultados.

La creación del SAE tomó como referencia la experiencia internacional a efecto de identificar las mejores prácticas en la materia, se revisó la experiencia de las Entidades de Administración de Activos de 12 países con el objeto de encontrar factores de éxito comunes, de acuerdo a la efectividad en el logro de los objetivos, la rapidez y el nivel de recuperación obtenido.

La principal ventaja competitiva que ofrece el SAE a las diferentes dependencias y entidad de la Administración Pública Federal proviene de sólidos principios de legalidad, transparencia y eficiencia que se establecen en la Ley y que rigen la actuación del organismo en todo momento.

A continuación se mencionan la Misión y Visión del SAE:

1.1.1. Misión

Contribuir al fortalecimiento de las Finanzas Públicas, del Sistema Financiero Mexicano y de los derechos de propiedad, a través de una efectiva administración, eficiente enajenación de bienes y empresas y, en su caso, destrucción de los bienes o liquidación de las empresas que le sean encomendadas, en estricto apego a la Ley y buscando los términos económicos y financieros más convenientes en el menor tiempo posible.

1.1.2. Visión

Hacer del Servicio de Administración y Enajenación de Bienes un organismo público por excelencia que implante procesos transparentes, oportunos y eficientes, en la recepción, custodia, operación, optimización, liquidación, enajenación y, en su caso, donación o destrucción de los bienes e instituciones encomendados.

1.1.3. Dirección de Tecnología de la Información

La Dirección de Tecnología de la Información, es la encargada de la administración y operación de los recursos tecnológicos del SAE. Estos incluyen, las comunicaciones (voz y datos), así como las informáticas (servidores, administración de bases de datos, correo electrónico y servicios digitales).

La infraestructura tecnológica con la que inició operaciones el organismo en el 2003, se formó por los equipos personales y centrales de las diversas instituciones en las que se ha realizado alguno de los encargos que hoy son responsabilidad del SAE. Esos equipos, actualmente tienen un importante grado de obsolescencia tecnológica, al ser modelos discontinuados del mercado por sus respectivos fabricantes y que por este motivo no pueden ser actualizados; su lentitud los hace inoperantes con otras plataformas institucionales. Adicionalmente, no se cuenta con una infraestructura de servidores en condiciones aceptables de operación, lo que puede provocar pérdidas de información y atrasos sustanciales para muchos de los procesos en el SAE.

Bajo este escenario, la Dirección Corporativa de Finanzas y Administración, a través de la Dirección de Tecnología de la Información, se planteó el objetivo de renovar dicha infraestructura, lo que permitirá al SAE dar respuesta a la demanda de servicios por parte de los usuarios dentro y fuera de la institución.

Por lo anteriormente expuesto, se iniciaron los procesos para la adquisición de equipos de conformidad con la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios de la Administración Pública Federal. Al año 2009, el programa de actualización de la Plataforma Tecnológica ha cubierto la actualización y crecimiento de la capacidad de procesamiento y almacenamiento de los servidores Sun Microsystems y Hewlett-Packard en operación.

1.2. Definición del Problema

Generalmente las instituciones que requieren sistemas informáticos para el auxilio en la ejecución de sus procesos técnicos y administrativos, utilizan al momento de su formación recursos de hardware y software existentes de aquellos que participaron en su creación. Con el paso del tiempo, adquieren equipos de comunicaciones, procesamiento y almacenamiento para dar solución a cada necesidad. Más adelante, se observa que la cantidad de infraestructura con la que se cuenta es vasta pero poco organizada, poco flexible, compleja de administrar, costosa de mantener, e incluso en algunos casos, incompatible entre algunos de sus elementos.

Cuando el SAE se enfrenta a esta situación, parte de la solicitud que acompaña la renovación tecnológica planteada, es la de proveer una solución flexible y eficiente, que permita la reducción de los costos de operación y que en general haga más eficiente la respuesta de la infraestructura misma a las necesidades de la institución.

En el desarrollo de este documento se presentan dos etapas de implantación de soluciones para el SAE. La primera ocurrida en el año 2006, corresponde principalmente a resolver los problemas asociados a la ejecución de bases de datos Oracle y la capacidad de almacenamiento en disco asociado con las bases de datos. La segunda etapa, corresponde al crecimiento de la capacidad en los servidores de bases de datos así como el crecimiento en la capacidad del almacenamiento, también, adicionalmente, la consolidación a través de la virtualización de una numerosa cantidad de servidores basados en plataforma Intel/Windows.

1.2.1. Sistemas de bases de datos Oracle

1.2.1.1. Antecedentes provistos por el SAE

En el año de 2006 tuvimos el primer acercamiento con el SAE como proveedor de tecnología para ofrecer una solución a un problema específico planteado por el organismo. Como parte central de la operación, el SAE contaba con los siguientes equipos para la ejecución de motores de bases de datos Oracle:

Servidor	Almacenamiento	Versión Oracle	Tamaño BD
Ultra Enterprise 4500 <ul style="list-style-type: none"> • 5xUSII@400 MHz • 8 GB RAM • Solaris 7 	Sun StorEdge A5100 <ul style="list-style-type: none"> • 7x36 GB FCAL Disks • 234.6 GB RAW 	Oracle 8i	130 GB
Ultra Enterprise 4500 <ul style="list-style-type: none"> • 5xUSII@400 MHz • 8 GB RAM • Solaris 7 			
Ultra Enterprise 450 <ul style="list-style-type: none"> • 1xUSII@400 MHz • 1 GB RAM • Solaris 8 	Sun StorEdge A5100 <ul style="list-style-type: none"> • 5x36 GB FCAL Disks • 167.6 GB RAW 	Oracle 8i	80 GB
		Oracle 9i	70 GB

Tabla 1.1. Detalle de sistemas existentes para la ejecución de bases de datos Oracle.

Con los componentes descritos anteriormente, se tenían identificados los siguientes problemas:

1. Se tenía registro de fallas en discos duros del arreglo de almacenamiento compartido por los servidores Ultra Enterprise 4500. Este tipo de falla, provocaba solamente la degradación en la velocidad de respuesta de la base de datos (causada directamente por la degradación del RAID utilizado). Para la corrección de este problema se tenía que conseguir un disco de reemplazo que podía tardar desde 3 días y hasta dos semanas en conseguirse debido a la obsolescencia de los componentes y la carencia de garantía correspondiente. Para efectuar el reemplazo del disco, se ejecutaba un procedimiento que podía tardar hasta dos días en completarse.
2. Se tenía registro de fallas en discos duros del arreglo de almacenamiento conectado al servidor Ultra Enterprise 450. Este tipo de falla, provocaba solamente la degradación en la velocidad de respuesta de la base de datos (causada directamente por la degradación del RAID utilizado). De la misma forma que para el caso anterior, para la corrección de este problema se tenía que conseguir un disco de reemplazo que podía tardar desde 3 días y hasta dos semanas en conseguirse debido a la obsolescencia de los componentes y la carencia de garantía correspondiente. Para efectuar el reemplazo del disco, se ejecutaba un procedimiento que podía tardar hasta un día en completarse.
3. Se tenía registro de espacio insuficiente en disco para el crecimiento de las bases de datos, de tal forma que se ejecutaban instancias de bases de datos por separado para conseguir dar respuesta a la demanda de información.
4. Se tenía registro de lentitud en la respuesta hacia los usuarios en horas de alta utilización.
5. Se tenía identificada la necesidad de incrementar la capacidad de procesamiento para la ejecución de tareas tipo batch en el motor de base de datos Oracle, de tal forma que se pudiera reducir el tiempo en el procesamiento de dichas tareas.

6. Se tenía la necesidad de contar con un entorno en donde se pudiesen probar nuevas versiones del motor de bases de datos debido a que la versión 8 estaba en proceso de entrar en fase final de soporte por parte del fabricante Oracle.

Observación: Nuestra participación como proveedor del SAE, se limita a la infraestructura de hardware correspondiente a los servidores y el almacenamiento Sun para los requerimientos descritos. En el software, solamente participamos hasta el sistema operativo y software para la administración de los recursos como lo pueden ser, software de Cluster, software para la administración de volúmenes de disco, software de virtualización, etc. Los aplicativos y bases de datos son en todo momento responsabilidad directa del SAE.

1.2.1.2. Criterios que serán empleados para la propuesta de solución

Con la descripción obtenida por parte de SAE, así como del dimensionamiento de los recursos necesarios para la ejecución de las instancias de bases de datos existentes, se diseñará una arquitectura que además resolverá los problemas de disponibilidad identificados por las fallas descritas con anterioridad. Los criterios de diseño empleados se describen de forma general a continuación:

1. Se debe considerar un servidor para la ejecución de los motores de bases de datos Oracle que esté basado en procesadores Ultra SPARC o compatibles de 64 bits.
2. Se debe considerar un servidor que sea capaz de ejecutar el sistema operativo Solaris, y que preferentemente, su vigencia tecnológica permita la ejecución de la versión más reciente de Solaris, la versión 10.
3. El servidor a proponer, deberá tener mayor capacidad de procesamiento al actual, de tal suerte que se pueda medir la reducción del tiempo necesario para completar las tareas tipo batch requeridas por los procesos internos del SAE.
4. Se deberá ofrecer algún esquema que incremente la disponibilidad de las bases de datos en caso de presentarse una falla del hardware de dicho servidor o almacenamiento.
5. Se deberá contar con capacidad de crecimiento dentro del mismo servidor, para el poder de procesamiento así como de la cantidad de memoria, agregando simplemente los componentes internos necesarios, y sin la necesidad de comprar servidores adicionales.
6. Se deberá contar con un espacio de almacenamiento suficiente para la totalidad de las bases de datos y con espacio suficiente para poder hacer una copia en línea de todas las bases de datos como estrategia para la protección de los datos.
7. Se deberá ofrecer un espacio de almacenamiento con mayor velocidad de acceso a la totalidad de los discos o volúmenes configurados.
8. Se deberá ofrecer un almacenamiento con capacidad de crecimiento de al menos 300% del espacio configurado inicialmente, y que para dicho crecimiento no sea necesarios el reemplazo de la totalidad de los discos ya instalados.

9. Se deberá contar con una garantía de por lo menos tres años para todos los componentes que formen parte de la infraestructura ofrecida, de tal forma que se cuente con una rápida atención en caso de presentarse una falla.
10. Se deberá apoyar al a organización para la puesta en producción de la infraestructura ofrecida, interactuando con los responsables dentro del SAE para iniciar las operaciones de la solución.

1.2.2. Sistema de Almacenamiento de Imágenes

1.2.2.1. Antecedentes provistos por el SAE

Al mismo tiempo en que se solicitó la solución para los sistemas para la ejecución de bases de datos, se solicitó un servidor que fuera capaz de compartir mediante la red corporativa, un espacio de almacenamiento que guardara las imágenes de los bienes administrados por la dependencia y que son propiedad del Gobierno Federal.

Al momento de la solicitud, el servidor encargado de esta tarea, era un PC de escritorio con sistema operativo Windows Server 2000, con disco duro interno sin esquema de protección en caso de falla y espacio de almacenamiento adicional incorporado al PC mediante un disco externo USB, contando con una capacidad total de almacenamiento de 300 GB aproximadamente, espacio ya casi completamente agotado.

Para proveer su servicio, este PC estaba conectado a la red mediante una interfaz Fast Ethernet y con el espacio en disco compartido mediante CIFS. Los usuarios de este espacio, son PC's también conectados en distintos puntos de la red corporativa del SAE, que por medio de dispositivos de entrada para imágenes digitales (cámara, escáner, etc.) cargan las fotografías de los bienes administrados por la dependencia. Al mismo tiempo, estas imágenes son utilizadas para su consulta por un sistema desarrollado explícitamente para su publicación.

No había reporte de falla hasta el momento, pero se sabe que esta información tiene un alto riesgo debido a que no existía protección alguna de los datos, y que la falla del servidor interrumpiría el servicio hasta la resolución del problema, independientemente de si el origen es hardware o software.

Observación: De igual forma que para los sistemas correspondientes a la ejecución de bases de datos, la responsabilidad como proveedor en este proyecto, está limitada al hardware y software solo hasta el sistema operativo. La información es en todo momento responsabilidad del SAE.

1.2.2.2. Criterios que serán empleados para la propuesta de solución

Para ofrecer este servicio, recomendamos un servidor con características apropiadas para residir en un centro de datos y con la confiabilidad suficiente para incrementar la disponibilidad del servicio en caso de presentarse alguna falla. El almacenamiento, debería contar con algún esquema de protección de los datos, para que la falla de un disco, no trajera como consecuencia la pérdida de la totalidad de la información.

1.2.3. Servidores Windows

1.2.3.1. Antecedentes provistos por el SAE

Posterior al éxito de funcionalidad, rendimiento y disponibilidad entregado con el proyecto de Cluster para Bases de Datos y Red de Almacenamiento, el SAE nos invitó a participar en la siguiente etapa de su fortalecimiento de infraestructura informática.

Esta segunda etapa, tenía como principal objetivo el consolidar, simplificar y al mismo tiempo crecer la capacidad del centro de cómputo para la ejecución de aplicaciones desarrolladas para el sistema operativo Windows.

Con el paso del tiempo, el SAE fue adquiriendo equipos de arquitectura Intel, principalmente de las marcas Dell y HP, para dar respuesta a la necesidad de creación de nuevas aplicaciones. Las áreas encargadas de los desarrollos (y que NO necesariamente pertenecen a la Dirección de Tecnología de la Información responsable del centro de cómputo), solicitaban un servidor conectado a la red con ciertos requerimientos de procesamiento, memoria y almacenamiento para su desarrollo, una vez que ésta ya había sido autorizada para su creación.

Adicionalmente al esquema de consolidación de servidores Windows, el SAE solicitó el crecimiento de las capacidades de la etapa 1 en términos de la capacidad de procesamiento y memoria en el Cluster, así como la capacidad de almacenamiento en la SAN.

1.2.3.2. Criterios que serán empleados para la propuesta de solución

Con algunas de éstas aplicaciones en mente (como los servidores con el CRM, Data Warehouse, el portal interno denominado IntraSAE, el portal institucional en Internet y el correo electrónico institucional), nos solicitaron una solución robusta y flexible que cumpliera con los objetivos planteados. Como parte de los criterios para el diseño de la solución, se plantearon los siguientes objetivos:

1. Que la nueva plataforma tenga la capacidad suficiente para realizar la consolidación de los sistemas basados en sistema operativo Windows antes mencionados.
2. Que la nueva plataforma tenga capacidad de crecimiento, para que en los tres años próximos, se puedan crecer los servicios existentes, así como dar respuesta a nuevas solicitudes.

3. Se requiere que la nueva infraestructura sea compatible con la red de almacenamiento, red de datos y sistemas operativos (a un nivel de intercambio de datos a través de la red y comunicación de las aplicaciones) existentes en la institución.
4. Que se tenga la flexibilidad de agregar o reducir poder de procesamiento, capacidad de memoria o capacidad de almacenamiento según se requiera.
5. La nueva infraestructura deberá ser abierta, esto es, tener la posibilidad de instalar otros sistemas operativos como Linux y Solaris y que cumpla con los principales estándares de la industria (redes, almacenamiento, aplicaciones, etc.).
6. La infraestructura propuesta, deberá estar formada por componentes de prestigio en la industria, con un futuro tecnológico garantizado y que las empresas fabricantes tengan representantes en México que puedan proporcionar el servicio y soporte para garantizar su correcto funcionamiento durante el periodo de la garantía.

Observación: Nuestra participación como proveedor del SAE, se limita a la infraestructura de virtualización y su integración con el almacenamiento, la red de datos, etc. Los sistemas operativos Windows dentro de las máquinas virtuales son responsabilidad del SAE, así como las aplicaciones que residan dentro de ellas. Como parte de nuestra participación auxiliamos en la correcta migración de aquellos sistemas ya existentes dentro de máquinas físicas y que serán objeto de virtualización.

1.3. Contexto de la Participación Profesional

En este tipo de proyectos, existe un número importante de personas que aportan sus experiencias y capacidades en el mismo, y también un número de empresas que se involucran para resolver una parte de la logística requerida para su exitosa conclusión. En este contexto, se presenta a continuación una breve descripción de la participación de cada organización en el proyecto así como mis responsabilidades directas desde el punto de vista profesional.

1.3.1. Participación de Sun Microsystems de México en el Proyecto

Desde su establecimiento en México, Sun Microsystems de México S.A. de C.V. ha sido un proveedor de tecnologías de la información a través de productos como los son hardware (servidores, almacenamiento, dispositivo de comunicación, etc.), software (sistemas operativos, motores de bases de datos, software aplicativo, herramientas de desarrollo, lenguajes de programación, etc.) y servicios (profesionales de arquitectura para la solución de problemas informáticos específicos, de soporte para el mantenimiento preventivo y correctivo de los productos de hardware y software, entre otros).

Para el proyecto descrito en este informe, Sun Microsystems es el principal proveedor de productos de hardware y software con los que se integra la solución propuesta al SAE, brindando posteriormente el contrato de garantía y soporte técnico para el hardware y software adquiridos por el SAE.

Para su operación en México, Sun Microsystems emplea empresas asociadas que reciben la denominación de “*Sun Advantage Partner*” que apoyan principalmente en la entrega de los servicios antes descritos a los clientes en todo el territorio nacional.

1.3.2. Participación de IT Solutions en el Proyecto

Desde su formación en el 2002, IT Services and Solutions S.A. de C.V. ha sido una empresa asociada a Sun Microsystems de México S.A. de C.V. para la entrega de productos y servicios a los clientes de Sun principalmente en el área metropolitana de la Ciudad de México. No limitado a esta zona, ha tenido también algunas participaciones en otras partes del territorio nacional e incluso en otros países en Latino América.

Para el proyecto descrito en este informe, IT Solutions es el asociado responsable del diseño de la solución ofrecida al SAE, así como de la entrega de los bienes, instalación, y puesta en marcha de la infraestructura, hasta el punto de poner en producción las bases de datos y aplicaciones existentes en algunos de los servidores de la infraestructura anterior. La última etapa del proceso de entrega de la solución al SAE, consiste en la transferencia de conocimientos mínimos que le permitan al personal de la Dirección de Tecnología de la Información del SAE, la operación básica de la nueva infraestructura.

1.3.3. Participación Personal en el Proyecto

Desde mi integración a la empresa IT Services and Solutions S.A. de C.V. en el año de 2002, me desempeñé como Consultor experto en las tecnologías del fabricante Sun Microsystems como lo son: sistema operativo Solaris, servidores Sun SPARC, servidores Sun x64, Sun Cluster, sistemas y redes de almacenamiento SAN, redes TCP/IP, entre otras. En los siguientes años a mi integración con esta empresa, adquirí conocimientos en tecnologías como la virtualización a través de plataformas como VMware Infrastructure y su integración con el hardware y software de Sun.

Mi participación en cientos de proyectos, me permitió desarrollar habilidades como instructor de tecnología, arquitecto de soluciones, ingeniero de instalación y puesta en marcha, consultor de implantación de nuevas tecnologías, coordinador de proyectos, y en la etapa final director de servicios profesionales en la empresa.

Para el caso del proyecto descrito en el presente Informe, participé como responsable del diseño y arquitectura de solución de todas las etapas de la infraestructura que aquí se describen. Como coordinador tecnológico para la instalación y puesta en marcha de los componentes de hardware y software ofrecidos. También como consultor para la planeación y diseño de las actividades de puesta en marcha y entrada en producción de la solución ofrecida, y finalmente como responsable de documentar y realizar la transferencia de conocimientos al personal del SAE.

De forma más precisa, realizaré observaciones específicas a mi participación profesional en las secciones correspondientes durante el desarrollo de la solución.



2. Tecnologías y Productos Comerciales

En las siguientes secciones se presentará una descripción general de las tecnologías empleadas disponibles en el mercado hoy en día que fueron combinadas para la construcción de esta solución. Aquellas desarrolladas por Sun Microsystems juegan un papel protagónico en muchos de los aspectos de la solución, por ello, proveeré un poco de antecedentes de la empresa describiendo su origen con el cuál entendemos algunas de las tendencias del cómputo en el centro de datos de la actualidad.

2.1. Fase Uno: Cluster de Bases de Datos y Red de Almacenamiento

La siguiente descripción de los componentes tanto de hardware como de software, nos proporciona un marco teórico general de los productos involucrados para esta arquitectura de solución. Estos son los componentes que se encontraban disponibles en el mercado al momento de crear esta solución.

2.1.1. Descripción de los componentes de hardware y conceptos teóricos

En esta sección se desarrollará una breve descripción de los principales componentes de hardware utilizados como parte de esta solución.

2.1.1.1. Sun Rack 900



El Sun Rack 900, es un gabinete ideal para la instalación de equipos dentro del centro de datos. Provee 38 unidades de Rack disponibles para la instalación de equipo y está provisto por dos PDS que reciben la energía eléctrica del centro de datos y la distribuyen al interior del gabinete a través dos barras de contactos, que forman 10 grupos de contactos que entregan una totalidad de 48 contactos eléctricos para la alimentación de los equipos en el interior.

Cuenta con una eficiente construcción para permitir el flujo de aire, tomado desde la puerta frontal, y expulsado por la parte posterior para un eficiente enfriamiento en el interior.

Puede alojar equipos que estén diseñados para el montaje en Rack estándar de 19 pulgadas.

2.1.1.2. Servidor Sun Fire V490



El servidor Sun Fire V490 es un servidor de multiprocesamiento simétrico de alto rendimiento y memoria compartida. Admite hasta cuatro procesadores UltraSPARC IV o UltraSPARC IV+. Este sistema está diseñado para ser montado en un Rack estándar de 19 pulgadas y ocupa 5 unidades de Rack. La arquitectura de este servidor, permite que todos los procesadores tengan acceso a la totalidad de la memoria. Cuenta con cuatro buses de entrada salida PCI compatibles con todos los controladores incorporados en la placa principal del sistema. Dentro del chasis, cuenta con cuatro ranuras PCI de 33 MHz y dos ranuras más que pueden funcionar a 33 ó 66 MHz.

Cuenta con almacenamiento interno hasta para dos discos de tecnología FCAL de una pulgada para conexión de discos de distintas capacidades. Adicionalmente en la parte posterior cuenta con un conector FCAL externo.

El sistema dispone de dos adaptadores Gigabit Ethernet (10/100/1000 Ethernet), un conector de consola serie con conector tipo RJ45, dos puertos USB y dos entradas de potencia para las dos fuentes de poder con las que cuenta.

2.1.1.3. Servidor Sun SPARC Enterprise T2000



El servidor Sun SPARC Enterprise T2000, está situado dentro de la gama de servidores pequeños, sin embargo es de gran capacidad. Está optimizado para ser montado en Rack estándar de 19 pulgadas ocupando solamente dos unidades.

Es un servidor de tecnología CMT con un procesador UltraSPARC T1 con capacidad de cuatro u ocho núcleos de procesamiento y con capacidad de cuatro hilos de procesamiento por núcleo.

Este servidor cuenta con compatibilidad binaria V9 y capacidad para ejecutar Solaris 10, lo que garantiza la protección de la inversión mediante la compatibilidad con otras familias de procesadores SPARC.

Este servidor puede ser configurado hasta con 64 GB de memoria, cuenta con 4 interfaces Gigabit Ethernet, 3 ranuras de expansión PCI Express, 2 ranuras de expansión PCI-X, 4 puertos USB y dos fuentes de poder para proveer redundancia de energía.

Cuenta con capacidad para hasta 4 discos internos de tecnología SAS de hasta 73 GB cada uno con velocidades de 10k RPM en un formato de 2.5 pulgadas.

2.1.1.4. Servidor Sun Fire V245



El servidor Sun Fire V245 es un servidor de clase pequeña diseñado para ser montado en Rack estándar de 19 pulgadas. Este servidor, es el sucesor del Sun Fire V240 e introduce las siguientes características novedosas:

- Procesadores UltraSPARC IIIi
- Ranuras de expansión tipo PCI Express
- Discos duros internos con tecnología SAS
- Ventiladores Hot-Swap
- Fuentes de poder Hot-Swap
- Tarjeta de administración remota ALOM

Este servidor puede ser configurado con uno o dos procesadores, cuenta con cuatro puertos Gigabit Ethernet, dos puertos USB al frente y dos adicionales detrás, un DVD, una o dos fuentes de poder y puede ser

expandido hasta 16 GB de memoria principal RAM.

Diseñado para ejecutar el sistema operativo Solaris 10 aprovechando todas sus ventajas y totalmente compatible con el resto de los servidores basados en SPARC.

2.1.1.5. Sistema de Almacenamiento Modular StorageTek 6140



El Sun StorageTek 6140, es un arreglo de discos con velocidades de 2 Gigabit y 4 Gigabit en sus conexiones del tipo FC. Es ideal para ser conectado directamente al servidor o bien para ser conectado a una red de almacenamiento SAN. Cuenta con las siguientes características:

- Hasta ocho interfaces FC para Host.
- Velocidades de 1, 2 y 4 Gigabit para conexión de Host.
- Controladoras duales y redundantes.
- Capacidad para discos FC o SATA-2.
- Soporta hasta 6 unidades de expansión con una unidad controladora.
- Capacidad total de hasta 112 discos duros.
- Capacidad de hasta 56 Terabytes crudos de almacenamiento.

Este arreglo de discos es de clase empresarial pero muy versátil en cuanto a las opciones de capacidad y conectividad ya que puede iniciar desde dos conexiones para Host y una sola unidad de discos con capacidad para 16 discos.

2.1.1.6. Switch para SAN Brocade 200E



El Switch 200E es un conmutador para Fibre Channel (FC) que soporta velocidades de conexión de 1, 2 y 4 Gigabit/segundo. Incluye el sistema operativo de Brocade denominado Fabric Operating System y es compatible con todo el resto de la familia de productos SilkWorm de Brocade. El Brocade 200E, tiene las siguientes características:

- Una unidad de Rack.
- 16 puertos de Fibre Channel con las siguientes características
 - 1, 2 ó 4 Gigabit/segundo. con negociación automática
 - Puertos con puerto tipo SFP

- Configuración universal permitida (F_Port, FL_Port, E_Port)
- Un puerto serie para consola
- Un puerto Fast Ethernet para administración remota
- Una fuente de poder

Este switch cuenta con 128 MB de memoria principal interna y 256 MB de memoria flash para guardar su bitácora de operaciones y su configuración. Como parte de su funcionalidad en Fabric, cuenta con las características de Extended Fabrics, Web Tools, Secure Fabric OS, Advanced Zoning, ISL Trunking, Fabric Watch, Advanced Performance Monitoring y puertos sobre demanda.

2.1.1.7. Librería de cintas Sun StorEdge C4



La librería de respaldos Sun StorEdge C4, es un dispositivo de almacenamiento y recuperación de información en cintas con capacidad de hasta dos unidades de lectura/escritura y capacidad para 32 cartuchos del tipo SDLT o bien 38 cartuchos del tipo LTO.

Esta librería cuenta con un puerto Fast Ethernet para su administración remota, un puerto serie para configuración inicial y opciones de conexión al Host a través de interface SCSI o FC. Cuenta con la posibilidad de ser conectada a una SAN.

Esta librería tiene un panel frontal que permite la manipulación manual de los medios de almacenamiento así como la carga y descarga de cartuchos, sin embargo, el mejor aprovechamiento de esta unidad es cuando se administra a través de algún software de automatización para respaldos como lo pueden ser:

- Solstice Backup
- Legato Networker
- VERITAS NetBackup
- IBM Tivoli Storage Manager
- HP Data Protector

2.1.1.8. Administrador de Consolas Avocent CCM850



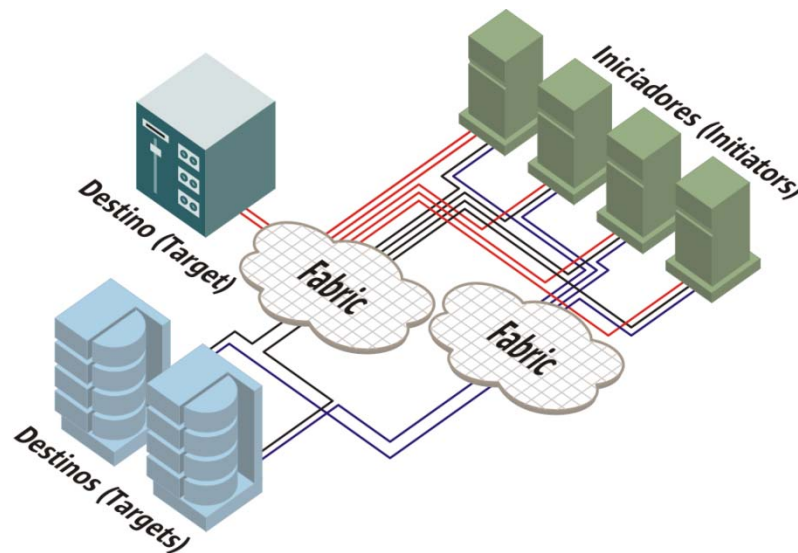
El administrador de consolas Avocent CCM850 provee control y acceso a dispositivos administrados mediante consola tipo serie como los son servidores, enrutadores, switches de red, switches de almacenamiento y virtualmente cualquier otro tipo de dispositivo para el centro de datos con mencionado puerto de consola. El modelo CCM850 cuenta con 8 puertos serie, un puerto Fast Ethernet y ocupa la mitad de una unidad de Rack estándar de 19 pulgadas. Cada administrador CCM cuenta con un puerto serie para su configuración inicial, a través del cual se tiene acceso a la línea de comandos (CLI) y opcionalmente conexión a los otros puertos serie para acceso a los dispositivos administrados.

2.1.1.9. Conceptos de SAN

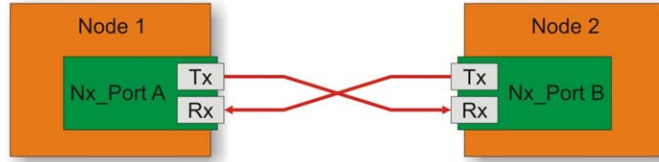
Para la comprensión del diseño de la SAN para este proyecto, primero que nada debemos familiarizarnos con algunos de los términos manejados en el entorno de las redes de almacenamiento (SAN). La SAN, se compone por un número de elementos que mediante su interconexión forman una red con la finalidad de realizar un intercambio de tráfico de datos. Esta red se conecta mediante cableado de Fibra Óptica.

Fabric

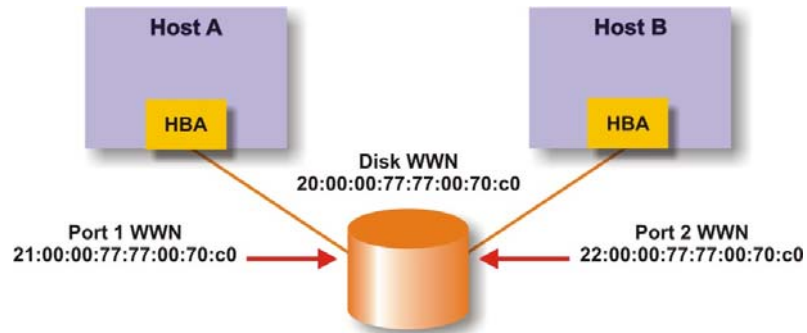
Un Fabric se entiende como uno o más switches FC capaces de encaminar tramas utilizando exclusivamente el identificador de destino. Un Fabric generalmente se conceptualiza y se ilustra como una nube.



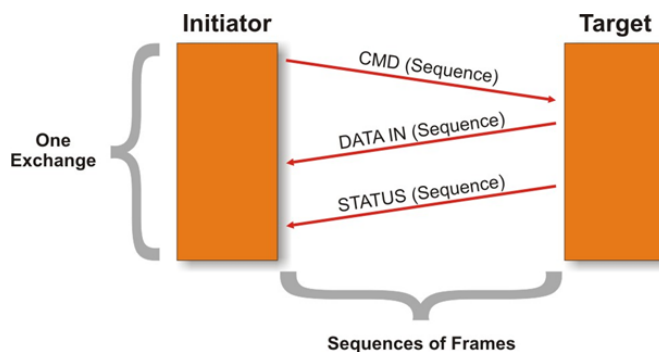
Nodo Un nodo es un elemento que transmite y recibe información vía uno o más puertos que proveen la conexión física. Tiene un nombre único.



Puerto Los puertos manejan por separado las funciones de transmisión y recepción. Tienen un nombre único de puerto. Tx (codifica y transforma los datos en formato serial). Rx (recupera el reloj de los datos recibidos, deserializa y decodifica).



Frame Un Frame es una unidad de transferencia de datos en un Fabric. Los Frames forman secuencias de comunicación y estas secuencias forman intercambios.



- Topologías** Existen tres topologías posibles en Fibre Channel.
1. Point-to-point, permite la conexión de dos dispositivos.
 2. Arbitrated Loop, permite la conexión de hasta 126 dispositivos, la dirección 00 (ALPA) está siempre reservada para ser utilizada por el switch de Fabric.
 3. Fabric, permite la conexión de 15.5 millones dispositivos. Es la que brinda la mayor escalabilidad y rendimiento de los tres.

Zonificación La zonificación es el proceso de configuración mediante el cual se provee seguridad al Fabric. La zonificación permite agrupar dispositivos (iniciadores y destinos) en el Fabric. Mediante la zonificación realizamos las asignaciones de destinos a sus respectivos iniciadores y permite el compartir destinos entre iniciadores como es el caso del Cluster.

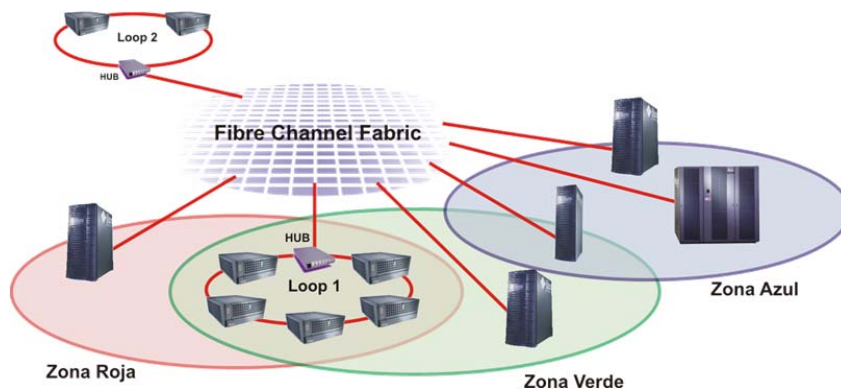


Tabla 2.1. Terminología en SAN.

[7]

2.1.2. Descripción de los componentes de Software y conceptos teóricos

2.1.2.1. Solaris 10

Los sistemas operativos son una de las piezas que permiten la construcción de los sistemas computacionales, y proveen la interface necesaria entre las aplicaciones y el hardware de la computadora. Solaris 10, es un sistema operativo multiusuario, multitarea y multiprocesamiento desarrollado y creado por Sun Microsystems. Solaris es una de las implementaciones de UNIX que proviene de ambas tendencias de UNIX, System V (AT&T) y BSD (Berkeley). Con el paso del tiempo se ha posicionado como el UNIX dominante del mercado hoy en día.

Sun Microsystems fue formado por graduados de las universidades de California en Berkeley, y de Stanford también en California. Ellos tomaron el hardware de Stanford y el software de Berkeley para crear el concepto de estación de trabajo en la empresa. El objetivo de Sun era competir directamente con los fabricantes de Mainframe ofreciendo potencia de CPU y un sistema

operativo maduro en el escritorio, lo cual no tenía precedente. Desde una perspectiva, esto había destruido el mercado tradicional de cliente/servidor en donde se utilizaban terminales completamente “tontas” para conectarse a un horrendamente costoso e “inteligente” Mainframe.



Figura 2.1. Los cuatro padres de Sun. Vinod Khosla, Bill Joy, Andy Bechtolsheim y Scott McNealy.

La innovación de Sun con Solaris, trajo la posibilidad a los departamentos y grupos de trabajo de tener el control de sus entornos computacionales y a desarrollar activamente aplicaciones con el lenguaje de programación C. Sun convirtió al UNIX BSD en un producto comercial agregando algunas características notables como NFS. Esto ha sido adoptado también por otras compañías a través del sistema operativo Linux, en donde se han desarrollado distribuciones que se forman a partir de componentes o módulos de software que se empaquetan con el kernel de Linux. Sin embargo la gran diferencia con Sun, es que éste último siempre ha tenido en cuenta al hardware, de tal forma, que Solaris siempre se ha desarrollado con la arquitectura del procesador SPARC en mente, y a fechas más recientes con el procesador UltraSPARC, lo que le ha permitido a Sun ofrecer mejor rendimiento en la ejecución de aplicaciones a velocidades de reloj más bajas que en el caso de Intel, por ejemplo.

Las innovaciones más notorias del sistema operativo Solaris se pueden resumir de la siguiente forma:

- La creación del sistema de archivos de red NFS.
- El entorno gráfico OpenWindows basado en X11.
- El entorno OpenBoot.
- Soporte para múltiples procesadores.
- Soporte para más de 100 procesadores en arquitectura SMP en un solo servidor.
- Soporte para múltiples clases de procesos (RT, TS, FSS, etc.)
- Soporte para Gnome 2.0 como un escritorio alternativo mejorando la integración con Linux.
- El sistema de información de red NIS/NIS+.
- La integración de kerberos para la autenticación.
- Soporte para ligado estático y ligado dinámico.
- Creación de Clusters de servidores para ofrecer alta disponibilidad.
- La habilidad para servir a entornos Windows como controlador de dominio.
- Java.
- Desarrollo apegado a POSIX para programación single-thread, multi-thread, memoria compartida y semáforos.
- Procesamiento en el kernel de tiempo real.
- Soporte para archivos mayores a 2 GB.
- Emulación de Windows a través de WABI.
- Administración de paquetes de software estandarizado.
- Administraciones de parches de software estandarizado.
- Administración de potencia mediante software.
- Soporte para el manejo de usuarios de manera centralizada.
- Soporte de red avanzado como IPv6, ATM o Gigabit Ethernet.
- Jumpstart para la automatización de instalaciones de sistemas operativos.
- Arquitectura de Kernel de 64 bits.

Como se indicó anteriormente, el origen de Solaris se da en la familia de procesadores SPARC, hoy en día, los procesadores utilizados son la familia UltraSPARC y SPARC64. Típicamente las velocidades de bus para transferencia de datos entre cores (núcleos) son mucho más veloces en la arquitectura SPARC que en su contraparte x86 compensando sus velocidades de reloj más bajas. Desde la aparición de Solaris 2.1, se introdujo el soporte para la plataforma Intel soportando alguna variedad de buses de entrada/salida. Actualmente la arquitectura Intel está completamente soportada por Solaris 10, sin embargo no todos los periféricos disponibles para esta plataforma están soportados, debido a que hay una enorme gama de fabricantes. Esto le ofrece a la plataforma Intel una opción más de sistema operativo.

[3] [5]

2.1.2.2. Sun Cluster 3.x

Sun Cluster extiende las capacidades del sistema operativo Solaris para convertirlo en un sistema operativo con capacidad de agruparse para proveer alta disponibilidad. Un Cluster es una colección de nodos computacionales que provee a los clientes una sola fuente de servicios o aplicaciones a través de la red, incluyendo bases de datos, servicios Web y servicios de archivos.

Los objetivos de Sun Cluster son:

- Reducir o eliminar interrupciones en los servicios provocados por fallas en el software o en el hardware.
- Asegurar la disponibilidad de los datos y las aplicaciones al usuario final, independientemente del tipo de falla que en condiciones normales interrumpiría el servicio de un sistema.
- Aumentar la respuesta del servicio permitiendo a éstos mismos escalabilidad a múltiples procesadores a medida que se aumentan nodos al Cluster.
- Proveer disponibilidad mejorada del sistema permitiendo al administrador realizar actividades de mantenimiento sin interrumpir el servicio.

El sistema de Sun Cluster está diseñado para proporcionar Alta Disponibilidad (HA, High Availability), esto es, un sistema que provee acceso casi permanente a los datos y las aplicaciones. En contraste, un sistema que es tolerante a fallas provee acceso continuo a los datos y las aplicaciones, pero a un costo mucho más elevado, ya que el hardware está especializado para realizar esta tarea. Adicionalmente, el hardware que es tolerante a fallas no maneja adecuadamente las fallas de software.

En Sun Cluster, se logra realizar la Alta Disponibilidad mediante una combinación de soluciones de hardware y software. Interconexión redundante en el Cluster, almacenamiento y múltiples conexiones de red pública protegen el sistema contra puntos únicos de falla (SPOF, Single Point Of Failure). El software de Sun Cluster monitorea de forma continua la salud de los nodos que son miembros del Cluster y previene que nodos que se encuentren en falla participen en las actividades del Cluster, protegiendo los datos contra una posible corrupción. Adicionalmente, el Sun Cluster monitorea los servicios y los recursos de los que depende y transfiere o reinicia los servicios en el caso de una falla.

Sun Cluster permite la configuración de servicios en Alta Disponibilidad (Transferencia o Failover) o bien escalabilidad. En general, un servicio de transferencia proporciona solamente alta disponibilidad, mientras que un servicio configurado para escalabilidad provee alta disponibilidad además de incremento en el rendimiento.

Transferencia (Failover) es el proceso mediante el cual Sun Cluster automáticamente reubica el servicio de un nodo primario en falla a un nodo designado como secundario. Con la transferencia, Sun Cluster provee la alta disponibilidad de ese servicio.

Cuando una transferencia ocurre, el cliente podrá observar una breve interrupción en el servicio y probablemente tendrá que reconectarse una vez que el proceso de transferencia haya concluido. Sin embargo, los clientes, no conocen la ubicación específica del servicio en los nodos físicos del Cluster.

Mientras que la transferencia se preocupa por la redundancia en el servicio, la escalabilidad provee tiempo de respuesta constante. En un ambiente escalable, Sun Cluster distribuye la carga entre los nodos al ejecutar de forma concurrente la aplicación, por lo consiguiente mejorando el rendimiento.

Un Cluster está compuesto por múltiples elementos de hardware en los que se incluye:

- Nodos de Cluster con discos locales (Discos no compartidos con otros nodos).
- Almacenamiento compartido (Discos con acceso desde los nodos del Cluster).
- Medios removibles (Cintas o CD-ROM's).
- Interconexión del Cluster.
- Interfaces de red pública.
- Clientes para las aplicaciones.
- Consola de Administración.
- Dispositivos para el acceso a las consolas.

Sun Cluster permite combinar estos elementos en una variedad de configuraciones, obteniendo con esto diversas topologías. La Figura 2.2, muestra un ejemplo de configuración de Cluster.

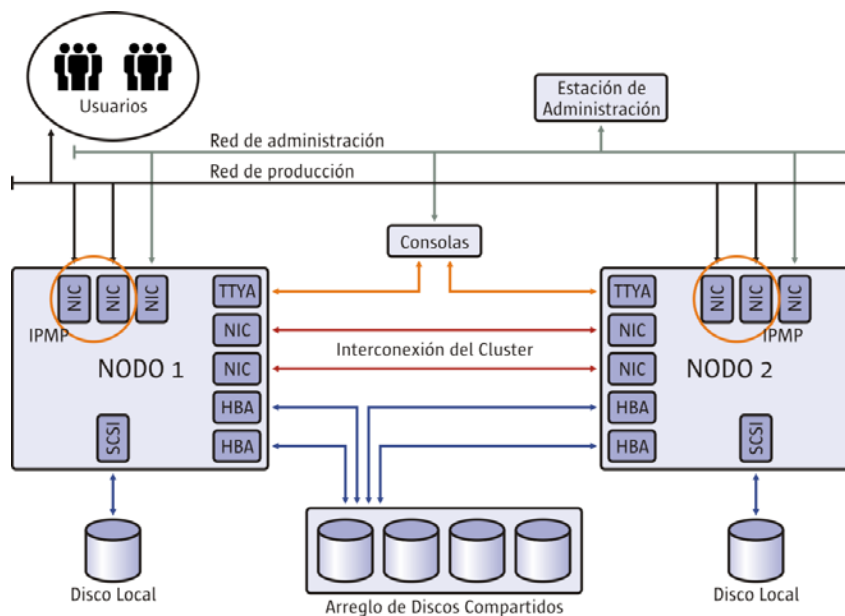


Figura 2.2. Diagrama ilustrativo de los principales componentes de hardware en Sun Cluster.

Un nodo de Cluster es una máquina ejecutando tanto el sistema operativo Solaris como el software de Sun Cluster y es un miembro actual del Cluster, o un potencial miembro del Cluster. El software de Sun Cluster permite tener desde 2 hasta 8 nodos en un Cluster.

Los nodos de un Cluster, están generalmente conectados a un disco compartido y se hace uso de los sistemas de archivos en Cluster para tener acceso al disco. Por ejemplo, una configuración escalable permite a los nodos tener acceso a discos a los que no se encuentran directamente conectados. Adicionalmente, nodos en configuraciones de bases de datos en paralelo, comparten acceso concurrente a todos los discos.

Todos los nodos dentro de un Cluster están agrupados bajo un nombre común (el nombre del Cluster), el cual es empleado para tener acceso y administrar el Cluster.

Sun Cluster requiere de discos compartidos, que son discos que pueden estar conectados a más de un nodo a la vez. En el ambiente de Sun Cluster, el disco compartido hace a la información altamente disponible. Los discos compartidos tienen las siguientes características:

- Pueden tolerar la falla de un nodo.
- Pueden contener los datos de las aplicaciones así como las aplicaciones mismas y archivos de configuración.
- Protegen contra la falla de un nodo. Si las peticiones de los clientes están accediendo a través de un nodo y éste falla, las peticiones se transfieren hacia otro nodo que tenga conexión directa a los mismos discos.

Los discos locales, son los discos que se encuentran conectados a un solo nodo. Estos por consecuencia, no se encuentran protegidos contra las fallas del nodo (no son altamente disponibles). Sin embargo, todos los discos, incluso los locales, están incluidos en el espacio de nombres global del Sun Cluster y son configurados como dispositivos globales (global devices).

Los medios removibles como son las unidades de cinta o las unidades de CD-ROM, están soportados en el ambiente de Sun Cluster. En general, se instalan, configuran y administran de la misma forma que se hace en un ambiente no Cluster. Estos dispositivos están configurados como dispositivos globales en Sun Cluster, de tal forma que pueden ser accedidos desde cualquier nodo en el Cluster.

La interconexión del Cluster es la configuración física de dispositivos que se emplean para transferir la información privada del Cluster y la información privada de los servicios entre nodos del Cluster. Solamente los nodos de un Cluster pueden ser conectados a la interconexión. El mecanismo de seguridad de Sun Cluster asume que exclusivamente nodos del Cluster tienen acceso a la interconexión.

Todos los nodos deben estar conectados con al menos dos redes redundantes e independientes para evitar puntos únicos de falla. Es posible tener múltiples redes independientes (de dos hasta seis) entre cualquier par de nodos.

Los clientes se conectan a un Cluster a través de las interfaces de red pública. Cada Adaptador de Red (NIC, Network Interface Card) puede conectar a una o más redes públicas, dependiendo del número de puertos de red de la(s) tarjeta(s). Es posible configurar los nodos para tener múltiples adaptadores de red pública, de tal forma que una tarjeta se encuentra activa y el resto actúe como respaldo, o todas puedan estar activas. Un subsistema de Sun Cluster llamado Manejador de Red Pública (PNM, Public Network Management), monitorea a la interfaz activa, y en conjunto con una utilería de sistema operativo llamada IPMP (Internet Protocol Multipathing), protegen a todas las direcciones IP configuradas en HA, cambiando la dirección IP de adaptador, en caso de que ocurra una falla en el adaptador en donde se encontraba dicha dirección.

Los clientes son estaciones de trabajo y otros servidores que tienen acceso al Cluster a través de los adaptadores de red pública. Los programas residentes con el cliente emplean los datos o servicios provistos por las aplicaciones residentes en el servidor que se ejecutan en el Cluster.

Se debe proveer acceso de consola para todos los nodos en un Cluster. Para obtener acceso de consola es posible emplear el concentrador de terminales provisto con los componentes de Hardware del Sun Cluster, el System Service Processor (SSP) en un servidor Sun Enterprise 10000, o bien, el System Controller en el caso de las plataformas Sun Fire 3800, 4800, 6800, E4900, E6900, 12K, 15K, E20K y E25K.

Es posible emplear una estación SPARCstation o Sun Blade, como estación de trabajo de administración (Administrative Workstation) para realizar las actividades de administración del Sun Cluster. Usualmente, en este equipo, se instalan herramientas de administración como lo puede ser el Cluster Control Panel (CCP), o el módulo de administración de Sun Cluster de Sun Management Center 3.X.

La estación de trabajo de administración no es un nodo del Cluster. Esta estación se emplea para tener acceso remoto a los nodos del Cluster, ya sea a través de la red pública, la red de administración, o bien, a través del concentrador de terminales.

Para poder funcionar como un miembro de Cluster, los nodos deben contar con el siguiente software instalado:

- Sistema Operativo Solaris.
- Software de Sun Cluster.
- Agentes de Sun Cluster para la Aplicación.
- Aplicación que proporciona el Servicio.
- Administrador de discos (Solstice DiskSuite, Solaris Volume Manager, ó Veritas Volume Manager).

La Figura 2.3, muestra una vista general de los componentes de software que trabajan juntos para crear el ambiente de Sun Cluster.

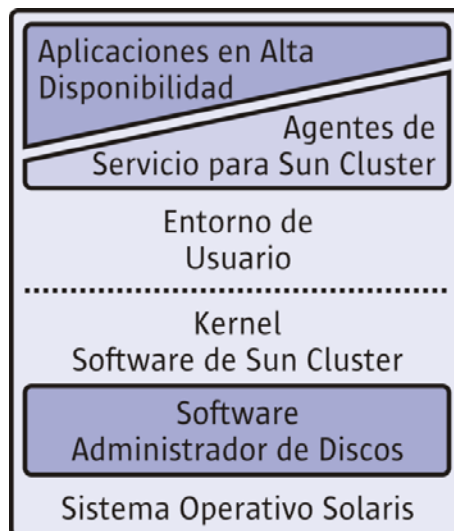


Figura 2.3. Diagrama ilustrativo de los principales componentes de software en Sun Cluster.

Debido a que los nodos de un Cluster comparten datos y recursos, es muy importante que un Cluster nunca se vea dividido en dos particiones activas al mismo tiempo. El CMM (Cluster Membership Monitor) garantiza que solamente un nodo está en operación ante la falla de la interconexión del Cluster.

Existen dos tipos de problemas cuando un Cluster se segmenta: el síndrome del cerebro dividido y la amnesia. El cerebro dividido (Split Brain) ocurre cuando la interconexión del Cluster se pierde y el Cluster se segmenta en dos sub-clusters, en donde cada uno piensa que es el nodo sobreviviente.

La Amnesia ocurre cuando el Cluster inicia operaciones con datos de configuración anteriores a los disponibles al momento de la caída o interrupción del sistema operativo (Shutdown). Esto puede ocurrir si un nodo es iniciado dentro del Cluster cuando la versión más reciente de configuración no está disponible.

Tanto el cerebro dividido como la amnesia pueden evitarse proporcionando a cada nodo un voto y demandando en el Cluster una mayoría de votos para su operación. Una partición que cuenta con la mayoría de votos se dice que tiene suficiente quórum para su operación. Esto es cierto para todas las configuraciones de Cluster de más de dos nodos. Para un Cluster de dos nodos, la mayoría son dos. Es necesario entonces contar con un voto adicional para determinar que partición cuenta con suficiente quórum. Este voto externo es provisto por un dispositivo de quórum (Quorum Device). Un dispositivo de quórum puede ser cualquier disco que se encuentre en el arreglo compartido entre los nodos.

El módulo de software de Sun Cluster conocido como Public Network Management (PNM), provee el mecanismo básico para monitorear la salud de las interfaces conectadas a la red pública. PNM

complementa su función gracias a la interacción con una herramienta del sistema operativo denominada IPMP, la cual tiene la capacidad de trasladar direcciones IP de servicio de un adaptador de red a otro en caso de presentarse una falla en el primero de estos. Cada nodo del Cluster tiene su propia configuración de grupos de interfaces altamente disponibles, conocidos como grupos IPMP.

En Sun Cluster, los discos compartidos deben estar bajo el control del software de Sun Cluster. En primer lugar, es necesario crear grupos de discos con un administrador de volúmenes, ya sea Solstice Disk Suite, Solaris Volume Manager, o bien, VERITAS Volume Manager. A continuación, es necesario registrar los grupos de discos como grupos de dispositivos (Disk Device Groups). Un grupo de dispositivos de disco es un grupo de tipo global.

Con la finalidad de proporcionar servicios altamente disponibles, es necesario registrar diversos recursos de los cuales dependen. Por ejemplo, un servicio de Web altamente disponible, requiere de una dirección IP (los recursos son Logical Hostname y Shared Address) para proveer el acceso de red correspondiente.

Los servicios de datos son tipos de recursos. Por ejemplo, Oracle High Availability corresponde al tipo de recurso SUNW.oracle, mientras que Apache High Availability corresponde a SUNW.apache.

Un tipo de recurso es una colección de elementos que describen una aplicación o servicio de datos al Cluster. Esta información incluye, cómo iniciar y detener la aplicación en los nodos del Cluster y cualquier propiedad declarada dentro de la aplicación que requiere el entorno del Cluster para su correcta administración.

Los grupos de recursos son colecciones de recursos. Los recursos relacionados usualmente se alojan en el mismo grupo. Los grupos de recursos son indivisibles. Todos los recursos en un grupo de recursos, deben de residir en el mismo nodo primario en el caso de alta disponibilidad, o en un conjunto de nodos en el caso de un servicio escalable. Si uno de los recursos de un grupo requiere ser reubicado en otro nodo, entonces el grupo de recursos completo será reubicado.

Existen diversas topologías que pueden ser implantadas a través de Sun Cluster. Una topología es un esquema de conexión que conecta los nodos del Cluster con el almacenamiento compartido empleado en el Cluster. Sun Cluster soporta las siguientes topologías:

- Pares en Cluster
- Par + M
- N + 1 (estrella)

La topología de pares consiste en dos o más pares de nodos actuando bajo un mismo marco de trabajo administrativo de Cluster (Administrative Framework). En esta configuración, la transferencia de aplicaciones ocurre solamente dentro de cada par. Sin embargo, todos los nodos están comunicados a través de la interconexión y operan bajo el control del software de Sun

Cluster. Es posible emplear esta topología para ejecutar aplicaciones de bases de datos en paralelo en un par y aplicaciones en alta disponibilidad o escalables en el otro par.

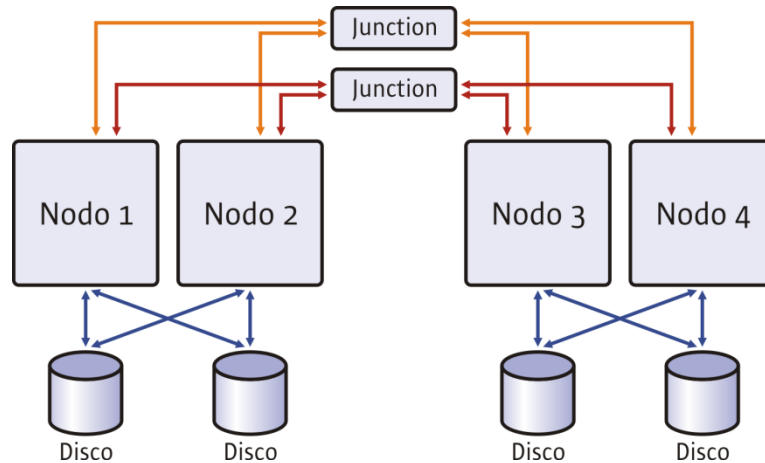


Figura 2.4. Interconexión de elementos para una topología de Pares en Cluster.

La topología Par + M incluye un par de nodos directamente conectados al almacenamiento compartido, y un conjunto adicional de nodos que emplean la interconexión del Cluster para tener acceso al almacenamiento. En la siguiente figura se muestra una topología par + M en donde dos nodos (nodo 3 y nodo 4) emplean la interconexión del Cluster para tener acceso a los discos.

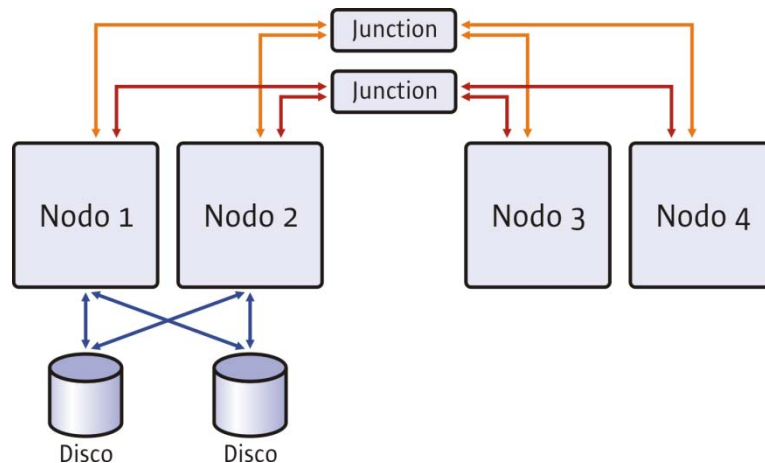


Figura 2.5. Interconexión de elementos para una topología de Par + M en Cluster.

Una topología N + 1 incluye a un número de nodos primarios y un solo nodo secundario. No es necesario realizar la configuración de los nodos primarios y el nodo secundario de forma idéntica. Los nodos primarios de forma activa proveen los servicios de las aplicaciones. El nodo secundario debe estar en espera de la falla de cualquiera de los primarios.

El nodo secundario es el único en la configuración que se encuentra físicamente conectado a todos los discos compartidos.

Si una falla ocurre en un primario, Sun Cluster transfiere los recursos hacia el nodo secundario, en donde residirán hasta que sean movidos de nueva cuenta al primario, ya sea forma automática o manual.

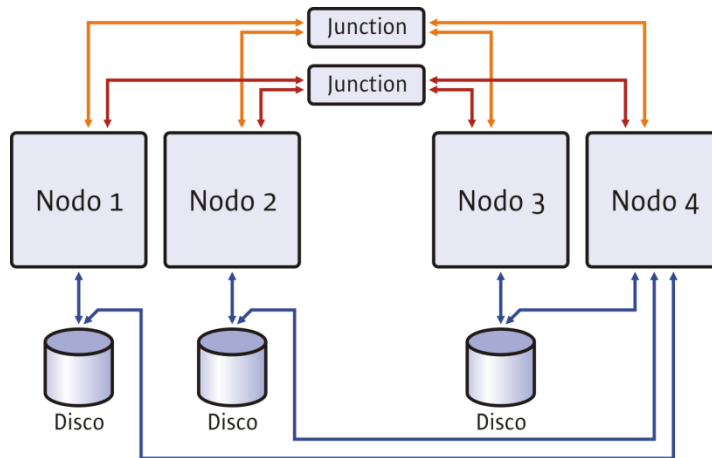


Figura 2.6. Interconexión de elementos para una topología N+1 ó estrella en Cluster.

A partir de una implementación ejemplo de Sun Cluster como la que se muestra en la figura 2.7, se presentarán algunos de los escenarios ante los cuales Sun Cluster debe realizar alguna acción que permita la continuidad de las aplicaciones que brindar servicio a los usuarios. En algunos casos se presenta una breve interrupción del servicio y se recupera y en otros casos la falla resulta ser imperceptible para los usuarios.

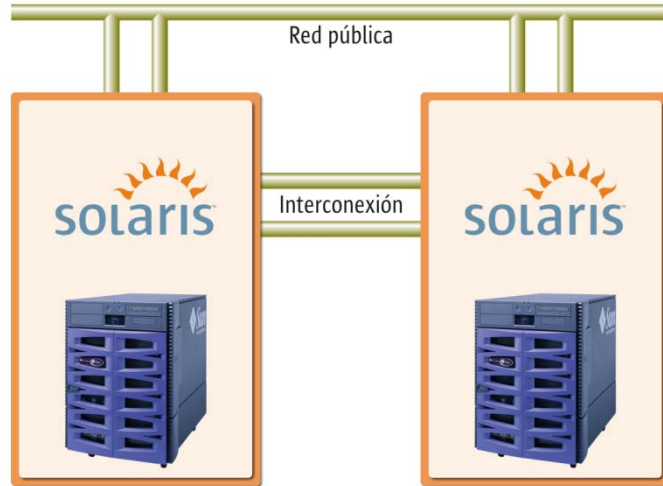


Figura 2.7. Arquitectura de ejemplo para describir las pruebas de Sun Cluster (HW).

Desde un punto de vista lógico y representando una posible configuración de software, podemos representar el Cluster anterior como se muestra en la figura 2.8.

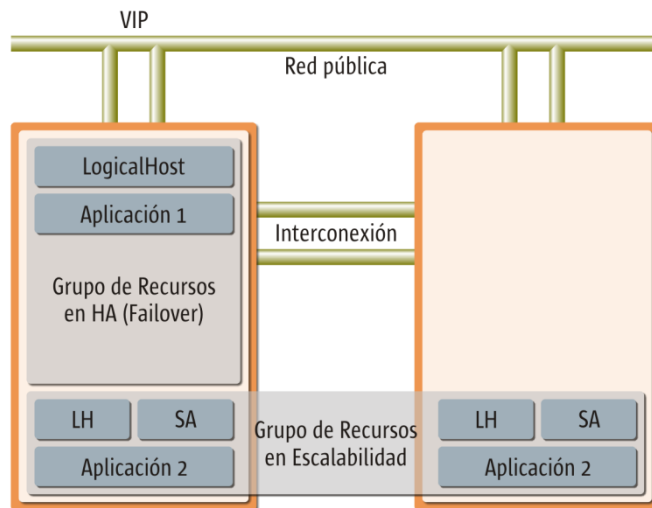
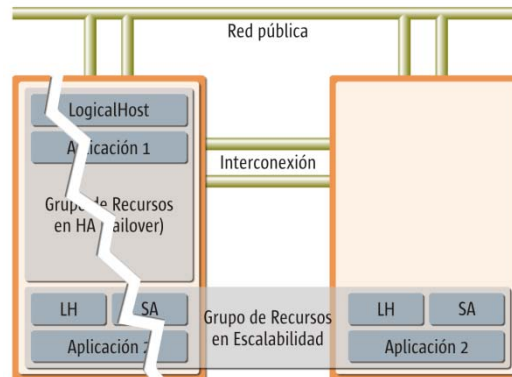
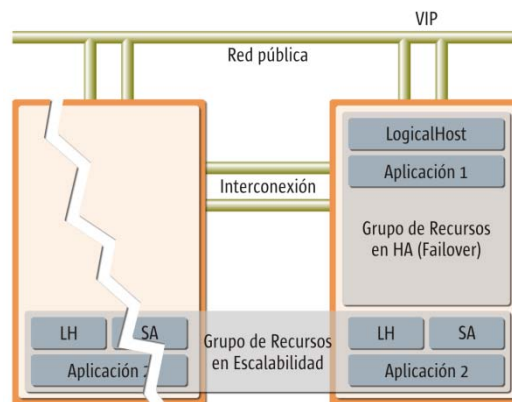


Figura 2.8. Arquitectura de ejemplo para describir las pruebas de Sun Cluster (SW).

- A En caso de presentarse una falla con el primer nodo, el software de Sun Cluster identifica la falla, e inicia la ejecución de las acciones de reconfiguración necesarias para migrar los servicios que correspondan al nodo sobreviviente. En este caso, el grupo en HA será migrado y el grupo Escalable permanecerá en funcionamiento en un esquema degradado.



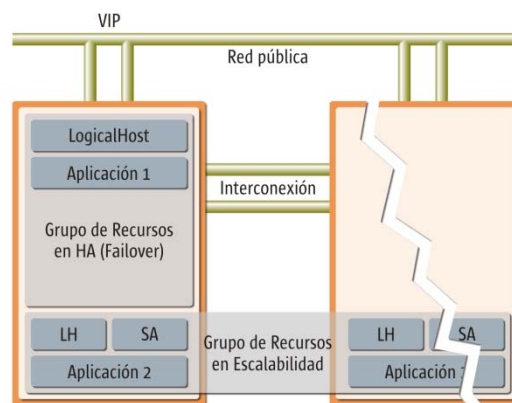
- B Este es el estado del Cluster una vez que el software ha efectuado las acciones necesarias para la migración. Como se puede observar la VIP (dirección IP virtual para servicio) ya se encuentra configurada en el segundo nodo. Todo este proceso generalmente es del orden de pocos minutos.



Posterior a una falla como esta, se ejecutan manualmente las tareas necesarias para recuperar el primer nodo y administrativamente (CLI) se mueven los servicios de regreso al nodo primario.

Tabla 2.2. Falla del nodo primario de Cluster.

- A En caso de falla del segundo nodo, el Cluster tiene la inteligencia de ver que no es necesaria una migración de los servicios del primer nodo y que la única afectación se percibe por la degradación en el servicio de la Aplicación 2.



En estas circunstancias, solo es necesario recuperar mediante acciones correctivas el segundo nodo y el software de Sun Cluster reactivará la instancia de servicios para la Aplicación 2 en ese nodo.

Tabla 2.3. Falla del nodo secundario de Cluster.

- A Para el caso de la falla de la interconexión primaria de Cluster, el software cuenta con una rápida detección de las comunicaciones (del orden de milisegundos) y mantiene las operaciones normales de las aplicaciones para los usuarios. En este caso, no se percibe interrupción alguna por parte de los usuarios.

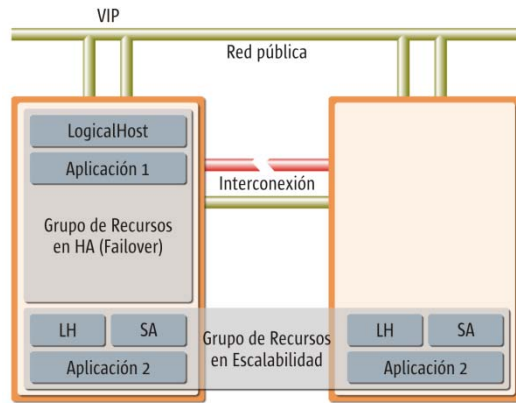


Tabla 2.4. Falla de la interconexión primaria de Cluster.

- A En caso de falla de la interconexión secundaria de Cluster, ésta es detectada por el software y de la misma forma que el caso anterior, se mantienen las comunicaciones solamente por el enlace sobreviviente.

No se ejecuta acción alguna sobre las aplicaciones de tal forma que no se detecta interrupción alguna por parte de los usuarios.

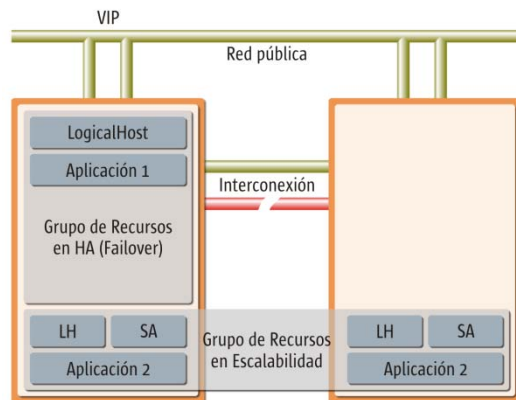
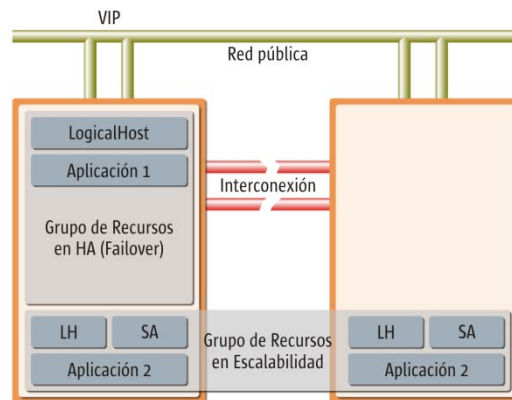


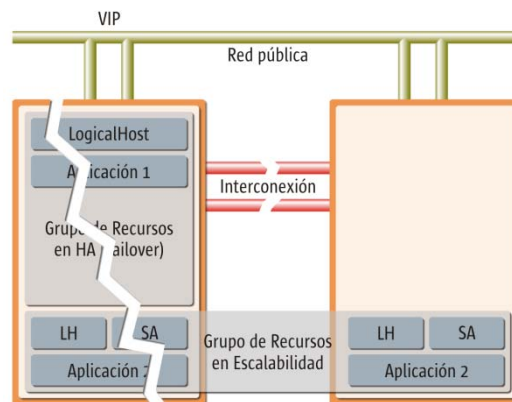
Tabla 2.5. Falla de la interconexión secundaria de Cluster.

A De presentarse la falla total de la interconexión de Cluster se presenta una situación denominada “Cerebro Dividido” en donde ambos nodos “creen” ser el nodo sobreviviente del Cluster. Con la finalidad de proteger los datos, en este escenario los nodos debe decidir cuál de ellos permanecerá dentro del Cluster y en operación y cuál otro se desactivará.

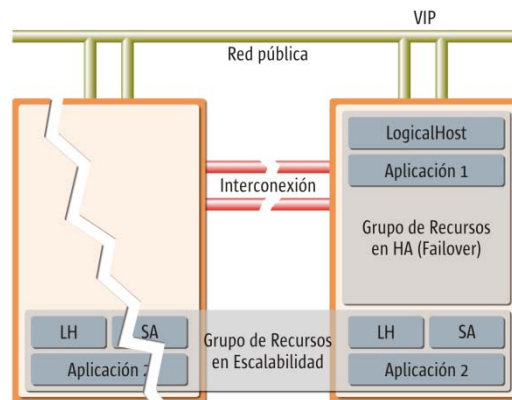


B La forma de decidir cuál será el nodo sobreviviente es mediante la reservación (mediante una llave a nivel SCSI) del disco configurado como Quórum de Cluster. Este es uno de los discos que pertenece al arreglo de discos compartidos y que una vez reservado por algún Host, solamente él tendrá acceso al disco.

Para efectos solamente de ejemplo, suponemos en esta figura que el nodo que reservó el disco de Quórum es el 2, por lo que al ver reservado este disco, el nodo 1 deberá ejecutar una acción inmediata de interrupción de todas sus operaciones, esto se efectúa provocando un PANIC de sistema operativo.



C Posterior al PANIC, el nodo sobreviviente realiza todas las acciones necesarias para poner en producción las aplicaciones del Cluster.



- D La corrección de las comunicaciones en la interconexión de Cluster, significa la corrección del primer nodo, ya que realmente no existe ningún problema con este nodo, sino que simplemente abortó la ejecución de su sistema operativo para evitar a toda costa la corrupción de datos en los aplicativos.

Para regresar a un estado completamente normal, solo es necesario regresar las aplicaciones de forma administrativa al nodo primario.

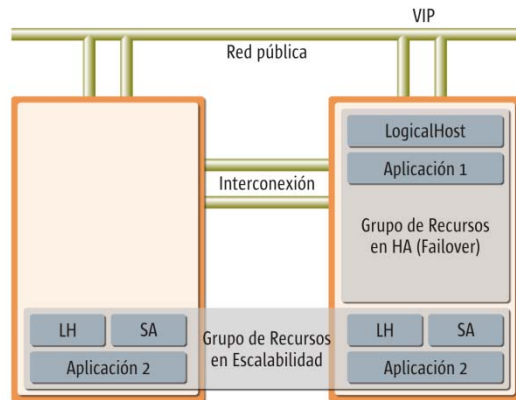


Tabla 2.6. Falla total de la interconexión de Cluster.

- A Si se llegara a detectar la falla total de red pública, el software de Sun Cluster, haría una inspección en todos los nodos pertenecientes al Cluster. De identificarse que la falla es generalizada (toda la red de producción está caída), el software no ejecutaría ninguna acción debido a que es una falla externa a la infraestructura de Cluster y aunque naturalmente provoca la interrupción en el servicio, dentro de los elementos de Cluster no hay nada que corregir.

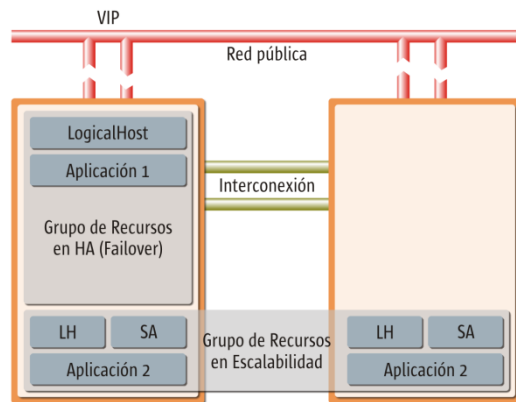


Tabla 2.7. Falla total de la red pública de Cluster.

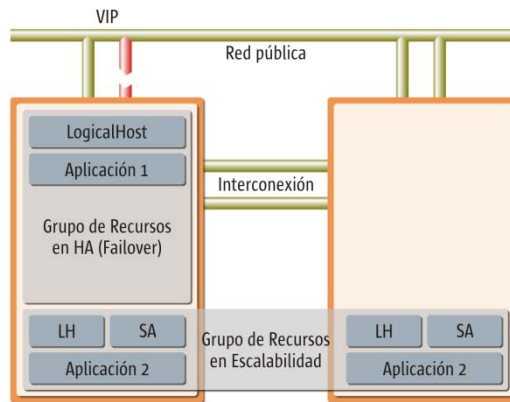
- A En caso de presentarse la falla de la interface secundaria de red pública para el nodo 1, el componente de software que interviene en esta condición es IPMP.

Internet Protocol MultiPathing, es una solución de alta disponibilidad de red provista por Solaris que está disponible incluso cuando no se tiene Cluster

instalado. IPMP, define un grupo de interfaces que deben ser del mismo tipo (por ejemplo, Ethernet) y que deben estar conectadas a la misma red lógica (por ejemplo, en mismo segmento LAN).

Cada una de las interfaces del grupo puede tener su propia dirección IP y existe una tercera que se encuentra en alta disponibilidad y deberá ser utilizada para la publicación de los servicios (en nuestro caso la VIP). IPMP puede realizar la detección de fallas en dos niveles, uno físico (consultado con la interface de red el estado del enlace) y la segunda lógico (enviado paquetes de multicast a la red local y detectando las respuestas de los dispositivos en la red).

Una vez que se ha detectado la falla de una de las interfaces, se verifica que la VIP se encuentre configurada en la interface saludable, de lo contrario se migra. Este es un proceso que toma milisegundos en detectarse, sin embargo debido a que en algunas ocasiones se puede presentar lentitud en la comunicación con los switches de red debido a saturación de tráfico, IPMP le da hasta 10 segundos a una interfaz de red para responder antes de declararla en falla.



[1]

Tabla 2.8. Falla de la interface secundaria de red pública del nodo 1 de Cluster.

- A El mismo criterio se puede aplicar a la falla de la interface primaria de red para el nodo 1 del caso anterior, debido a que el responsable de mantener las comunicaciones dentro de este grupo de interfaces de red es IPMP.

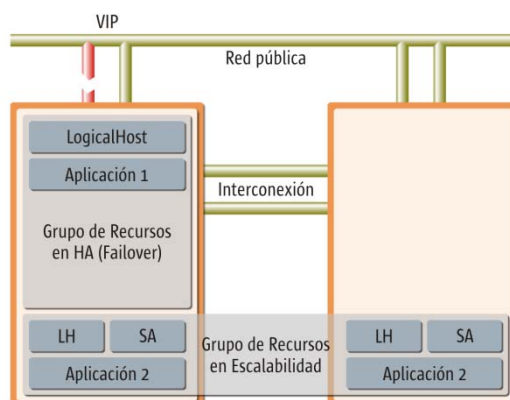
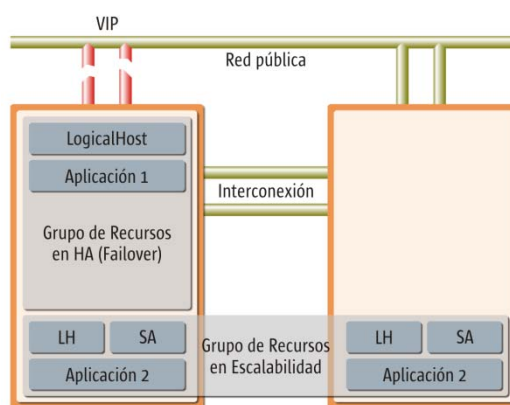


Tabla 2.9. Falla de la interface primaria de red pública del nodo 1 de Cluster.

- A De presentarse una falla total de red pública solamente para un nodo, el software de Cluster realiza una evaluación del estado de la red en los demás nodos. Si la falla, efectivamente se presenta solamente en un nodo entonces los servicios que en ese nodo residen serán migrados a otro nodo que sea un potencial secundario y que tenga red pública saludable.



- B El software realiza las tareas necesarias para migrar los servicios al otro nodo. Posteriormente deberemos realizar las acciones manuales necesarias para corregir la falla de red en el primer nodo y mediante comandos administrativos de Cluster, regresar los servicios a su nodo primario.

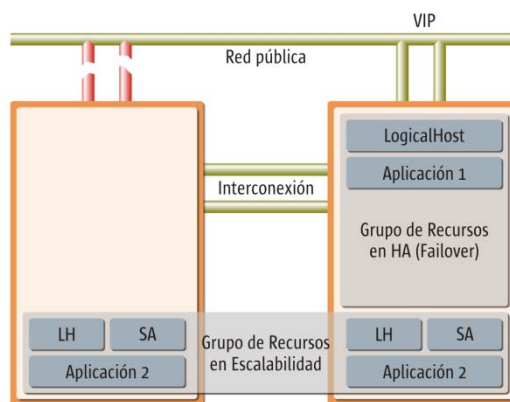
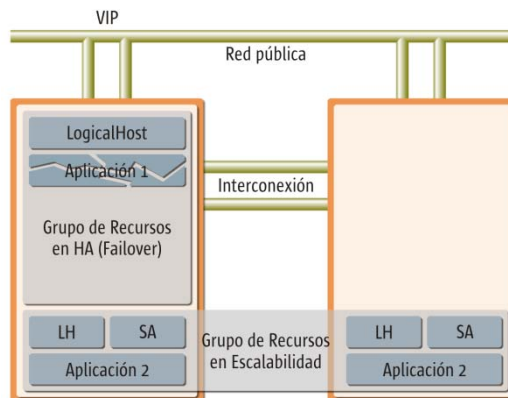


Tabla 2.10. Falla de red pública en el nodo 1 de Cluster.

- A En caso de presentarse cualquier otra falla que pudiese generar la falla de una aplicación registrada dentro de Cluster, el software de Sun Cluster lo identificará mediante el reporte del agente correspondiente para esa aplicación. El agente de Sun Cluster, es un componente de software que sabe el lugar en donde la aplicación reside, cuáles son sus procesos de ejecución, de qué forma debe iniciarse, detenerse y como conectarse o hacer uso de la aplicación misma.



Por ejemplo, si la aplicación en cuestión es un servidor Web, el agente correspondiente sabe que provee un servicio HTTP en el puerto 80 y que el resultado de una petición a ese puerto deberá ser código HTML. De esta forma el agente monitorea el servicio y en caso de presentarse una falla se reporta al software de Cluster para realizar una de dos acciones, reiniciar la aplicación en el mismo nodo, o bien, migrala a un potencial secundario.

- B En caso de haberse detectado la falla de la aplicación en el nodo primario, y que no existan las condiciones en ese mismo nodo para el reinicio de la aplicación (por ejemplo, memoria insuficiente), el Cluster realizará la migración (Failover) de la aplicación al segundo nodo.

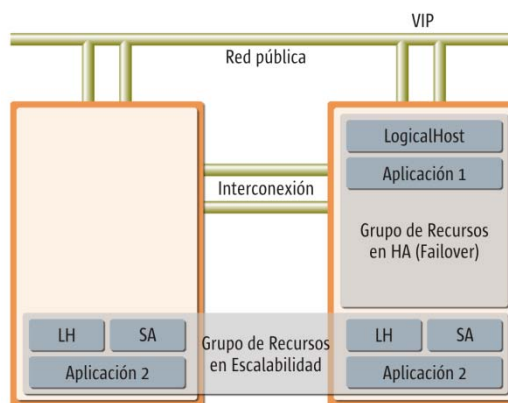


Tabla 2.11. Falla de software u otro origen en el nodo 1 de Cluster.

2.1.2.3. VERITAS Volume Manager 4.1

VERITAS Volume Manager es una herramienta para la administración del almacenamiento que remueve las limitaciones físicas de los discos de tal forma que sea posible configurar, compartir, administrar y optimizar el almacenamiento y su rendimiento en línea sin necesidad de interrumpir su operación. VERITAS Volume Manager (VxVM) también provee, herramientas de administración que permiten la significativa reducción de ventanas de tiempo de no producción debido a cambios o mantenimiento del almacenamiento.

VxVM puede formar parte de un paquete de software denominado VERITAS Foundation. VERITAS Foundation además de contener a VxVM, contiene también el producto VERITAS File System (VxFS), que en muchos casos, es el sistema de archivos elegido en muchas instalaciones debido a su confiabilidad y buen rendimiento.

Una vez instalados los productos VxVM y/o VxFS, pueden comenzar a ser utilizados para la administración del almacenamiento. La intervención de VxVM en el sistema genera la creación de objetos virtuales, los cuáles son utilizados por otros productos como Sun Cluster para realizar operaciones con los datos, por ejemplo, alta disponibilidad.

La conexión entre objetos virtuales y físicos se crea cuando se pone un disco dentro del control de VxVM. VxVM crea objetos virtuales que se ligan a los discos físicos, y estos objetos virtuales son después utilizados para la creación de estructuras de datos virtuales para el almacenamiento de información.

Para poder administrar discos mediante VxVM, primero es necesario inicializar el disco. El disco puede entonces ser incorporado a un grupo de discos existente, o bien, puede crearse un nuevo grupo de discos con él. Cuando un disco es inicializado por VxVM, ciertas estructuras de información son escritas al disco, que le dan una identificación única en el sistema. En la siguiente figura se muestra una representación de las regiones creadas en un disco inicializado.

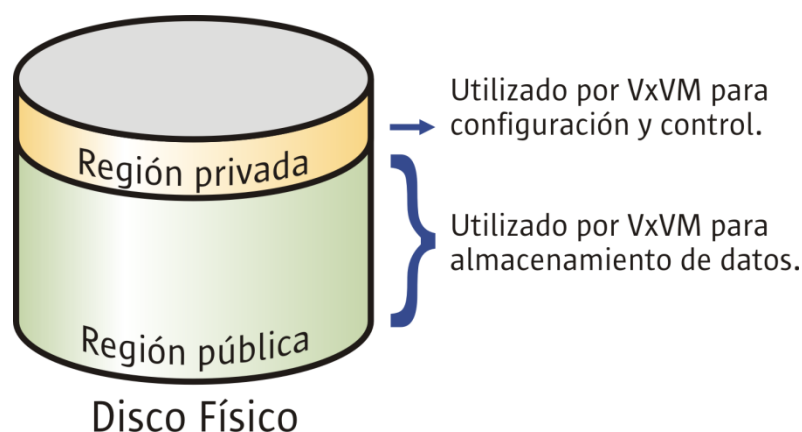


Figura 2.9. Regiones creadas por VxVM al inicializar un disco.

Un grupo de discos es una colección de discos que han sido inicializados bajo el control de VxVM y que reciben el nombre de VxVM disks. Todos estos discos comparten una configuración en común. El grupo de discos pertenece a un Host y generalmente es creado para almacenar una información en común a través de todos los discos que le pertenecen (por ejemplo, para ser espacio de almacenamiento de una base de datos). El grupo completo, puede posteriormente ser compartido con otro Host, o bien, es posible transferir el control del grupo de discos a otro Host como en el caso de una configuración en Cluster.

Para entender mejor la forma en la que VxVM crea las estructuras de almacenamiento, es necesario comprender cuáles son sus componentes.

En primer término se tiene el subdisco. El subdisco (subdisk), es un conjunto de bloques de disco contiguos y por tanto debe residir en su totalidad en un solo disco físico. La región pública de un disco, puede subdividirse en cualquier cantidad de subdiscos (tantos como exista espacio disponible). En la siguiente figura, se muestra la relación que existe entre los discos físicos y los discos VxVM a través de los subdiscos.

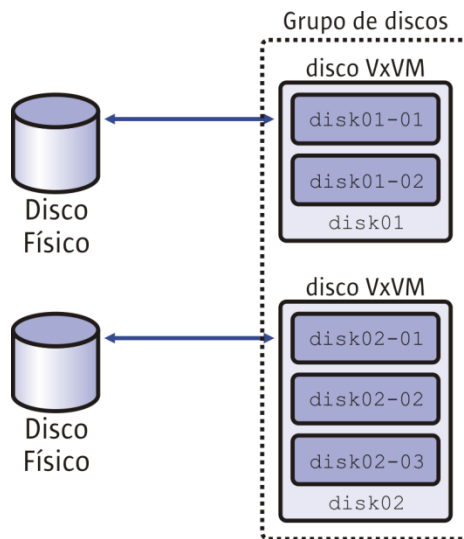


Figura 2.10. Relación entre discos físicos y VxVM mediante los subdiscos.

VxVM utiliza los subdiscos para construir un objeto denominado Plex. Un Plex se puede construir a partir de uno o varios subdiscos que pueden provenir de uno o varios discos físicos. En la siguiente figura se muestra un ejemplo de cómo es posible construir Plexes a partir de subdiscos.

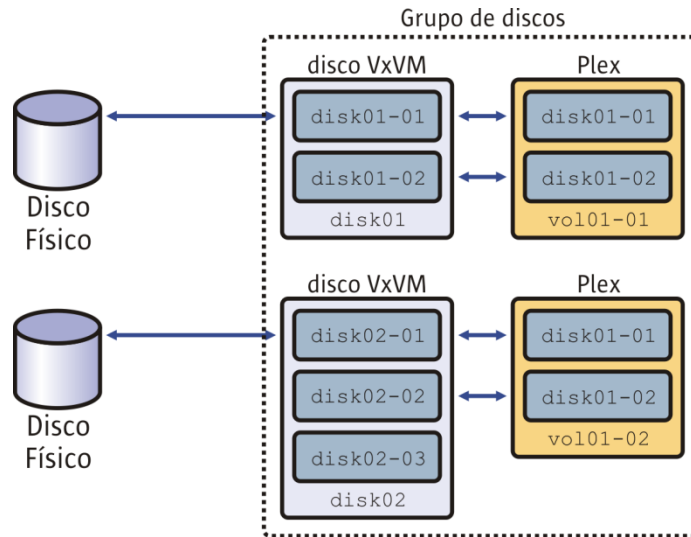


Figura 2.11. Construcción de Plexes a partir de subdiscos con VxVM.

Los subdiscos en un Plex, pueden ser combinados utilizando una estrategia RAID 0, en dos variantes, concatenación o striping. De esta forma, VxVM nos da la posibilidad de crear volúmenes con estrategias RAID compuestas, como por ejemplo, 0 + 1.

Un volumen es un objeto compuesto por uno o más Plexes. Por definición, un volumen con dos Plexes, es un espejo, sin embargo son posibles mucho más combinaciones. En la siguiente figura se muestra la relación que existe entre los Plexes y los volúmenes.

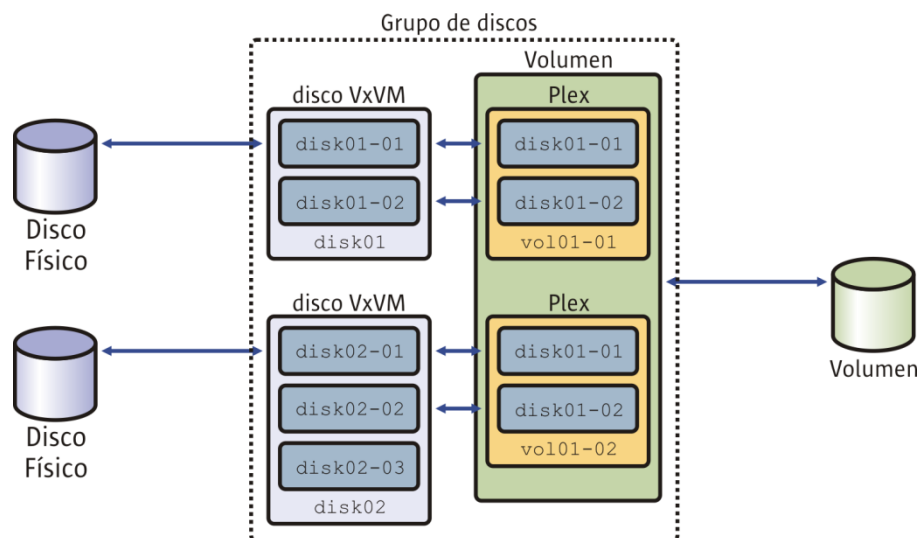


Figura 2.12. Construcción de un volumen de VxVM.

De la figura anterior, entendemos que el disco que se entrega al sistema operativo para ser usado por las aplicaciones es el volumen de color verde que se ilustra en el extremo derecho de la ilustración.

2.1.2.4. Conceptos de RAID

El concepto del RAID fue introducido por David Patterson, Garth Gibson y Randy Katz en la universidad de Berkeley en California en 1987. El objetivo era mostrar que era posible obtener buen rendimiento de entrada/salida a través de un conjunto de discos “económicos” y de baja capacidad en comparación con los sistemas de almacenamiento de gran costo de la época.

Durante el desarrollo del proyecto, se determinó que era importante obtener algún tipo de redundancia en la información para evitar que la falla de algún disco provocara la pérdida de la misma. Este aspecto del proyecto se convirtió en el de más trascendencia para el futuro de RAID.

Muchos niveles de RAID se han desarrollado con el paso del tiempo. No todos ellos son implementados comercialmente. A continuación una lista de los más importantes:

- RAID 0 – Striping y concatenación.
- RAID 1 – Espejo (Mirroring).
- RAID 1 + 0 – Espejo más Striping.
- RAID 0 + 1 – Striping más Espejo.
- RAID 2 – Corrección de código Hamming.
- RAID 3 – Striping con paridad dedicada.
- RAID 4 – Lecturas y escrituras independientes.
- RAID 5 – Striping con paridad distribuida.
- RAID 6 – RAID 5 con segundo cálculo de paridad.

Observación: Solamente los niveles de RAID 0, 1 y 5 son implementados por VxVM. Los niveles 0+1 y 1+0 también son posibles sin embargo no son verdaderos niveles de RAID ya que se construyen a partir de la combinación de los niveles 0 y 1.

El RAID de nivel 0, permite la combinación de varios discos físicos para formar un almacenamiento extendiendo la capacidad por encima de la capacidad de cada disco físico. No existe redundancia en la información por lo que la pérdida de uno de los discos equivale a la pérdida de toda la información. El espacio en disco es utilizado de forma contigua. En la figura 2.13 se muestra una concatenación de discos.

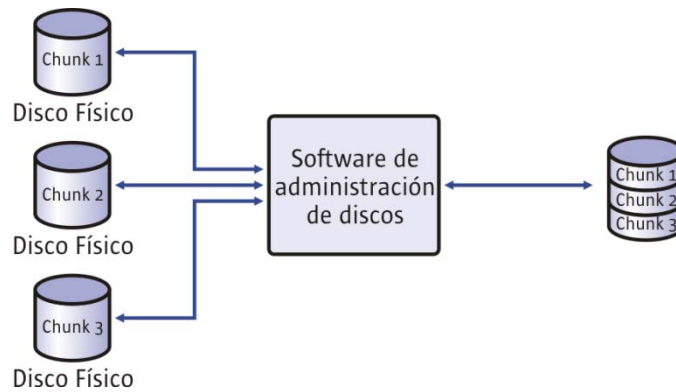


Figura 2.13. Construcción de un dispositivo RAID o concatenado.

En la figura 2.14 se muestra un striping de discos. La diferencia con el caso anterior, es que en el striping se distribuyen espacios de tamaño constante a través de los discos que forman el RAID en una política Round-Robin, con la finalidad de incrementar el rendimiento tanto en la lectura como en la escritura.

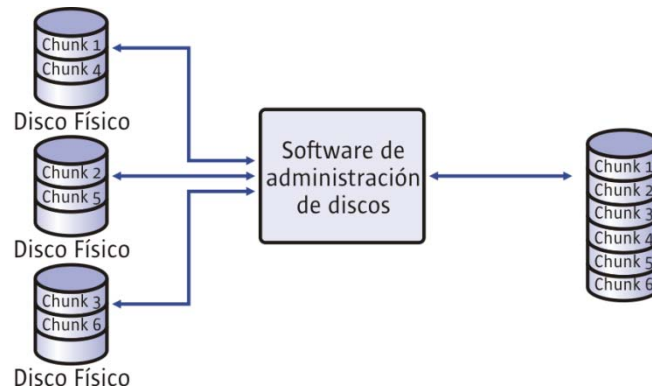


Figura 2.14. Construcción de un dispositivo RAID en striping.

La estrategia de espejo se utiliza para salvaguardar la información mediante la escritura de una copia completa de la información en un segundo disco. En algunos casos puede verse afectada la velocidad de la escritura debido a que la información se escribe dos veces en lugar de una sola, sin embargo, para tratar de mitigar este efecto, se recomienda utilizar discos que tengan conexiones independientes entre sí al Host. Por el contrario, se dice que la lectura se ve mejorada, debido a que las operaciones de lectura se pueden distribuir a través de las dos caras del espejo obteniendo mayor número de operaciones por segundo.

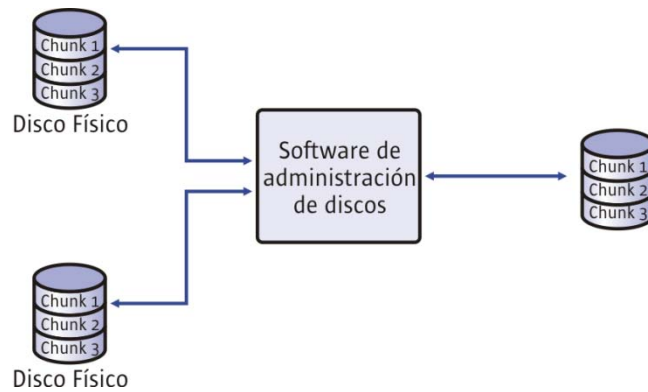


Figura 2.15. Construcción de un dispositivo RAID 1.

El RAID 0+1 es la combinación de las dos estrategias de RAID anteriores (generalmente utilizando striping) para formar un arreglo de mayor rendimiento y confiabilidad, ofreciendo la velocidad del striping y la protección del espejo.

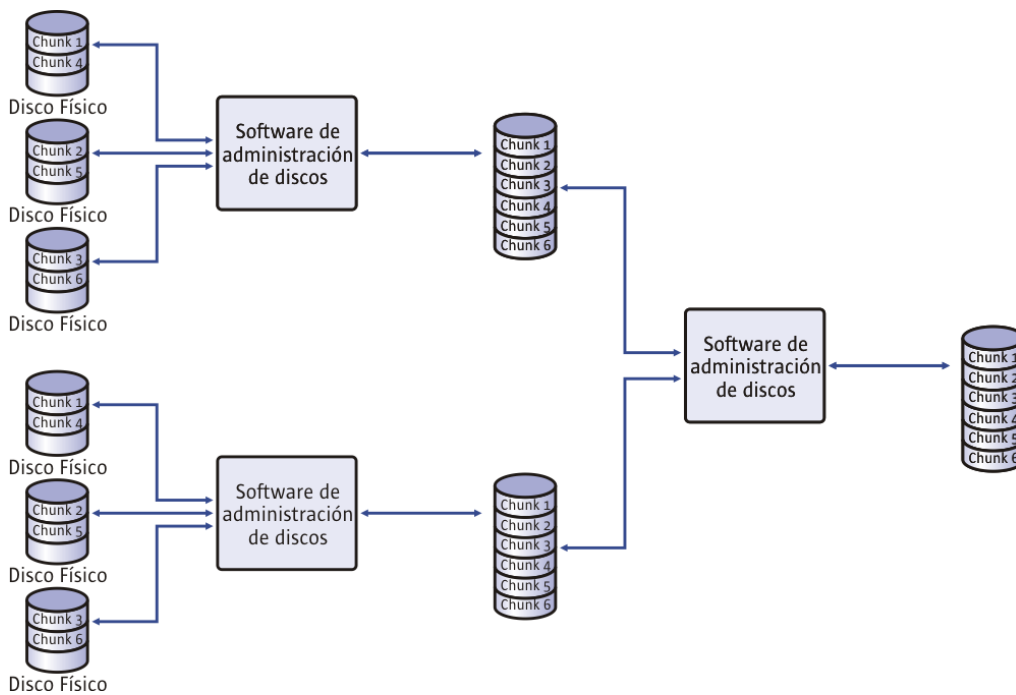


Figura 2.16. Construcción de un dispositivo RAID 0+1.

RAID 5 provee protección de los datos, pero a diferencia de RAID 1 no hace una copia completa de la información, en lugar de ello, utiliza el espacio equivalente a un disco para guardar un cálculo de paridad que proporciona la protección. Esto se realiza para que en el caso de que uno de los discos del arreglo presente una falla, la paridad proveerá el dato faltante del disco en falla. La

forma en la que se obtiene el cálculo de la paridad es mediante la operación lógica XOR (OR Exclusivo). La tabla de verdad de XOR se muestra en la tabla 2.12.

A	B	\oplus
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Tabla 2.12. Tabla de verdad para XOR.

Si partimos del supuesto de un arreglo de 4 columnas (discos) RAID 5, y ejemplificamos un bit de datos en cada uno de ellos, obtenemos lo siguiente:



Figura 2.17. Cálculo de paridad XOR para RAID 5.

En este caso la paridad vale “0” porque $0 \oplus 1 \oplus 1 = 0$. En caso de que el segundo disco fallara, el arreglo RAID 5 debe recalculer el dato en el segundo disco mientras el disco se encuentra en falla.



Figura 2.18. Cálculo de paridad XOR para RAID 5 con un disco en falla.

Debido a que la operación es asociativa, el dato del segundo disco es el resultado de la operación $0 \oplus 1 \oplus 0 = 1$. De esta forma es posible determinar que el valor en el disco en falla era “1”. La distribución de la información en un arreglo RAID 5 se muestra en la siguiente figura.

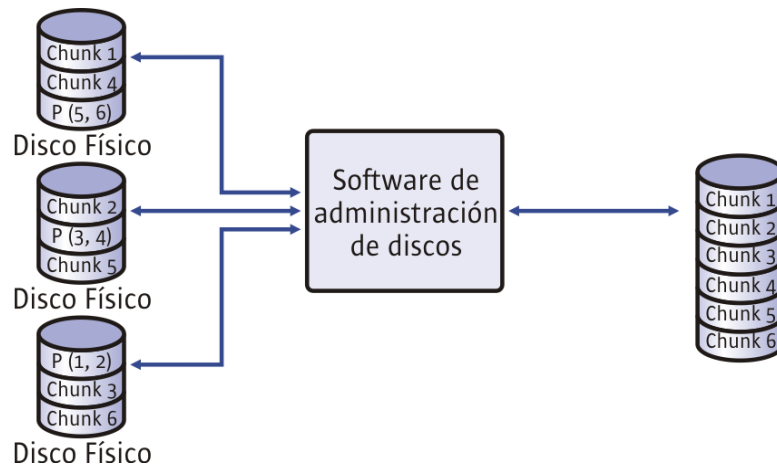


Figura 2.19. Distribución de la paridad en RAID 5.

2.1.2.5. VERITAS NetBackup 6.0

VERITAS NetBackup Enterprise Server permite proteger los datos de la organización contra pérdidas indeseadas y continuar normalmente con las operaciones del negocio en el caso de que un desastre afecte los sistemas de información.

Este software respalda los datos de los servidores a uno o más dispositivos de almacenamiento automáticamente. De esta manera posteriormente es posible recuperar la información respaldada en caso de que los datos originales se pierdan o se dañen. VERITAS NetBackup Enterprise Server está diseñado para sistemas de archivos robustos tanto para servidores UNIX como Windows.

NetBackup permite crear políticas y calendarios de respaldos para respaldar datos periódicamente. Una vez creadas las políticas y calendarios NetBackup respalda los datos de manera automática a un dispositivo de almacenamiento como disco o cinta. Además el administrador tiene la posibilidad de delegar a otros usuarios la capacidad de realizar respaldos de cierta información asignándoles permisos. NetBackup mantiene un catálogo de respaldos el cual le permite recuperar datos de acuerdo a como sean requeridos, también provee una opción de monitoreo que permite verificar el estado de las operaciones realizadas.

NetBackup hace uso de una arquitectura escalable de cuatro capas, las cuales son:

- Capa 1. NetBackup Clients. Hacen uso del ambiente de NetBackup.
- Capa 2. NetBackup Media Server. Respalda y recupera datos de los clientes.
- Capa 3. NetBackup Master Server. Re direcciona operaciones hacia los Media Server.

- Capa 4. NetBackup Global Data Manager (GDM). Maneja el estado de múltiples Master Servers.

Durante una operación de respaldo el sistema cliente genera dicho respaldo en forma de un flujo de datos y lo manda a través de la red hacia el Master Server, el cual físicamente tiene conectado una librería de cintas.

El Master Server inicia la operación de respaldo y la re direcciona hacia el Media Server. Posteriormente el Media Server re direcciona nuevamente los datos a su unidad de almacenamiento (puede ser cinta o disco).

Las características que definen la información que se está respaldando se manda entonces al Master Server quien se encarga de mantener y actualizar una base de datos propia de NetBackup la cual entre otras cosas, mantiene referencia de qué información se está respaldando y en dónde se está respaldando.

El Media Server provee recursos de almacenamiento permitiéndole a NetBackup utilizar los dispositivos de este tipo conectados a él. El tener múltiples Media Servers provee un mejor desempeño ya que el procesamiento y la carga a través de la red se distribuyen de una mejor manera.

Múltiples Media Servers pueden ser conectados directamente o por medio de una SAN a una librería permitiendo un ancho de banda adecuado para los múltiples drives de cintas con que cuenta la librería.

El Master Server es el cerebro central de un ambiente de respaldos de NetBackup, ya que provee operaciones centralizadas y manejo de los Media Servers y los clientes que están bajo su control.

El Master Server Maneja todos los servicios del entorno de respaldos:

- Operaciones de Respaldo
- Operaciones de Recuperación de información

Esto incluye programación automática de respaldos. El Servidor Maestro también guarda información acerca de:

- La configuración del respaldo
- El status de la operación
- Imágenes de respaldo

Organizaciones de Tecnología de Información que se expanden geográficamente requieren la capacidad de realizar respaldos y de recuperar información de una región en particular. El Global Data Manager provee lo anterior y además proporciona una solución para monitoreo global y para generación de reportes en tiempo real de un ambiente complejo de NetBackup desde una interfaz grafica de usuario única.

GDM usa una arquitectura llamada “Master of Masters” en la cual un Master Server tiene la capacidad de darse cuenta de las operaciones y funciones de todos los Master Servers que existen en un ambiente de NetBackup que está distribuido geográficamente. La figura 2.20 muestra un ejemplo de una configuración Master/Media Server.

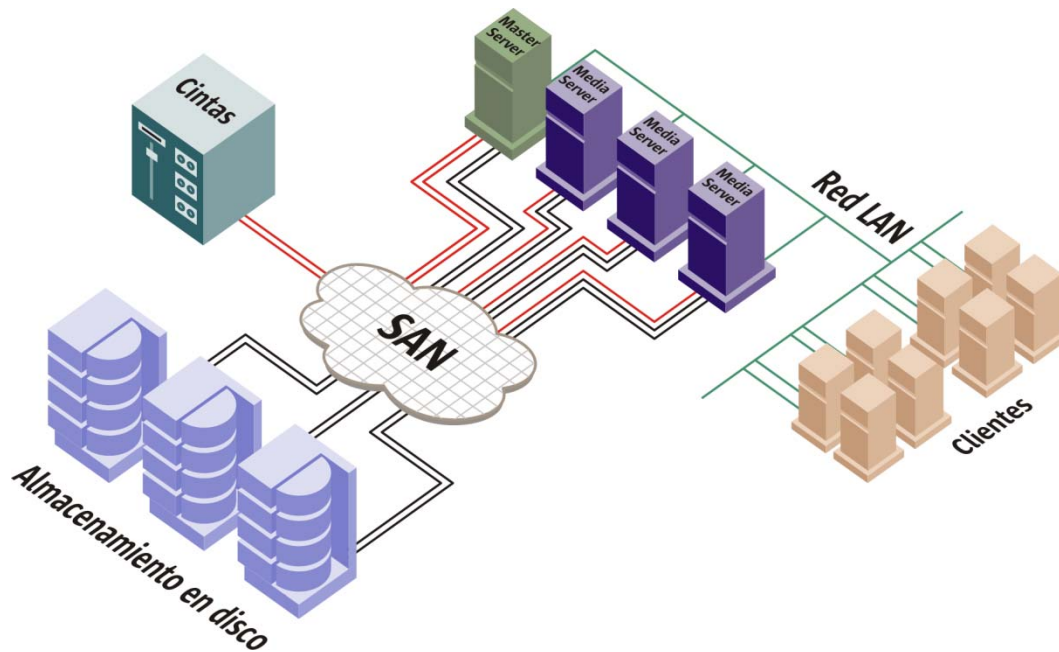


Figura 2.20. Principales elementos de hardware para la infraestructura de NetBackup.

Para poder entender efectivamente el software de NetBackup es necesario familiarizarse con la terminología relacionada. Algunos de los términos y expresiones comúnmente utilizadas son las siguientes.

Image Una imagen es una colección de datos de un respaldo de un cliente escrita a cinta o a disco.

Storage Unit Es un destino lógico para datos de respaldo de un cliente. Es un grupo de uno o más dispositivos de almacenamiento de un tipo y densidad específicos que están conectados a un servidor de NetBackup.

El recurso puede ser removible (por ejemplo, cintas) o un directorio sobre un disco duro. Los recursos removibles pueden estar dentro de una librería con brazo móvil o en un drive sin brazo móvil. Durante un respaldo NetBackup almacena los datos en los Storage Unit que fueron configurados durante la instalación.

Storage Unit Groups	Un Storage Unit Group es una colección de varios Storage Units que se manejan como una sola entidad.
Volumes	Es una pieza de almacenamiento removible, generalmente una cinta.
Volume Pools	Es un conjunto de volúmenes definido para un propósito específico. Un ejemplo de Volume Pool puede ser un grupo de volúmenes definidos para respaldar estaciones de trabajo del área de ingeniería de una empresa, o un grupo definido para respaldar datos de sistema operativo de un servidor.
Volume Groups	Es una localización física de los recursos de almacenamiento. Los Volume Groups manejan las cintas juntas o agrupadas para propósitos de administración.
Backup Policies	Una Política de NetBackup define las reglas que NetBackup sigue cuando está respaldando un cliente. Una política puede contener uno o más clientes y todo cliente debe pertenecer al menos a una política.
Schedules	Los schedules (calendarios) controlan cuando los respaldos de las políticas deben ejecutarse.
Catalogs	Los catálogos de NetBackup son bases de datos internas de NetBackup que están presentes tanto en el Master Server como en el Media Server. Los catálogos contienen información acerca de la configuración de NetBackup y de los respaldos que han sido ejecutados.

Tabla 2.13. Terminología comúnmente empleada en NetBackup.

2.2. Fase Dos: Consolidación y Virtualización de Servidores Windows

A continuación se describen los componentes utilizados para dar respuesta a esta segunda etapa. Estas descripciones establecen el punto de referencia tecnológico empleado a fin de cubrir las expectativas del SAE. Con esta segunda etapa, se reafirma el fabricante que representamos (Sun Microsystems), como un asociado del cliente dispuesto a participar en la búsqueda de soluciones para dar respuestas a su problemática.

2.2.1. Descripción de los componentes de hardware y conceptos teóricos

2.2.1.1. Sun Blade Modular System 6000



Desarrollada desde cero por Sun Microsystems con la finalidad de ofrecer el mejor aprovechamiento de la tecnología, el servidor Sun Blade 6000 es un sistema modular de clase empresarial que ofrece el mejor rendimiento, manejabilidad y servicio con una eficiencia muy superior comparado con otros servidores de su tipo.

Es un sistema único en la industria, con la posibilidad de combinar Solaris, Linux, Windows y VMware, ejecutándose en procesadores SPARC, AMD e Intel en un solo chasis.

El sistema cuenta con una gran escalabilidad ya que es capaz de ofrecer hasta 10 módulos Blade “*Hot Plug*” por cada chasis. Por ejemplo, con 10 módulos Blade X6450 (Intel Xeon), el chasis es capaz de ofrecer hasta 240 cores de procesamiento, 1920 GB de memoria y hasta 1.42 Terabits por segundo de entrada/salida.

El Sistema Modular Blade 6000 puede alojar los siguientes tipos de módulos de procesamiento Blade:

- Sun Blade T6300 Server Module (1 x UltraSPARC T1)
- Sun Blade T6320 Server Module (1 X UltraSPARC T2)
- Sun Blade T6340 Server Module (2 X UltraSPARC T2 Plus)
- Sun Blade X6220 Server Module (2 X Dual Core AMD Opteron)
- Sun Blade X6240 Server Module (2 X Quad Core AMD Opteron)
- Sun Blade X6250 Server Module (2 X Quad Core Intel Xeon)
- Sun Blade X6450 Server Module (4 X 6 core Intel Xeon)
- Sun Blade X6440 Server Module (4 X Quad Core AMD Opteron)

Adicionalmente, el chasis cuenta con capacidad para 20 tarjetas *PCI-Express* y dos *Network Express Modules* (con configuraciones Gigabit Ethernet y 10 Gigabit Ethernet).

El sistema también cuenta con fuentes de poder redundantes y ventiladores redundantes, todos del tipo “*Hot Swap*” para mayor disponibilidad.

Es posible realizar la administración del equipo de forma remota a través de la tarjeta “*Sun Integrated Lights Out Manager*”. Este componente, identificado en el chasis como “*Chassis Management Module (CMM)*”, provee una conexión serie para configuración inicial,

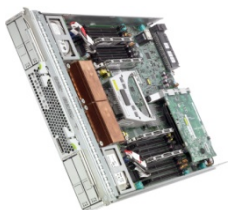
y conexión de red para su administración remota.



Como parte de esta configuración se propuso la inclusión de dos servidores Blade T6320 que incluye un procesador T2 con 8 cores, equipado con 64 GB de RAM y dos discos tecnología SAS internos de 146 GB cada uno y con velocidad de 10K RPM. Este servidor Blade se utiliza para la ejecución del sistema operativo Solaris 10.



También como parte de esta configuración, se propuso la inclusión de dos servidores Blade X6220. Estos servidores Blade cuentan en su interior con dos procesadores AMD Opteron Dual Core 2224, equipado con 64 GB de memoria RAM y dos discos internos de tecnología SAS de 146 GB de capacidad y 10K RPM de velocidad. Este tipo de servidores Blade es compatible para la ejecución de Solaris 10, Windows, Linux y como es el caso de este proyecto, VMware ESX.



Adicionalmente, se propuso la inclusión de dos servidor Blade X6250. Estos servidores Blade cuentan en su interior con dos procesadores Intel Xeon Quad Core E5450, equipado con 64 GB de memoria RAM y dos discos internos de tecnología SAS de 146 GB de capacidad y 10K RPM de velocidad. Este tipo de servidores Blade es compatible para la ejecución de Solaris 10, Windows, Linux y como es el caso de este proyecto VMware ESX.

Tabla 2.14. Componentes de hardware de la solución de virtualización.

2.2.1.2. Componentes para el crecimiento del Sun Cluster

Debido a que Sun Cluster ha resultado ser una eficiente solución en términos de operación y funcionalidad, el SAE planeó la incorporación de nuevas bases de datos para el entorno en Cluster que aprovechen las ventajas de alta disponibilidad y alto desempeño ofrecido hasta el momento. Es por esto que fue requerimiento por parte de SAE el realizar un crecimiento de la capacidad de procesamiento de los nodos de Sun Cluster. Como se ha mencionado con anterioridad, los servidores Sun Fire V490 que forman los nodos de Cluster, tienen aún capacidad para crecer en procesamiento y memoria en su interior.

Para dicho crecimiento el SAE compró dos tarjetas de procesamiento y memoria (CPU/Memory Board) que incluyen dos procesadores UltraSPARC IV+ a 2.1 GHz y 32 GB de memoria RAM en cada una de ellas.

Para los servidores marca Sun, existe una herramienta interna que permite la medición de la capacidad de procesamiento para cada configuración. Esta herramienta permite realizar un

comparativo de la capacidad de procesamiento en caso del reemplazo de un servidor por uno más actual, o bien, como es nuestro caso, el crecimiento de la configuración con nuevos componentes.

Para este crecimiento se recomendó la redistribución de los procesadores dentro de los dos nodos de Cluster. De esta forma, el nodo primario para la base de datos productiva quedará configurado con cuatro procesadores UltraSPARC IV+ de 2.1 GHz, y el nodo secundario con cuatro procesadores UltraSPARC IV+ de 1.5 GHz. Esta recomendación se desprende de una restricción impuesta por el fabricante para la combinación de estos dos procesadores dentro del mismo servidor en específico ya que muchas otras combinaciones están permitidas.

Haciendo entonces un comparativo de la capacidad de procesamiento antes y después del crecimiento, la capacidad de cómputo de los nodos de Cluster queda de la siguiente forma.

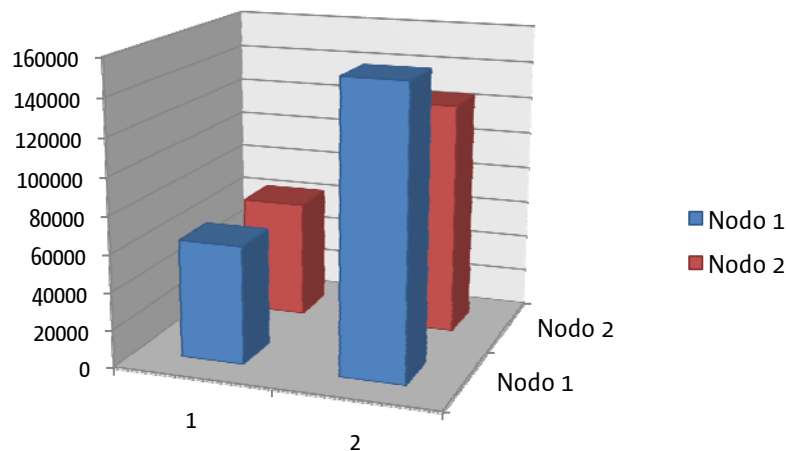


Figura 2.21. Comparativo de poder de procesamiento de los nodos de Cluster.

En la figura anterior, podemos identificar que ambos nodos de Cluster, obtienen una capacidad de procesamiento superior al doble de la que tenían antes del crecimiento. Podemos observar también que el Nodo 1 (en color azul), queda con una capacidad final un poco mayor (22 por ciento aproximadamente) a la del nodo 2, esta situación es válida ya que se espera que la carga de procesamiento mayor se dé en el Nodo 1 al tener la base de datos productiva más demandante. Sin embargo en caso de falla, el Nodo 2 contará aún con capacidad suficiente para la ejecución de la base de datos, situación que se procura sea lo más breve posible ya que es el periodo en el que el Cluster se encuentra en una contingencia.

2.2.1.3. Componentes para el crecimiento de la SAN

En virtud de los buenos resultados en términos de rendimiento y estabilidad de la solución de almacenamiento instalada como parte de la etapa 1 descrita en este documento, el SAE solicitó el crecimiento de la capacidad en disco y conexiones para integrar la solución de virtualización para servidores x86/Windows a la SAN.

Para realizar dicho crecimiento, el SAE adquirió los módulos SFP y licencias necesarias de activación para crecer la capacidad de conectividad de los switches FC de 8 a 12 puertos por cada switch.

También se adquirieron 9 discos de tecnología FC de 300 GB de capacidad y a una velocidad de 10K RPM. Con estos discos, se llena por completo el segundo tray de discos del arreglo existente, pero aún se tiene la capacidad de crecimiento mediante gabinetes adicionales.

2.2.2. Descripción de los componentes de Software y conceptos teóricos

2.2.2.1. VMware Infrastructure 3

VMware Infrastructure 3 es una familia de productos diseñados por VMware con la finalidad de crear y administrar un centro de datos virtual. Provee herramientas para la creación de la virtualización, el manejo de los recursos, optimización, incremento en la disponibilidad de las aplicaciones y capacidades de balanceo automático, todos ellos integrados en un solo conjunto de aplicaciones.

VMware Infrastructure 3, virtualiza la capa de hardware y provee recursos de múltiples servidores agregándolos a “pools” de recursos virtuales para ser empleados como centro de datos.

Con el paso de los años, las capacidades de procesamiento de los equipos de cómputo tanto para el escritorio así como para el centro de datos, se han incrementado consistentemente. La virtualización se ha probado como una poderosa tecnología para la simplificación en el desarrollo y prueba de software; también para la consolidación de servidores en el centro de datos; para mejorar la agilidad y flexibilidad del centro de datos, así como para incrementar la disponibilidad de los servicios provistos por el centro de datos.

Realizando una abstracción completa del sistema operativo y aplicaciones separándolos del hardware, y encapsulándolos en una máquina virtual, le ha permitido a las soluciones basadas en infraestructura virtual, realizar operaciones que simplemente no son posibles realizar con hardware. Por ejemplo, algunos servicios de información hoy en día pueden operar en entornos altamente tolerantes a fallas 24 horas al día, 7 días a la semana, los 365 días del año, sin requerir interrupciones incluso para respaldos o mantenimiento de hardware.

La virtualización, es una arquitectura que permite la ejecución de múltiples sistemas operativos de manera simultánea en una sola computadora. Cada copia de sistema operativo es instalada en su propia máquina virtual.

El término “virtualización” de forma amplia describe la separación de un servicio de las capas inferiores formadas por elementos físicos. En la virtualización de los sistemas compatibles x86, se agrega una capa de software entre el hardware y los sistemas operativos. Esta capa, permite compartir y dividir los recursos físicos como lo son el CPU, la memoria y los dispositivos de entrada/salida. La capa de virtualización en los sistemas x86, se crea de una de dos formas, hospedada (hosted) o bien, por medio de un “hypervisor”.

En ocasiones, la virtualización se confunde con la simulación o la emulación, no siendo ninguna de ellas. Simulación es algo que se hace parecer a otra cosa, por ejemplo un simulador de vuelo. La emulación requiere de software que haga la traducción de los comandos del hardware emulado al hardware físico. Este tipo de traducciones generalmente causan gran lentitud en los sistemas operativos y por lo tanto en las aplicaciones que se ejecutan sobre de ellos.

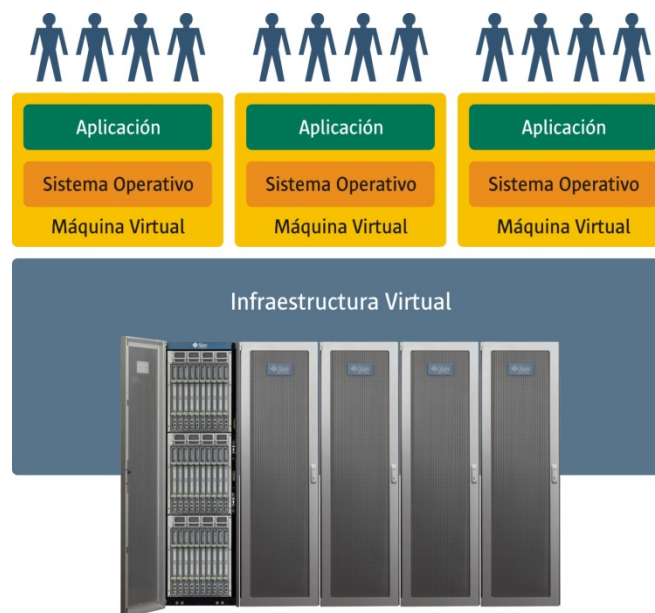


Figura 2.22. Panorama general de la infraestructura virtual.

Una máquina virtual es una plataforma de software, que al igual que una computadora física, ejecuta un sistema operativo y aplicaciones. Un sistema operativo que ha sido virtualizado se llama “*Guest Operating System*”.

Cada una de las máquinas virtuales que se crean, es independiente del resto y puede tener sus propias aplicaciones y su propia seguridad. Las máquinas virtuales están formadas en un 100% por software. La máquina virtual no es otra cosa que una colección de archivos, esto incluye archivos como los discos duros virtuales, memoria, configuración, etc. Todos los archivos de una máquina virtual generalmente se localizan en un mismo directorio.

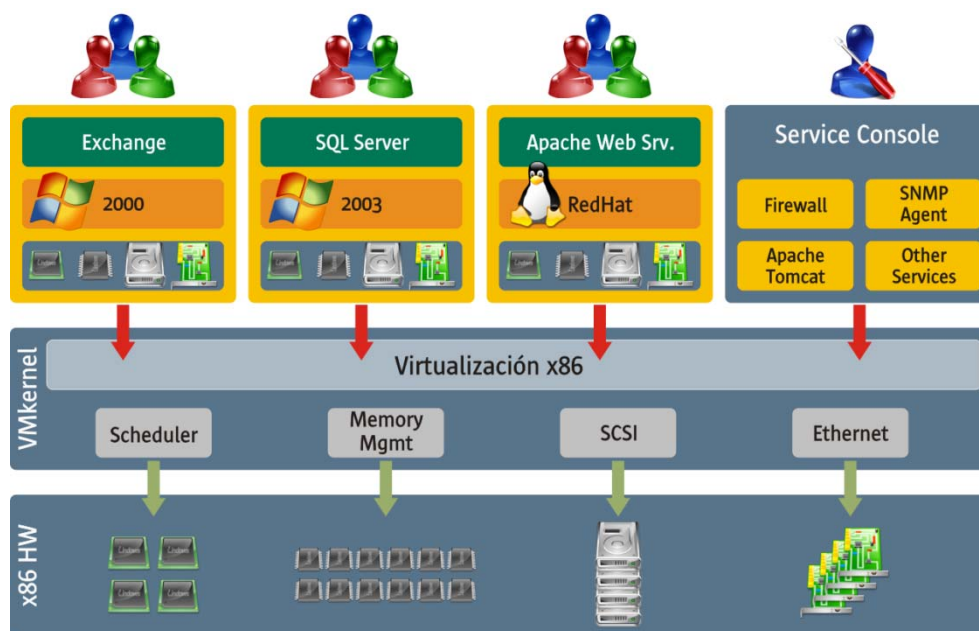


Figura 2.23. Estructura del servidor VMware ESX 3.

El Service Console (consola de servicio) soporta funciones administrativas para el manejo de la infraestructura virtual. Está basado en una versión modificada de Red Hat Enterprise Linux 3. La capa de virtualización en ESX (hypervisor) se conoce con el nombre de VMkernel. El VMkernel, es el encargado de interceptar las peticiones que hacen las máquinas virtuales y presentarlas al hardware.

El VMkernel, siempre asume que se está ejecutando sobre un hardware x86 válido y funcional. Cualquier falla del hardware (por ejemplo una falla de CPU) puede causar la falla de ESX. Para poder proteger la infraestructura virtual de una falla de este tipo, es posible la creación de Clusters de servidores ESX. ESX 3 está soportado sobre procesadores Intel y AMD, y ofrece soporte para sistemas operativos de 64 bits.

Desde el punto de vista de componentes de software, en la figura 2.24 se ilustran los que principalmente existen en una infraestructura virtual formada con VMware Infrastructure 3.

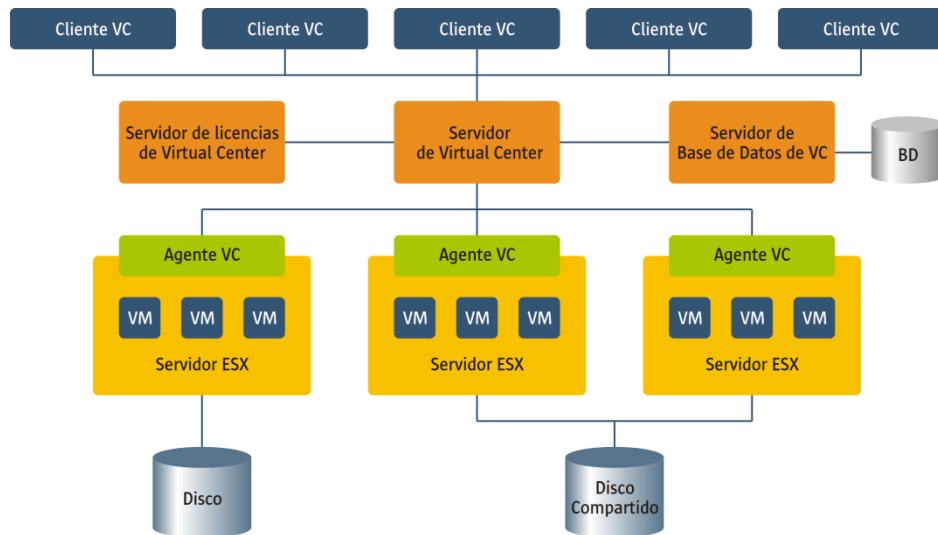


Figura 2.24. Componentes de software en VMware Infrastructure.

Entre los productos principales que componen Virtual Infrastructure, podemos contar los siguientes:

- VMware ESX Server – Hypervisor que permite el particionamiento de un servidor físico en múltiples servidores virtuales. Es la base con la que se construye VMware Virtual Infrastructure.
- VMware Virtual SMP – Soporte para múltiples procesadores (hasta 4 actualmente para máquinas virtuales).
- VMware High Availability (HA) – Característica de alta disponibilidad para máquinas virtuales.
- VMware Distributed Resource Scheduler (DRS) – Característica de balanceo automático para la optimización de recursos.
- VMware VMotion – Migración de máquinas virtuales mientras se encuentran encendidas.
- VMware VMFS – Es la tecnología de almacenamiento por defecto para los archivos de máquinas virtuales en VMware.
- VMware Consolidated Backup (VCB) – Software de respaldos centralizado para las máquinas virtuales.
- VMware Update Manager – Rastreo y control automático de actualizaciones para servidores ESX y máquinas virtuales con sistemas operativos Windows y Linux.
- VMware Storage VMotion – Reubicación de archivos de máquinas virtuales entre sistemas de almacenamiento mientras se encuentran en ejecución.



3. Fase Uno: Cluster y Red de Almacenamiento

A continuación se presentan los conceptos de diseño para la arquitectura desarrollada para el SAE. Diseño resultante de la aplicación de los requerimientos, criterios, selección de componentes y teoría del funcionamiento de cada una de las tecnologías descritas.

3.1. Arquitectura

Integrando todas las tecnologías antes presentadas, y tomando en cuenta los requerimientos y la problemática antes expuesta por parte del SAE, se desarrolló una arquitectura que diera solución a un precio competitivo en el mercado y con oportunidad de crecimiento, así como vigencia tecnológica suficiente para responder a las necesidades futuras. En la figura 3.1 se muestra un diagrama de la solución y posteriormente se comentarán sus características y ventajas.

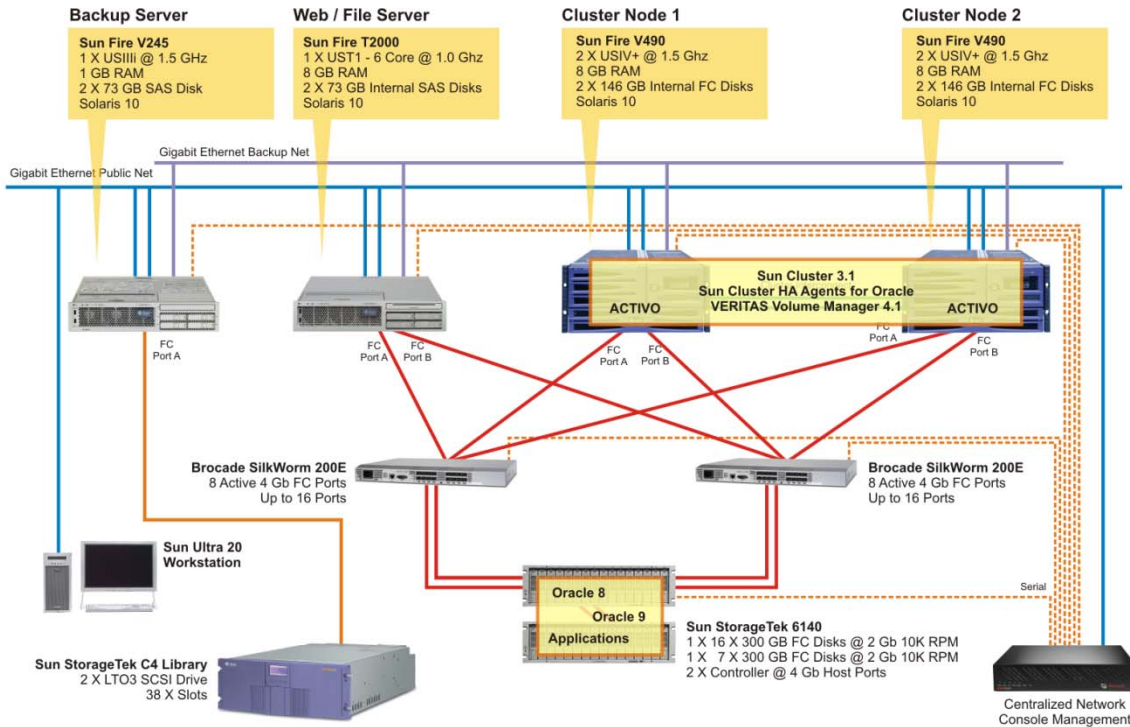


Figura 3.1. Diagrama de solución para la modernización de la infraestructura para el SAE.

3.1.1. Red TCP/IP para la solución

Se propone conectar todos los servidores a una red productiva identificada en el diagrama como *“Gigabit Ethernet Public Net”* que se encuentre aislada en capa dos del resto de la red corporativa del SAE, esto es, una LAN exclusiva (la creación de este segmento es sencilla utilizando el concepto de VLAN de los switches de red que actualmente se ofrecen en el mercado) para estos servidores. El enrutador que la conecte, permitirá el tráfico IP desde todos los puntos en donde se encuentren los usuarios hasta los servicios que esta solución ofrece.

Como se puede observar en la figura 3.1, todos los servidores (Nodo 1 y Nodo 2 de Cluster, servidor Web/Archivos y el servidor de respaldos), se encuentran conectados a esta red con dos interfaces del tipo Gigabit Ethernet empleando la tecnología IPMP antes descrita. Esta conectividad le provee a cada servidor la oportunidad de transferir información a los usuarios con un ancho de banda de hasta 2 Gigabit por segundo de velocidad. Cabe mencionar que generalmente la entrada de datos a los servidores, ocurre por una sola interface, en donde se encuentre la dirección IP definida como productiva y aquella que el servicio DNS corporativo resuelva como el nombre productivo. Además del incremento en la velocidad empleando esta conexión con IPMP, también obtenemos alta disponibilidad en términos de la conexión a la red, ya que la falla de uno de estos cables no interrumpe el tráfico de red gracias al grupo de IPMP configurado con las características funcionales antes descritas.

Adicional a la red productiva, se propone la creación de una red de respaldos (ilustrada en el diagrama con el nombre de “*Gigabit Ethernet Backup Net*”) cuya función “exclusiva” sea la de transferir la información a ser respaldada entre los agentes de NetBackup instalados en cada uno de los servidores al Master Server de NetBackup ilustrado también en el diagrama. Consideramos que una sola interface de red para estas transferencias es suficiente (1 Gigabit/segundo.) sin embargo se tiene la opción de incrementar este ancho de banda con otro grupo IPMP similar al empleado para la red productiva.

Con la incorporación de esta red destinada al tráfico de Backup, no afectamos el tráfico entre aplicaciones y usuarios en la red productiva durante la ejecución de los respaldos. En la experiencia, hemos visto que, el no considerar una red independiente para el tráfico de respaldos, puede traer como consecuencia saturación de la red productiva que puede ir de leve a fatal en escenarios en donde la saturación provoca la caída de los switches de red.

Finalmente, podemos observar que a esta red productiva se encuentran conectados dos elementos más, una estación de trabajo utilizada como estación de administración de Sun Cluster y servidor de boot para todos los sistemas operativos Solaris de la solución. Es una práctica recomendada, el tener a mano un mecanismo adicional de arranque al de los discos internos de cada servidor. En ocasiones, en caso de una falla de arranque de sistema operativo, la oportunidad de tener un servidor de arranque en la red local (LAN) ayuda a reducir los tiempos de diagnóstico y reparación. El segundo elemento es el servidor de consolas CCM que convierte las conexiones tipo Serial a conexiones de red tipo Telnet o SSH, permitiendo la administración remota de la consola de todos los elementos conectados, reduciendo también de forma importante los tiempos de diagnóstico y reparación. Observando las líneas punteadas de color naranja del diagrama de solución, podemos ver que las conexiones seriales no se limitan a los servidores Sun/Solaris sino también a los switches de SAN y arreglo de discos. [2]

3.1.2. Sun Cluster

Para las arquitecturas de Sun Cluster para bases de dato Oracle, siempre ofrecemos a los clientes dos opciones, configuración en HA, o bien, configuración en RAC. La diferencia entre ambas es que HA (Alta Disponibilidad) permite la configuración de una sola instancia para cada base de datos en cada grupo de recursos y de forma independiente. Con HA podemos decir que el manejador de base de datos no “sabe” que está en Cluster, porque la instalación y configuración del motor de base de datos se hace como normalmente se haría sin Cluster. La desventaja de esta estrategia, es que un Nodo actúa como activo para la base de datos, pero el otro está ocioso y en espera de que el primero falle. En algunos casos, esto puede percibirse como una fuerte inversión en recursos de hardware y software solamente para protegerse de una posible falla. Para resolver esta situación, podemos realizar una arquitectura de Cluster cruzada, esto es, que el Nodo 1 sea primario para una base de datos, pero que el Nodo 2 sea primario para otra base de datos distinta. Con esto logramos que ambos sean productivos (aunque lo son para servicios de bases de datos distintas) aprovechando todo el hardware. Una última consideración para este escenario

es que sobredimensionemos un poco la capacidad requerida del hardware para un evento de falla en donde ambas instancias de bases de datos se encuentren en el mismo Nodo.

La segunda alternativa denominada RAC (Real Application Clusters), es una configuración que se obtiene mediante la combinación del software de Sun Cluster y el software de Oracle RAC para conseguir que todos los Nodos del Cluster sean productivos para la(s) misma(s) base(s) de datos. Esto no solamente incrementa el poder de cómputo para la ejecución de la base de datos, sino que también aumenta su disponibilidad, debido a que la falla de un Nodo NO interrumpe por completo la capacidad de respuesta de la base de datos en el Cluster. La desventaja de esta opción, es el costo, ya que es necesario comprar las licencias de Oracle para esta funcionalidad. En muchas ocasiones, la decisión entre HA y RAC termina estando determinada por el costo.

En el caso del SAE, y debido a los costos, se decidió implantar un Cluster en HA con una instancia de base de datos en el primer Nodo y otra instancia en el segundo, combinando incluso versiones del motor (Oracle 8i y Oracle 9i).

En nuestro caso, el Cluster emplea VERITAS Volume Manager para la administración de los espacios en disco, creando grupos de discos para cada instancia de Oracle como se describió anteriormente. En este caso, VxVM no realiza las funciones de protección mediante RAID ya que éstas se encuentran incorporadas en el hardware del arreglo de discos.

Los Nodos de Cluster, se conectan a una SAN que les proporciona acceso a los discos necesarios para el funcionamiento del Cluster. Los discos empleados para el Cluster son visibles por ambos Nodos pero con acceso arbitrado por la infraestructura de Cluster cumpliendo con los requerimientos de datos y Quórum para este tipo de arquitecturas.

3.1.3. Servidor Web y Archivos

El servidor Sun Enterprise T2000, se configura con conectividad redundante a la red mediante IPMP, conexión redundante a la SAN y controlado por Traffic Manager, ambas características incluidas sin costo en Solaris. Esto no solamente hace a la solución más económica (dado que Solaris no tiene costo) sino que provee gran flexibilidad y la posibilidad de aprovechar el servidor aún para más funciones.

Para proveer servicios Web se emplea el servidor Apache y en caso de requerir funcionalidad de aplicación, se pueden proveer aplicaciones programadas en CGI, Java (empleando Tomcat por ejemplo como servidor de aplicaciones), etc. Si más adelante se requiriera un servidor de aplicaciones más robusto se pueden instalar productos comerciales como WebLogic (de Oracle) ó WebSphere (de IBM) con los costos correspondientes asociados a éstos últimos.

Adicionalmente, para el servicio de archivos, Solaris incorpora no solo la opción nativa NFS de Sun, sino también incluye SAMBA que es un producto que tiene un origen en el dominio público para que un servidor UNIX pueda compartir archivos mediante CIFS con clientes Windows. [2]

3.1.4. SAN

La red de almacenamiento diseñada para esta solución, provee por sí misma la consolidación, disponibilidad, flexibilidad y escalabilidad requerida por el SAE. Como parte de las perspectivas de crecimiento del SAE, se considera también la posible conexión de servidores Windows a un almacenamiento externo de mediana a gran capacidad. En este sentido, la SAN se convierte en la opción ideal para cumplir este objetivo a futuro.

Es importante mencionar que la SAN diseñada al SAE, está formada por dos Fabric. Cada uno de ellos está compuesto por un switch de 16 puertos totales de los cuales solamente los primeros 8 se encuentran activos. Con esto reducimos los costos y al mismo tiempo proveemos capacidad de crecimiento para la conexión de futuros componentes a la SAN.

Los dos Fabric mencionados, proporcionan redundancia total desde los puertos FC en los servidores hasta los puertos FC en el arreglo de discos, aumentando no solo la confiabilidad sino la capacidad de transferencia entre ambos.

La configuración del arreglo de discos, se calculó para proveer almacenamiento suficiente para las bases de datos mencionadas así como el almacenamiento de los archivos a ser compartidos vía SAMBA desde el servidor Web/Archivos. A continuación se ilustra el hardware de almacenamiento adquirido.



Figura 3.2. Hardware de almacenamiento propuesto. Sun StorEdge 6140.

El TRAY 0 incluye por la parte posterior las controladoras que permiten las conexiones a los switches de SAN. Estas controladoras realizan el control de acceso a los discos, permiten la creación de los grupos RAID necesarios y permiten la administración del arreglo mediante la conexión de red que provee. El TRAY 1, es un gabinete de expansión que añade capacidad de almacenamiento al arreglo, éste se conecta solamente al TRAY 0.

El detalle de configuración de discos se muestra a continuación:

TRAY 0			TRAY 1		
No.	Tipo	Tamaño (GB)	No.	Tipo	Tamaño (GB)
1	FC	300 GB	1	FC	300 GB
2	FC	300 GB	2	FC	300 GB
3	FC	300 GB	3	FC	300 GB
4	FC	300 GB	4	FC	300 GB
5	FC	300 GB	5	FC	300 GB
6	FC	300 GB	6	FC	300 GB
7	FC	300 GB	7	NA	NA
8	FC	300 GB	8	NA	NA
9	FC	300 GB	9	NA	NA
10	FC	300 GB	10	NA	NA
11	FC	300 GB	11	NA	NA
12	FC	300 GB	12	NA	NA
13	FC	300 GB	13	NA	NA
14	FC	300 GB	14	NA	NA
15	FC	300 GB	15	NA	NA
16	FC	300 GB	16	FC	300 GB

Tabla 3.1. Detalle de configuración de discos para el arreglo Sun StorageTek 6140.

En muchas ocasiones nos hemos enfrentado con la duda de parte de nuestros clientes del porqué los discos son comercializados con el tamaño 300 GB, y al inicializar el disco (en cualquier sistema operativo o manejador de discos) al ver el espacio disponible, resulta ser significativamente menor. Una de las razones es la estructura de datos que el software crea en el disco, pero ésta no es la principal razón. La denominación del disco de acuerdo con el fabricante (cualquier fabricante) se encuentra en Gigabytes Decimales. Los sistemas de cómputo (no conozco alguno que no lo haga) presentan la capacidad del disco en Gigabytes Binarios. La IEEE y la IEC a partir del año 2000 adoptaron estos estándares. En la siguiente tabla se presenta un comparativo entre ambos.

Cantidad	Unidades	Descripción
300	GB	Giga Bytes Decimales (10^9 Bytes)
300,000	MB	Mega Bytes Decimales (10^6 Bytes)
300,000,000	KB	Kilo Bytes Decimales (10^3 Bytes)
300,000,000,000	Bytes	Bytes
292,968,750	KiB	Kilo Bytes Binarios (2^{10} Bytes)
286,102	MiB	Mega Bytes Binarios (2^{20} Bytes)
279	GiB	Giga Bytes Binarios (2^{30} Bytes)

Tabla 3.2. Comparativo entre Bytes Decimales y Bytes Binarios.

Es por esto que el sistema, reporta el disco duro de 300 GB con una capacidad aproximada de 279 GB. Tomando en cuenta lo anterior, la capacidad total del arreglo de discos es de 6,417 GB crudos (definimos como cruda, la capacidad antes de configurar grupos en RAID). Siguiendo las recomendaciones del fabricante (Sun Microsystems) para este arreglo de discos en particular, configuramos un disco de SPARE en cada tray (gabinete) de discos. De acuerdo a los espacios solicitados por SAE, configuramos los siguientes grupos de disco con los siguientes niveles de RAID.



Figura 3.3. Distribución de espacios y niveles de RAID en el arreglo de discos.

Virtual Disk	RAID	VD Size (GB)	Volumes	Vol. Size (GB)
VD1	1	558	datafilev490	170
VD2	1	558	oraclet2000	150
			workv490	80
VD3	0	558	volvmware	300
VD4	5	1,396	bkupt2000	1,024
VD5	5	1,117	imgst2000	1,024

Tabla 3.3. Detalle de la distribución de espacios en el arreglo STK6140.

3.1.5. Sistema de Respaldos

La solución para respaldos propuesta consta de un servidor Master que es instalado en el servidor Sun Fire V245 propuesto. El sistema operativo empleado en este servidor es Solaris 10 y se conecta a la red mediante un grupo de IPMP formado por dos interfaces Gigabit Ethernet. El servidor está provisto de una tarjeta SCSI-320 para la conexión a la librería Sun StorEdge C4, por medio de la cuál envía instrucciones para control de la robótica así como de la operación de las unidades de lectura/escritura.

Los clientes son instalados en los servidores Web (Sun Enterprise T2000) y ambos Nodos de Cluster (servidores Sun Fire V490). Cabe mencionar que la solución de NetBackup está pensada para la incorporación en un futuro de servidores Windows, en donde mediante la compra de los agentes correspondientes, se pueden fácilmente integrar a la solución consolidada.

3.1.6. Solución de Consolas

En este proyecto, el equipo CCM 850, provee la conectividad de consola Serial de los servidores Sun, switches de SAN Brocade, y del arreglo de discos Sun StorEdge 6140. Este equipo, provee conexión de consola en el centro de cómputo utilizando la estación de trabajo de administración Sun Ultra 20. También provee conectividad remota fuera del centro de cómputo en las oficinas del SAE mediante la conexión TCP/IP al CCM. Los medios soportados son mediante un servicio Web, mediante Telnet o bien mediante SSH.

Debido a que el CCM ofrece conexión remota, esta conectividad puede ser incluso compartida con los ingenieros de soporte del fabricante (por ejemplo, Sun Microsystems de México) para auxiliar en las labores correctivas en caso de falla incluso antes de trasladarse al edificio en donde se ubica el centro de cómputo.

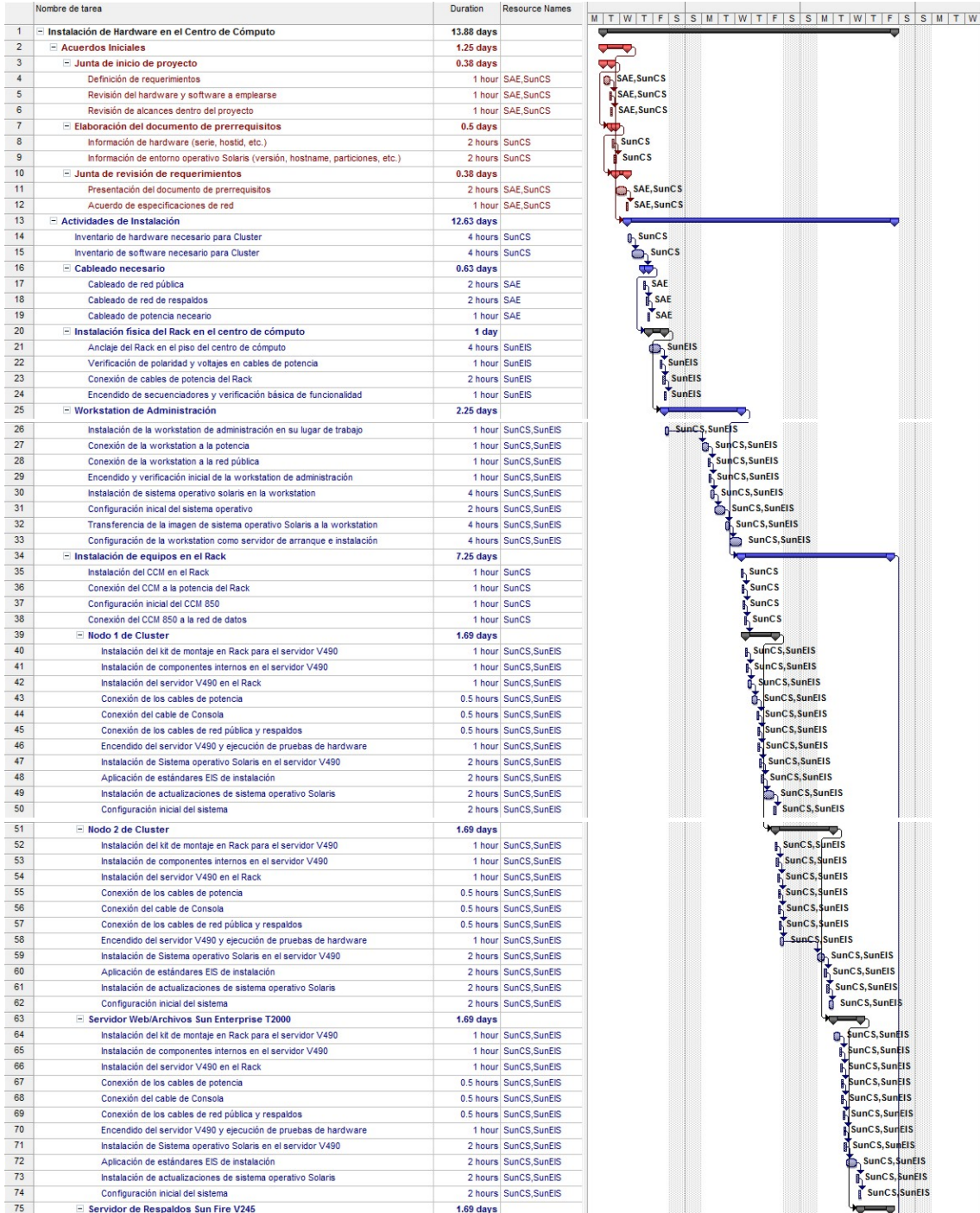
El equipo CCM provee facilidad de acceso, seguridad y buena administración, ya que gracias a éste, no se hacen modificaciones en el cableado de red, así como ayuda a organizar con facilidad y desde un solo punto de acceso las consolas de los equipos. En este caso es una configuración pequeña, pero esto adquiere vital importancia cuando existen cientos de servidores.

3.2. Implantación

Como parte de la estrategia de instalación y puesta en producción de toda la nueva infraestructura, en nuestro papel de proveedor no solamente de la tecnología sino también de los servicios profesionales, involucramos a los consultores de servicios especializados en cada una de las áreas para realizar la instalación de componentes. De la misma forma, convocamos a una reunión de inicio con el SAE para recabar información de los responsables de cada una de las áreas que estarán involucradas en este proyecto, y definimos los tiempos y las responsabilidades de cada uno.

En esta reunión de inicio, presentamos documentos de requisitos previos para la instalación de cada componente como lo pueden ser direcciones IP apropiadas para la red de la organización, y los nombres que recibirán los servidores, dispositivos y sistemas operativos. Desarrollamos un plan de trabajo preliminar, que en un principio nos permitirá exponer de manera clara el plan de trabajo y posteriormente supervisar el desarrollo de las actividades así como verificar su cumplimiento.

3.2.1. Componentes de Hardware



76	Instalación del kit de montaje en Rack para el servidor V490	1 hour	SunCS,SunEIS
77	Instalación de componentes internos en el servidor V490	1 hour	SunCS,SunEIS
78	Instalación del servidor V490 en el Rack	1 hour	SunCS,SunEIS
79	Conexión de los cables de potencia	0.5 hours	SunCS,SunEIS
80	Conexión del cable de Consola	0.5 hours	SunCS,SunEIS
81	Conexión de los cables de red pública y respaldos	0.5 hours	SunCS,SunEIS
82	Encendido del servidor V490 y ejecución de pruebas de hardware	1 hour	SunCS,SunEIS
83	Instalación de Sistema operativo Solaris en el servidor V490	2 hours	SunCS,SunEIS
84	Aplicación de estándares EIS de instalación	2 hours	SunCS,SunEIS
85	Instalación de actualizaciones de sistema operativo Solaris	2 hours	SunCS,SunEIS
86	Configuración inicial del sistema	2 hours	SunCS,SunEIS
87	Revisión general de comunicaciones a través de la red pública	2 hours	SunCS
88	Revisión general de comunicaciones a través de la red de respaldos	2 hours	SunCS

Figura 3.4. Plan de trabajo correspondiente a la instalación del hardware en el centro de cómputo.

A continuación se ilustra un diagrama de piso (foot print) en donde se muestran las dimensiones, requerimientos de rejillas de aire y requerimientos eléctricos para el Rack de la solución.

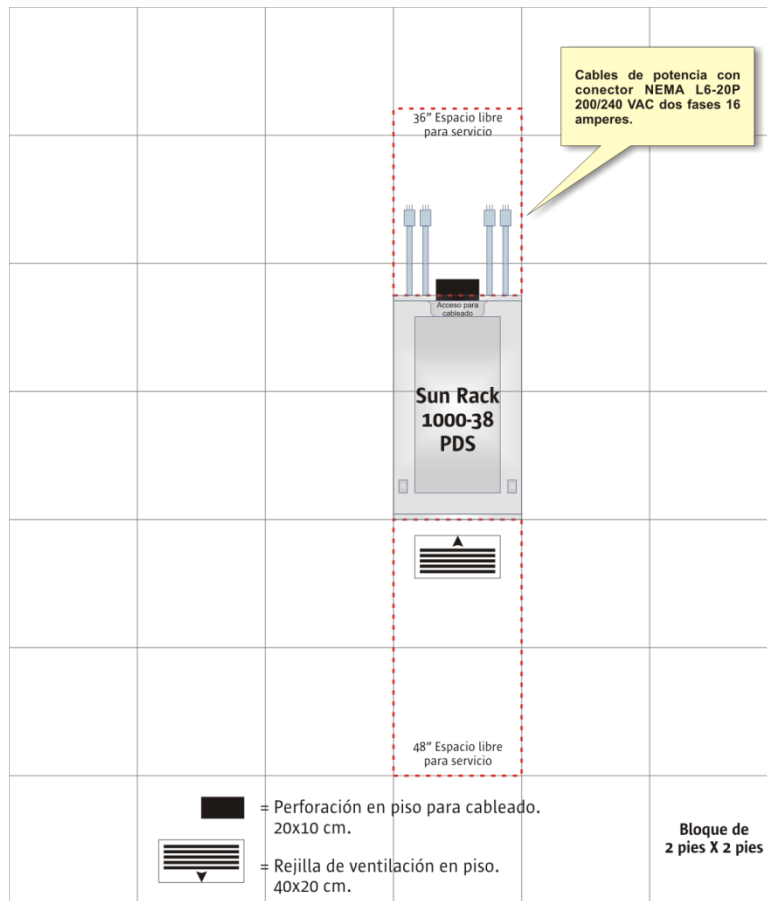


Figura 3.5. Diagrama de piso de Site.

En la figura anterior, podemos verificar que el Rack de la solución, requiere cuatro cables de potencia, cada uno de ellos se debe conectar a los tableros del site utilizando un circuito

independiente de 16 amperes. Los conectores de potencia del Rack son del tipo NEMA L6-20P por lo que el centro de cómputo debe proveer cables con conectores del tipo NEMA L6-20R. Cada uno de los pares de cables de alimentación, preferentemente deben ser conectados a fuentes ininterrumpibles de potencia (UPS) totalmente independientes, de esta forma, se provee redundancia eléctrica para todos los equipos dentro del Rack.

Podemos observar en la parte posterior del Rack (parte superior del dibujo) una abertura en el piso falso de 20x10 centímetros para el paso del cableado de potencia y comunicaciones. Por la parte del frente se instala en el piso falso una rejilla de 40X20 centímetros con deflector de 45 grados orientado hacia la puerta del Rack, que permite un flujo eficiente de aire en todo lo alto del Rack. Este gabinete está diseñado para tomar el aire frío por la parte de enfrente y expulsar el aire caliente por la parte posterior. Cuando este tipo de Rack forma parte de un centro de datos mucho más grande, se ubican formando pasillos fríos y pasillos calientes en donde se facilita la inyección de aire frío y la extracción del aire caliente respectivamente. A continuación se muestra un diagrama de Rack de la solución.

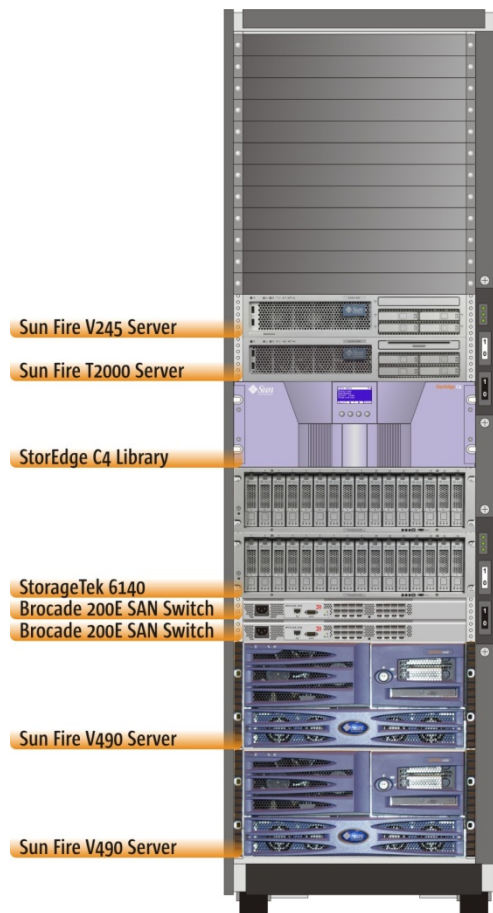
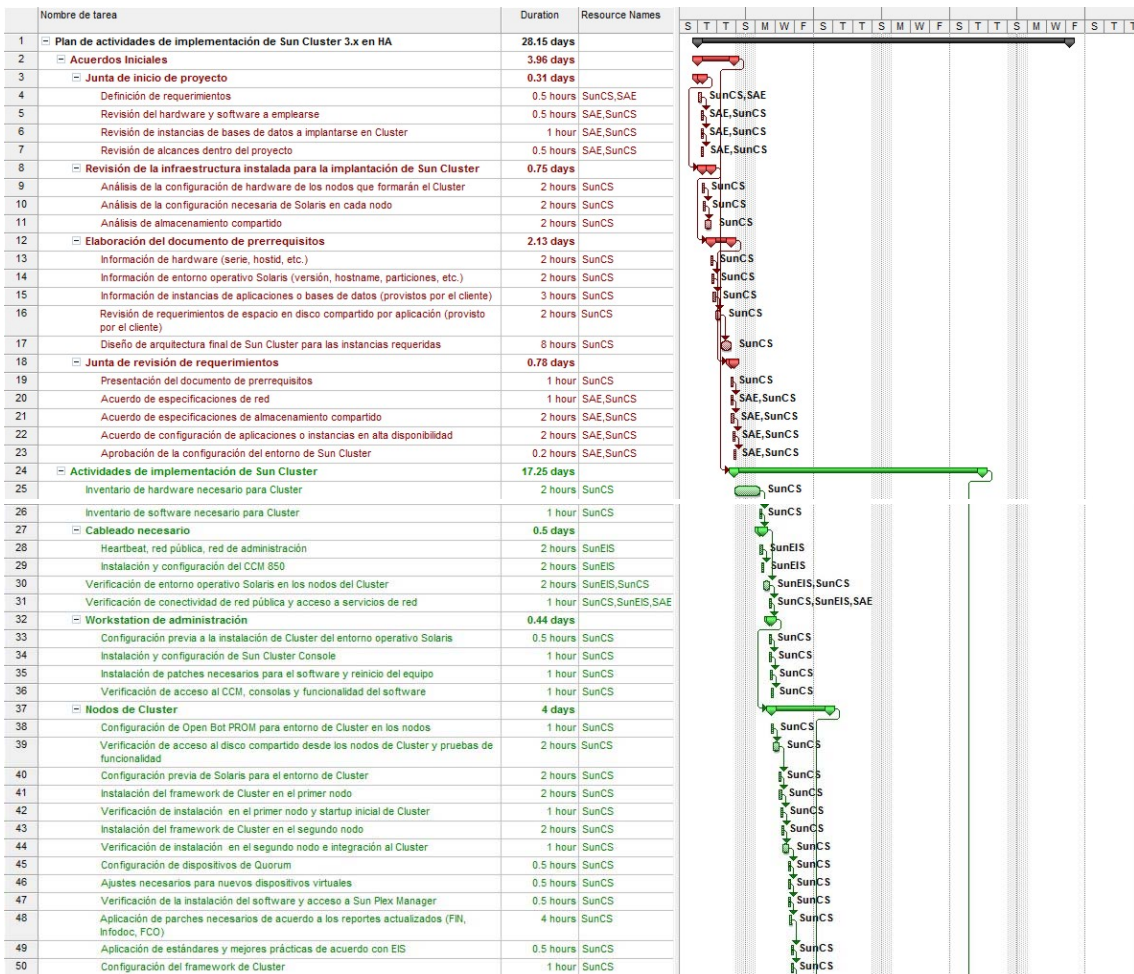


Figura 3.6. Diagrama de Rack de la solución.

Como se observa en la figura anterior, Los servidores V490 se ubican en la parte inferior del Rack. A continuación los switches de SAN que recibirán la totalidad de los cables de fibra óptica para la interconexión de los elementos iniciadores y destinos. Arriba de ellos, El arreglo de discos para el almacenamiento de la solución SAN y sobre de éste, la unidad de respaldos C4. Finalmente, sobre la unidad de respaldos, se encuentran los servidores Web Sun Enterprise T2000 y el servidor de respaldos Sun Fire V245.

3.2.2. Sun Cluster

En la siguiente figura se muestra el plan de actividades correspondiente a la instalación y configuración de Sun Cluster.



51	Instalación del Sun Cluster Diagnostics Toolkit	1 hour	SunCS
52	Configuración de grupos de alta disponibilidad de red pública (PMP)	2 hours	SunCS
53	Verificación de funcionalidad de alta disponibilidad para el acceso a red pública	1 hour	SunCS
54	Instalación de VERITAS Volume Manager para el entorno de Cluster	4 hours	SunCS
55	Configuración inicial de Volume Manager y registro de licencias de activación	1 hour	SunCS
56	Verificación de funcionalidad con el almacenamiento compartido y acceso a Veritas Enterprise Administrator	2 hours	SunCS
57	Verificación del entorno redundante para los discos de sistema operativo	1 hour	SunCS
58	Pruebas de arranque a través de los discos espejo	2 hours	SunCS
59	Almacenamiento compartido	2 days	
60	Creación de grupos de discos de acuerdo con el diseño establecido	2 hours	SunCS
61	Creación de volúmenes de datos de acuerdo con el diseño establecido	10 hours	SunCS
62	Configuración de volúmenes en el entorno de Cluster, cambio de atributos y creación de sistemas de archivos	3 hours	SunCS
63	Pruebas de funcionalidad e integración de los grupos de discos y volúmenes con el framework del Cluster	1 hour	SunCS
64	Configuración y registro de servicios en alta disponibilidad	3 days	
65	Instalación de los agentes de Oracle en los nodos de Cluster	1 hour	SunCS
66	Instalación de parches necesarios	0.5 hours	SunCS
67	Registro de los tipos de recursos a utilizar en el entorno de alta disponibilidad de acuerdo con el diseño establecido	0.5 hours	SunCS
68	Creación de los grupos de recursos	5 hours	SunCS
69	Configuración de los hosts lógicos a emplearse	5 hours	SunCS
70	Creación y configuración de los recursos de almacenamiento en alta disponibilidad necesarios	10 hours	SunCS
71	Encendido de grupos y recursos en alta disponibilidad y pruebas de funcionalidad	2 hours	SunCS
72	Instalación de productos Oracle	3 days	
73	Instalación de productos de acuerdo con el documento de prerequisites	16 hours	SAE
74	Configuraciones necesarias para cada instancia a ejecutarse	8 hours	SAE
75	Registro de instancias de bases de datos en alta disponibilidad	1.5 days	
76	Creación de recursos en alta disponibilidad para las instancias de Oracle requeridas	5 hours	SunCS
77	Verificación de funcionalidad e integración de agentes, instancias y framework de Cluster	5 hours	SAE, SunCS
78	Pruebas de alta disponibilidad iniciales de instancias de Oracle	2 hours	SAE, SunCS
79	Actividades de post instalación	2.06 days	
80	Verificación de acceso y seguridad básica del entorno de Cluster (contraseñas y servicios)	2 hours	SunCS
81	Cambio de contraseñas privilegiadas	0.5 hours	SunCS
82	Verificación de FNS presentes al momento de la finalización de la instalación de Cluster	2 hours	SunCS
83	Apagado total y reinicio del Cluster para verificar funcionalidad	2 hours	SunCS
84	Actualización de parches recomendados y adicionales	6 hours	SunCS
85	Ejecución de Explorer para la recolección de información de configuración del Cluster	4 hours	SunCS
86	Fase de pruebas	1.5 days	
87	Presentación del documento de pruebas de aceptación de Sun Cluster	1 hour	SunCS
88	Ejecución de pruebas de funcionalidad	1.38 days	
89	Nodos	2 hours	SAE, SunCS
90	Red pública	2 hours	SAE, SunCS
91	Red privada	1 hour	SAE, SunCS
92	Almacenamiento	2 hours	SAE, SunCS
93	Instancias de bases de datos	4 hours	SAE, SunCS
94	Documentación y cierre	5.44 days	
95	Elaboración de la memoria técnica de instalación de la solución de Sun Cluster	5 days	SunCS
96	Entrega de documentación en formato impreso y electrónico	0.5 hours	SunCS
97	Transferencia de conocimientos de la implementación	1 hour	SunCS, SAE
98	Entrega de contraseñas de administración y pruebas de acceso	1 hour	SunCS, SAE
99	Firma de certificados de aceptación	0.5 hours	SunCS, SAE
100	Cierre de proyecto	0.5 hours	SunCS, SAE

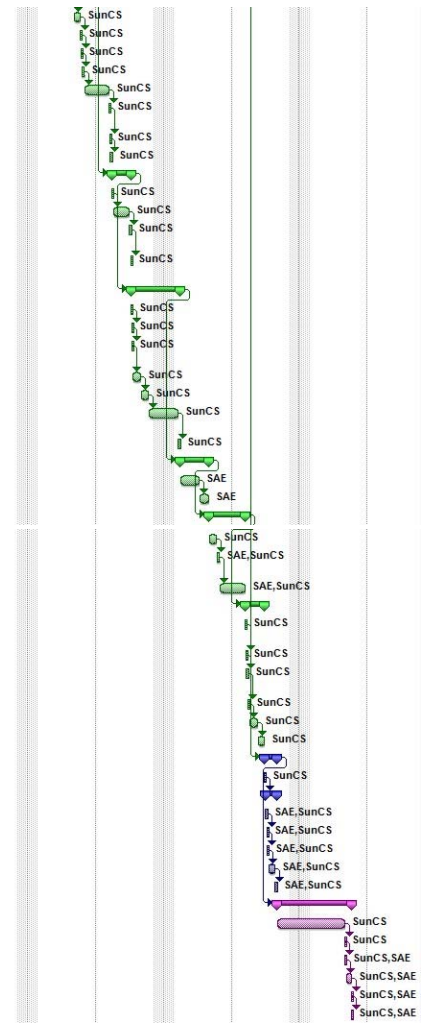


Figura 3.7. Plan correspondiente a las actividades de Sun Cluster.

En las siguientes páginas, se presenta la salida los comandos de configuración y archivos principales de configuración de los Nodos que forman parte del Cluster. Para efectos documentales, se presentan solamente los más importantes de cientos de aspectos que tienen que ver con la configuración de esta solución. Cuando un proyecto de este tipo se finaliza, la información completa de configuración se anexa a la documentación escrita (en un CD-ROM) para poder facilitar al cliente una reconstrucción completa de las condiciones en las que se le entrega la solución.

CONSOLIDACIÓN Y VIRTUALIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA INFORMÁTICA DEL SAE

System Configuration: Sun Microsystems sun4u Sun Fire V490
 System clock frequency: 150 MHz
 Memory size: 8192 Megabytes

=====
 CPUs =====

Brd	CPU	Run MHz	E\$ MB	CPU Impl.	CPU Mask
A	0, 16	1500	32.0	US-IV+	2.2
A	2, 18	1500	32.0	US-IV+	2.2

=====
 Memory Configuration =====

Brd	MC ID	Logical Bank num	Logical Bank size	Logical Bank Status	DIMM Size	Interleave Factor	Interleaved with
A	0	0	1024MB	no_status	512MB	8-way	0
A	0	1	1024MB	no_status	512MB	8-way	0
A	0	2	1024MB	no_status	512MB	8-way	0
A	0	3	1024MB	no_status	512MB	8-way	0
A	2	0	1024MB	no_status	512MB	8-way	0
A	2	1	1024MB	no_status	512MB	8-way	0
A	2	2	1024MB	no_status	512MB	8-way	0
A	2	3	1024MB	no_status	512MB	8-way	0

=====
 IO Cards =====

IO Type	Port ID	Bus Side	Slot	Bus Freq MHz	Max Bus Freq	Dev, Func	State	Name	Model
PCI	8	B	2	33	33	2,0	ok	pci-pci8086,537c.7/network	(netw+ PCI-BRIDGE
PCI	8	B	2	33	33	0,0	ok	network-pci100b,35.30	SUNW,pci-x-qge/pci-bri+
PCI	8	B	2	33	33	1,0	ok	network-pci100b,35.30	SUNW,pci-x-qge/pci-bri+
PCI	8	B	2	33	33	2,0	ok	network-pci100b,35.30	SUNW,pci-x-qge/pci-bri+
PCI	8	B	2	33	33	3,0	ok	network-pci100b,35.30	SUNW,pci-x-qge/pci-bri+
PCI	8	A	0	66	66	1,0	ok	SUNW,qlc-pci1077,140.1077.140.2/+	QLA2460
PCI	8	A	1	66	66	2,0	ok	SUNW,qlc-pci1077,140.1077.140.2/+	QLA2460

=====
 Environmental Status =====

System Temperatures (Celsius):

Device	Temperature	Status
CPU0	53	OK
CPU2	52	OK
DBP0	20	OK

=====
 Front Status Panel:

Keyswitch position: NORMAL

System LED Status:

LOCATOR	FAULT	POWER
-----	-----	-----

```

[OFF] [OFF] [ ON]

=====

Disk Status:
-----
DISK 0: [NO_FAULT]
DISK 1: [NO_FAULT]

=====

Fan Status:
-----

Fan Tray      Fan           RPM      Status
-----
FAN_TRAY_0    CPU0_FAN      5882    [NO_FAULT]
FAN_TRAY_0    CPU1_FAN      4225    [NO_FAULT]
FAN_TRAY_0    CPU2_FAN      4166    [NO_FAULT]
FAN_TRAY_1    IO0_FAN       4225    [NO_FAULT]
FAN_TRAY_1    IO1_FAN       4615    [NO_FAULT]

=====

Power Supplies:
-----

Supply      Status      Fault      Fan Fail      Temp Fail
-----
PS0         [NO_FAULT  ] OFF        OFF           OFF
PS1         [NO_FAULT  ] OFF        OFF           OFF

=====

===== HW Revisions =====

System PROM revisions:
-----
OBP 4.22.24 2006/12/08 10:07

IO ASIC revisions:
-----

      Port
Model  ID  Status Version
-----
Schizo  8   ok     7
Schizo  9   ok     7

```

Tabla 3.4. Configuración de hardware del Nodo 1 de Cluster.

En la salida anterior, podemos identificar los dos procesadores UltraSPARC de los cuatro posibles en este servidor, dejando un 50% de capacidad adicional de crecimiento con respecto al poder de procesamiento dentro del mismo servidor. Una característica de estos servidores, es que cuando procesadores más potentes son liberados al mercado, pueden ser instalados dentro del mismo servidor aumentando aún más la capacidad del servidor así como su vigencia tecnológica.

Posteriormente, se identifican las 8 placas de memoria (DIMM) con capacidad de 512 MB cada una. La arquitectura de este servidor, provee la capacidad de instalar dos tarjetas de CPU/Memoria con dos procesadores por tarjeta (esto hace la capacidad total de 4 procesadores para todo el sistema) con un controlador de memoria incluido en cada procesador. Por esta razón los números de controlador presentes para los DIMM's de memoria corresponden con los números de procesador 0 y 2. Cuando este sistema, cuenta con todas las placas de memoria instaladas en los bancos lógicos de los controladores de memoria (2 bancos por controlador), el sistema automáticamente utiliza un método de acceso a memoria denominado "interleaving". Este método de acceso, distribuye los espacios en memoria con una política de Round-Robin a través de todas las placas para mejorar el desempeño general del acceso al subsistema de memoria.

Continuando con el reporte, podemos ver las tarjetas de entrada salida PCI instaladas en este sistema, o bien, que forman parte de los componentes de entrada/salida en la tarjeta principal del sistema. En la primera línea de ilustra el controlador PCI que sirve como puente a los puertos Gigabit Ethernet de la tarjeta principal de este servidor. Las siguientes cuatro líneas corresponden a una sola tarjeta que incluye 4 puertos Gigabit Ethernet en ella. Las últimas dos líneas corresponden a dos tarjetas fabricadas originalmente por QLogic y distribuidas como componentes OEM por Sun. Cada una de las tarjetas provee un puerto FC para conexión a la SAN por lo que se tienen un total de dos puertos FC para proveer la redundancia diseñada en la etapa de arquitectura.

A continuación se presentan las lecturas de los sensores de temperatura de los procesadores y Backplane de discos internos del servidor, posteriormente la posición de la llave de encendido, el estado de las luces indicadoras del panel frontal del servidor, el estado de los discos internos, ventiladores y fuentes de poder respectivamente. El reporte finaliza con las versiones de OBP, firmware y versión de ASIC's de entrada/salida del servidor.

```
Searching for disks...done
```

AVAILABLE DISK SELECTIONS:

0. c1t0d0 <SUN146G cyl 14087 alt 2 hd 24 sec 848>
/pci@9,600000/SUNW,qlc@2/fp@0,0/ssd@w500000e0125c9d91,0
1. c1t1d0 <SUN146G cyl 14087 alt 2 hd 24 sec 848>
/pci@9,600000/SUNW,qlc@2/fp@0,0/ssd@w500000e0125cd4f1,0
2. c5t600A0B8000267C0C000004C745B4F14Dd0 <SUN-CSM200_R-0616 cyl 43518 alt 2 hd 128 sec 64>
/scsi_vhci/ssd@g600a0b8000267c0c000004c745b4f14d
3. c5t600A0B8000267C90000004D045B4F6A8d0 <SUN-CSM200_R-0616 cyl 40958 alt 2 hd 64 sec 64>
/scsi_vhci/ssd@g600a0b8000267c90000004d045b4f6a8

Tabla 3.5. Configuración de discos del Nodo 1 de Cluster.

En el listado de discos que se presenta en la tabla 3.5, se pueden identificar los discos FC internos con el número 0 y 1, y los discos FC provenientes de la SAN con los identificadores 2 y 3. La notación empleada por Solaris para dar nombre a los discos (c#t#d#) identifica a los discos por su número de controlador (SCSI), el identificador dentro de ese bus (Target SCSI), y finalmente el

número de unidad lógica dentro de ese identificador (LUN). Los discos 2 y 3 presentan un nombre con esa longitud porque incluyen dentro de su nombre el número de identificación en la SAN (WWN) para cada disco.

DEVICE	TYPE	DISK	GROUP	STATUS	OS_NATIVE_NAME
Disk_0	auto	-	-	online	c1t0d0s2
Disk_1	auto	-	-	online	c1t1d0s2
SUN6140-0_0	auto	SUN6140-0_0	orasaeprod-dg	online	c5t600A0B8000267C90000004D045B4F6A8d0s2
SUN6140-0_2	auto	SUN6140-0_2	orasaeprod-dg	online	c5t600A0B8000267C0C000004C745B4F14Dd0s2

Tabla 3.6. Listado de discos con VERITAS Volume Manager en el Nodo 1 de Cluster.

VxVM también presenta la información de los discos presentes en el sistema, adicionando un nombre propio a cada uno de ellos. Por ejemplo, en el listado que se muestra arriba, los discos Disk_0 y Disk_1 son los dos discos internos del servidor, y los discos SUN6140-0_0 y SUN6140-0_2 son los discos que provienen de la SAN. Podemos ver que VxVM, mediante la identificación realizada por el software, es capaz de darles un nombre que corresponde con el modelo del arreglo presente en la SAN, Sun StorEdge 6140 (Sun StorageTek 6140).

```
Disk group: orasaeprod-dg
```

DG NAME	NCONFIG	NLOG	MINORS	GROUP-ID	ST NAME	STATE	DM_CNT	SPARE_CNT	APPVOL_CNT						
DM NAME	DEVICE	TYPE	PRIVLEN	PUBLEN	STATE	RV NAME	RLINK_CNT	KSTATE	STATE	PRIMARY	DATAVOLS	SRL			
RL NAME	RVG	KSTATE	STATE	REM_HOST	REM_DG	REM_RLNK	CO NAME	CACHEVOL	KSTATE	STATE	VT NAME	NVOLUME	KSTATE	STATE	
V NAME	RVG/VSET/CO	KSTATE	STATE	LENGTH	READPOL	PREFPLEX	UTYPE	PL NAME	VOLUME	KSTATE	STATE	LENGTH	LAYOUT	NCOL/WID	MODE
SD NAME	PLEX	DISK	DISKOFFS	LENGTH	[COL/]OFF	DEVICE	MODE	SV NAME	PLEX	VOLNAME	NVOLLAYR	LENGTH	[COL/]OFF	AM/NM	MODE
SC NAME	PLEX	CACHE	DISKOFFS	LENGTH	[COL/]OFF	DEVICE	MODE	DC NAME	PARENTVOL	LOGVOL	SP NAME	SNAPVOL	DCO		
dg	orasaeprod-dg	default	default	66000	1170115633.10.mxinss10db1										
dm	SUN6140-0_0	SUN6140-0_0	auto	3839	167755776	-									
dm	SUN6140-0_2	SUN6140-0_2	auto	7935	356483072	-									
v	volu01	-	ENABLED	ACTIVE	20971520	SELECT	-	fsgen							
pl	volu01-01	volu01	ENABLED	ACTIVE	20971520	CONCAT	-	RW							
sd	SUN6140-0_2-01	volu01-01	SUN6140-0_2	0	20971520	0		SUN6140-0_2	ENA						
v	volu02	-	ENABLED	ACTIVE	83886080	SELECT	-	fsgen							
pl	volu02-01	volu02	ENABLED	ACTIVE	83886080	CONCAT	-	RW							
sd	SUN6140-0_2-02	volu02-01	SUN6140-0_2	20971520	83886080	0		SUN6140-0_2	ENA						
v	volu03	-	ENABLED	ACTIVE	83886080	SELECT	-	fsgen							
pl	volu03-01	volu03	ENABLED	ACTIVE	83886080	CONCAT	-	RW							
sd	SUN6140-0_2-03	volu03-01	SUN6140-0_2	104857600	83886080	0		SUN6140-0_2	ENA						
v	volu04	-	ENABLED	ACTIVE	83886080	SELECT	-	fsgen							

pl	volu04-01	volu04	ENABLED	ACTIVE	83886080	CONCAT	-	RW
sd	SUN6140-0_2-04	volu04-01	SUN6140-0_2	188743680	83886080	0	SUN6140-0_2	ENA
v	volu05	-	ENABLED	ACTIVE	83853312	SELECT	-	fsgen
pl	volu05-01	volu05	ENABLED	ACTIVE	83853312	CONCAT	-	RW
sd	SUN6140-0_2-05	volu05-01	SUN6140-0_2	272629760	83853312	0	SUN6140-0_2	ENA
v	volu06	-	ENABLED	ACTIVE	167755776	SELECT	-	fsgen
pl	volu06-01	volu06	ENABLED	ACTIVE	167755776	CONCAT	-	RW
sd	SUN6140-0_0-01	volu06-01	SUN6140-0_0	0	167755776	0	SUN6140-0_0	ENA

Tabla 3.7. Listado de volúmenes de acuerdo con VxVM en el Nodo 1 de Cluster.

En el listado de volúmenes de VxVM, podemos reconocer la conveniencia de utilizar herramientas como VERITAS Volume Manager para el manejo de los discos, pues a pesar de contar con dos disco provenientes de la SAN, VxVM está permitiendo la construcción de 6 volúmenes de diferentes tamaños para ser entregados al sistema operativo y finalmente a Oracle. Esto nos da mucha mayor flexibilidad en la asignación de los espacios necesarios para las bases de datos. En el reporte anterior, los volúmenes los podemos reconocer con los nombres de volu01 al volu06.

Filesystem	kbytes	used	avail	capacity	Mounted on
/dev/md/dsk/d0	86709460	4692228	81150138	6%	/
/devices	0	0	0	0%	/devices
ctfs	0	0	0	0%	/system/contract
proc	0	0	0	0%	/proc
mnttab	0	0	0	0%	/etc/mnttab
swap	19925664	1472	19924192	1%	/etc/svc/volatile
objfs	0	0	0	0%	/system/object
fd	0	0	0	0%	/dev/fd
/dev/md/dsk/d3	20624497	3589127	16829126	18%	/var
swap	19924296	104	19924192	1%	/tmp
swap	19947464	23272	19924192	1%	/var/run
swap	19924192	0	19924192	0%	/dev/vx/dmp
swap	19924192	0	19924192	0%	/dev/vx/rdmp
/dev/md/dsk/d4	8267957	2429613	5755665	30%	/u01/app/oracle
/dev/md/dsk/d5	496319	3669	443019	1%	/global/.devices/node@1
/dev/md/dsk/d7	496319	3669	443019	1%	/global/.devices/node@2
/dev/vx/dsk/orasaeprod-dg/volu01	10485760	1359373	8555993	14%	/u01/oradata/SAEPROD
/dev/vx/dsk/orasaeprod-dg/volu02	41943040	25264780	15635926	62%	/u02/oradata/SAEPROD
/dev/vx/dsk/orasaeprod-dg/volu03	41943040	19079596	21434540	48%	/u03/oradata/SAEPROD
/dev/vx/dsk/orasaeprod-dg/volu04	41943040	16473051	23878177	41%	/u04/oradata/SAEPROD
/dev/vx/dsk/orasaeprod-dg/volu05	41926656	233648	39087264	1%	/u05/oradata/SAEPROD
/dev/vx/dsk/orasaeprod-dg/volu06	83877888	86793	78554159	1%	/u06/saework

Tabla 3.8. Sistemas de archivos configurados en el Nodo 1 de Cluster.

En el listado anterior, podemos reconocer los sistemas de archivos para sistema operativo Solaris provenientes de los discos internos, así como los sistemas de archivos para Oracle provenientes de la SAN. Todos los dispositivos denominados /dev/md/... son dispositivos virtuales de Solaris Volume Manager que es la estrategia recomendada para el espejo de sistema operativo, y los dispositivos /dev/vx/... son dispositivos virtuales creados por VxVM a partir de los discos de SAN y utilizados por Oracle.


```

lo0: flags=2001000849<UP,LOOPBACK,RUNNING,MULTICAST,IPv4,VIRTUAL> mtu 8232 index 1
    inet 127.0.0.1 netmask ff000000
ce0: flags=9040843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,DEPRECATED,IPv4,NOFAILOVER> mtu 1500 index 2
    inet 165.128.172.67 netmask ffffffff00 broadcast 165.128.172.255
    groupname ipmp0
    ether 0:14:4f:3:3d:40
ce0:1: flags=1000843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,IPv4> mtu 1500 index 2
    inet 165.128.172.69 netmask ffffffff00 broadcast 165.128.172.255
ce0:2: flags=1040843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,DEPRECATED,IPv4> mtu 1500 index 2
    inet 165.128.172.73 netmask ffffffff00 broadcast 165.128.172.255
ce1: flags=1008843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,PRIVATE,IPv4> mtu 1500 index 6
    inet 172.16.0.129 netmask ffffffff80 broadcast 172.16.0.255
    ether 0:14:4f:3:3d:41
ce3: flags=1000843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,IPv4> mtu 1500 index 3
    inet 10.1.1.20 netmask ffffffff00 broadcast 10.1.1.63
    ether 0:14:4f:3:3d:43
ce4: flags=69040843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,DEPRECATED,IPv4,NOFAILOVER,STANDBY,INACTIVE> mtu
1500 index 4
    inet 165.128.172.68 netmask ffffffff00 broadcast 165.128.172.255
    groupname ipmp0
    ether 0:14:4f:3b:44:6
ce5: flags=1008843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,PRIVATE,IPv4> mtu 1500 index 5
    inet 172.16.1.1 netmask ffffffff80 broadcast 172.16.1.127
    ether 0:14:4f:3b:44:5
clprivnet0: flags=1009843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,MULTI_BCAST,PRIVATE,IPv4> mtu 1500 index 7
    inet 172.16.193.1 netmask ffffffff00 broadcast 172.16.193.255
    ether 0:0:0:0:0:1

```

Tabla 3.9. Configuración de red en el Nodo 1 de Cluster.

En la configuración de red, podemos identificar las interfaces de red físicas y virtuales configuradas para la red pública, respaldos e interconexión de Sun Cluster. Las interfaces físicas ce0 y ce4 forman parte del grupo ipmp0 y conectan la red pública. Las interfaces virtuales ce0:1 y ce0:2 publican las direcciones IP alcanzables por los usuarios y se encuentran en alta disponibilidad. Las interfaces físicas ce1 y ce5, proveen la interconexión de Cluster. Finalmente la interface física ce3 corresponde a la conexión con la red de respaldos.

Las interfaces loo y clprivnet0 son virtuales para la conexión interna (loopback) y para la interconexión de Cluster respectivamente.

```

*ident "@(#)system      1.18      97/06/27 SMI" /* SVR4 1.5 */
*
* SYSTEM SPECIFICATION FILE
*
* moddir:
*
*      Set the search path for modules.  This has a format similar to the
*      csh path variable.  If the module isn't found in the first directory
*      it tries the second and so on.  The default is /kernel /usr/kernel
*
*      Example:
*          moddir: /kernel /usr/kernel /other/modules

```

```
* root device and root filesystem configuration:
*
* The following may be used to override the defaults provided by
* the boot program:
*
* rootfs:          Set the filesystem type of the root.
*
* rootdev: Set the root device. This should be a fully
*             expanded physical pathname. The default is the
*             physical pathname of the device where the boot
*             program resides. The physical pathname is
*             highly platform and configuration dependent.
*
* Example:
*     rootfs:ufs
*     rootdev:/sbus@1,f8000000/esp@0,800000/sd@3,0:a
*
* (Swap device configuration should be specified in /etc/vfstab.)

* exclude:
*
* Modules appearing in the moddir path which are NOT to be loaded,
* even if referenced. Note that `exclude' accepts either a module name,
* or a filename which includes the directory.
*
* Examples:
*     exclude: win
*     exclude: sys/shmsys

* forceload:
*
* Cause these modules to be loaded at boot time, (just before mounting
* the root filesystem) rather than at first reference. Note that
* forceload expects a filename which includes the directory. Also
* note that loading a module does not necessarily imply that it will
* be installed.
*
* Example:
*     forceload: drv/foo

* set:
*
* Set an integer variable in the kernel or a module to a new value.
* This facility should be used with caution. See system(4).
*
* Examples:
*
* To set variables in 'unix':
*
*     set nautopush=32
*     set maxusers=40
*
* To set a variable named 'debug' in the module named 'test_module'
*
*     set test_module:debug = 0x13

* Begin MDD root info (do not edit)
```

```

rootdev:/pseudo/md@0:0,0,blk
* End MDD root info (do not edit)
* vxvm_START (do not remove)
forceload: drv/vxdmp
forceload: drv/vxio
forceload: drv/vxspec
* vxvm_END (do not remove)

* vxfs_START -- do not remove the following lines:
* VxFS requires a stack size greater than the default 8K.
* The following value allows the kernel stack size to be
* increased to 24K.
set lwp_default_stksize=0x6000
* vxfs_END

* vxfs_START -- do not remove the following lines:
* VxFS requires a stack size greater than the default 8K.
* The following value allows the kernel stack size to be
* increased to 24K.
*set rpcmod:svc_default_stksize=0x8000
* vxfs_END
*
*Parametros de Oracle 10g
*
set noexec_user_stack=1
*
*Parametros de Sun Cluster
*
set ce:ce_taskq_disable=1
*
* Start of lines added by SUNWscr
exclude: lofs
set rpcmod:svc_default_stksize=0x8000
set ge:ge_intr_mode=0x833
* Disable task queues and send all packets up to Layer 3
* in interrupt context.
* Uncomment line below if using ce interface as a SUN Cluster
* private interconnect. Be advised this will affect all ce
* instances. For more info on performance tuning see:
* http://www.sun.com/blueprints/0404/817-6925.pdf
* set ce:ce_taskq_disable=1
* End of lines added by SUNWscr

```

Tabla 3.10. Parametrización de Kernel para el Nodo 1 de Cluster.

En la parametrización de kernel para este servidor, podemos identificar principalmente las entradas correspondientes a la trayectoria del espejo (formado por Solaris Volume Manager) de arranque de sistema operativo, posteriormente se fuerza la carga de los drivers que controlan los dispositivos virtuales de VxVM, se modifica el tamaño del stack de memoria para los LWP por defecto, y el tamaño del stack para RPC para la operación de VxFS, para finalizar con optimizaciones para Oracle e interfaces de red. En las siguientes páginas se presenta la configuración correspondiente al Nodo 2 de Cluster.

CONSOLIDACIÓN Y VIRTUALIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA INFORMÁTICA DEL SAE

System Configuration: Sun Microsystems sun4u Sun Fire V490
 System clock frequency: 150 MHz
 Memory size: 8192 Megabytes

=====
 CPUs

Run	E\$	CPU	CPU
Brd	CPU	MHz	MB Impl. Mask
A	0, 16	1500	32.0 US-IV+ 2.2
A	2, 18	1500	32.0 US-IV+ 2.2

=====
 Memory Configuration

Logical	Logical	Logical	DIMM	Interleave	Interleaved
MC	Bank	Bank	Size	Factor	with
Brd	ID	num	size	Status	Size
A	0	0	1024MB	no_status	512MB
A	0	1	1024MB	no_status	512MB
A	0	2	1024MB	no_status	512MB
A	0	3	1024MB	no_status	512MB
A	2	0	1024MB	no_status	512MB
A	2	1	1024MB	no_status	512MB
A	2	2	1024MB	no_status	512MB
A	2	3	1024MB	no_status	512MB

=====
 IO Cards

IO	Port	Bus	Bus	Max	Dev,	State	Name	Model
Type	ID	Side	Slot	Freq	Freq	Func	State	Model
PCI	8	B	2	33	33	2,0	ok	pci-pci8086,537c.7/network (netw+ PCI-BRIDGE
PCI	8	B	2	33	33	0,0	ok	network-pci100b,35.30 SUNW,pci-x-qge/pci-bri+
PCI	8	B	2	33	33	1,0	ok	network-pci100b,35.30 SUNW,pci-x-qge/pci-bri+
PCI	8	B	2	33	33	2,0	ok	network-pci100b,35.30 SUNW,pci-x-qge/pci-bri+
PCI	8	B	2	33	33	3,0	ok	network-pci100b,35.30 SUNW,pci-x-qge/pci-bri+
PCI	8	A	0	66	66	1,0	ok	SUNW,qlc-pci1077,140.1077.140.2/+ QLA2460
PCI	8	A	1	66	66	2,0	ok	SUNW,qlc-pci1077,140.1077.140.2/+ QLA2460

=====
 Environmental Status

System Temperatures (Celsius):

Device	Temperature	Status
CPU0	48	OK
CPU2	49	OK
DBP0	18	OK

Front Status Panel:

 Keyswitch position: NORMAL

System LED Status:

LOCATOR	FAULT	POWER
-----	-----	-----

```

[OFF] [OFF] [ ON]

=====

Disk Status:
-----
DISK 0: [NO_FAULT]
DISK 1: [NO_FAULT]

=====

Fan Status:
-----

Fan Tray      Fan          RPM      Status
-----
FAN_TRAY_0    CPU0_FAN     5769    [NO_FAULT]
FAN_TRAY_0    CPU1_FAN     4166    [NO_FAULT]
FAN_TRAY_0    CPU2_FAN     4109    [NO_FAULT]
FAN_TRAY_1    IO0_FAN      4411    [NO_FAULT]
FAN_TRAY_1    IO1_FAN      4477    [NO_FAULT]

=====

Power Supplies:
-----

Supply      Status      Fault      Fan Fail    Temp Fail
-----
PS0         [NO_FAULT  ] OFF        OFF         OFF
PS1         [NO_FAULT  ] OFF        OFF         OFF

=====

===== HW Revisions =====

System PROM revisions:
-----
OBP 4.22.24 2006/12/08 10:07

IO ASIC revisions:
-----
          Port
Model    ID  Status Version
-----
Schizo   8   ok     7
Schizo   9   ok     7

```

Tabla 3.11. Configuración de hardware para el Nodo 2 de Cluster.

Searching for disks...done

AVAILABLE DISK SELECTIONS:

0. c1t0d0 <SUN146G cyl 14087 alt 2 hd 24 sec 848>
/pci@9,600000/SUNW,qlc@2/fp@0,0/ssd@w21000014c3f4d57e,0
1. c1t1d0 <SUN146G cyl 14087 alt 2 hd 24 sec 848>
/pci@9,600000/SUNW,qlc@2/fp@0,0/ssd@w21000014c3f4d3bb,0
2. c5t600A0B8000267C0C000004C745B4F14Dd0 <SUN-CSM200_R-0616 cyl 43518 alt 2 hd 128 sec 64>
/scsi_vhci/ssd@g600a0b8000267c0c000004c745b4f14d
3. c5t600A0B8000267C90000004D045B4F6A8d0 <SUN-CSM200_R-0616 cyl 40958 alt 2 hd 64 sec 64>
/scsi_vhci/ssd@g600a0b8000267c90000004d045b4f6a8

Tabla 3.12. Configuración de discos para el Nodo 2 de Cluster.

DEVICE	TYPE	DISK	GROUP	STATUS	OS_NATIVE_NAME
Disk_0	auto	-	-	online	c1t0d0s2
Disk_1	auto	-	-	online	c1t1d0s2
SUN6140-0_0	auto	-	-	(orasaeprod-dg)	online
c5t600A0B8000267C0C000004C745B4F14Dd0s2					
SUN6140-0_2	auto	-	-	(orasaeprod-dg)	online
c5t600A0B8000267C90000004D045B4F6A8d0s2					

Tabla 3.13. Listado de discos de acuerdo con VxVM en el Nodo 2 de Cluster.

NONE

Tabla 3.14. Listado de volúmenes de acuerdo con VxVM en el Nodo 2 de Cluster.

Filesystem	kbytes	used	avail	capacity	Mounted on
/dev/md/dsk/d0	86709460	4658865	81183501	6%	/
/devices	0	0	0	0%	/devices
ctfs	0	0	0	0%	/system/contract
proc	0	0	0	0%	/proc
mnttab	0	0	0	0%	/etc/mnttab
swap	22973032	1472	22971560	1%	/etc/svc/volatile
objfs	0	0	0	0%	/system/object
fd	0	0	0	0%	/dev/fd
/dev/md/dsk/d3	20624497	3573190	16845063	18%	/var
swap	22971664	104	22971560	1%	/tmp
swap	22971680	120	22971560	1%	/var/run
swap	22971560	0	22971560	0%	/dev/vx/dmp
swap	22971560	0	22971560	0%	/dev/vx/rdmp
/dev/md/dsk/d4	8267957	1957614	6227664	24%	/u01/app/oracle
/dev/md/dsk/d5	496319	3669	443019	1%	/global/.devices/node@1
/dev/md/dsk/d7	496319	3669	443019	1%	/global/.devices/node@2

Tabla 3.15. Listado de sistemas de archivos en el Nodo 2 de Cluster.

```

lo0: flags=2001000849<UP,LOOPBACK,RUNNING,MULTICAST,IPv4,VIRTUAL> mtu 8232 index 1
    inet 127.0.0.1 netmask ff000000
ce0: flags=9040843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,DEPRECATED,IPv4,NOFAILOVER> mtu 1500 index 2
    inet 165.128.172.70 netmask ffffffff broadcast 165.128.172.255
    groupname ipmp0
    ether 0:14:4f:3:3b:d8
ce0:1: flags=1000843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,IPv4> mtu 1500 index 2
    inet 165.128.172.72 netmask ffffffff broadcast 165.128.172.255
ce1: flags=1008843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,PRIVATE,IPv4> mtu 1500 index 6
    inet 172.16.0.130 netmask ffffffff broadcast 172.16.0.255
    ether 0:14:4f:3:3b:d9
ce3: flags=1000843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,IPv4> mtu 1500 index 3
    inet 10.1.1.21 netmask ffffffff broadcast 10.1.1.63
    ether 0:14:4f:3:3b:db
ce4: flags=69040843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,DEPRECATED,IPv4,NOFAILOVER,STANDBY,INACTIVE> mtu
1500 index 4
    inet 165.128.172.71 netmask ffffffff broadcast 165.128.172.255
    groupname ipmp0
    ether 0:14:4f:3b:20:54
ce5: flags=1008843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,PRIVATE,IPv4> mtu 1500 index 5
    inet 172.16.1.2 netmask ffffffff broadcast 172.16.1.127
    ether 0:14:4f:3b:20:53
clprivnet0: flags=1009843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,MULTI_BCST,PRIVATE,IPv4> mtu 1500 index 7
    inet 172.16.193.2 netmask ffffffff broadcast 172.16.193.255
    ether 0:0:0:0:0:2

```

Tabla 3.16. Configuración de red para el Nodo 2 de Cluster.

```

*ident "@(#)system      1.18      97/06/27 SMI" /* SVR4 1.5 */
*
* SYSTEM SPECIFICATION FILE
*
* moddir:
*
*      Set the search path for modules.  This has a format similar to the
*      csh path variable.  If the module isn't found in the first directory
*      it tries the second and so on.  The default is /kernel /usr/kernel
*
*      Example:
*          moddir: /kernel /usr/kernel /other/modules
*
* root device and root filesystem configuration:
*
*      The following may be used to override the defaults provided by
*      the boot program:
*
*      rootfs:          Set the filesystem type of the root.
*
*      rootdev: Set the root device.  This should be a fully
*                  expanded physical pathname.  The default is the
*                  physical pathname of the device where the boot
*                  program resides.  The physical pathname is
*                  highly platform and configuration dependent.
*
*      Example:
*          rootfs:ufs

```

```
*          rootdev:/sbus@1,f8000000/esp@0,800000/sd@3,0:a
*
*          (Swap device configuration should be specified in /etc/vfstab.)

* exclude:
*
*          Modules appearing in the moddir path which are NOT to be loaded,
*          even if referenced. Note that `exclude' accepts either a module name,
*          or a filename which includes the directory.
*
*          Examples:
*          exclude: win
*          exclude: sys/shmsys

* forceload:
*
*          Cause these modules to be loaded at boot time, (just before mounting
*          the root filesystem) rather than at first reference. Note that
*          forceload expects a filename which includes the directory. Also
*          note that loading a module does not necessarily imply that it will
*          be installed.
*
*          Example:
*          forceload: drv/foo

* set:
*
*          Set an integer variable in the kernel or a module to a new value.
*          This facility should be used with caution. See system(4).
*
*          Examples:
*
*          To set variables in 'unix':
*
*          set nautopush=32
*          set maxusers=40
*
*          To set a variable named 'debug' in the module named 'test_module'
*
*          set test_module:debug = 0x13

* Begin MDD root info (do not edit)
rootdev:/pseudo/md@0:0,0,blk
* End MDD root info (do not edit)
* vxvm_START (do not remove)
forceload: drv/vxdmp
forceload: drv/vxio
forceload: drv/vxspec
* vxvm_END (do not remove)

* vxfs_START -- do not remove the following lines:
* VxFS requires a stack size greater than the default 8K.
* The following value allows the kernel stack size to be
* increased to 24K.
set lwp_default_stksize=0x6000
* vxfs_END
```



```

* vxfs_START -- do not remove the following lines:
* VxFS requires a stack size greater than the default 8K.
* The following value allows the kernel stack size to be
* increased to 24K.
*set rpcmod:svc_default_stksize=0x8000
* vxfs_END
*
*Parametros de Oracle 10g
*
set noexec_user_stack=1
*
*Parametros de Sun Cluster
*
set ce:ce_taskq_disable=1
*
* Start of lines added by SUNWscr
exclude: lofs
set rpcmod:svc_default_stksize=0x8000
set ge:ge_intr_mode=0x833
* Disable task queues and send all packets up to Layer 3
* in interrupt context.
* Uncomment line below if using ce interface as a SUN Cluster
* private interconnect. Be advised this will affect all ce
* instances. For more info on performance tuning see:
* http://www.sun.com/blueprints/0404/817-6925.pdf
* set ce:ce_taskq_disable=1
* End of lines added by SUNWscr

```

Tabla 3.17. Parametrización de Kernel para el Nodo 2 de Cluster.

```

Sun Cluster 3.lu4 for Solaris 10 sparc
SUNWscr:      3.1.0,REV=2005.07.18.14.37, 120500-10 120500-12 120500-13
SUNWscu:      3.1.0,REV=2005.07.18.14.37, 120500-10 120500-12 120500-13
SUNWscsckr:   3.1.0,REV=2005.07.18.14.37
SUNWscscku:   3.1.0,REV=2005.07.18.14.37
SUNWscnmr:    3.1.0,REV=2005.07.18.14.37
SUNWscnmu:    3.1.0,REV=2005.07.18.14.37
SUNWscdev:    3.1.0,REV=2005.07.18.14.37, 120500-10 120500-12 120500-13
SUNWscgds:    3.1.0,REV=2005.07.18.14.37, 120500-10 120500-12 120500-13
SUNWscman:    3.1.0,REV=2005.07.18.14.37
SUNWscsal:    3.1.0,REV=2005.07.18.14.37
SUNWscsam:    3.1.0,REV=2005.07.18.14.37
SUNWscvm:     3.1.0,REV=2005.07.18.14.37, 120500-10 120500-12 120500-13
SUNWmdmr:     3.1.0,REV=2005.07.18.14.37
SUNWmdmu:     3.1.0,REV=2005.07.18.14.37, 120485-02 120485-03
SUNWscmasar:  3.1.0,REV=2005.07.18.14.37, 120489-04
SUNWscmasau:  3.1.0,REV=2005.07.18.14.37
SUNWscva:     3.1.0,REV=2005.07.18.14.37
SUNWscspm:    3.1.0,REV=2005.07.18.14.37
SUNWscspmu:   3.1.0,REV=2005.07.18.14.37, 120489-04
SUNWscspmr:   3.1.0,REV=2005.07.18.14.37
SUNWscor:     3.1.0,REV=2005.07.18.10.43, 120514-02

```

Tabla 3.18. Componentes de software instalados en el entorno de Cluster para los Nodos 1 y 2.

En la salida anterior, podemos ver los paquetes de software y sus versiones instalados para la operación de este Cluster. Los números que aparecen a la derecha corresponden con la identificación de los parches de software aplicados en caso de existir alguno.

```

1      mxinss10db1:/dev/rdisk/c0t0d0   /dev/did/rdsk/d1
2      mxinss10db1:/dev/rdisk/c1t1d0   /dev/did/rdsk/d2
3      mxinss10db1:/dev/rdisk/c1t0d0   /dev/did/rdsk/d3
5      mxinss10db2:/dev/rdisk/c5t600A0B8000267C90000004D045B4F6A8d0 /dev/did/rdsk/d5
5      mxinss10db1:/dev/rdisk/c5t600A0B8000267C90000004D045B4F6A8d0 /dev/did/rdsk/d5
6      mxinss10db2:/dev/rdisk/c5t600A0B8000267C0C0000004C745B4F14Dd0 /dev/did/rdsk/d6
6      mxinss10db1:/dev/rdisk/c5t600A0B8000267C0C0000004C745B4F14Dd0 /dev/did/rdsk/d6
7      mxinss10db2:/dev/rdisk/c0t0d0   /dev/did/rdsk/d7
8      mxinss10db2:/dev/rdisk/c1t1d0   /dev/did/rdsk/d8
9      mxinss10db2:/dev/rdisk/c1t0d0   /dev/did/rdsk/d9

```

Tabla 3.19. Dispositivos globales definidos en el entorno de Sun Cluster.

En el listado anterior, podemos identificar los discos que son reconocidos por parte de Cluster incluyendo ambos nodos, así como la identificación que reciben por parte del software de Cluster (DID).

```

ccr_gennum      13
ccr_checksum    16328023509E8FA845DA071904BB1699
cluster.name    saeha
cluster.state   enabled
cluster.properties.cluster_id    0x45BE839E
cluster.properties.installmode   disabled
cluster.properties.private_net_number 172.16.0.0
cluster.properties.private_netmask 255.255.0.0
cluster.properties.auth_joinlist_type sys
cluster.properties.auth_joinlist_hostslist .
cluster.properties.transport_heartbeat_timeout 10000
cluster.properties.transport_heartbeat_quantum 1000
cluster.nodes.1.name mxinss10db1
cluster.nodes.1.state enabled
cluster.nodes.1.properties.private_hostname clusternode1-priv
cluster.nodes.1.properties.quorum_vote 1
cluster.nodes.1.properties.quorum_resv_key 0x45BE839E00000001
cluster.nodes.1.adapters.1.name cel
cluster.nodes.1.adapters.1.state enabled
cluster.nodes.1.adapters.1.properties.device_name ce
cluster.nodes.1.adapters.1.properties.device_instance 1
cluster.nodes.1.adapters.1.properties.transport_type dlpi
cluster.nodes.1.adapters.1.properties.lazy_free 1
cluster.nodes.1.adapters.1.properties.dlpi_heartbeat_timeout 10000
cluster.nodes.1.adapters.1.properties.dlpi_heartbeat_quantum 1000
cluster.nodes.1.adapters.1.properties.nw_bandwidth 80
cluster.nodes.1.adapters.1.properties.bandwidth 70
cluster.nodes.1.adapters.1.properties.netmask 255.255.255.128
cluster.nodes.1.adapters.1.properties.ip_address 172.16.0.129
cluster.nodes.1.adapters.1.ports.1.name 0
cluster.nodes.1.adapters.1.ports.1.state enabled
cluster.nodes.1.adapters.2.name ce5
cluster.nodes.1.adapters.2.state enabled
cluster.nodes.1.adapters.2.properties.device_name ce
cluster.nodes.1.adapters.2.properties.device_instance 5
cluster.nodes.1.adapters.2.properties.transport_type dlpi

```

```

cluster.nodes.1.adapters.2.properties.lazy_free 1
cluster.nodes.1.adapters.2.properties.dlpi_heartbeat_timeout 10000
cluster.nodes.1.adapters.2.properties.dlpi_heartbeat_quantum 1000
cluster.nodes.1.adapters.2.properties.nw_bandwidth 80
cluster.nodes.1.adapters.2.properties.bandwidth 70
cluster.nodes.1.adapters.2.properties.netmask 255.255.255.128
cluster.nodes.1.adapters.2.properties.ip_address 172.16.1.1
cluster.nodes.1.adapters.2.ports.1.name 0
cluster.nodes.1.adapters.2.ports.1.state enabled
cluster.nodes.2.name mxinss10db2
cluster.nodes.2.state enabled
cluster.nodes.2.properties.quorum_vote 1
cluster.nodes.2.properties.quorum_resv_key 0x45BE839E00000002
cluster.nodes.2.properties.private_hostname clusternode2-priv
cluster.nodes.2.adapters.1.name cel
cluster.nodes.2.adapters.1.properties.device_name ce
cluster.nodes.2.adapters.1.properties.device_instance 1
cluster.nodes.2.adapters.1.properties.transport_type dlpi
cluster.nodes.2.adapters.1.properties.lazy_free 1
cluster.nodes.2.adapters.1.properties.dlpi_heartbeat_timeout 10000
cluster.nodes.2.adapters.1.properties.dlpi_heartbeat_quantum 1000
cluster.nodes.2.adapters.1.properties.nw_bandwidth 80
cluster.nodes.2.adapters.1.properties.bandwidth 70
cluster.nodes.2.adapters.1.properties.netmask 255.255.255.128
cluster.nodes.2.adapters.1.properties.ip_address 172.16.0.130
cluster.nodes.2.adapters.1.state enabled
cluster.nodes.2.adapters.1.ports.1.name 0
cluster.nodes.2.adapters.1.ports.1.state enabled
cluster.nodes.2.adapters.2.name ce5
cluster.nodes.2.adapters.2.properties.device_name ce
cluster.nodes.2.adapters.2.properties.device_instance 5
cluster.nodes.2.adapters.2.properties.transport_type dlpi
cluster.nodes.2.adapters.2.properties.lazy_free 1
cluster.nodes.2.adapters.2.properties.dlpi_heartbeat_timeout 10000
cluster.nodes.2.adapters.2.properties.dlpi_heartbeat_quantum 1000
cluster.nodes.2.adapters.2.properties.nw_bandwidth 80
cluster.nodes.2.adapters.2.properties.bandwidth 70
cluster.nodes.2.adapters.2.properties.netmask 255.255.255.128
cluster.nodes.2.adapters.2.properties.ip_address 172.16.1.2
cluster.nodes.2.adapters.2.state enabled
cluster.nodes.2.adapters.2.ports.1.name 0
cluster.nodes.2.adapters.2.ports.1.state enabled
cluster.cables.1.properties.end1 cluster.nodes.2.adapters.1.ports.1
cluster.cables.1.properties.end2 cluster.nodes.1.adapters.1.ports.1
cluster.cables.1.state enabled
cluster.cables.2.properties.end1 cluster.nodes.2.adapters.2.ports.1
cluster.cables.2.properties.end2 cluster.nodes.1.adapters.2.ports.1
cluster.cables.2.state enabled
cluster.quorum_devices.1.name d6
cluster.quorum_devices.1.state enabled
cluster.quorum_devices.1.properties.votecount 1
cluster.quorum_devices.1.properties.gdevname /dev/did/rdisk/d6s2
cluster.quorum_devices.1.properties.path_1 enabled
cluster.quorum_devices.1.properties.path_2 enabled
cluster.quorum_devices.1.properties.access_mode scsi2
cluster.quorum_devices.1.properties.type scsi2

```

Tabla 3.20. Contenido del Cluster Configuration Repository.

La salida anterior, corresponde con el contenido del archivo de infraestructura de Cluster. Este archivo es esencial para la reconstrucción de un Cluster en caso de un desastre.

 -- Cluster Nodes --

	Node name	Status
	-----	-----
Cluster node:	mxinss10db1	Online
Cluster node:	mxinss10db2	Online

 -- Cluster Transport Paths --

	Endpoint	Endpoint	Status
	-----	-----	-----
Transport path:	mxinss10db1:ce5	mxinss10db2:ce5	Path online
Transport path:	mxinss10db1:ce1	mxinss10db2:ce1	Path online

 -- Quorum Summary --

Quorum votes possible: 3
 Quorum votes needed: 2
 Quorum votes present: 3

-- Quorum Votes by Node --

	Node Name	Present	Possible	Status
	-----	-----	-----	-----
Node votes:	mxinss10db1	1	1	Online
Node votes:	mxinss10db2	1	1	Online

-- Quorum Votes by Device --

	Device Name	Present	Possible	Status
	-----	-----	-----	-----
Device votes:	/dev/did/rdisk/d6s2	1	1	Online

 -- Device Group Servers --

	Device Group	Primary	Secondary
	-----	-----	-----
Device group servers:	orasaeprod-dg	mxinss10db1	mxinss10db2

-- Device Group Spares --

	Device Group	Spare Nodes
	-----	-----
Device group spares:	orasaeprod-dg	-

-- Device Group Inactives --

	Device Group	Inactive Nodes
	-----	-----
Device group inactives:	orasaeprod-dg	-

-- Device Group Transitions --

	Device Group	In Transition Nodes
	-----	-----
Device group transitions:	orasaeprod-dg	-

-- Device Group Status --

	Device Group	Status
	-----	-----
Device group status:	orasaeprod-dg	Online

-- Multi-owner Device Groups --

	Device Group	Online Status
	-----	-----

-- Resource Groups and Resources --

	Group Name	Resources
	-----	-----
Resources:	saeprod-rg	saeprod-lh saeprod-stp saeprod-lsn saeprod-srv

-- Resource Groups --

	Group Name	Node Name	State
	-----	-----	-----
Group:	saeprod-rg	mxinss10db1	Online
Group:	saeprod-rg	mxinss10db2	Offline

-- Resources --

	Resource Name	Node Name	State	Status Message
	-----	-----	-----	-----
Resource:	saeprod-lh	mxinss10db1	Online	Online - LogicalHostname online.
Resource:	saeprod-lh	mxinss10db2	Offline	Offline
Resource:	saeprod-stp	mxinss10db1	Online	Online
Resource:	saeprod-stp	mxinss10db2	Offline	Offline
Resource:	saeprod-lsn	mxinss10db1	Online	Online
Resource:	saeprod-lsn	mxinss10db2	Offline	Offline
Resource:	saeprod-srv	mxinss10db1	Online	Online
Resource:	saeprod-srv	mxinss10db2	Offline	Offline

-- IPMP Groups --

	Node Name	Group	Status	Adapter	Status
	-----	-----	-----	-----	-----
IPMP Group:	mxinss10db1	ipmp0	Online	ce4	Standby
IPMP Group:	mxinss10db1	ipmp0	Online	ce0	Online

```
IPMP Group: mxinssl0db2      ipmp0  Online      ce4      Standby
IPMP Group: mxinssl0db2      ipmp0  Online      ce0      Online
```

Tabla 3.21. Reporte de estado de Sun Cluster.

En la salida anterior, el software de Cluster nos reporta las condiciones actuales de Nodos, interconexión, disco de Quórum, votos, grupos de discos, grupos de recursos, recursos y finalmente grupos de interfaces de red. Esta es la información operativa de primera mano para conocer las condiciones de cualquier Cluster.

3.2.3. Solución de almacenamiento SAN y arreglo de discos Sun StorEdge 6140

A continuación se presenta el plan de actividades correspondientes a la instalación y configuración de la solución de almacenamiento SAN y arreglo de discos Sun StorEdge 6140.

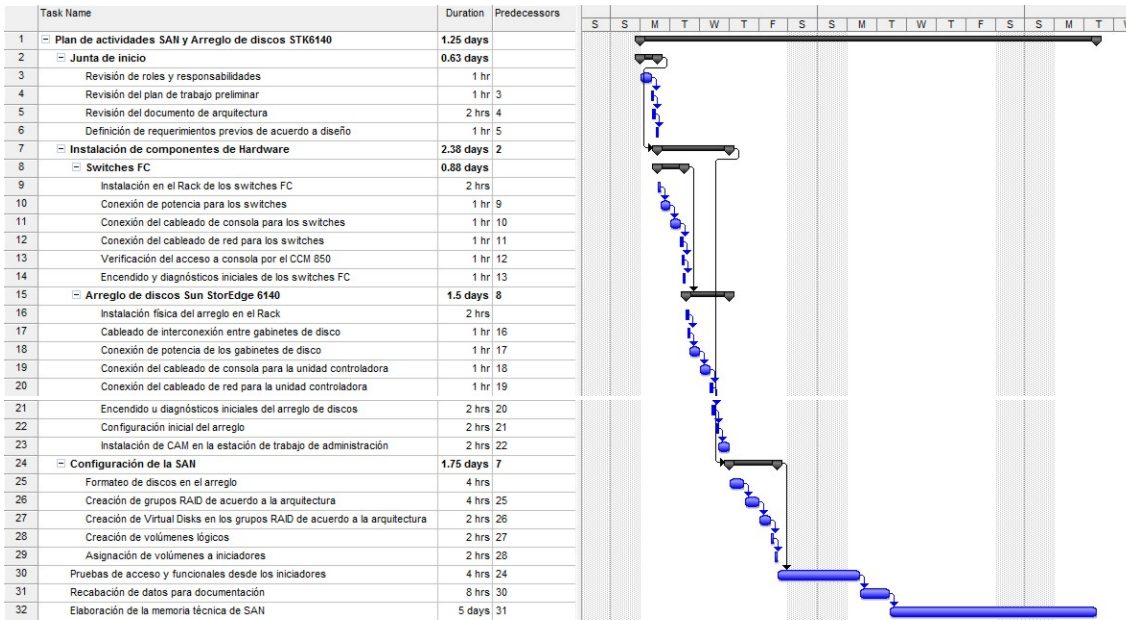


Figura 3.8. Plan de actividades correspondiente a la instalación del Almacenamiento.

En las siguientes páginas, se mostrarán los aspectos más importantes de la configuración del arreglo Sun StorEdge 6140, esta información es de vital importancia para cualquier actividad de administración y mantenimiento del arreglo de discos.

```

SUMMARY-----
Number of controllers: 2
Number of volume groups: 2
Total number of volumes 4
    Number of standard volumes: 4
Number of installed drives: 23
Total hot spare drives: 2
    Standby: 2
    In use: 0
Current configuration
    Firmware version: 06.16.81.10
    NVSRAM version: N399X-616843-010
Pending configuration
    Staged firmware download supported?: false
    Note, the preceding value is straight from the bundle,
    but I believe that it is inverted there for some reason.
    Firmware version: None
    NVSRAM version: None
    Tranferred on: None
NVSRAM configured for batteries: Yes
Cache block size (in KB): 16
Media scan frequency (in days): 30
Storage array pseudo worldwide name (ID): 600A0B8000267C9000000000456B0198
Feature enable identifier: 343537373500343537363500456aff99
    CAPABILITY_STORAGE_POOLS_TO_4 Enabled true Compliant true WithinLimits true

```

Tabla 3.22. Resumen de la configuración general del arreglo de discos Sun StorEdge 6140.

En la configuración anterior, se muestran principalmente las versiones y resumen de configuración del arreglo Sun StorEdge 6140.

```

Controllers-----
Number of controllers: 2
Tray.0.Controller.A
    Status: Optimal
    Current configuration
        Firmware version:
            Appware version: 06.16.81.10
            Bootware version: 06.16.81.10
            NVSRAM version: N399X-616843-010
    Board ID: 3994
    Product ID: CSM200_R
    Product revision: 0616
    Serial number: 1T64045775
    Date of manufacture: Mon Oct 09 19:00:00 CDT 2006
    Cache/processor size (MB): 1693/256
    Date/Time: Tue Apr 17 12:57:00 CDT 2007
    Associated Volumes (* = Preferred Owner):
        bindb1*
        workv490*
    Ethernet port: 1
        MAC address: 00.a0.b8.26.7c.90
        IP address: 10.1.1.23
        Subnet mask: 255.255.255.192
        Gateway: 0.0.0.0
        Remote login: false
    Ethernet port: 1
        MAC address: 00.a0.b8.26.7c.91
        IP address: 192.168.129.101
        Subnet mask: 255.255.255.0

```

```
Gateway: 0.0.0.0
Remote login: false

Drive interface: Fibre
Channel: 1
Maximum data rate: 400 MB/s
Current data rate: 200 MB/s
Link status: Up
Drive interface: Fibre
Channel: 2
Maximum data rate: 400 MB/s
Current data rate: 200 MB/s
Link status: Up
Host interface: Fibre
Port: ffffff
NL-Port ID: 255
Maximum data rate: 400
Current data rate: 400
Link status: Up
Topology: Fabric
World-wide port name: 201400A0B8267C90
World-wide node name: 200400A0B8267C90
Part type: HPFC-5700
Host interface: Fibre
Port: ffffff
NL-Port ID: 255
Maximum data rate: 400
Current data rate: 400
Link status: Down
Topology: Unknown
World-wide port name: 202400A0B8267C90
World-wide node name: 200400A0B8267C90
Part type: HPFC-5700
Host interface: Fibre
Port: ffffff
NL-Port ID: 255
Maximum data rate: 400
Current data rate: 400
Link status: Down
Topology: Unknown
World-wide port name: 203400A0B8267C90
World-wide node name: 200400A0B8267C90
Part type: HPFC-5700
Host interface: Fibre
Port: ffffff
NL-Port ID: 255
Maximum data rate: 400
Current data rate: 400
Link status: Down
Topology: Unknown
World-wide port name: 204400A0B8267C90
World-wide node name: 200400A0B8267C90
Part type: HPFC-5700

Tray.0.Controller.B
Status: Optimal
Current configuration
Firmware version:
Appware version: 06.16.81.10
Bootware version: 06.16.81.10
NVSRAM version: N399X-616843-010
Board ID: 3994
```

Product ID: CSM200_R
Product revision: 0616
Serial number: 1T64045765
Date of manufacture: Mon Oct 09 19:00:00 CDT 2006
Cache/processor size (MB): 1693/256
Date/Time: Tue Apr 17 12:55:52 CDT 2007
Associated Volumes (* = Preferred Owner):
 bindb2*
 datafilev490*

Ethernet port: 2
 MAC address: 00.a0.b8.26.7c.0c
 IP address: 10.1.1.24
 Subnet mask: 255.255.255.192
 Gateway: 0.0.0.0
 Remote login: false

Ethernet port: 2
 MAC address: 00.a0.b8.26.7c.0d
 IP address: 192.168.129.102
 Subnet mask: 255.255.255.0
 Gateway: 0.0.0.0
 Remote login: false

Drive interface: Fibre
 Channel: 1
 Maximum data rate: 400 MB/s
 Current data rate: 200 MB/s
 Link status: Up

Drive interface: Fibre
 Channel: 2
 Maximum data rate: 400 MB/s
 Current data rate: 200 MB/s
 Link status: Up

Host interface: Fibre
 Port: ffffff
 NL-Port ID: 255
 Maximum data rate: 400
 Current data rate: 400
 Link status: Up
 Topology: Fabric
 World-wide port name: 201500A0B8267C90
 World-wide node name: 200400A0B8267C90
 Part type: HPFC-5700

Host interface: Fibre
 Port: ffffff
 NL-Port ID: 255
 Maximum data rate: 400
 Current data rate: 400
 Link status: Down
 Topology: Unknown
 World-wide port name: 202500A0B8267C90
 World-wide node name: 200400A0B8267C90
 Part type: HPFC-5700

Host interface: Fibre
 Port: ffffff
 NL-Port ID: 255
 Maximum data rate: 400
 Current data rate: 400
 Link status: Down
 Topology: Unknown
 World-wide port name: 203500A0B8267C90
 World-wide node name: 200400A0B8267C90

```
Part type: HPFC-5700
Host interface: Fibre
Port: ffffff
NL-Port ID: 255
Maximum data rate: 400
Current data rate: 400
Link status: Down
Topology: Unknown
World-wide port name: 204500A0B8267C90
World-wide node name: 200400A0B8267C90
Part type: HPFC-5700
```

Tabla 3.23. Configuración de controladoras del arreglo Sun StorEdge 6140.

En la salida anterior, se presentan los detalles de configuración de las controladoras del arreglo Sun StorEdge 6140. Se puede identificar la configuración de red para ambas controladoras, así como las conexiones activas a los switches de SAN.

```
Virtual Disks (Volume Groups) -----
Number of volume groups: 5

VolumeGroup 2
Raid Level: RAID 1
Online: true
Tray loss protection: false
Associated volumes and free capacities:
  bindb1 (10 GB)
  bindb2 (10 GB)
  workv490 (80 GB)
Associated drives
  Tray.0.Drive.8
  Tray.0.Drive.7
  Tray.0.Drive.6
  Tray.0.Drive.5

VolumeGroup 1
Raid Level: RAID 1
Online: true
Tray loss protection: false
Associated volumes and free capacities:
  datafilev490 (170 GB)
Associated drives
  Tray.0.Drive.4
  Tray.0.Drive.3
  Tray.0.Drive.2
  Tray.0.Drive.1

VolumeGroup 3
Raid Level: RAID 0
Online: true
Tray loss protection: false
Associated volumes and free capacities:
  volvmware (300 GB)
Associated drives
  Tray.0.Drive.10
  Tray.0.Drive.9

VolumeGroup 5
Raid Level: RAID 5
Online: true
```

```

Tray loss protection: false
Associated volumes and free capacities:
  imgst2000 (1024 GB)
Associated drives
  Tray.1.Drive.6
  Tray.1.Drive.5
  Tray.1.Drive.4
  Tray.1.Drive.3
  Tray.1.Drive.2
  Tray.1.Drive.1

VolumeGroup 4
  Raid Level: RAID 5
  Online: true
  Tray loss protection: false
  Associated volumes and free capacities:
    bkupt2000 (1024 GB)
  Associated drives
    Tray.0.Drive.15
    Tray.0.Drive.14
    Tray.0.Drive.13
    Tray.0.Drive.12
    Tray.0.Drive.11
    
```

Tabla 3.24. Discos virtuales creados en el arreglo Sun StorEdge 6140.

En la salida anterior se puede observar el detalle de dos discos virtuales y sus respectivos niveles de RAID creados en el arreglo Sun StorEdge 6140. Esta información es de vital importancia para conocer la configuración de un arreglo de este tipo.

3.2.4. Solución de Respaldos

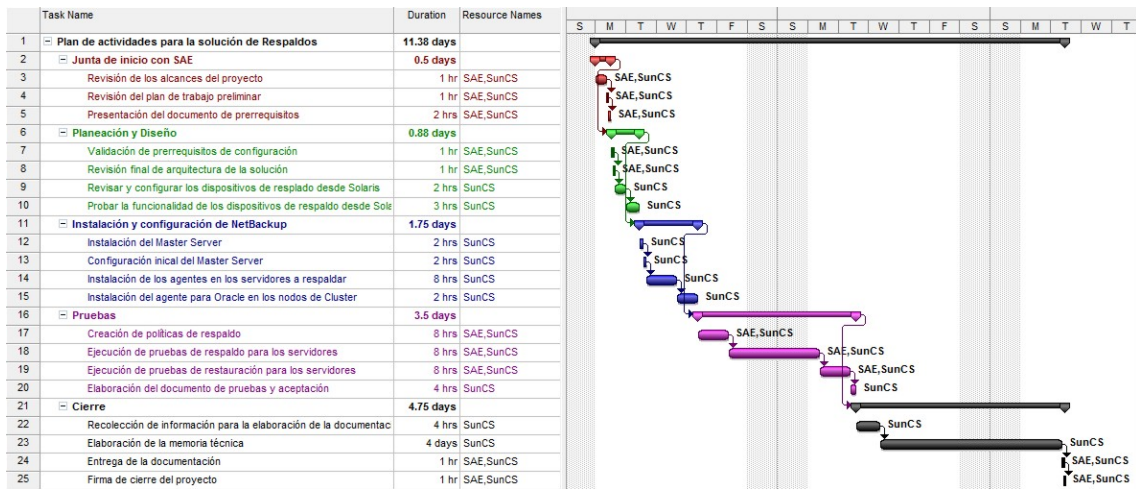


Figura 3.9. Plan de actividades correspondiente a la solución de respaldos.

A continuación se presentan los aspectos de configuración más importantes para el funcionamiento del Master Server de VERITAS NetBackup.

CONSOLIDACIÓN Y VIRTUALIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA INFORMÁTICA DEL SAE

System Configuration: Sun Microsystems sun4u Sun Fire V245
System clock frequency: 188 MHZ
Memory size: 1GB

```
===== CPUs =====
CPU  Freq      E$      CPU      CPU      Status  Location
-----
0    1504 MHz  1MB     SUNW,UltraSPARC-IIIi  3.4  on-line  MB/P0
```

```
===== IO Devices =====
Bus   Freq  Slot +   Name +
Type  MHz  Status  Path          Model
-----
pci   188  MB      scsi-pci1000,50 (scsi-2)  LSI,1064
      okay  /pci@1e,600000/pci@0/pci@a/pci@0/pci@8/scsi@1
pciex 188  MB      pci10b9,5229 (ide)
      okay  /pci@1e,600000/pci@0/pci@1/pci@0/ide
pciex 188  MB      pci14e4,1668 (network)
      okay  /pci@1e,600000/pci@0/pci@9/pci@0/network@4
pciex 188  MB      pci14e4,1668 (network)
      okay  /pci@1e,600000/pci@0/pci@9/pci@0/network@4,1
pciex 188  MB      pci14e4,1668 (network)
      okay  /pci@1e,600000/pci@0/pci@a/pci@0/network@4
pciex 188  MB      pci14e4,1668 (network)
      okay  /pci@1e,600000/pci@0/pci@a/pci@0/network
pciex 188  +ISER-LEFT/PCI1 scsi-pci1000,30 (scsi-2)  LSI,1030
      okay  /pci@1f,700000/pci/scsi
pciex 188  +ISER-LEFT/PCI1 scsi-pci1000,30 (scsi-2)  LSI,1030
      okay  /pci@1f,700000/pci/scsi
```

```
===== Memory Configuration =====
Segment Table:
```

```
-----
Base Address      Size      Interleave Factor  Contains
-----
0x200000000      1GB      1                  BankIDs 0
```

Bank Table:

```
-----
Physical Location
ID      ControllerID  GroupID  Size      Interleave Way
-----
0       0              1        1GB      0
```

Memory Module Groups:

```
-----
ControllerID  GroupID  Labels      Status
-----
0             1        MB/P0/B1/D0
0             1        MB/P0/B1/D1
```

```
===== usb Devices =====
```

```
Name      Port#
-----
hub       1
```

```
===== Environmental Status =====
Fan Status:
```

```

-----
Location          Sensor          Status
-----
PDB/HDDFB/FT6/F0  F0             okay
PDB/HDDFB/FT6/F1  F1             okay
MB/FIOB/FCB0/FT0/F0  F0             okay
MB/FIOB/FCB0/FT1/F0  F0             okay
MB/FIOB/FCB0/FT2/F0  F0             okay
MB/FIOB/FCB1/FT3/F0  F0             okay
MB/FIOB/FCB1/FT4/F0  F0             okay
MB/FIOB/FCB1/FT5/F0  F0             okay
PS0                FF_FAN         okay
PS1                FF_FAN         okay

```

Temperature sensors:

```

-----
Location          Sensor          Status
-----
MB/P0             T_CORE         okay
MB                T_REMOTE       okay
MB                T_1064        okay
MB                T_FIRE        okay
MB                T_AMB         okay
MB/FIOB           T_AMB         okay
PDB               T_DISK        okay
PDB               T_PS0         okay
PDB               T_PS1         okay
PS0               FF_OT         okay
PS1               FF_OT         okay

```

Current sensors:

```

-----
Location          Sensor          Status
-----
PS0               FF_OC         okay
PS1               FF_OC         okay

```

Voltage sensors:

```

-----
Location          Sensor          Status
-----
MB/P0             V_CORE        okay
MB                V_+3V3       okay
MB                V_+12V       okay
MB/BATTERY        V_BAT         okay
PS0               P_PWR        okay
PS0               FF_POK       okay
PS0               FF_UV        okay
PS0               FF_OV        okay
PS1               P_PWR        okay
PS1               FF_POK       okay
PS1               FF_UV        okay
PS1               FF_OV        okay

```

Keyswitch:

```

-----
Location          Keyswitch      State
-----
MB                SYSCTRL       NORMAL

```

Led State:

```

Location          Led          State      Color
-----
MB                ACT          on         green
MB                LOCATE      off        white
MB                SERVICE     off        amber
MB                PSFAIL      off        amber
MB                OVERTEMP   off        amber
MB                FANFAIL     off        amber
PS0              SERVICE     off        amber
PS0              DC_OK       on         green
PS0              AC_OK       on         green
PS1              SERVICE     off        amber
PS1              DC_OK       on         green
PS1              AC_OK       on         green
MB/HDDBP/HDD0    SERVICE     off        amber
MB/HDDBP/HDD0    OK2RM       off        blue
MB/HDDBP/HDD1    SERVICE     off        amber
MB/HDDBP/HDD1    OK2RM       off        blue
MB/HDDBP/HDD2    SERVICE     off        amber
MB/HDDBP/HDD2    OK2RM       off        blue
MB/HDDBP/HDD3    SERVICE     off        amber
MB/HDDBP/HDD3    OK2RM       off        blue

===== FRU Operational Status =====
-----
Fru Operational Status:
-----
Location          Status
-----
MB/SC              okay
MB/HDDBP/HDD0     present
MB/HDDBP/HDD1     present
PS0                okay
PS1                okay

===== HW Revisions =====
ASIC Revisions:
-----
Path              Device        Status      Revision
-----
/pci@1e,600000    pciex108e,80f0 okay        3
/pci@1f,700000    pciex108e,80f0 okay        3

System PROM revisions:
-----
OBP 4.22.18 2006/08/09 20:17 Sun Fire V215/V245
POST 4.22.18 2006/08/09 20:37

Chassis Serial Number:
-----
0648FL303E

```

Tabla 3.25. Configuración de hardware y componentes internos del servidor de respaldos Sun Fire V245.

```

bge0: flags=9040843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,DEPRECATED,IPv4,NOFAILOVER> mtu 1500 index 2
    inet 10.1.1.16 netmask ffffffff0 broadcast 10.1.1.63
    groupname ipmp0
    ether 0:14:4f:6f:de:9c
bge1: flags=1000843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,IPv4> mtu 1500 index 3
    inet 165.128.172.61 netmask ffffffff0 broadcast 165.128.172.255
    ether 0:14:4f:6f:de:9d
bge2: flags=69040843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,DEPRECATED,IPv4,NOFAILOVER,STANDBY,INACTIVE> mtu
1500 index 4
    inet 10.1.1.17 netmask ffffffff0 broadcast 10.1.1.63
    groupname ipmp0
    ether 0:14:4f:6f:de:9e

```

Tabla 3.26. Configuración de red del servidor de respaldos Sun Fire V245.

```

#
# Copyright 2004 Sun Microsystems, Inc. All rights reserved.
# Use is subject to license terms.
#
#
#
#pragma ident    "@(#)st.conf    1.34    04/06/24 SMI"
#
#
# The officially supported devices do not require a entry under
# tape-config-list as their configuration is built in to the driver.
#
#
# A non configured drive will say Unconfigured Drive: and have single quoted
# Vendor and Product strings displayed when it's status is checked with mt.
#
# mt -f /dev/rmt/# status
# Unconfigured Drive: Vendor 'VENDOR ' Product 'A Product ID '
#         sense key(0x0)= No Additional Sense residual= 0 retries= 0
#         file no= 0 block no= 0
#
# If your drive is displayed like this first check to see if a newer version
# of the st driver has added support for your drive.
#
# If your drive is not supported by Sun, check the drive manufacturer's
# documentation or web site for their recommended configuration strings.
#
# To configure a drive not supported by the driver, use the single quoted
# Vendor and Product strings to create a entry under tape-config-list.
#
# A starting point for your st.conf entry can be obtained by reading the
# current DEFAULT configuration from the driver using mt.
#
# mt -f /dev/rmt/# config
# "SONY SDX-700C", "SONY SDX-700C", "SONYSDX700C";
# SONYSDX700C = \
#     2,0x12,0,0x1865B,4,0x00,0x00,0x00,0x00,0,120,120,3600,3600,3600,3600,3600;
#
#
# Notes:
#     Any spaces in the Vendor field must be kept so that it is 8
#     characters long. Trailing spaces in the Product field can be removed.
#
#     To add this configuration information, first uncomment the

```

```
# "tape-config-list=" line, and add the first configuration line
# immediately afterward. If there is more than one entry in the
# tape-config-list, all entries but the last must end with a comma.
# The last entry ends with a semicolon.
#
# See the driver.conf(4) man page for general information on the conf
# file format, and the st(7d) man page for information specific to st.conf.
#
# Example:
#tape-config-list=
# "VENDOR A Product ID", "A Prettier Name to Display", "A-Config-Name",
# "VENDORB Other Product ID", "An Other Pretty Name", "Other-Config-Name";
#
# Then for each config-Name there must be a setup string that looks like this.
#
# A-Config-Name = \
# 2,0x34,0,0x18659,4,0x47,0x47,0x47,0x47,1,120,120,3600,3600,3600,3600,3600;
# Other-Config-Name = 1,0x3B,0,0x18659,4,0x40,0x40,0x40,0x40,3;
#
# For specific details for of values to use see the st(7D) man pages and
# drive vendor manuals.
#

name="st" class="scsi" target=0 lun=0;
name="st" class="scsi" target=1 lun=0;
name="st" class="scsi" target=2 lun=0;
name="st" class="scsi" target=3 lun=0;
name="st" class="scsi" target=4 lun=0;
name="st" class="scsi" target=5 lun=0;
name="st" class="scsi" target=6 lun=0;

#
# In case there are wide tape drives, one can use these targets
#
#name="st" class="scsi" target=8 lun=0;
#name="st" class="scsi" target=9 lun=0;
#name="st" class="scsi" target=10 lun=0;
#name="st" class="scsi" target=11 lun=0;
#name="st" class="scsi" target=12 lun=0;
#name="st" class="scsi" target=13 lun=0;
#name="st" class="scsi" target=14 lun=0;
#name="st" class="scsi" target=15 lun=0;

# This line adds support for Fibre Channel Tapes
name="st" parent="fp" target=0;
```

Tabla 3.27. Configuración SCSI para el servidor de respaldos Sun Fire V245.

En este servidor, la configuración del controlador SCSI es relevante ya que permite la visibilidad de la robótica y unidades de la librería de cintas Sun StorEdge C4.


```

Label:                saesunbkp-hcart3
Storage Unit Type:    Media Manager
Host Connection:      saesunbkp
Number of Drives:     2
On Demand Only:      no
Max MPX/drive:       1
Density:              hcart3 - 1/2 Inch Cartridge 3
Robot Type/Number:    TLD / 0
Max Fragment Size:    1048576 MB
    
```

Tabla 3.28. Configuración de unidades de almacenamiento de NetBackup para el servidor Sun Fire V245.

```

Id  DriveName          Type  Residence
    Drive Path                               Status
*****
0   HP.ULTRIUM3-SCSI.000 hcart3 TLD(0)  DRIVE=1
    /dev/rmt/0cbn                               UP
1   HP.ULTRIUM3-SCSI.001 hcart3 TLD(0)  DRIVE=2
    /dev/rmt/1cbn                               UP
    
```

```

Currently defined robotics are:
    TLD(0)    robotic path = /dev/sg/clt310,
    
```

EMM Server = saesunbkp

Tabla 3.29. Configuración de unidades de cinta para el servidor de respaldos Sun Fire V245.

```

Device Name : "/dev/sg/clt310"
Passthru Name: "/dev/sg/clt310"
Volume Header: ""
Port: -1; Bus: -1; Target: -1; LUN: -1
Inquiry : "QUANTUM PX500 000B"
Vendor ID : "QUANTUM "
Product ID : "PX500 "
Product Rev: "000B"
Serial Number: "QP0640BDC00038"
WWN : ""
WWN Id Type : 0
Device Identifier: "QUANTUM PX500 QP0640BDC00038"
Device Type : SDT_CHANGER
NetBackup Robot Type: Not Found(5)
Removable : Yes
Device Supports: SCSI-3
Number of Drives : 2
Number of Slots : 38
Number of Media Access Ports: 0
Flags : 0x0
Reason: 0x0
-----
Device Name : "/dev/rmt/0cbn"
Passthru Name: "/dev/sg/clt410"
Volume Header: ""
Port: -1; Bus: -1; Target: -1; LUN: -1
    
```

```

Inquiry      : "HP      Ultrium 3-SCSI  G36Z"
Vendor ID    : "HP      "
Product ID   : "Ultrium 3-SCSI  "
Product Rev  : "G36Z"
Serial Number: "HU10629H5P"
WWN         : ""
WWN Id Type  : 0
Device Identifier: ""
Device Type  : SDT_TAPE
NetBackup Drive Type: 16
Removable    : Yes
Device Supports: SCSI-3
Flags        : 0x0
Reason: 0x0
-----
Device Name   : "/dev/rmt/lcbn"
Passthru Name: "/dev/sg/clt510"
Volume Header: ""
Port: -1; Bus: -1; Target: -1; LUN: -1
Inquiry      : "HP      Ultrium 3-SCSI  G36Z"
Vendor ID    : "HP      "
Product ID   : "Ultrium 3-SCSI  "
Product Rev  : "G36Z"
Serial Number: "HU10629H6L"
WWN         : ""
WWN Id Type  : 0
Device Identifier: ""
Device Type  : SDT_TAPE
NetBackup Drive Type: 16
Removable    : Yes
Device Supports: SCSI-3
Flags        : 0x0
Reason: 0x0

```

Tabla 3.30. Configuración de dispositivos globales de NetBackup en el servidor de respaldos Sun Fire V245.

Tape device types enabled in the Solaris tape driver, st(7D), configuration file:

```

All devices recognized by the SCSI Generic (sg) driver:
/dev/sg/c0t0l0: Disk (/dev/rdisk/clt0d0): "FUJITSU MAY2073RCSUN72G 0401"
/dev/sg/c0t1l0: Disk (/dev/rdisk/clt1d0): "FUJITSU MAY2073RCSUN72G 0501"
/dev/sg/clt3l0: Changer: "QUANTUM PX500      000B"
/dev/sg/clt4l0: Tape (/dev/rmt/0): "HP      Ultrium 3-SCSI  G36Z" : NOT-IN-ST-CONFIG-FILE
/dev/sg/clt5l0: Tape (/dev/rmt/1): "HP      Ultrium 3-SCSI  G36Z" : NOT-IN-ST-CONFIG-FILE

```

Tabla 3.31. Configuración del driver SCSI en el servidor de respaldos Sun Fire V245.

media assigned ID time	media type	pool	robot type	robot #	robot slot	side/ face	volume group	optical partner	# mounts/ cleanings	last mount time
0015L3 --- SAE_VP_SO	HCART3	TLD	0	11	-	000_00000_	-	2	01/24/2007 14:53	---
0016L3 --- SAE_VP_SO	HCART3	TLD	0	2	-	000_00000_	-	2	01/24/2007 14:53	---
0017L3 --- oracle	HCART3	TLD	0	30	-	000_00000_	-	0	00/00/0000 00:00	---
0018L3 --- NetBackup	HCART3	TLD	0	31	-	000_00000_	-	0	00/00/0000 00:00	---
0019L3 --- NetBackup	HCART3	TLD	0	21	-	000_00000_	-	0	00/00/0000 00:00	---

Tabla 3.32. Listado de volúmenes de NetBackup en el servidor de respaldos Sun Fire V245.

Hardware	OS	Client
Solaris	Solaris10	mxinss10db1-bkp
Solaris	Solaris10	mxinss10db2-bkp
Solaris	Solaris10	saesunbkp
Solaris	Solaris10	siaborabkp

Tabla 3.33. Listado de clientes configurados en el servidor de respaldos Sun Fire V245.

Aclaración: En los planes de actividades presentados anteriormente, se definen principalmente tres responsables, SunCS (Sun Customer Services), SunEIS (Sun Enterprise Installation Standards) y SAE.

Todas las actividades de implementación en donde el responsable es SunCS, fueron realizadas por un grupo de trabajo bajo mi supervisión directa y en muchos casos con intervención técnica personal, esto es el caso de las juntas de planeación, instalación del hardware, instalación de sistemas operativos, instalación de Sun Cluster, instalación de los componentes de almacenamiento, configuración de la SAN, puesta en marcha de los servicios en Cluster y apoyo para la puesta en producción de la solución.



4. Fase Dos: Consolidación y Virtualización

4.1. Arquitectura

Con la finalidad de lograr una integración completa con la primera etapa, se propuso la conexión de los servidores Blade a la SAN de almacenamiento existente. Mediante la incorporación de nuevos puertos en los switches de SAN, es posible agregar los servidores Blade como iniciadores en la SAN. De igual manera, se realizará un crecimiento en la capacidad del arreglo Sun StorEdge 6140, para cumplir con los requerimientos de los servidores Windows virtualizados, y realizar algunos crecimientos de los entornos UNIX existentes.

Se realizará el crecimiento en poder de cómputo mediante la adición de procesadores de mayor capacidad a los servidores en Cluster Sun Fire V490. Además del procesamiento, se extenderá la capacidad de memoria de los servidores de bases de datos, dando posibilidad a la creación y configuración de nuevas instancias de bases de datos Oracle en el mismo Cluster.

Se instalará la solución de virtualización con VMware empleando los procesadores x64 de los servidores Blade. Con esto, será posible realizar la consolidación de los servidores X64 distribuidos por la dependencia que actualmente sufren de limitantes funcionales y operativas. En el siguiente diagrama se ilustra de forma lógica el crecimiento propuesto.

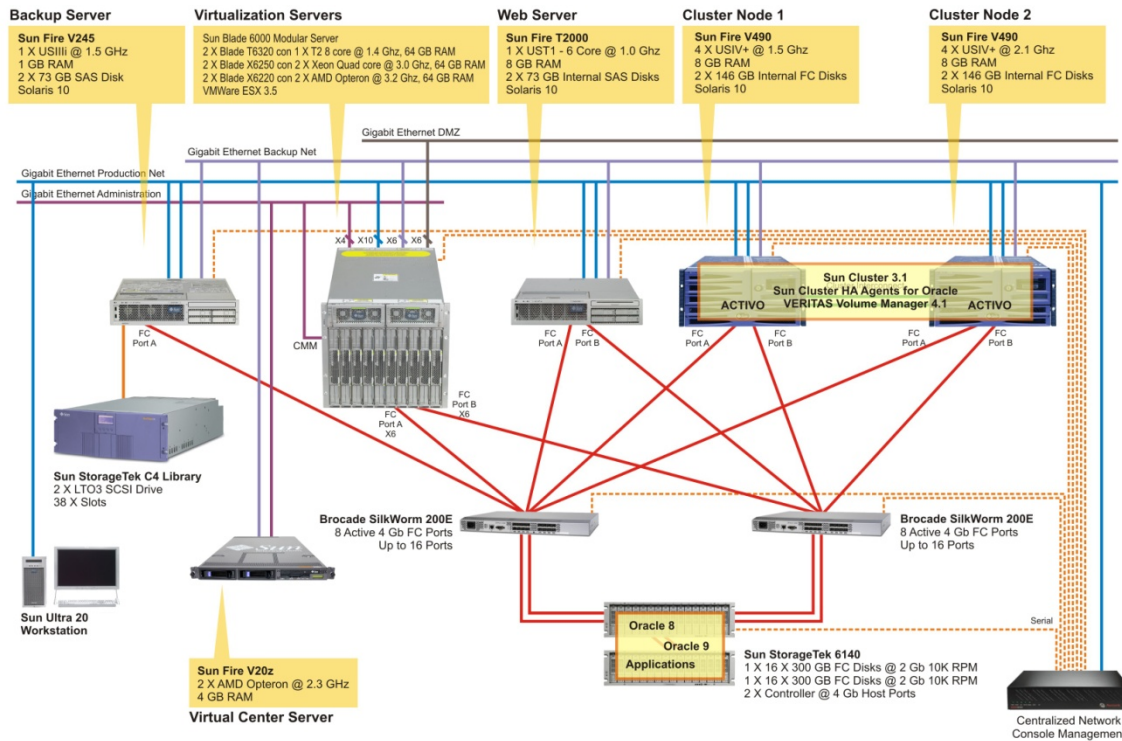


Figura 4.1. Diagrama de arquitectura para crecimiento de la infraestructura.

Haciendo una descripción general de la arquitectura propuesta se observan los siguientes cambios:

- Crecimiento en capacidad de procesamiento de los servidores Sun Fire V490 de dos a 4 procesadores cada uno. En uno de los servidores, el crecimiento se realizó con procesadores de 2.1 GHz, capacidad mayor a los actualmente instalados, proporcionando más del doble de la capacidad anterior.
- La instalación de 9 discos FC de 300 GB cada uno para completar la capacidad de almacenamiento del arreglo anteriormente instalado. Con este crecimiento la capacidad cruda crece de 5,867 GB a 8,381 GB.
- Se incluyen las licencias necesarias para activar 4 puertos más por switch de SAN, estas licencias incluyen los SFP (conectores de fibra) necesarios para la conexión de los servidores adicionales.
- El Sun Blade 6000 Modular Server con 2 servidores (Blades) T2, 2 servidores Intel, y 2 servidores AMD, estos 4 últimos para ser virtualizados a través de VMware.
- Un servidor Sun Vire V20z a ser empleado como servidor VirtualCenter para el control y la administración del resto de la infraestructura de virtualización.

- El software VMware Virtual Infrastructure 3 Enterprise, necesario para la creación y administración de las máquinas virtuales.

De acuerdo con la infraestructura de Hardware adquirida para este proyecto y descrita con anterioridad en este documento, se propone una arquitectura para formar la infraestructura virtual que ofrezca características de alta disponibilidad, balanceo automático, VMotion y posibilidades de crecimiento.

Tomando en cuenta las premisas anteriores, se propone la construcción de dos Clusters de ESX. El primero formado por los dos servidores Blade de procesadores AMD y el segundo Cluster formado por los dos servidores Blade de procesadores Intel. Este esquema provee la garantía de compatibilidad de recursos de procesamiento para las máquinas virtuales (VM's) dentro de cada Cluster, sin importar en cuál de los dos servidores Blade se encuentran las VM's en cualquier momento en el tiempo.

La simetría en la configuración, provee un correcto balanceo para las VM's. La existencia de conexiones de SAN redundantes, permite incrementar la disponibilidad de la arquitectura. De igual forma, la conexión redundante a la red corporativa, provee alta disponibilidad para las VM's hacia la red.

Se utilizarán interfaces de red adicionales para la conexión de red de respaldos, de tal forma que se aisle el tráfico de producción del tráfico de respaldos.

Los archivos correspondientes a las VM's, deberán ser localizados en el espacio de disco de SAN, y éste, deberá estar compartido entre los pares de servidores Blade (dentro del Cluster) de tal forma que estén disponibles para ambos en cualquier momento.

Para obtener una eficiente administración, y dado el tamaño de la configuración, se propone dedicar un servidor (Sun Fire V20z) para la administración de toda la infraestructura, consolidando en el mismo las funciones de licenciamiento, base de datos de configuración y software de VMware VirtualCenter.

En la siguiente figura, se muestra un diagrama lógico de la arquitectura propuesta mostrando sus principales componentes.

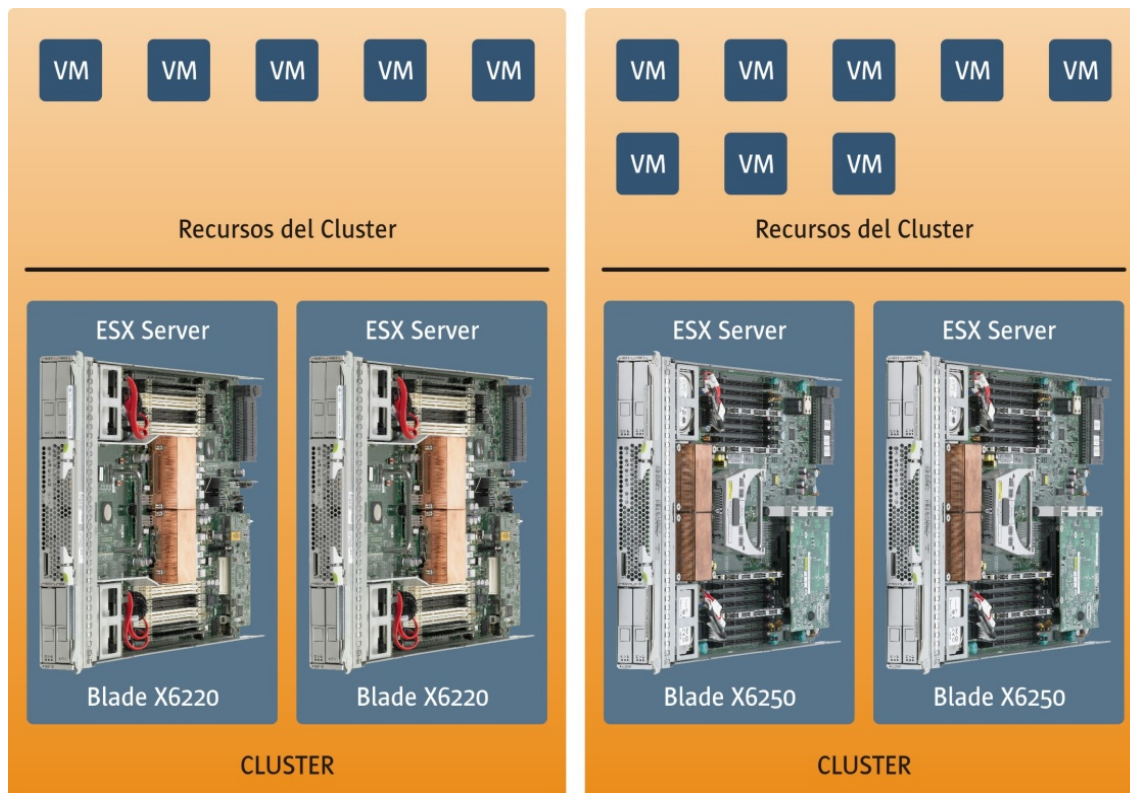


Figura 4.2. Arquitectura para VMware Virtual Infrastructure.

4.2. Implantación

Se presenta a continuación el plan de trabajo que describe las actividades necesarias para la implantación de esta solución.

CONSOLIDACIÓN Y VIRTUALIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA INFORMÁTICA DEL SAE

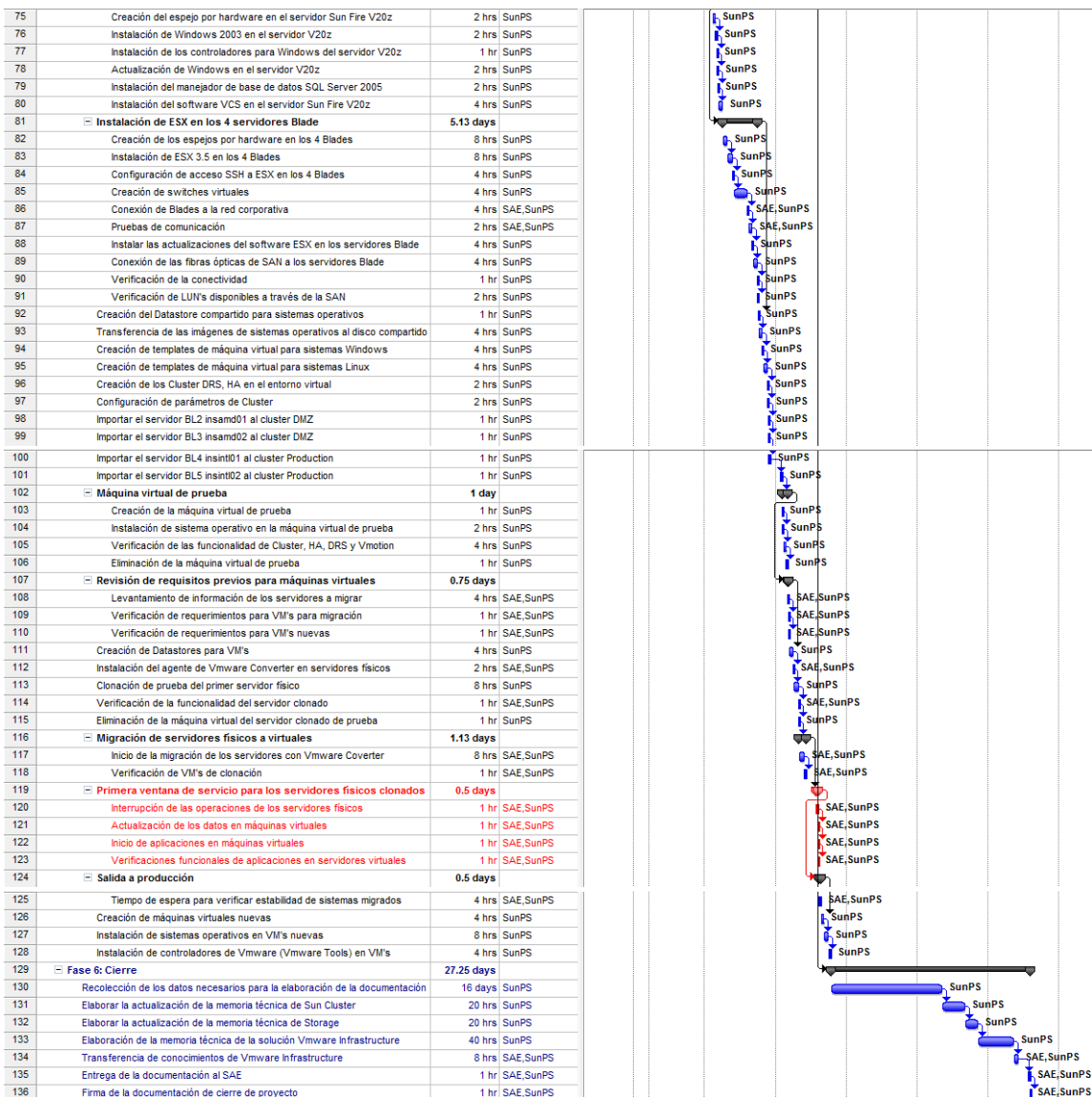


Figura 4.3. Plan de actividades para la instalación de la infraestructura virtual.

Aclaración: En el plan de actividades presentado anteriormente, el trabajo correspondiente al responsable SunPS se realizó bajo mi supervisión con un grupo de consultores especialistas en cada una de las disciplinas requeridas. Como coordinador general de la entrega de los servicios, fue mi responsabilidad verificar la correcta ejecución de las tareas. En los casos específicos de Sun Fire V20z, Sun Blade 6000, y la solución completa de virtualización las actividades realizadas fueron directamente mi responsabilidad.

Las modificaciones en términos de hardware en el centro de cómputo, se realizaron agregando otro Rack con capacidad para contener en su interior equipo adicional. Aunque el primer Rack (existente), tenía capacidad en unidades de Rack para poder alojar al servidor Blade 6000, la capacidad de potencia eléctrica era insuficiente. Sin embargo, las unidades de Rack disponibles en el primer Rack, pueden ser ocupadas por otros servidores, almacenamiento o switches que tengan consumos eléctricos menores y que estén diseñados también para el centro de datos.

El Rack propuesto para esta etapa de la solución, tiene características eléctricas superiores a las del primero, motivo por el cual será posible instalar más servidores del tipo Blade 6000 hasta agotar la capacidad del Rack, antes de verse en la necesidad de instalar un tercer Rack.

A continuación se presenta el nuevo diagrama de piso, del centro de cómputo del SAE.

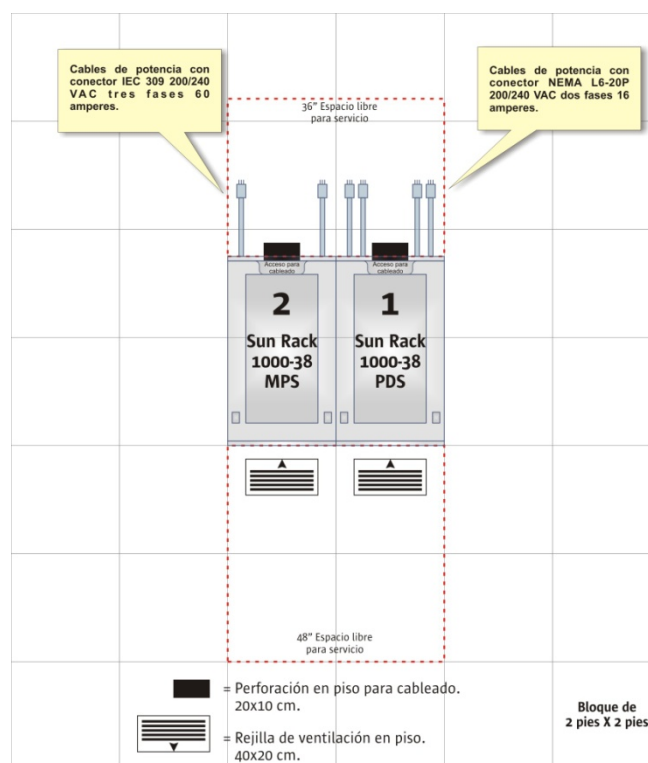


Figura 4.4. Diagrama de piso del centro de cómputo del SAE con la nueva infraestructura.

Se puede observar en la figura 4.4, que el nuevo Sun Rack (identificado en el diagrama con el número 2), tiene solamente dos cables de potencia, sin embargo a diferencia del primero, éstos cables son trifásicos y para ser conectados a circuitos de 60 amperes. El tipo de conector eléctrico requerido es el IEC-309 y de la misma forma que se recomendó con el primer Rack, estos dos circuitos deben ser conectados a fuentes de poder in-interrumpibles independientes con la finalidad de proveer redundancia en el suministro de energía a los componentes que se ubiquen dentro de este Rack.

Al igual que en el primer caso, podemos ver requerimientos similares para las perforaciones de piso, y requerimientos similares para la rejilla de aire acondicionado también. Las especificaciones de disipación de calor pueden ser obtenidas de la documentación de los equipos por parte del fabricante las cuales generalmente son entregadas al cliente (SAE) como referencia de los detalles específicos para su centro de datos.

Haciendo un diagrama de la infraestructura ubicada dentro del Rack, en la siguiente figura se puede ver, la distribución de equipos con este crecimiento.

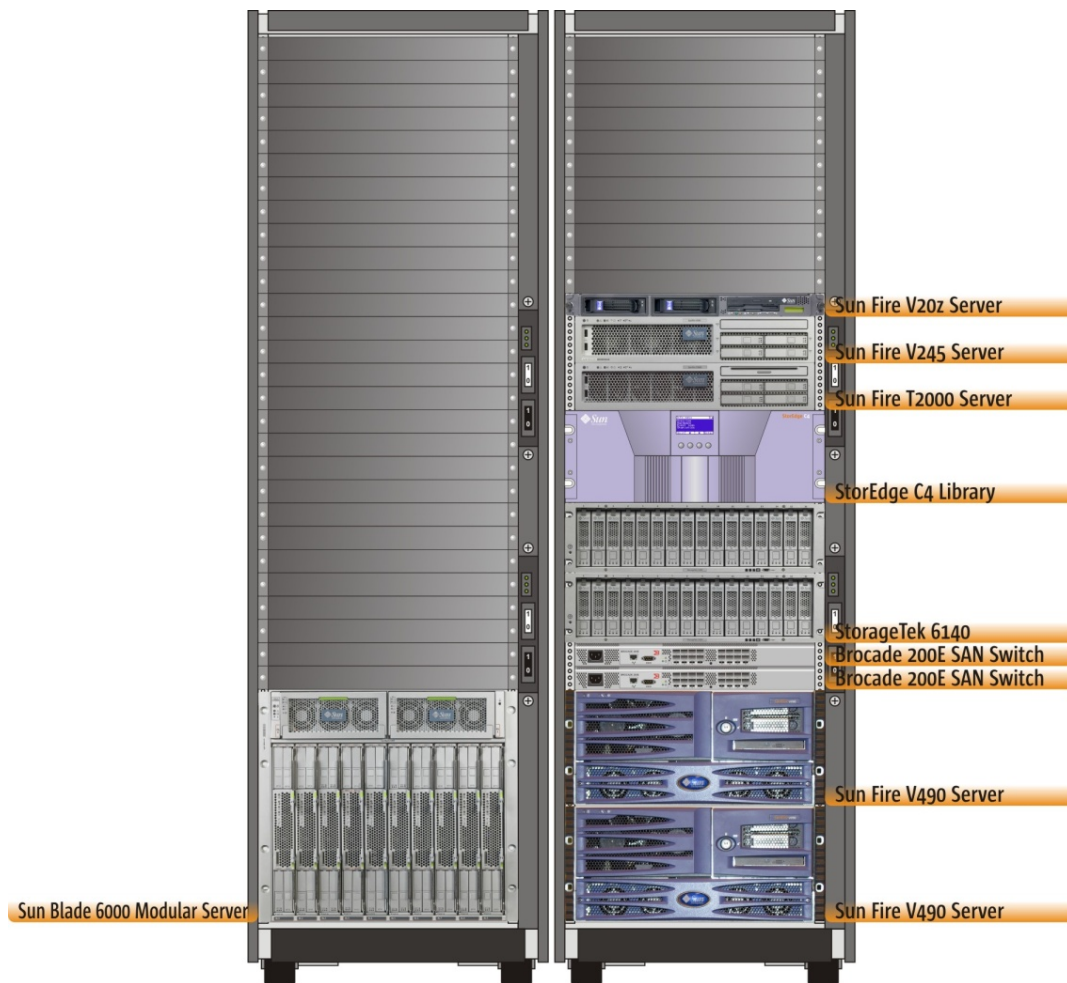


Figura 4.5. Diagrama de Racks con nueva infraestructura.

4.2.1. Servidor Modular Sun Blade 6000

En la figura 4.6 se muestra el detalle de identificación de componentes para el servidor modular Blade 6000.

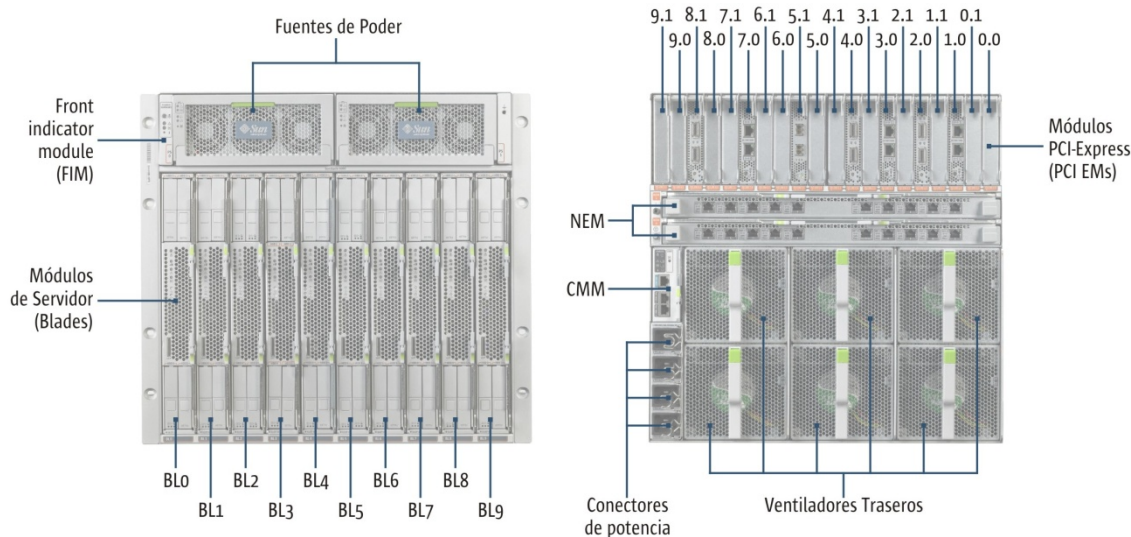


Figura 4.6. Servidor Modular Blade 6000.

En la tabla 4.1, se especifica la ubicación de los módulos de servidor “Blade” instalados en el chasis.

Blade	Modelo de Servidor Blade
BL0	Sun Blade T6320 Server Module
BL1	Sun Blade T6320 Server Module
BL2	Sun Blade X6220 Server Module
BL3	Sun Blade X6220 Server Module
BL4	Sun Blade X6250 Server Module
BL5	Sun Blade X6250 Server Module
BL6	Vacío
BL7	Vacío
BL8	Vacío
BL9	Vacío

Tabla 4.1. Detalle de instalación de servidores Blade para el proyecto.

En la tabla 4.2, se especifica la posición de las tarjetas PCI Express instaladas en los compartimientos para PCI EM's.

PCI EM	Tarjeta PCI	PCI EM	Tarjeta PCI
EM0.0	SG-XPCIE2FCGBE-Q-Z	EM0.1	SG-XPCIE2FCGBE-Q-Z
EM1.0	SG-XPCIE2FCGBE-Q-Z	EM1.1	SG-XPCIE2FCGBE-Q-Z
EM2.0	SG-XPCIE2FCGBE-Q-Z	EM2.1	SG-XPCIE2FCGBE-Q-Z
EM3.0	SG-XPCIE2FCGBE-Q-Z	EM3.1	SG-XPCIE2FCGBE-Q-Z
EM4.0	SG-XPCIE2FCGBE-Q-Z	EM4.1	SG-XPCIE2FCGBE-Q-Z
EM5.0	SG-XPCIE2FCGBE-Q-Z	EM5.1	SG-XPCIE2FCGBE-Q-Z
EM6.0	Vacío	EM6.1	Vacío
EM7.0	Vacío	EM7.1	Vacío
EM8.0	Vacío	EM8.1	Vacío
EM9.0	Vacío	EM9.1	Vacío

Tabla 4.2. Detalle de componentes PCI-Express en el servidor Sun Blade 6000.

Se realizó la configuración de la tarjeta de administración del chasis Blade 6000, de acuerdo a la información de red mostrada en las siguientes tablas. El módulo de administración CMM (Chassis Monitoring Module) permite la administración de hardware del chasis así como de los módulos de servidor “Blade” que estén instalados.

Parámetro de Red	Valor
CMM Net 0: Dirección IP	165 . 128 . 180 . 11
CMM Net 0: Máscara de red	255 . 255 . 255 . 0
CMM Net 0: Enrutador por defecto	165 . 128 . 180 . 2
CMM Net 0: Servidor DNS	165 . 128 . 172 . 100
CMM Net 0: Dirección MAC	00 : 21 : 28 : 18 : 3E : 7B

Tabla 4.3. Configuración de red para el CMM del servidor Sun Blade 6000.

Parámetro de Red	Dirección IP	Dirección MAC
BL0: Dirección IP	165.128.180.12	00:14:4F:CF:4A:6F
BL1: Dirección IP	165.128.180.13	00:14:4F:CF:38:E7
BL2: Dirección IP	165.128.180.14	00:21:28:18:34:FF
BL3: Dirección IP	165.128.180.15	00:21:28:18:3D:E2
BL4: Dirección IP	165.128.180.16	00:23:8B:17:11:64
BL5: Dirección IP	165.128.180.17	00:23:8B:17:10:94
BL6: Dirección IP	Vacío	
BL7: Dirección IP	Vacío	
BL8: Dirección IP	Vacío	
BL9: Dirección IP	Vacío	
Máscara de red	255.255.255.0	
Enrutador por defecto	165.128.180.2	
Servidor DNS	165.128.172.100	

Tabla 4.4. Direccionamiento IP para los servidores Blade.

En las siguientes páginas, se muestran los detalles de la configuración del chasis.

Sun(TM) Integrated Lights Out Manager
Version 2.0.3.10

Tabla 4.5. Versión de firmware de CMM.

```
/CMM/network

Properties:
  commitpending = (Cannot show property)
  ipaddress = 165.128.180.11
  ipdiscovery = static
  ipgateway = 165.128.180.2
  ipnetmask = 255.255.255.0
  macaddress = 00:21:28:18:3E:7B
  pendingipaddress = 165.128.180.11
  pendingipdiscovery = static
  pendingipgateway = 165.128.180.2
  pendingipnetmask = 255.255.255.0
  switchconf = port0
```

Tabla 4.6. Configuración de red del CMM.

```
type = Chassis
chassis_part_number = XXX-XXXX-XX
chassis_serial_number = 0851BD1319
product_name = SUN BLADE 6000 MODULAR SYSTEM
product_part_number = 541-1983-07
product_serial_number = 1005LCB-0848YM093K
product_version = (none)
product_manufacturer = SUN MICROSYSTEMS
fru_name = ASY,BD,MIDPLANE,6000
fru_part_number = 501-7376-03
fru_serial_number = 1005LCB-0846YB08NH
power_state = On
```

Tabla 4.7. Detalles del chasis.

/CH/BL0

```
Properties:
type = Blade
fru_name = 8C,1.4GHZ N2,T6320,DIRECT-A
fru_part_number = 541-2516-04
fru_serial_number = 0000000-0845YG0683
```

Tabla 4.8. Detalles del Blade 0.

/CH/BL1

```
Properties:
type = Blade
fru_name = 8C,1.4GHZ N2,T6320,DIRECT-A
fru_part_number = 541-2516-04
fru_serial_number = 0000000-0845YG06EA
```

Tabla 4.9. Detalles del Blade 1.

/CH/BL2

```
Properties:
type = Blade
fru_name = ASSY,BD,GEMINI,X6220
fru_part_number = 540-7612-01
fru_serial_number = 0000000-0850BZ0F3A
```

Tabla 4.10. Detalles del Blade 2.

/CH/BL3

```
Properties:
type = Blade
fru_name = ASSY,BD,GEMINI,X6220
fru_part_number = 540-7612-01
fru_serial_number = 0000000-0850BZ0F39
```

Tabla 4.11. Detalles del Blade 3.

/CH/BL4

```
Properties:
type = Blade
fru_name = ASSY,BD,WOLF,X6250
fru_part_number = 540-7254-01
fru_serial_number = 0000000-7001
```

Tabla 4.12. Detalles del Blade 4.

/CH/BL5

```
Properties:
type = Blade
fru_name = ASSY,BD,WOLF,X6250
fru_part_number = 540-7254-06
```

Tabla 4.13. Detalles del Blade 5.

4.2.2. Crecimiento de la capacidad de almacenamiento en la SAN

Con la finalidad de cumplir los requerimientos de espacio de los servidores actuales y nuevos que forman parte de la infraestructura conectada a la SAN de este proyecto, presentamos una nueva propuesta de configuración. Gráficamente, la configuración de volúmenes se muestra en la figura 4.7.



Figura 4.7. Nueva propuesta de configuración del arreglo Sun StorEdge 6140.

En la siguiente tabla se muestran los volúmenes propuestos para los nuevos requerimientos.

Virtual Disk	RAID	VD Size (GB)	Volumes	Vol. Size (GB)
VD1	1	558	datafilev490	170
			datafilev490_1	388
VD5	5	1,116	imgst2000	1,024
			imgst2000_1	92
VD2	0	1,674	bkupt2000	1,456
			workv490	120
			oraclet2000	98
VD3	5	3,906	virtual1	100
			virtual2	100
			virtual3	100
			virtual4	100
			virtual5	100
			virtual6	100
			virtual7	100
			virtual8	100

			virtual9	100
			virtual10	100
			virtual11	100
			virtual12	100
			virtual13	100
			virtual14	100
			virtual15	100
			virtual16	100
			virtual17	100
			virtual18	100
			virtual19	100
			virtual20	100
			virtual21	100
			virtual22	100
			virtual23	100
			virtual24	100
			virtual25	100
			virtual26	100
			virtual27	100
			virtual28	100
			virtual29	100
			virtual30	100
			virtual31	100
			virtual32	100
			virtual33	100
			virtual34	100
			virtual35	100
			virtual36	100
			virtual37	100
			virtual38	100
			virtual39	104

Tabla 4.14. Detalles de configuración de volúmenes para el arreglo Sun StorEdge 6140.

En las siguientes páginas, se muestra el detalle de configuración del arreglo de discos Sun StorEdge 6140.

PROFILE FOR STORAGE ARRAY: mxinsst

SDK version: 09.60.G0.24

SUMMARY-----

```

Number of controllers:      2
Controller redundancy mode:  DUPLEX
Needs Attention flag:      false
Is Fixing flag:            false
Number of volume groups:   4
Total number of volumes    46
    
```

```

    Number of standard volumes: 46
Number of installed drives: 32
Total hot spare drives: 2
    Standby: 2
    In use: 0
Current configuration
    Firmware version: 06.60.11.11
    NVSRAM version: N399X-660843-003
Pending configuration
    Staged firmware download supported: false
    Firmware version: None
    NVSRAM version: None
    Tranferred on: None
NVSRAM configured for batteries: Yes

Start cache flushing at (pct): 80
Stop cache flushing at (pct): 80
Cache block size (in KB): 16

Media scan frequency (in days): 30

Failover alert delay (minutes): 5

Storage array identifier (SAID): 600A0B8000267C9000000000456B0198

Feature enable identifier: 343537373500343537363500456aff99

Feature summary and status
    Storage Domain - 4 Enabled true Compliant true WithinLimits true
    Storage Domain - 8 Enabled true Compliant true WithinLimits true

```

Tabla 4.15. Storage Array Profile.

```

Controllers-----
Number of controllers: 2

Tray.85.Controller.A
    Status: Optimal
    Current configuration
        Firmware version:
            Appware version: 06.60.11.11
            Bootware version: 06.60.11.11
            NVSRAM version: N399X-660843-003
        Board ID: 3994
        Replacment part number: 37535810150
        Product ID: CSM200_R
        Product revision: 0660
        Serial number: SG84541670
        Date of manufacture: Thu Nov 13 18:00:00 CST 2008
        Cache/processor size (MB): 1693/256
        Date/Time: Mon Apr 06 04:53:25 CDT 2009
    Associated Volumes (* = Preferred Owner):
        imgst2000_1*
        bkupt2000*
        oraclet2000*
        virtual2*
        virtual4*
        virtual6*

```

```

virtual18*
virtual10*
virtual12*
virtual14*
virtual16*
virtual18*
virtual20*
virtual22*
virtual24*
virtual26*
virtual28*
virtual30*
virtual32*
virtual34*
virtual36*
virtual38*

Ethernet port:          1
  MAC address:         00.a0.b8.48.b7.52
  IP address:          10.1.1.23
  Subnet mask:         255.255.255.192
  Gateway:             0.0.0.0
  Remote login:        false
  Port Speed:          100
Ethernet port:          2
  MAC address:         00.a0.b8.48.b7.53
  IP address:          192.168.129.101
  Subnet mask:         255.255.255.0
  Gateway:             0.0.0.0
  Remote login:        false
  Port Speed:          -1

```

Tabla 4.16. Controller A.

```

Tray.85.Controller.B
Status:                Optimal
Current configuration
  Firmware version:
    Appware version:   06.60.11.11
    Bootware version:  06.60.11.11
  NVSRAM version:      N399X-660843-003
Board ID:               3994
Replacment part number: 37533350150
Product ID:             CSM200_R
Product revision:       0660
Serial number:          1T64045765
Date of manufacture:    Mon Oct 09 19:00:00 CDT 2006
Cache/processor size (MB): 1693/256
Date/Time:              Mon Apr 06 04:53:21 CDT 2009
Associated Volumes (* = Preferred Owner):
  imgst2000*
  workv490*
  datafilev490*
  datafilev490_1*
  virtual1*
  virtual3*
  virtual5*
  virtual7*

```

```

virtual9*
virtual11*
virtual13*
virtual15*
virtual17*
virtual19*
virtual21*
virtual23*
virtual25*
virtual27*
virtual29*
virtual31*
virtual33*
virtual35*
virtual37*
virtual39*

Ethernet port:          1
  MAC address:         00.a0.b8.26.7c.0c
  IP address:          10.1.1.24
  Subnet mask:         255.255.255.192
  Gateway:             0.0.0.0
  Remote login:        false
  Port Speed:          100
Ethernet port:          2
  MAC address:         00.a0.b8.26.7c.0d
  IP address:          192.168.129.102
  Subnet mask:         255.255.255.0
  Gateway:             0.0.0.0
  Remote login:        false
  Port Speed:          -1

```

Tabla 4.17. Controller B.

Virtual Disks (Volume Groups) -----

Number of volume groups: 4

VolumeGroup 5

Raid Level: RAID 5

Online: true

Tray loss protection: false

Associated volumes and capacities:

imgst2000 (1,024 GB)

imgst2000_1 (91.586 GB)

Associated drives (in piece order):

Tray.85.Drive.11 index: 0

Tray.85.Drive.14 index: 1

Tray.85.Drive.12 index: 2

Tray.85.Drive.15 index: 3

Tray.85.Drive.13 index: 4

VolumeGroup 2

Raid Level: RAID 0

Online: true

Tray loss protection: false

Associated volumes and capacities:

bkupt2000 (1,456 GB)
workv490 (120 GB)
oraclet2000 (97.323 GB)

Associated drives (in piece order):

Tray.85.Drive.5 index: 0
Tray.85.Drive.6 index: 1
Tray.85.Drive.7 index: 2
Tray.85.Drive.8 index: 3
Tray.85.Drive.9 index: 4
Tray.85.Drive.10 index: 5

VolumeGroup 1

Raid Level: RAID 1
Online: true
Tray loss protection: false

Associated volumes and capacities:

datafilev490 (170 GB)
datafilev490_1 (387.793 GB)

Associated drives (in piece order):

Tray.85.Drive.1 index: 0
Tray.85.Drive.4 index: 1
Tray.85.Drive.2 index: 2
Tray.85.Drive.3 index: 3

VolumeGroup 3

Raid Level: RAID 5
Online: true
Tray loss protection: false

Associated volumes and capacities:

virtual1 (100 GB)
virtual2 (100 GB)
virtual3 (100 GB)
virtual4 (100 GB)
virtual5 (100 GB)
virtual6 (100 GB)
virtual7 (100 GB)
virtual8 (100 GB)
virtual9 (100 GB)
virtual10 (100 GB)
virtual11 (100 GB)
virtual12 (100 GB)
virtual13 (100 GB)
virtual14 (100 GB)
virtual15 (100 GB)
virtual16 (100 GB)
virtual17 (100 GB)
virtual18 (100 GB)
virtual19 (100 GB)
virtual20 (100 GB)
virtual21 (100 GB)
virtual22 (100 GB)
virtual23 (100 GB)
virtual24 (100 GB)
virtual25 (100 GB)
virtual26 (100 GB)
virtual27 (100 GB)
virtual28 (100 GB)
virtual29 (100 GB)
virtual30 (100 GB)
virtual31 (100 GB)

```

virtual32 (100 GB)
virtual33 (100 GB)
virtual34 (100 GB)
virtual35 (100 GB)
virtual36 (100 GB)
virtual37 (100 GB)
virtual38 (100 GB)
virtual39 (104.439 GB)

```

Associated drives (in piece order):

```

Tray.1.Drive.1 index: 0
Tray.1.Drive.2 index: 1
Tray.1.Drive.3 index: 2
Tray.1.Drive.4 index: 3
Tray.1.Drive.5 index: 4
Tray.1.Drive.6 index: 5
Tray.1.Drive.7 index: 6
Tray.1.Drive.8 index: 7
Tray.1.Drive.9 index: 8
Tray.1.Drive.10 index: 9
Tray.1.Drive.11 index: 10
Tray.1.Drive.12 index: 11
Tray.1.Drive.13 index: 12
Tray.1.Drive.14 index: 13
Tray.1.Drive.15 index: 14

```

Tabla 4.18. Volume Groups.

STANDARD VOLUMES-----

SUMMARY

Number of standard volumes: 46

NAME	STATUS	CAPACITY	RAID LEVEL	VDISK(VOLUME GROUP)
imgst2000	Optimal	1,024 GB	RAID 5	VolumeGroup.5
imgst2000_1	Optimal	91.586 GB	RAID 5	VolumeGroup.5
bkupt2000	Optimal	1,456 GB	RAID 0	VolumeGroup.2
workv490	Optimal	120 GB	RAID 0	VolumeGroup.2
oracllet2000	Optimal	97.323 GB	RAID 0	VolumeGroup.2
datafilev490	Optimal	170 GB	RAID 1	VolumeGroup.1
datafilev490_1	Optimal	387.793 GB	RAID 1	VolumeGroup.1
virtual1	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3
virtual2	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3
virtual3	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3
virtual4	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3
virtual5	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3
virtual6	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3
virtual7	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3
virtual8	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3
virtual9	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3
virtual10	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3
virtual11	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3
virtual12	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3
virtual13	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3
virtual14	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3
virtual15	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3
virtual16	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3

virtual17	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3
virtual18	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3
virtual19	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3
virtual20	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3
virtual21	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3
virtual22	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3
virtual23	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3
virtual24	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3
virtual25	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3
virtual26	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3
virtual27	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3
virtual28	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3
virtual29	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3
virtual30	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3
virtual31	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3
virtual32	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3
virtual33	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3
virtual34	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3
virtual35	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3
virtual36	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3
virtual37	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3
virtual38	Optimal	100 GB	RAID 5	VolumeGroup.3
virtual39	Optimal	104.439 GB	RAID 5	VolumeGroup.3

Tabla 4.19. Volumes.

4.2.3. Virtual Center Server Sun Fire V20z

El servidor Sun Fire V20z está encargado de ejecutar los servicios de administración de la infraestructura virtual. Para esto, se realizó la instalación del sistema operativo Windows 2003 Server R2 de 32 bits.

En la siguiente tabla, se indican los parámetros de red necesarios para la configuración del servidor de Virtual Center, Sun Fire V20z.

Parámetro	Valor
Net 0: Dirección IP	165.128.180.22
Hostname	MXINSVCS01.fideliq.gob.mx
Máscara de red	255.255.255.0
Enrutador por defecto	165.128.180.2
Servidor DNS	165.128.172.100

Tabla 4.20. Configuración de red para el servidor VirtualCenter Sun Fire V20z.

Observación Se sugirió instalar el servidor con el sistema operativo Microsoft Windows Server 2003 (32 bit) en inglés.

A continuación se presentan los principales pasos en el proceso de instalación de los productos de VMware en el servidor Sun Fire V20z.

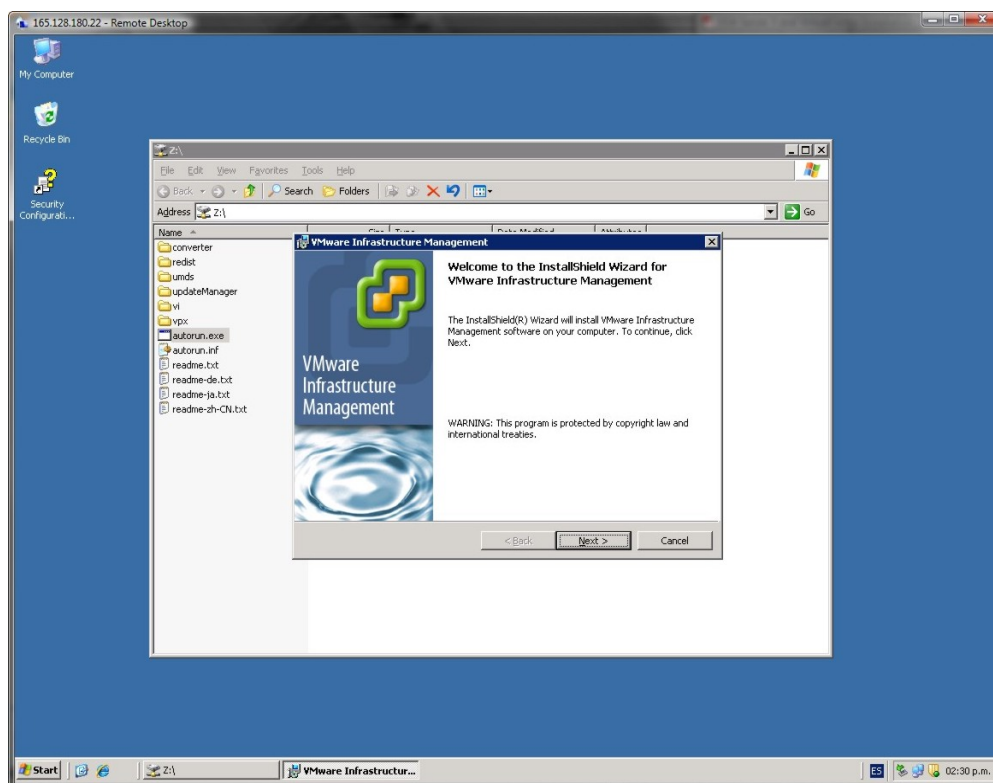


Figura 4.8. Inicio del proceso de instalación.

La media de instalación para el software de VMware Infrastructure se puede obtener en forma de CD ROM, o bien, mediante la descarga de la imagen del mismo CD ROM desde el sitio Web de VMware. En nuestro caso, es más práctico utilizar la imagen de CD ROM y emplear las facilidades que proveen los servidores Sun para la transferencia a través de la red de un dispositivo CD ROM virtual, de esta forma no tenemos que trasladarnos físicamente hasta el servidor para iniciar el proceso de instalación.

Cuando se inserta el CD, automáticamente se inicia el instalador, en caso contrario, hacer doble click sobre el ejecutable de instalación.

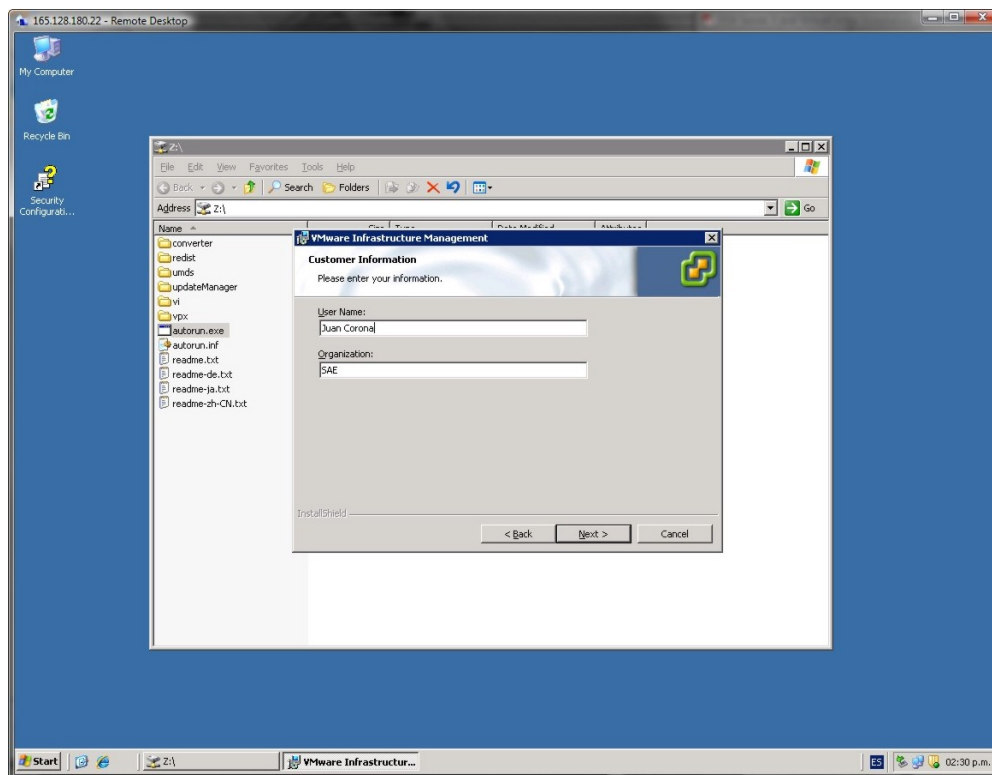


Figura 4.9. Registro del software.

En la ventana de registro, el instalador solicita el nombre del responsable de la administración del software, y el nombre de la organización a la que este software pertenece. Introducir ambas informaciones y dar click en Next.

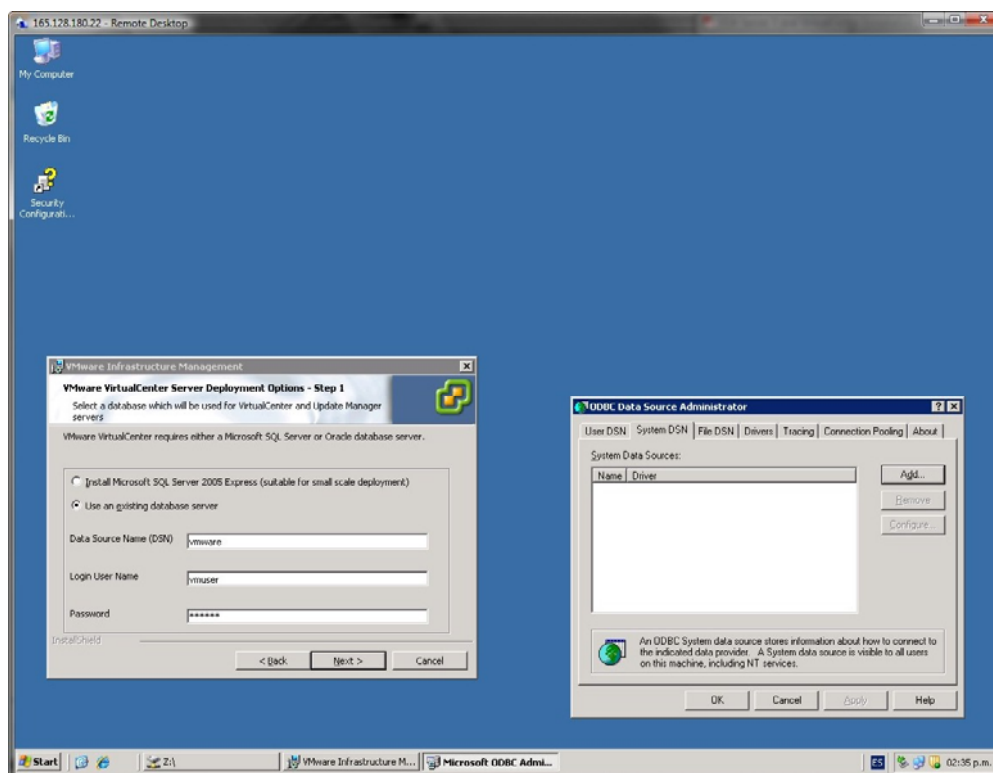


Figura 4.10. Especificaciones del DNS para el servicio de base de datos para el control de VCS.

En la etapa correspondiente a la selección de base de datos, el instalador solicita la información necesaria para conectarse al motor de base de datos que será utilizado para guardar los datos de configuración de la infraestructura virtual, así como las bitácoras de operación.

Para esta instalación se utilizó un servidor Microsoft SQL Server 2005 soportado por VMware Infrastructure, el cual fue instalado en el mismo servidor que VirtualCenter. En la pantalla de la figura 4.10 se muestra la información de DSN, usuario y contraseña para conectarse a dicho servidor de base de datos. En la ventana de la derecha, se inició el proceso de creación de una conexión SQL para el manejador SQL Server 2005.

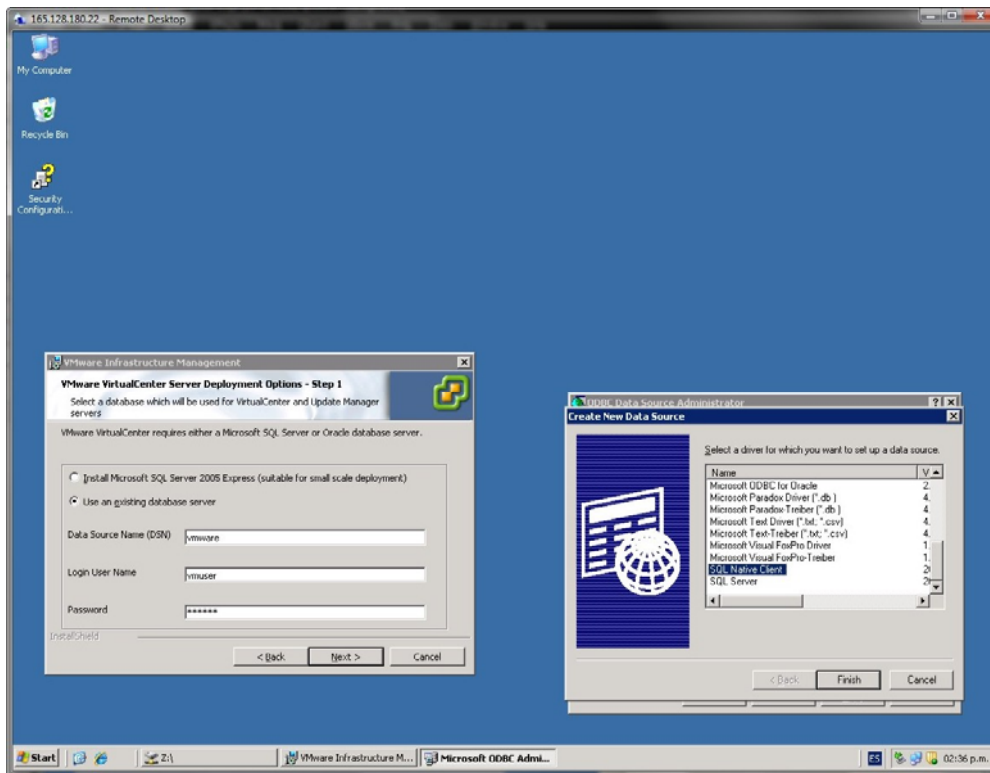


Figura 4.11. Creación de una nueva conexión de base de datos para el control de VCS.

En el *Wizard* de creación para una nueva conexión de base de datos, se especificó que el tipo de conexión es “*SQL Native Client*”. Generalmente, es responsabilidad del administrador de bases de datos, la instalación del motor de base de datos y de la conexión ODBC necesaria, en este caso realizamos las actividades por el SAE.

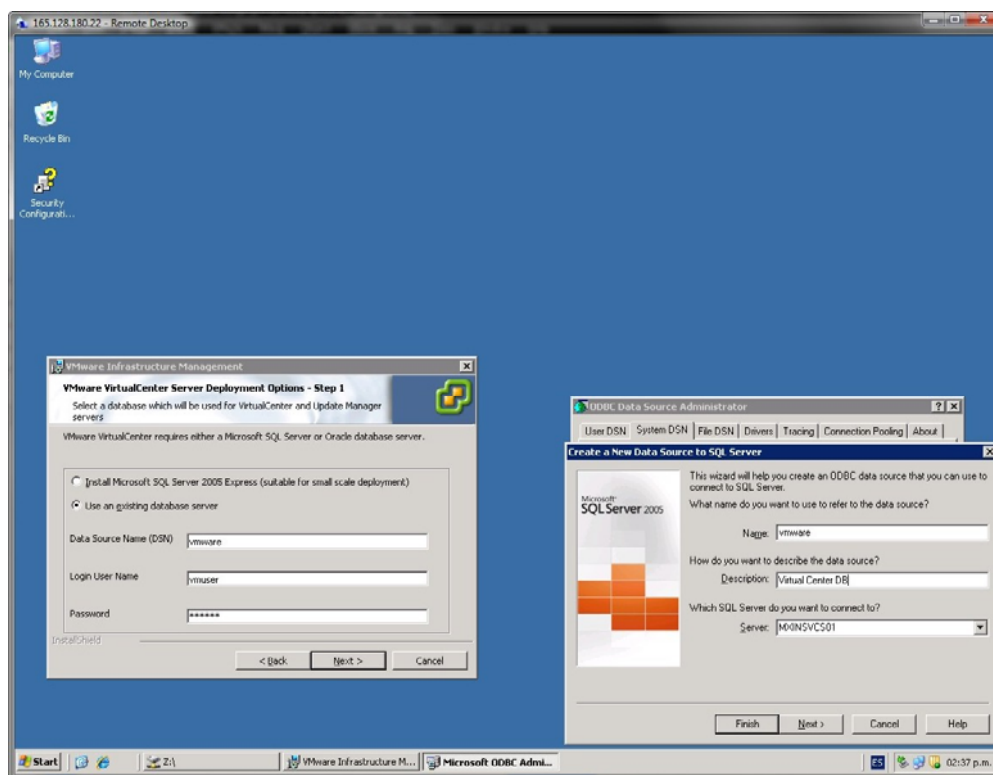


Figura 4.12. Propiedades de la conexión de base de datos para el control de VCS.

Para continuar, se especificó el nombre del recurso de base de datos, la descripción para esta conexión, y el nombre del servidor en donde se ejecuta el motor de base de datos, como se mencionó anteriormente para este caso, el mismo servidor en donde se instala el software VMware VirtualCenter.

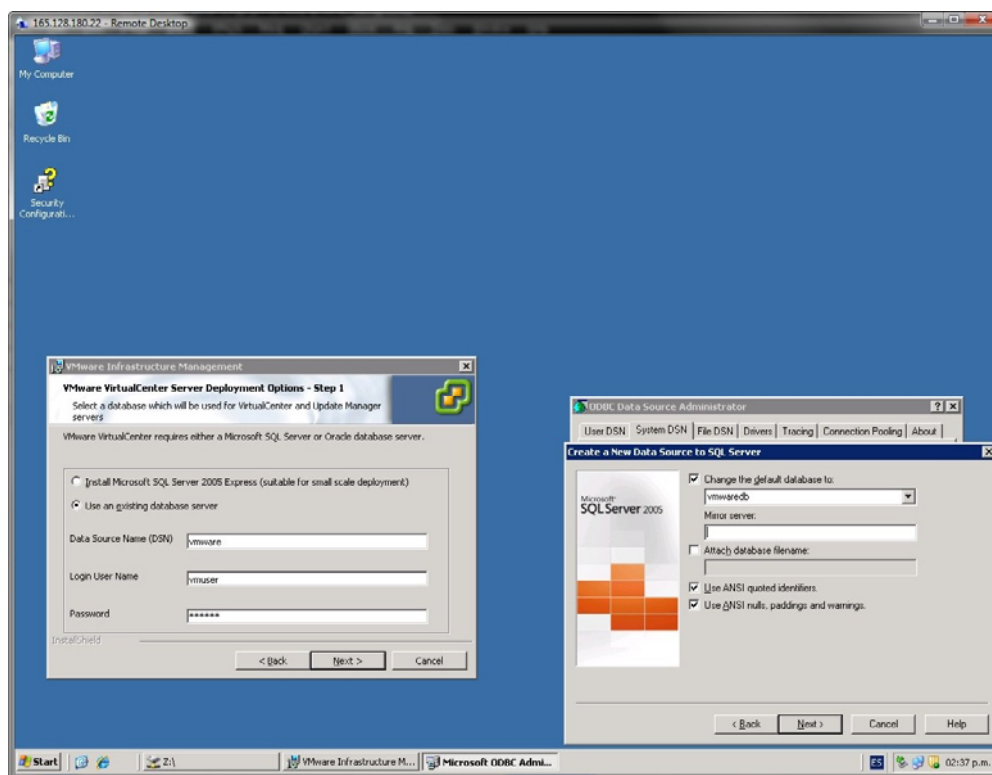


Figura 4.13. Propiedades de la conexión de base datos para el control de VCS (continuación).

Continuando con la creación de la conexión ODBC, se especificó la base de datos por defecto a ser utilizada en esta conexión, la base de datos existente es correcta ya que en la instalación de Microsoft SQL Server 2005 fue especificada como la base de datos por defecto.

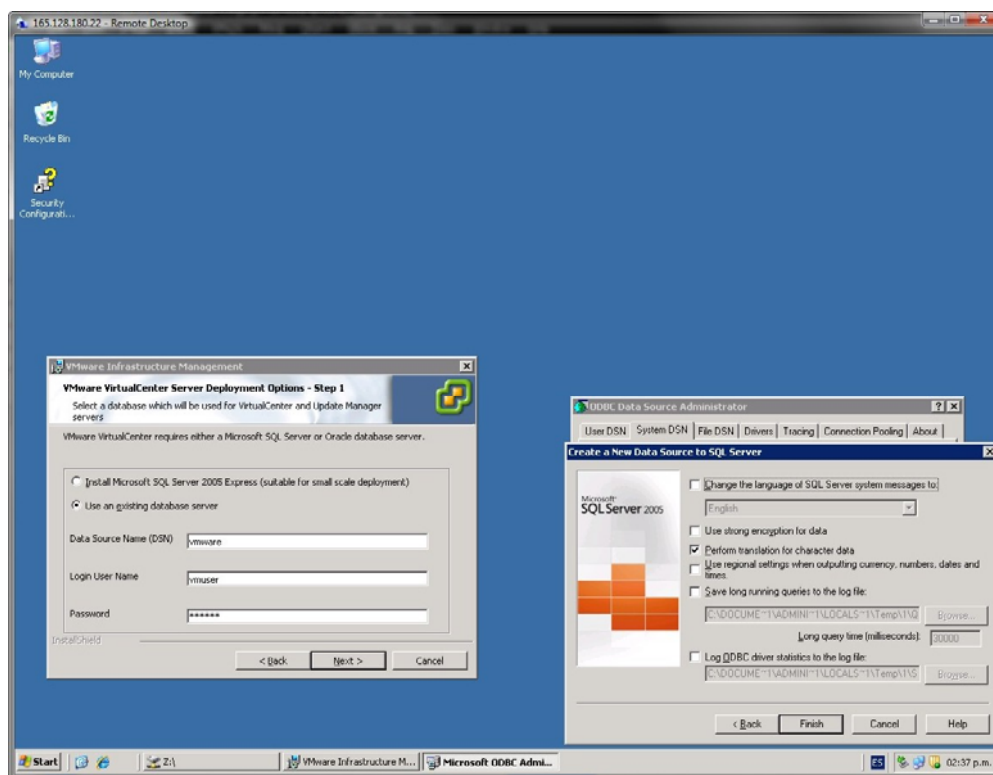


Figura 4.14. Propiedades de la conexión de base datos para el control de VCS (continuación).

En las propiedades para esta conexión, mantenemos la configuración por defecto que es correcta para este tipo de conexión SQL, finalizamos el procedimiento de creación de la conexión SQL con el botón Finish.

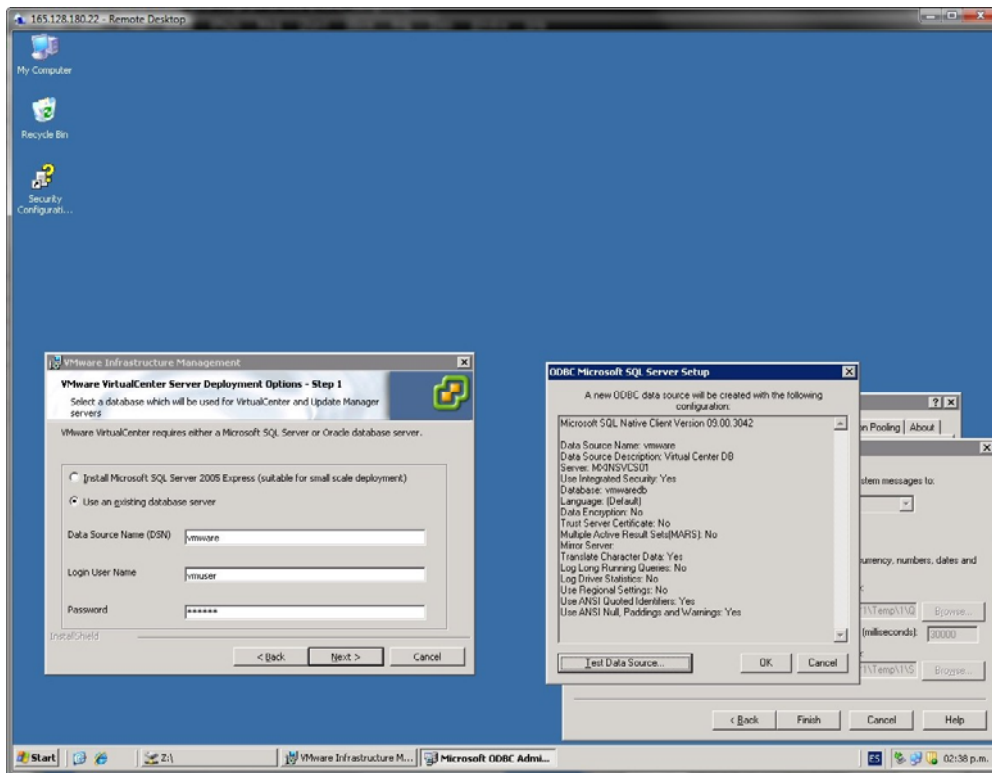


Figura 4.15. Finalización de la conexión de base datos para el control de VCS.

En la ventana de resumen de la conexión, presionamos el botón “*Test Data Source*” con la finalidad de probar el correcto funcionamiento de la conexión SQL. Naturalmente para que esta conexión tenga éxito, el manejo Microsoft SQL Server 2005 debe estar en funcionamiento.

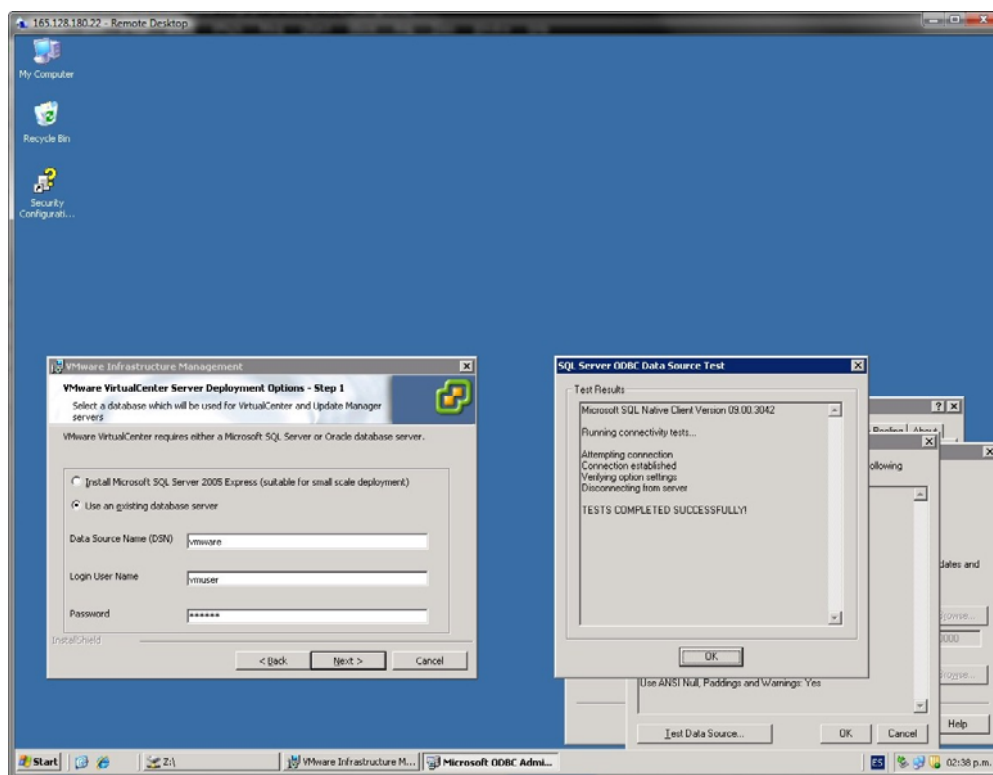


Figura 4.16. Prueba exitosa de la conexión a la base datos para el control de VCS.

Observamos en la figura anterior, que la conexión ha sido exitosa por lo que podemos proseguir con la instalación del software VMware VirtualCenter. Es importante que en este punto de la instalación del software, la conexión esté funcional, ya que el software ingresará al manejador de base de datos para crear las estructuras necesarias para el guardado de la información de configuración.

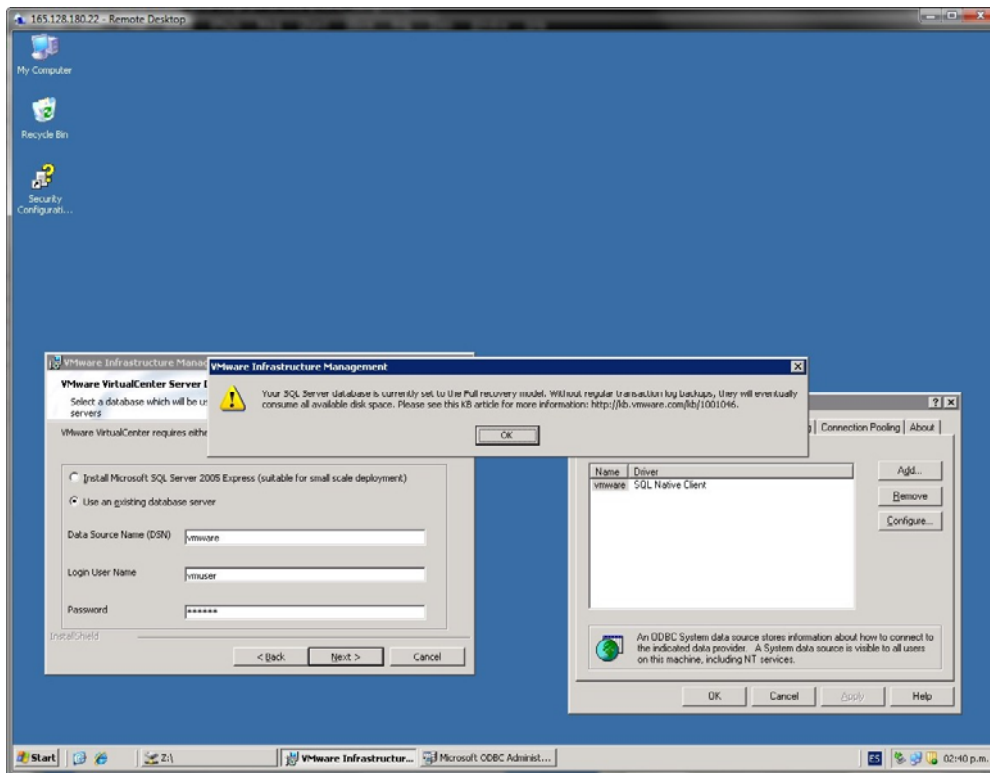


Figura 4.17. Notificación respecto al mantenimiento y depuración de la base de datos de VCS.

Esta notificación, se refiere al mantenimiento que el administrador de esta infraestructura virtual, o administrador de base de datos, debe tener respecto a la continua depuración de la base de datos a fin de evitar que ésta, se llene al punto de presentar problemas de funcionamiento.

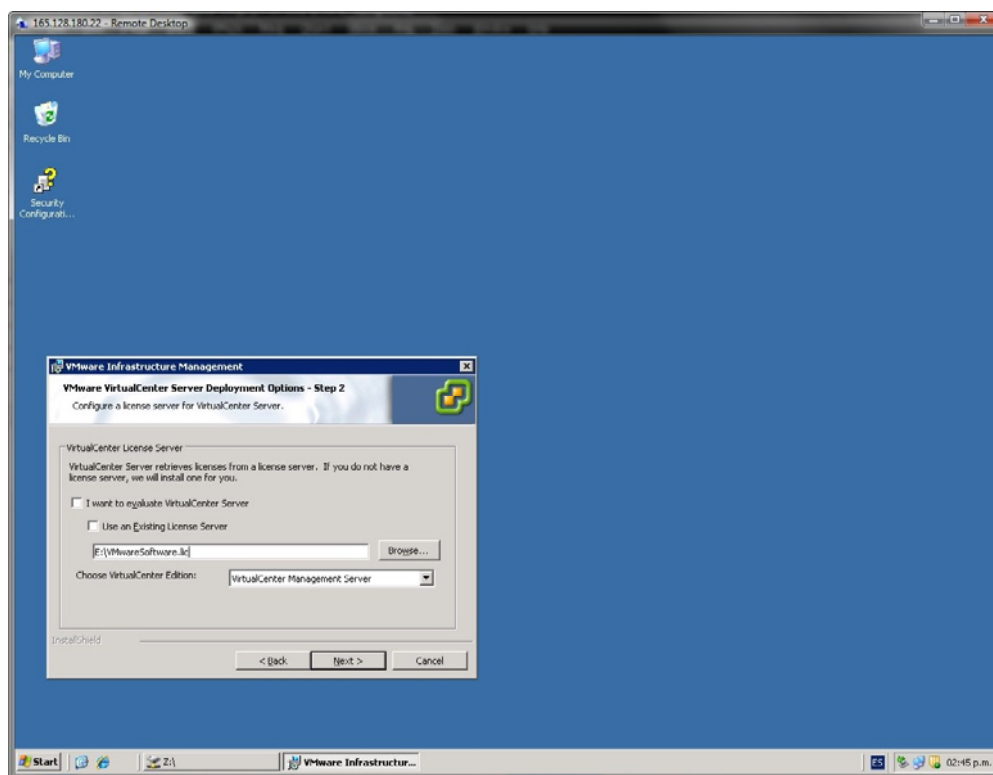


Figura 4.18. Configuración del License Server de VCS.

En esta pantalla, se continúa con la instalación del servidor de licencias de VMware. Esta opción es la recomendada para una infraestructura virtual como la que se está instalando, ya que este servidor de licencias, puede validar a través de la red, no solamente el correcto licenciamiento del propio software VirtualCenter, sino también el software ESX de todos los servidores virtualizados, centralizando de esta forma el mantenimiento de las licencias de derecho de uso. Este servidor de licencias es responsable de la realización de algunas tareas, por ejemplo, debe estar continuamente verificando el número de procesadores con licencia en cada uno de los servidores ESX.

Antes de este paso, se debe contar con el archivo de licencia previamente obtenido de VMware a través del proceso de activación de software disponible en la página Web del fabricante.

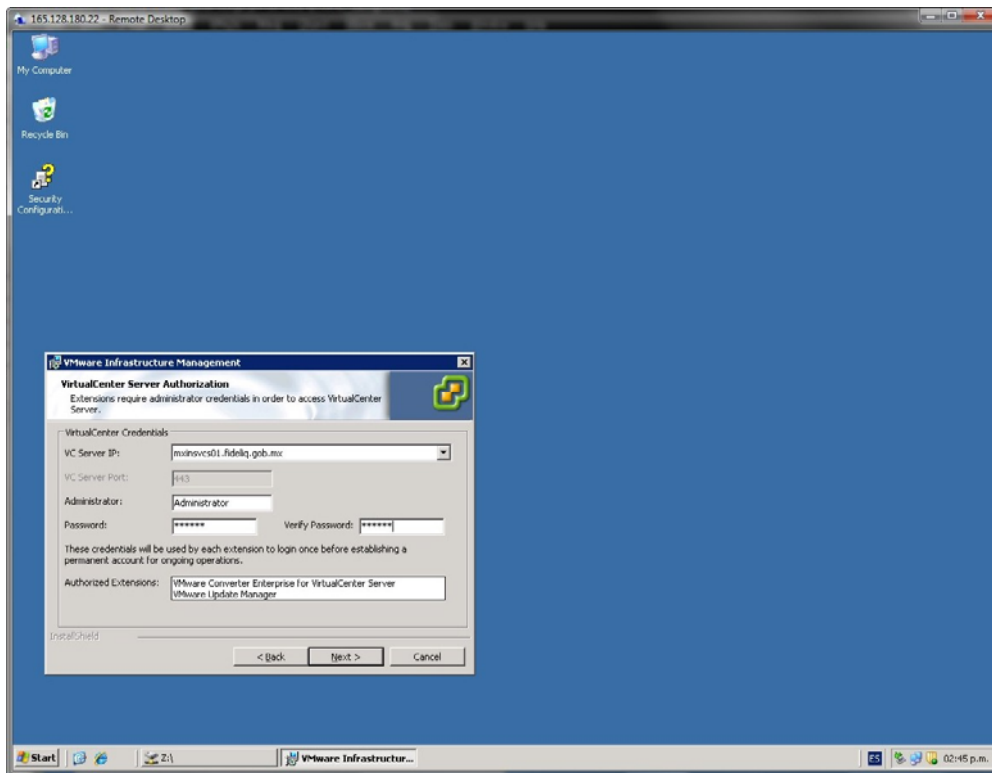


Figura 4.19. Configuración de las credenciales de acceso al servidor VCS.

En este punto, se solicitan las credenciales que se utilizarán para el administrador de la infraestructura virtual que se está instalando. Este administrador tendrá acceso total a las características del software, quién podrá posteriormente, definir más usuarios con derechos de acceso distintos. El usuario seleccionado en este punto, debe ser un usuario válido para el Windows Server en donde se realiza la instalación o bien un administrador de dominio al que pertenece dicho servidor.

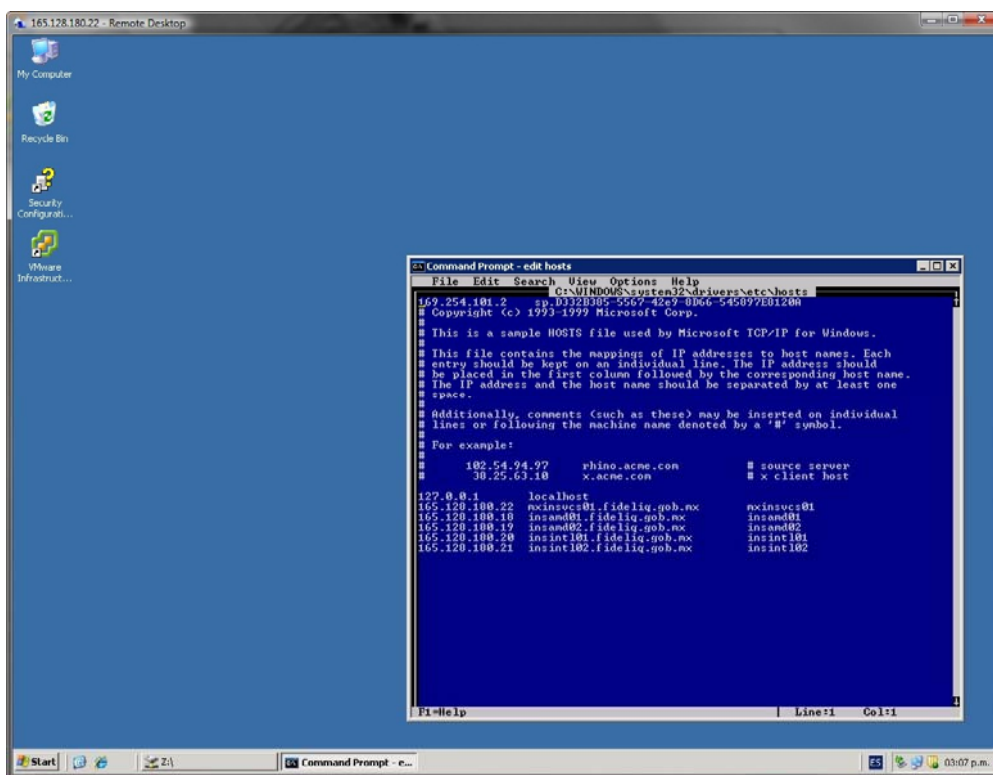


Figura 4.20. Configuración del archivo de resolución de nombres (hosts) en el servidor VCS.

Una vez finalizado el proceso de instalación, es de suma importancia que se puedan en todo momento resolver los nombres de los servidores (traducción de nombres de servidor a dirección IP) que participan como parte de la infraestructura virtual. La forma más sencilla (y segura) de resolver estos nombres es a través del archivo de resolución de nombres ubicado en C:\Windows\System32\Drivers\etc\hosts.

4.2.4. Especificaciones de instalación de ESX en el servidor Blade 2

Para realizar la instalación de los servidores ESX que forman parte de esta solución, se requiere información de configuración de los discos locales, así como de la configuración de red para administración (Service Console).

Previo a la instalación del software ESX en los discos internos, es necesario configurar un arreglo RAID 1 (espejo) controlado por hardware en cada uno de los servidores Blade. En la siguiente figura se muestra la pantalla de configuración del espejo de discos internos en el Blade 2.

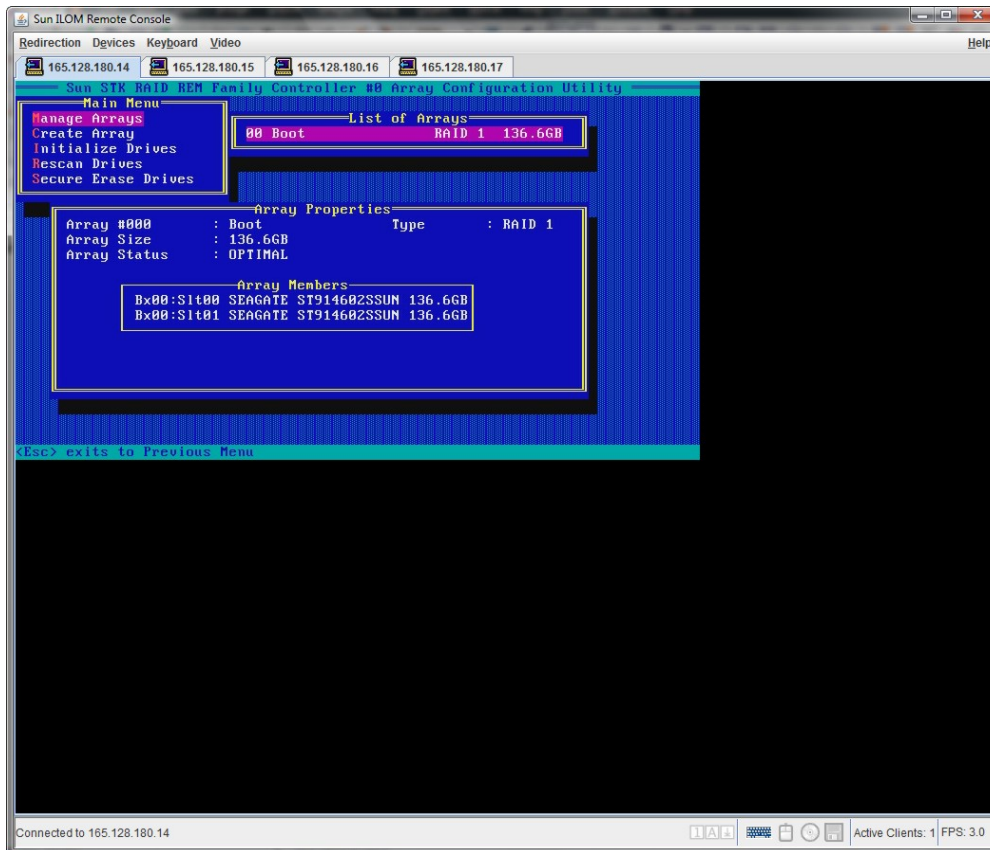


Figura 4.21. Configuración en espejo para los discos internos del servidor Blade 2.

Una correcta configuración de las particiones del disco local para la instalación del software ESX Server, permite garantizar el correcto funcionamiento de ESX así como recibir soporte de VMware en caso cualquier eventualidad.

Partición	Punto Montaje	Tamaño (MB)	Tipo	Componente	Uso
/dev/sda1	/boot	204	ext3	Service Console	Boot
/dev/sda2	/	10,237	ext3	Service Console	Root
/dev/sda3		4,095	swap	VMkernel	VM's
/dev/sda4			Extended Partition		
/dev/sda5		106,164	vmfs3	VMkernel	VM's
/dev/sda6	/vmimages	10,237	ext3	Service Console	Archivos ISO
/dev/sda7	/var/log	4,095	ext3	Service Console	Bitácoras
/dev/sda8	/tmp	4,095	ext3	Service Console	Temporal
/dev/sda9		110	vmkcore	VMkernel	Core Dump

Tabla 4.21. Tabla de particionamiento de disco de instalación para VMware ESX en el Blade 2.

De acuerdo con la configuración de hardware para los servidores Blade que forman parte de esta solución, cada uno de ellos cuenta con las interfaces de red mostradas en la siguiente tabla.

Nombre	Tipo	Dirección PCI	Ubicación Física	Descripción
vmnic0	Gbit Ethernet	00:0a:00	NEM0	Admin Network
vmnic1	Gbit Ethernet	06:00:00	PCI EM 2.1.1	-
vmnic2	Gbit Ethernet	06:00:01	PCI EM 2.1.2	Backup Network
vmnic3	Gbit Ethernet	80:0a:00	NEM1	-
vmnic4	Gbit Ethernet	84:00:00	PCI EM 2.0.1	Production Network
vmnic5	Gbit Ethernet	84:00:01	PCI EM 2.0.2	DMZ Network

Tabla 4.22. Interfaces de red y su asignación para el servidor Blade 2.

La configuración de red para Service Console, le permite a ESX Server la comunicación para servicios como VI Client, Virtual Center Server, SSH e incluso el acceso Web de administración.

Parámetro de Red	Valor
Identificador de Adaptador	vswif0 / vmnic0
Dirección IP	165.128.180.18
Máscara de red	255.255.255.0
Enrutador por defecto	165.128.180.2
Servidor DNS Primario	165.128.172.100
Servidor DNS Secundario	165.128.172.101
Hostname	INSAMD01
ID de VLAN	125

Tabla 4.23. Configuración de red para ESX en el servidor Blade 2.

Observación: Con la finalidad de evitar la duplicidad de la información, se mostrarán las pantallas correspondientes al procedimiento de instalación de ESX más adelante, debido a que se siguió el mismo procedimiento para los servidores Blade 2, 3,4 y 5.

4.2.5. Especificaciones de instalación de ESX en el servidor Blade 3

Previo a la instalación del software ESX en los discos internos, es necesario configurar un arreglo RAID 1 controlado por hardware en cada uno de los servidores Blade. En la siguiente figura se muestra la pantalla de configuración del espejo de discos internos en el Blade 3.

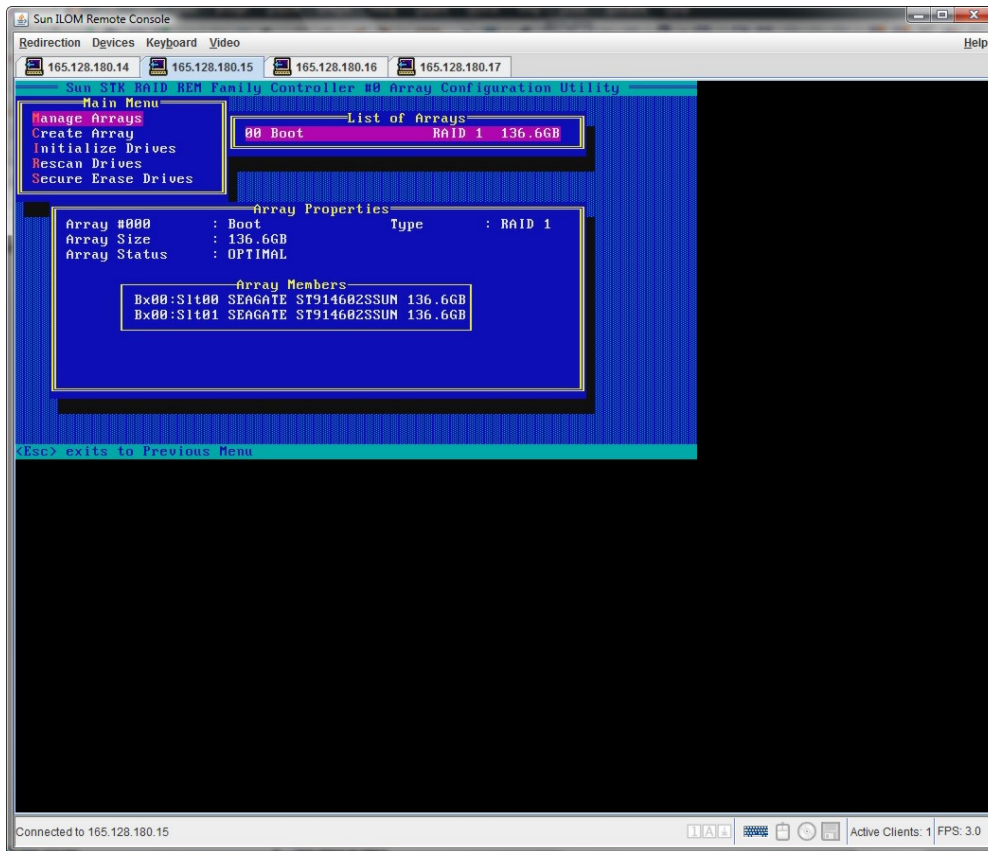


Figura 4.22. Configuración en espejo para los discos internos del servidor Blade 3.

Una correcta configuración de las particiones del disco local para la instalación del software ESX Server, permite garantizar el correcto funcionamiento de ESX así como recibir soporte de VMware en caso cualquier eventualidad.

Partición	Punto Montaje	Tamaño (MB)	Tipo	Componente	Uso
/dev/sda1	/boot	204	ext3	Service Console	Boot
/dev/sda2	/	10,237	ext3	Service Console	Root
/dev/sda3		4,095	swap	VMkernel	VM's
/dev/sda4			Extended Partition		
/dev/sda5		106,164	vmfs3	VMkernel	VM's
/dev/sda6	/vmimages	10,237	ext3	Service Console	Archivos ISO
/dev/sda7	/var/log	4,095	ext3	Service Console	Bitácoras
/dev/sda8	/tmp	4,095	ext3	Service Console	Temporal
/dev/sda9		110	vmkcore	VMkernel	Core Dump

Tabla 4.24. Particionamiento del disco de instalación para ESX en el servidor Blade 3.

De acuerdo con la configuración de Hardware para los servidores Blade que forman parte de esta solución, cada uno de ellos cuenta con las interfaces de red mostradas en la siguiente tabla.

Nombre	Tipo	Dirección PCI	Ubicación Física	Descripción
vmnic0	Gbit Ethernet	00:0a:00	NEM0	Admin Network
vmnic1	Gbit Ethernet	06:00:00	PCI EM 3.1.1	-
vmnic2	Gbit Ethernet	06:00:01	PCI EM 3.1.2	Backup Network
vmnic3	Gbit Ethernet	80:0a:00	NEM1	-
vmnic4	Gbit Ethernet	84:00:00	PCI EM 3.0.1	Production Network
vmnic5	Gbit Ethernet	84:00:01	PCI EM 3.0.2	DMZ Network

Tabla 4.25. Interfaces de red y su asignación en el servidor Blade 3.

La configuración de red para Service Console, le permite a ESX Server la comunicación para servicios como VI Client, Virtual Center Server, SSH e incluso el acceso Web de administración.

Parámetro de Red	Valor
Identificador de Adaptador	vswif0 / vmnic0
Dirección IP	165.128.180.15
Máscara de red	255.255.255.0
Enrutador por defecto	165.128.180.2
Servidor DNS Primario	165.128.172.100
Servidor DNS Secundario	165.128.172.101
Hostname	INSAMD02
ID de VLAN	125

Tabla 4.26. Configuración de red para ESX en el servidor Blade 3.

Observación: Con la finalidad de evitar la duplicidad de la información, se mostrarán las pantallas correspondientes al procedimiento de instalación de ESX más adelante, debido a que se siguió el mismo procedimiento para los servidores Blade 2, 3,4 y 5.

4.2.6. Especificaciones de instalación de ESX en el servidor Blade 4

Previo a la instalación del software ESX en los discos internos, es necesario configurar un arreglo RAID 1 controlado por hardware en cada uno de los servidores Blade. En la siguiente figura se muestra la pantalla de configuración del espejo de discos internos en el Blade 4.

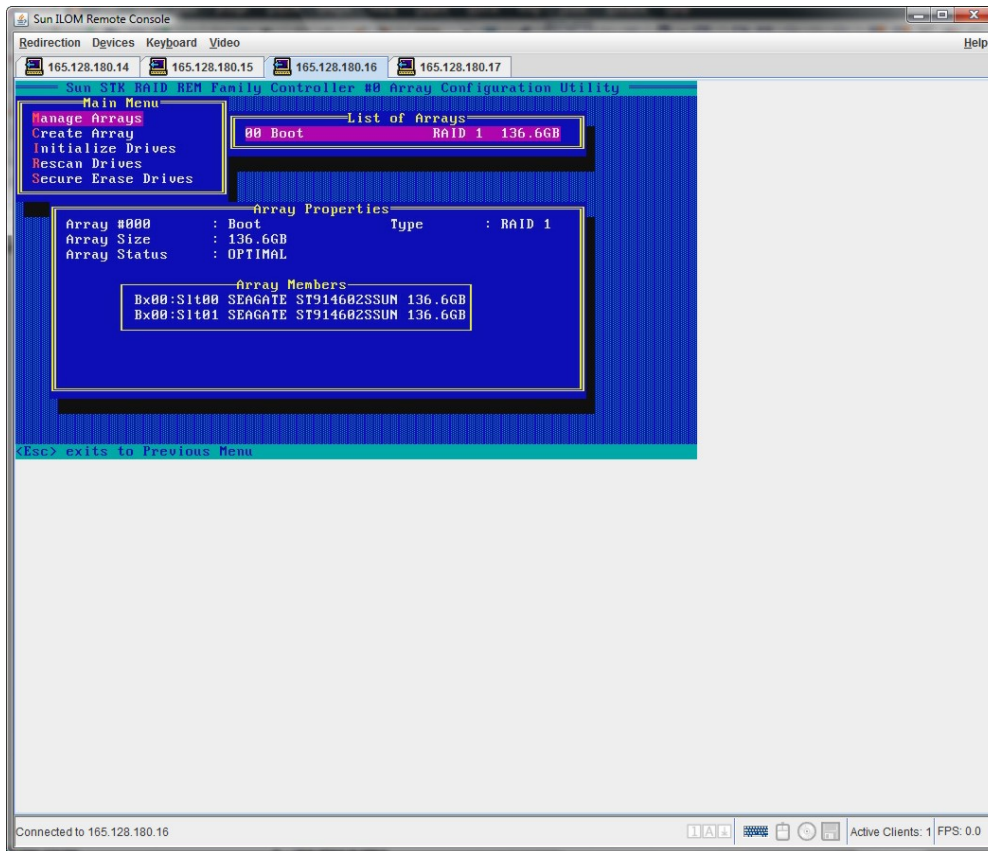


Figura 4.23. Configuración en espejo para los discos internos del servidor Blade 4.

Una correcta configuración de las particiones del disco local para la instalación del software ESX Server, permite garantizar el correcto funcionamiento de ESX así como recibir soporte de VMware en caso cualquier eventualidad. Favor de proporcionar la información solicitada en la siguiente tabla.

Partición	Punto Montaje	Tamaño (MB)	Tipo	Componente	Uso
/dev/sda1	/boot	204	ext3	Service Console	Boot
/dev/sda2	/	10,237	ext3	Service Console	Root
/dev/sda3		4,095	swap	VMkernel	VM's
/dev/sda4			Extended Partition		
/dev/sda5		106,164	vmfs3	VMkernel	VM's
/dev/sda6	/vmimages	10,237	ext3	Service Console	Archivos ISO
/dev/sda7	/var/log	4,095	ext3	Service Console	Bitácoras
/dev/sda8	/tmp	4,095	ext3	Service Console	Temporal
/dev/sda9		110	vmkcore	VMkernel	Core Dump

Tabla 4.27. Particionamiento del disco de instalación para ESC en el servidor Blade 4.

De acuerdo con la configuración de Hardware para los servidores Blade que forman parte de esta solución, cada uno de ellos cuenta con las interfaces de red mostradas en la siguiente tabla.

Nombre	Tipo	Dirección PCI	Ubicación Física	Descripción
vmnic0	Gbit Ethernet	09:00.00	NEM0	Admin Network
vmnic1	Gbit Ethernet	06:00.00	PCI EM 4.1.1	-
vmnic2	Gbit Ethernet	06:00.01	PCI EM 4.1.2	Backup Network
vmnic3	Gbit Ethernet	09:00.01	NEM1	-
vmnic4	Gbit Ethernet	0f:00.00	PCI EM 4.0.1	Production Network
vmnic5	Gbit Ethernet	0f:00.01	PCI EM 4.0.2	DMZ Network

Tabla 4.28. Interfaces de red y su asignación para ESX en el servidor Blade 4.

La configuración de red para Service Console, le permite a ESX Server la comunicación para servicios como VI Client, Virtual Center Server, SSH e incluso el acceso Web de administración.

Parámetro de Red	Valor
Identificador de Adaptador	vswif0 / vmnic0
Dirección IP	165.128.180.19
Máscara de red	255.255.255.0
Enrutador por defecto	165.128.180.2
Servidor DNS Primario	165.128.172.100
Servidor DNS Secundario	165.128.172.101
Hostname	INSINTL01
ID de VLAN	125

Tabla 4.29. Configuración de red para ESX en el servidor Blade 4.

Observación: Con la finalidad de evitar la duplicidad de la información, se mostrarán las pantallas correspondientes al procedimiento de instalación de ESX más adelante, debido a que se siguió el mismo procedimiento para los servidores Blade 2, 3, 4 y 5.

4.2.7. Especificaciones de instalación de ESX en el servidor Blade 5

Previo a la instalación del software ESX en los discos internos, es necesario configurar un arreglo RAID 1 controlado por hardware en cada uno de los servidores Blade. En la siguiente figura se muestra la pantalla de configuración del espejo de discos internos en el Blade 5.

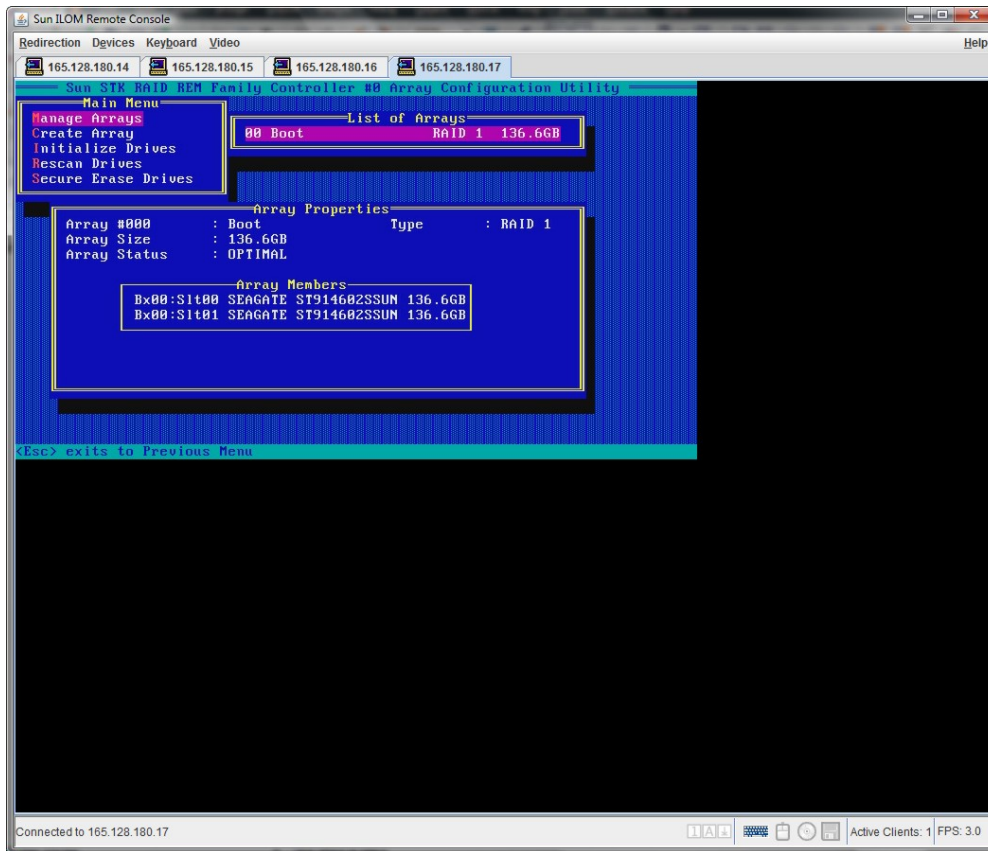


Figura 4.24. Configuración en espejo para los discos internos del servidor Blade 5.

Una correcta configuración de las particiones del disco local para la instalación del software ESX Server, permite garantizar el correcto funcionamiento de ESX así como recibir soporte de VMware en caso cualquier eventualidad. Favor de proporcionar la información solicitada en la siguiente tabla.

Partición	Punto Montaje	Tamaño (MB)	Tipo	Componente	Uso
/dev/sda1	/boot	204	ext3	Service Console	Boot
/dev/sda2	/	10,237	ext3	Service Console	Root
/dev/sda3		4,095	swap	VMkernel	VM's
/dev/sda4			Extended Partition		
/dev/sda5		106,164	vmfs3	VMkernel	VM's
/dev/sda6	/vmimages	10,237	ext3	Service Console	Archivos ISO
/dev/sda7	/var/log	4,095	ext3	Service Console	Bitácoras
/dev/sda8	/tmp	4,095	ext3	Service Console	Temporal
/dev/sda9		110	vmkcore	VMkernel	Core Dump

Tabla 4.30. Particionamiento del disco de instalación para ESX en el servidor Blade 5.

De acuerdo con la configuración de Hardware para los servidores Blade que forman parte de esta solución, cada uno de ellos cuenta con las interfaces de red mostradas en la siguiente tabla.

Nombre	Tipo	Dirección PCI	Ubicación Física	Descripción
vmnic0	Gbit Ethernet	09:00.00	NEM0	Admin Network
vmnic1	Gbit Ethernet	06:00.00	PCI EM 5.1.1	-
vmnic2	Gbit Ethernet	06:00.01	PCI EM 5.1.2	Backup Network
vmnic3	Gbit Ethernet	09:00.01	NEM1	-
vmnic4	Gbit Ethernet	0f:00.00	PCI EM 5.0.1	Production Network
vmnic5	Gbit Ethernet	0f:00.01	PCI EM 5.0.2	DMZ Network

Tabla 4.31. Interfaces de red y su asignación para el servidor Blade 5.

La configuración de red para Service Console, le permite a ESX Server la comunicación para servicios como VI Client, Virtual Center Server, SSH e incluso el acceso Web de administración.

Parámetro de Red	Valor
Identificador de Adaptador	vswif0 / vmnic0
Dirección IP	165.128.180.17
Máscara de red	255.255.255.0
Enrutador por defecto	165.128.180.2
Servidor DNS Primario	165.128.172.100
Servidor DNS Secundario	165.128.172.101
Hostname	INSINTL02
ID de VLAN	125

Tabla 4.32. Configuración de red para ESX en el servidor Blade 5.

Observación: Con la finalidad de evitar la duplicidad de la información, se mostrarán las pantallas correspondientes al procedimiento de instalación de ESX más adelante, debido a que se siguió el mismo procedimiento para los servidores Blade 2, 3,4 y 5.

4.2.8. Procedimiento de instalación de ESX para los servidores Blade 2, 3, 4 y 5

A continuación se presentan algunos de los pasos realizados para la instalación del Entorno Operativo ESX en los servidores Blade que forman la solución de virtualización.

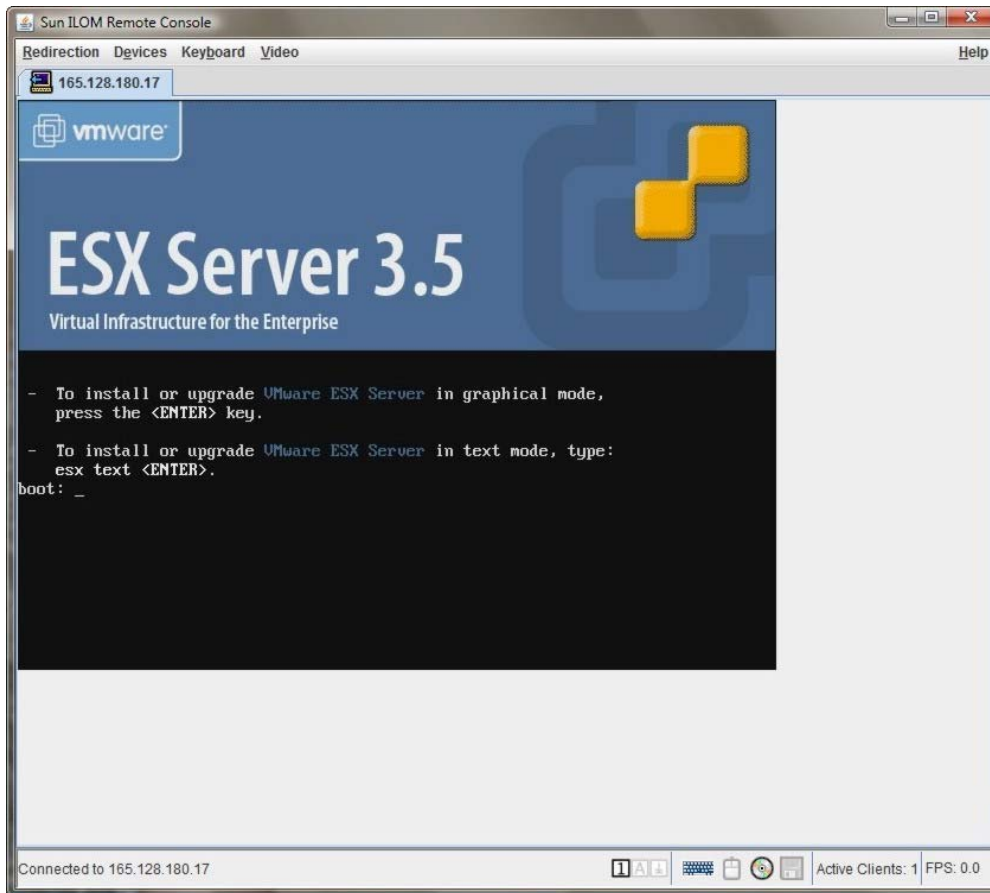


Figura 4.25. Inicio de la instalación del software.

De la misma forma que se procedió con la media de instalación para VirtualCenter, el CD ROM del software ESX, se puede descargar del sitio Web de VMware, obteniendo una imagen que puede ser virtualizada al servidor Blade en el que se proceda con la instalación. En este caso, resulta especialmente productivo ya que la misma imagen, desde la misma estación de trabajo se puede virtualizar a todos los servidores Blade a ser instalados simultáneamente.

En este caso, la media de instalación de ESX tiene la capacidad de boot para el sistema por lo que al momento de encendido del servidor, se presenta la pantalla que se observa arriba. La instalación de ESX puede realizarse en uno de dos métodos, modo texto, o bien, modo gráfico. Por facilidad elegiremos el modo gráfico para esta instalación.

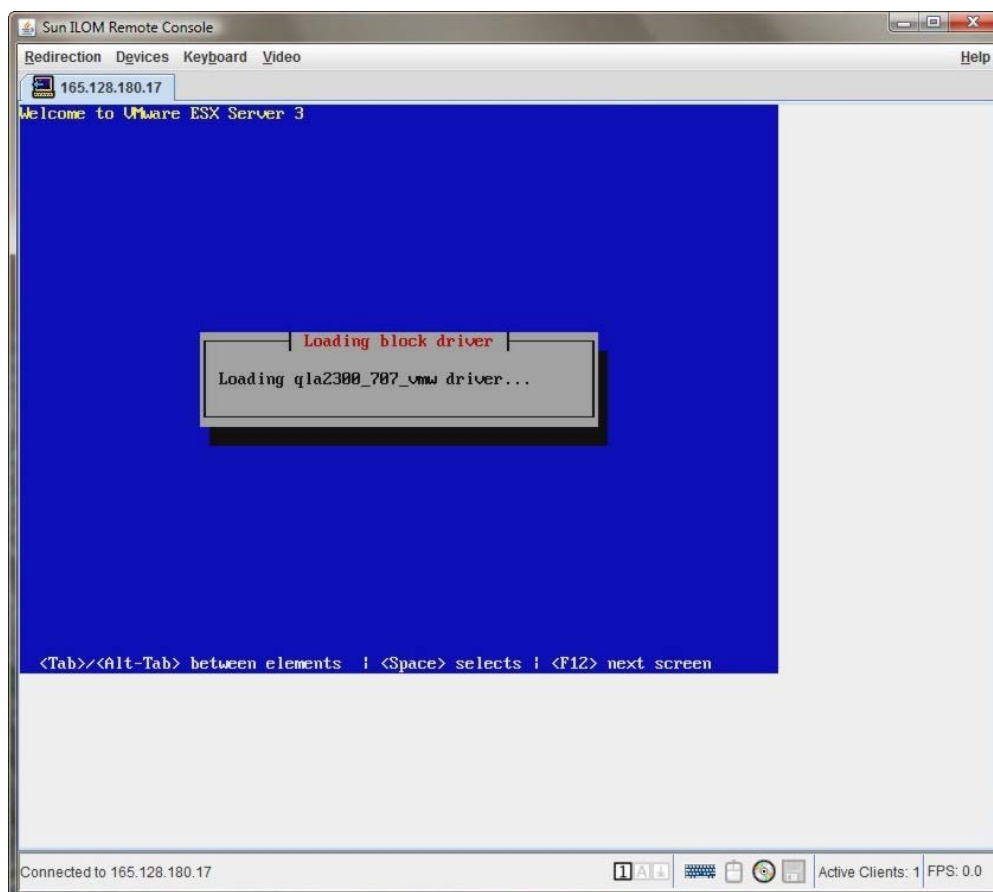


Figura 4.26. Carga del contenido del CD de instalación a la memoria del servidor Blade.

En la primera etapa del software de instalación, podemos ver la carga de controladores de hardware a la memoria que el programa de instalación necesitará para la correcta identificación del hardware del servidor Blade que está siendo sujeto de esta instalación.



Figura 4.27. Arranque del programa de instalación.

Posterior a la carga de controladores, se inicia el modo gráfico de la instalación, y se presenta la pantalla de bienvenida al programa de instalación que se muestra en la figura 4.27.

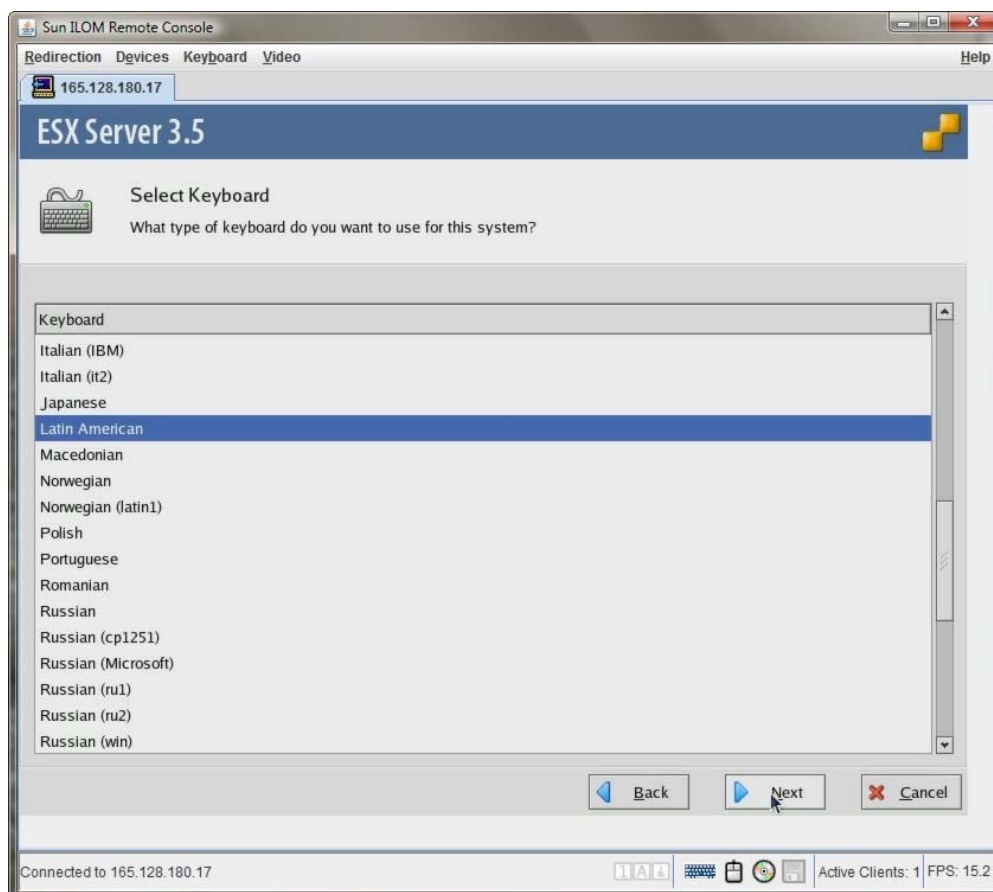


Figura 4.28. Selección del idioma del teclado.

Como primera selección, se requiere que especifiquemos el idioma del teclado que estamos empleando para realizar esta instalación. En nuestro caso el teclado tiene una distribución Latinoamericana y corresponde con el idioma del teclado de la estación de trabajo desde donde estamos realizando esta instalación.

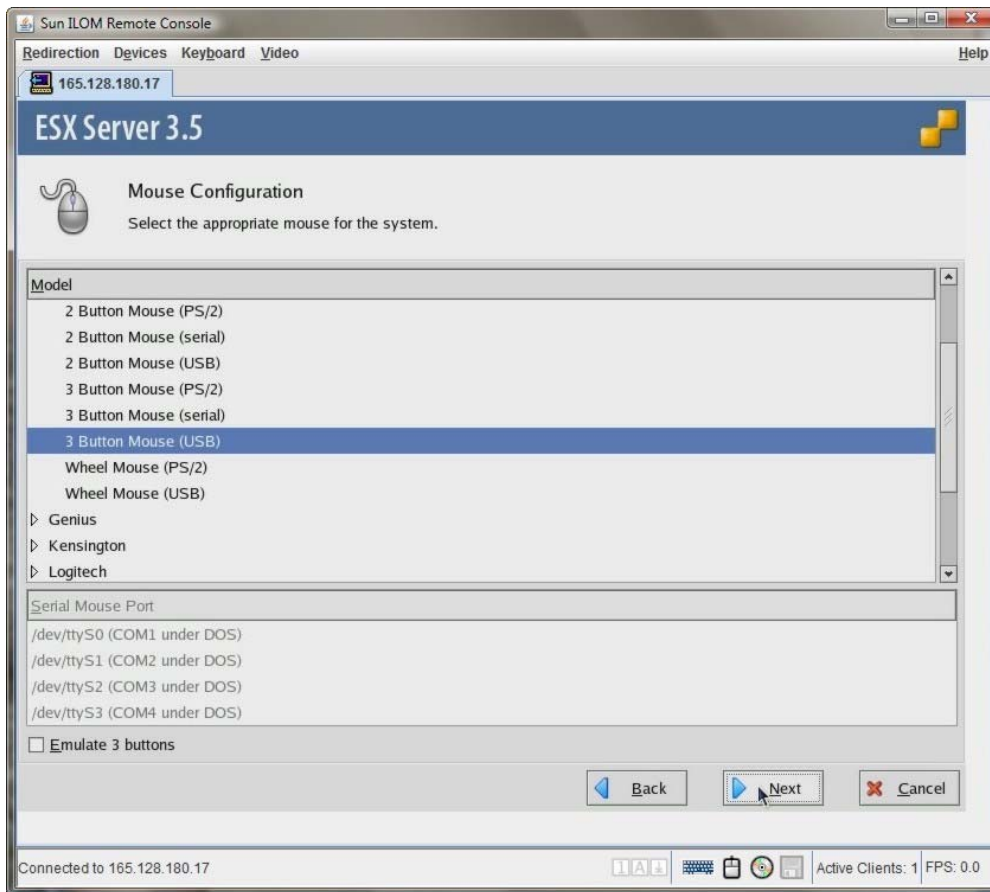


Figura 4.29. Selección del tipo de ratón utilizado.

Posteriormente se solicita que especifiquemos el tipo de ratón que estaremos utilizando, si no se conoce el dato con precisión se puede dejar indicado como se muestra arriba, ya que el tipo USB funciona actualmente en la gran mayoría de los casos.

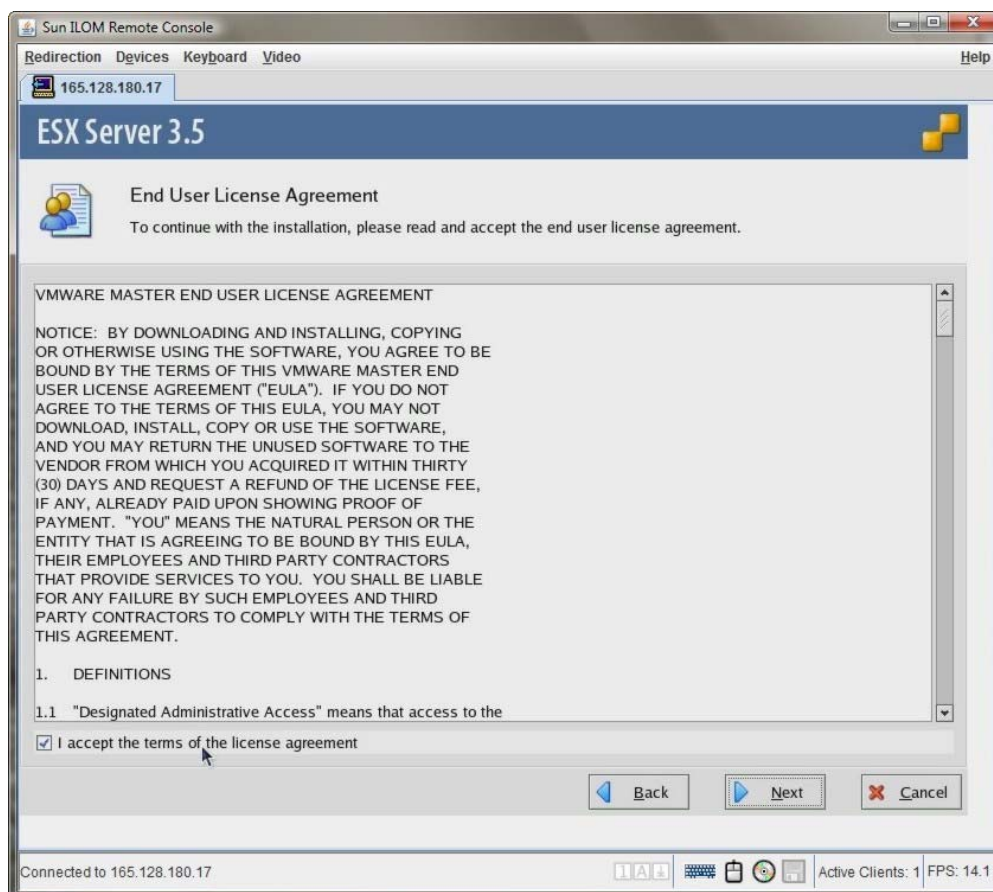


Figura 4.30. Acuerdo de la licencia de uso del software.

Es necesario leer y aceptar los acuerdos del contrato de licencia de uso del software para poder continuar con el proceso de instalación.

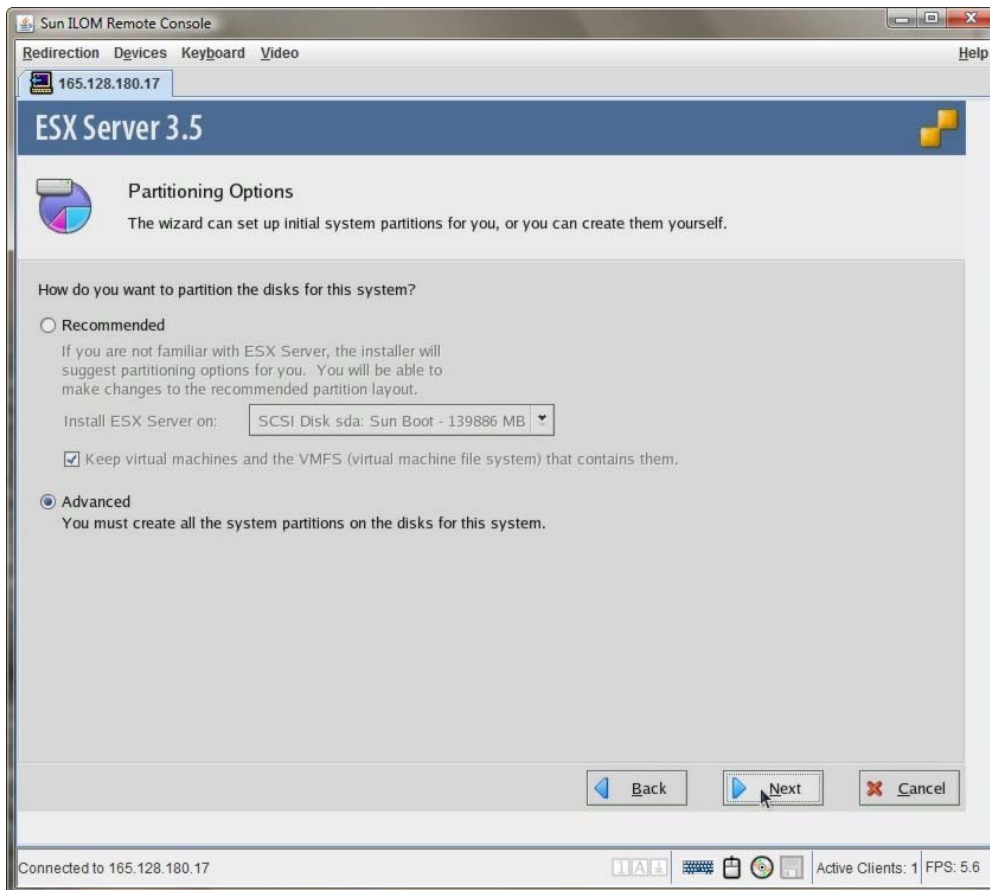


Figura 4.31. Opciones para el particionamiento del disco.

El programa de instalación es capaz de hacer una selección de las particiones para el disco interno del servidor Blade para recibir el software ESX, sin embargo, en una instalación empresarial que deberá contar con las mayores capacidades y disponibilidad posible, podemos elegir la configuración avanzada de tal forma que podamos definir tamaños que aseguren estar libre de problemas de espacio por periodos muy prolongados de tiempo.

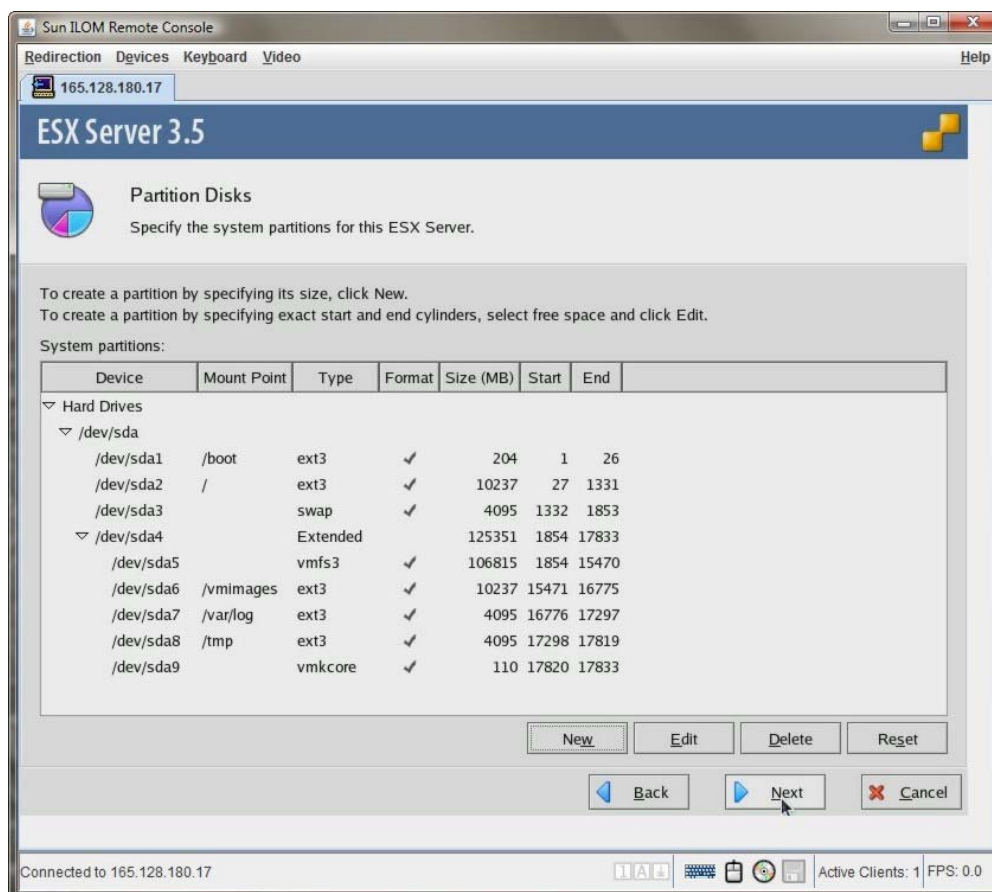


Figura 4.32. Configuración y particionamiento del disco de instalación.

En el esquema de particionamiento avanzado se eligieron las particiones mostradas arriba que cumplen con los estándares recomendados por el fabricante para la instalación de ESX, además de dar capacidad extra para la carga de actualizaciones, bitácoras, imágenes de sistemas operativos para máquinas virtuales, etc.

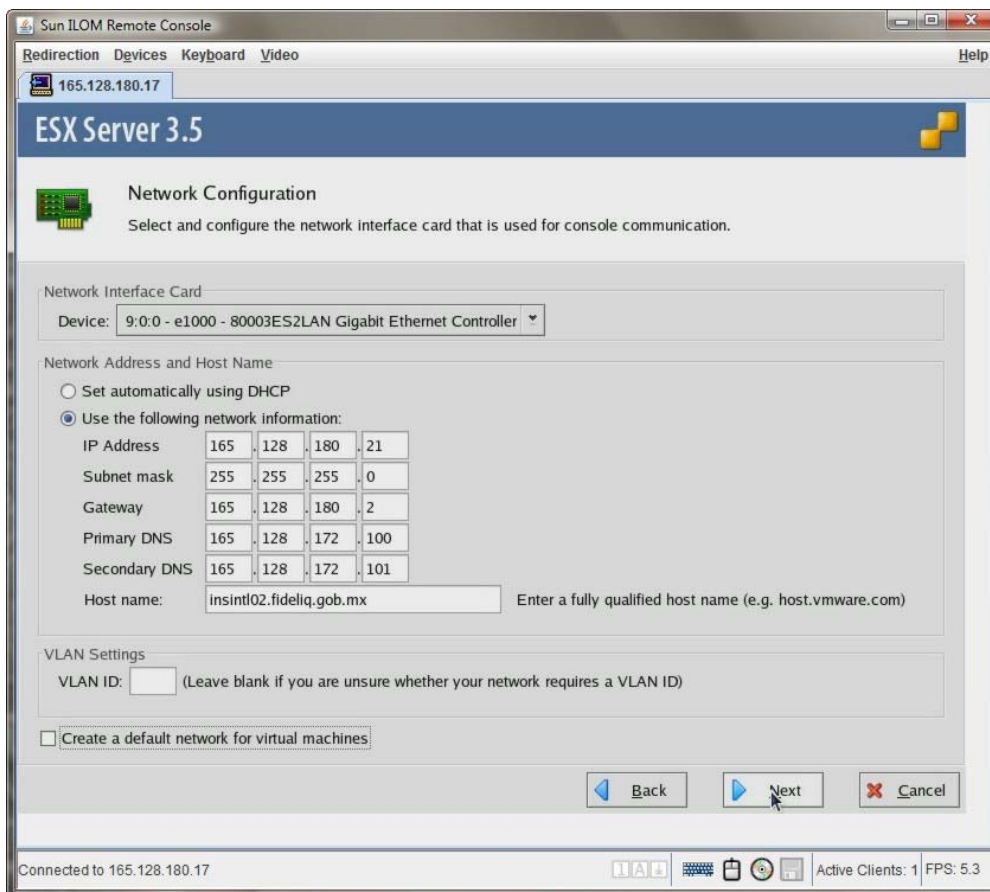


Figura 4.33. Configuración de red correspondiente a Service Console.

En la figura 4.33 se muestra la configuración de red para el caso específico del SAE. Es muy importante elegir correctamente estos parámetros para evitar problemas o complicaciones posteriores con la comunicación que se debe establecer con el servidor VirtualCenter.

Quizá uno de los aspectos más interesantes en este paso, es la correcta selección de la tarjeta de red a utilizar. Se recomienda tener el mapeo correcto de las interfaces con anterioridad de tal forma que se sepa cuál elegir, de no contar con la información, se pueden realizar pruebas de conectividad con un cable de red conectado a la infraestructura de red que permita la identificación de las interfaces, sin embargo estas pruebas se deben realizar antes de iniciar el programa de instalación.

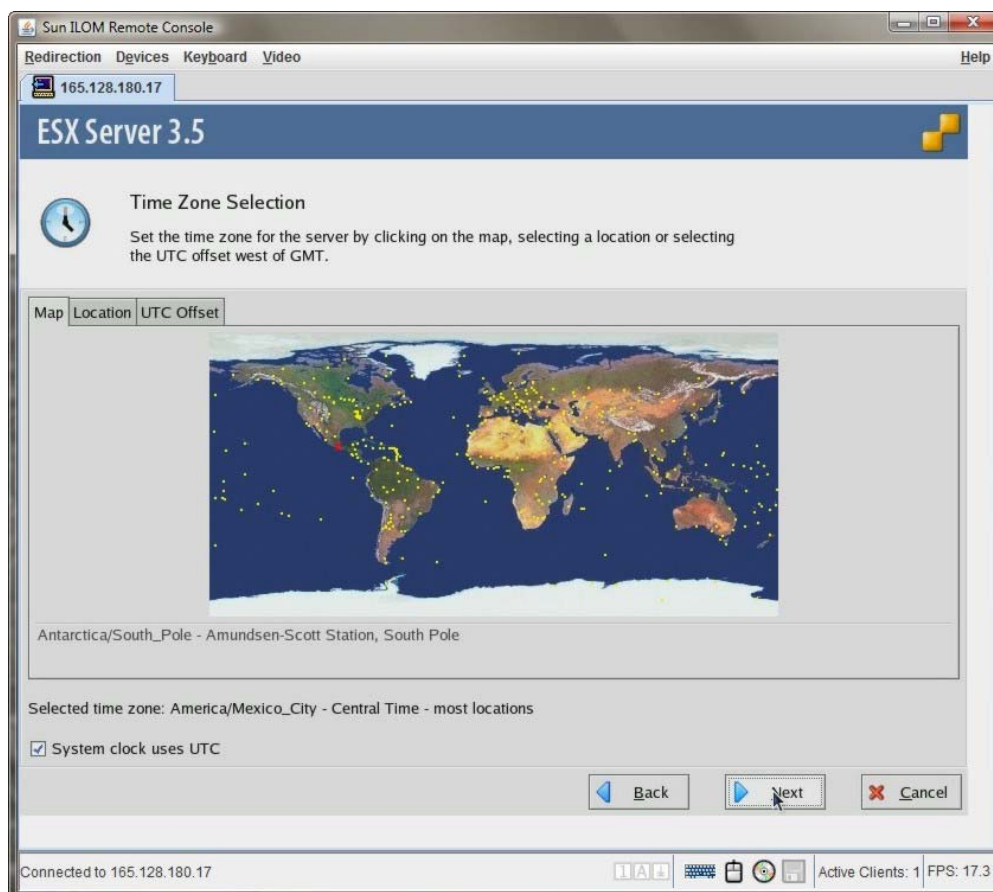


Figura 4.34. Selección de la zona horaria.

A continuación el programa de instalación solicita los datos de zona horaria para la correcta ubicación geográfica de este servidor.

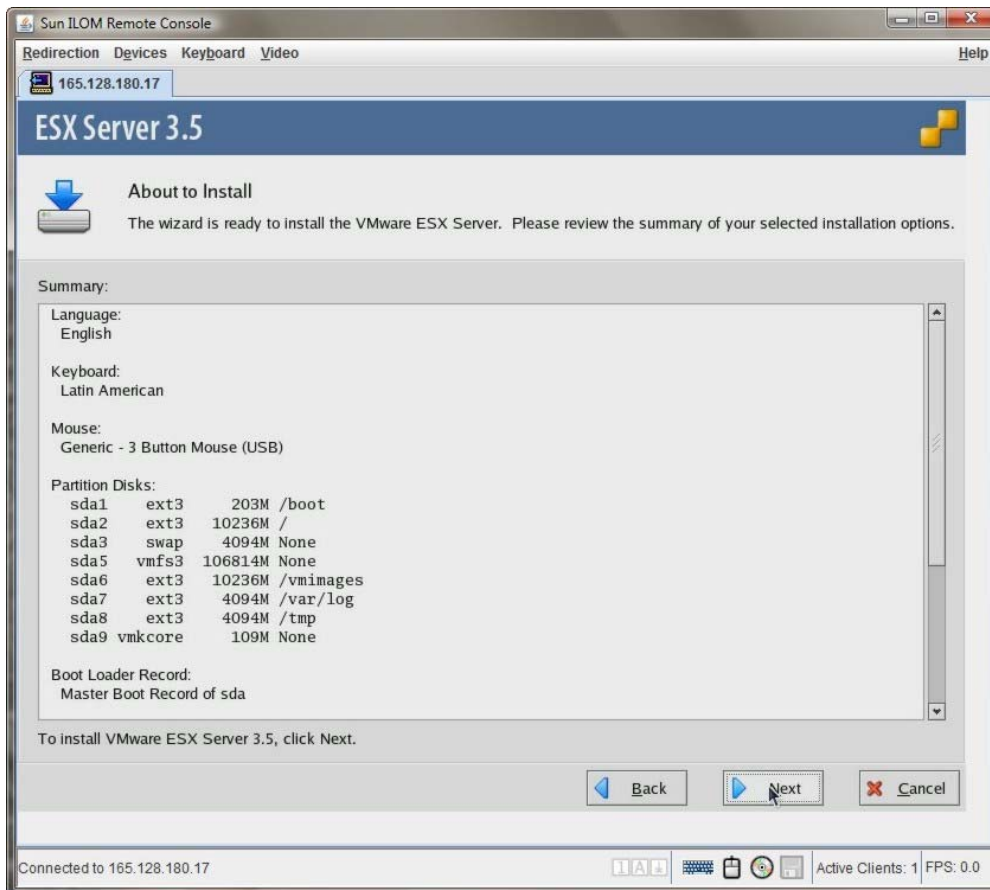


Figura 4.35. Resumen de la información de instalación.

Finalmente se presenta en pantalla el resumen con las selecciones realizadas para tener oportunidad de hacer una última revisión, ya que inmediatamente después la copia del software al disco interno del servidor inicia.

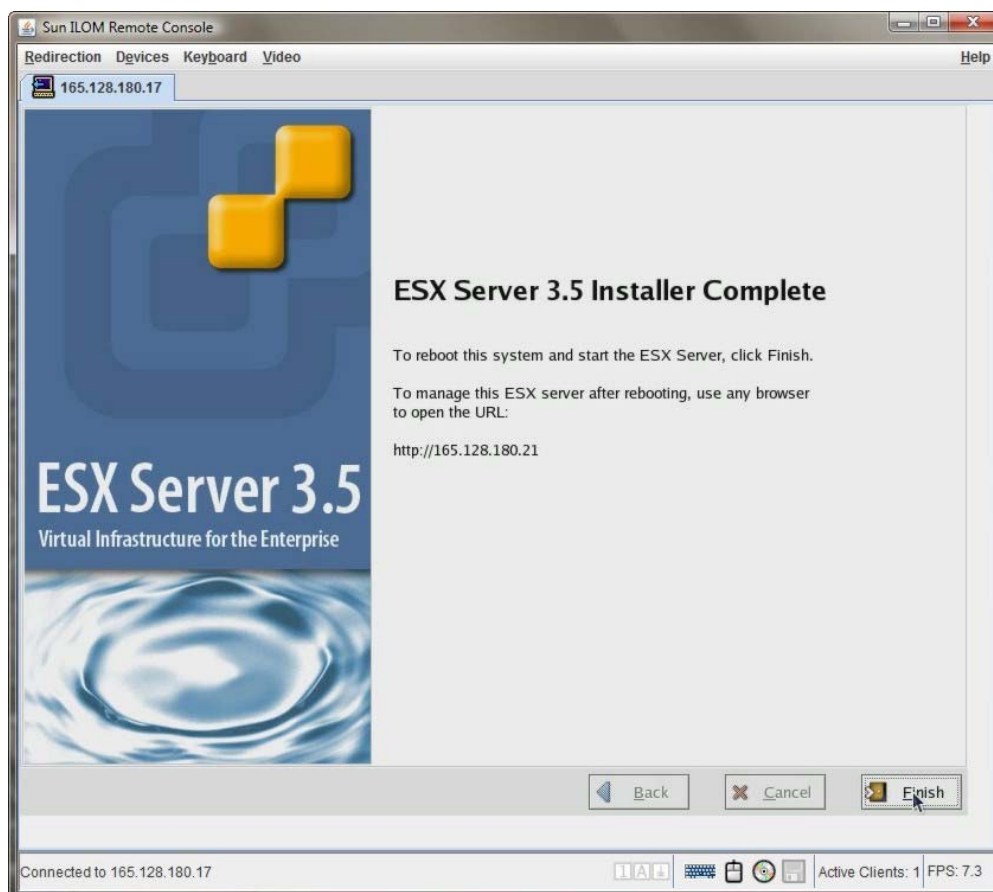


Figura 4.36. Finalización exitosa del proceso de instalación.

Cuando la copia del software ha finalizado con éxito, se presenta la pantalla que se observa en la figura 4.36, al seleccionar Finish, el programa de instalación automáticamente reinicia el servidor para arrancar VMware ESX por primera vez.

4.2.9. Configuración del entorno de red para los servidores ESX

Todos los servidores que participan en la presente arquitectura, cuentan con hardware equivalente, por lo que el desarrollo de una arquitectura de red, es aplicable de la misma forma a todos los servidores. Para la conectividad entre máquinas virtuales y las diversas redes y servicios a los que deben conectarse, se propone lo siguiente.

Debido a los requerimientos de aplicaciones del Servicio de Administración y Enajenación de Bienes, se propuso la conexión de todos los servidores Blade a las redes de Producción y DMZ, ya que existen servidores que serán virtualizados que actualmente están conectados a ambas redes.

Observación: Durante este proceso, informamos al SAE de que la estrategia de conectar los servidores a ambas redes no es la más indicada en términos de seguridad. El compromiso de la dependencia fue de revisar la arquitectura de red y aplicaciones posteriormente a fin de incrementar la seguridad.

A continuación se muestran los diagramas propuestos para la conectividad de los servidores ESX (Blades).

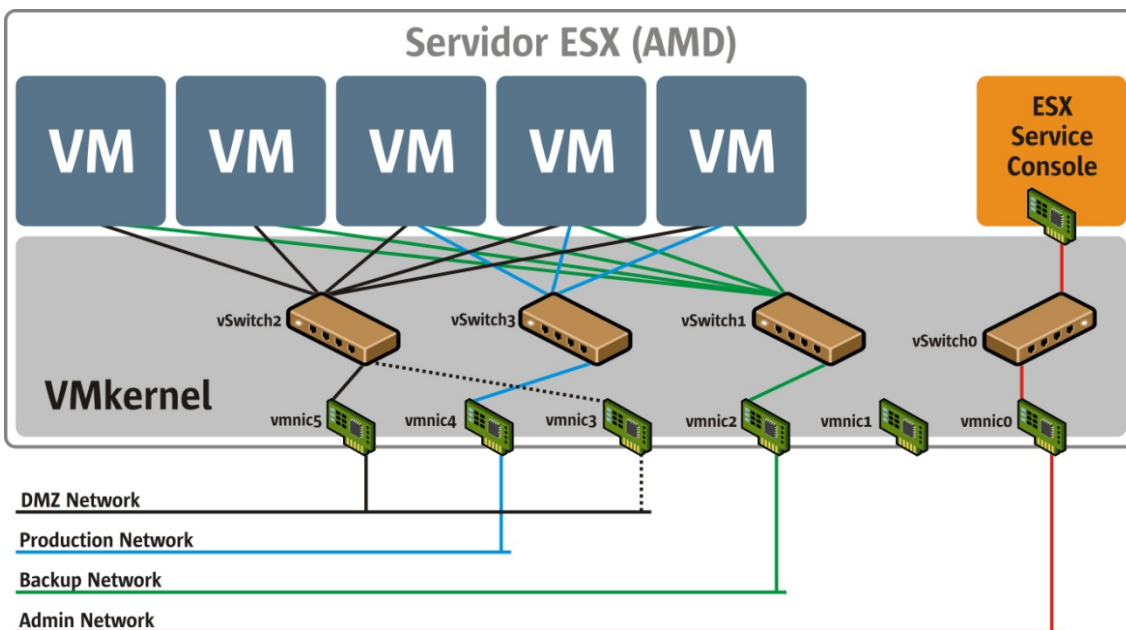


Figura 4.37. Arquitectura de red aplicable a cada servidor Blade ESX tipo AMD.

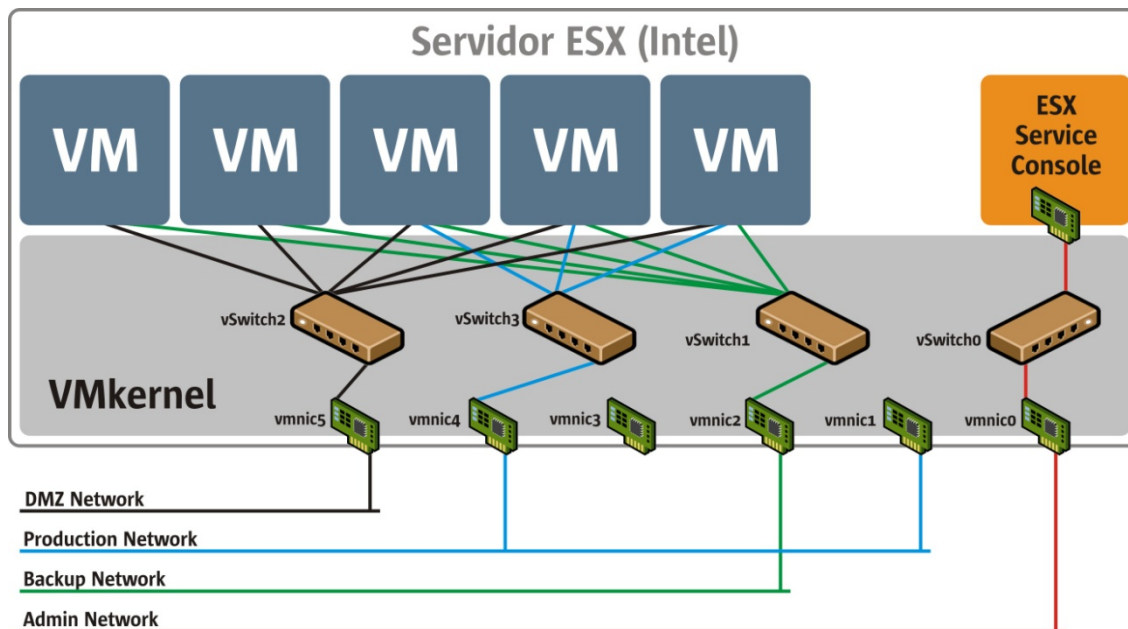


Figura 4.38. Arquitectura de red aplicable a cada servidor Blade ESX tipo Intel.

De acuerdo con la arquitectura anterior, se definirá la siguiente configuración de switches virtuales.

vSwitch	Conexión	Atributo	Valor
vSwitch0	Service Console	Hostname	insamd01
		IP Address	165.128.180.18
		Netmask	255.255.255.0
		Gateway	165.128.180.2
vSwitch1	Virtual Machine Port Group	Name	VM Backup
		VLAN ID	
	Service Console 2	Hostname	-
		IP Address	10.1.1.66
		Netmask	255.255.255.192
		Gateway	-
	VMkernel Port	Name	VMotion
		IP Address	10.1.1.67
Netmask		255.255.255.192	
Gateway		-	
vSwitch2	Virtual Machine Port Group	Name	VM DMZ
		VLAN ID	
vSwitch3	Virtual Machine Port Group	Name	VM Production
		VLAN ID	

Tabla 4.33. Detalle de switches virtuales para el servidor Blade 2.

vSwitch	Conexión	Atributo	Valor
vSwitch0	Service Console	Hostname	insamd02
		IP Address	165.128.180.19
		Netmask	255.255.255.0
		Gateway	165.128.180.2
vSwitch1	Virtual Machine Port Group	Name	VM Backup
		VLAN ID	
	Service Console 2	Hostname	-
		IP Address	10.1.1.68
		Netmask	255.255.255.192
		Gateway	-
	VMkernel Port	Name	VMotion
		IP Address	10.1.1.69
Netmask		255.255.255.192	
Gateway		-	
vSwitch2	Virtual Machine Port Group	Name	VM DMZ
		VLAN ID	
vSwitch3	Virtual Machine Port Group	Name	VM Production
		VLAN ID	

Tabla 4.34. Detalle de switches virtuales para el servidor Blade 3.

vSwitch	Conexión	Atributo	Valor
vSwitch0	Service Console	Hostname	insintl01
		IP Address	165.128.180.20
		Netmask	255.255.255.0
		Gateway	165.128.180.2
vSwitch1	Virtual Machine Port Group	Name	VM Backup
		VLAN ID	
	Service Console 2	Hostname	-
		IP Address	10.1.1.70
		Netmask	255.255.255.192
		Gateway	-
	VMkernel Port	Name	VMotion
		IP Address	10.1.1.71
Netmask		255.255.255.192	
Gateway		-	
vSwitch2	Virtual Machine Port Group	Name	VM DMZ
		VLAN ID	
vSwitch3	Virtual Machine Port Group	Name	VM Production
		VLAN ID	

Tabla 4.35. Detalle de switches virtuales para el servidor Blade 4.

vSwitch	Conexión	Atributo	Valor
vSwitch0	Service Console	Hostname	insint102
		IP Address	165.128.180.21
		Netmask	255.255.255.0
		Gateway	165.128.180.2
vSwitch1	Virtual Machine Port Group	Name	VM Backup
		VLAN ID	
	Service Console 2	Hostname	-
		IP Address	10.1.1.72
		Netmask	255.255.255.192
		Gateway	-
	VMkernel Port	Name	VMotion
		IP Address	10.1.1.73
Netmask		255.255.255.192	
Gateway		-	
vSwitch2	Virtual Machine Port Group	Name	VM DMZ
		VLAN ID	
vSwitch3	Virtual Machine Port Group	Name	VM Production
		VLAN ID	

Tabla 4.36. Detalle de switches virtuales para el servidor Blade 5.

Físicamente, las conexiones de red antes descritas se ubican de la siguiente forma:

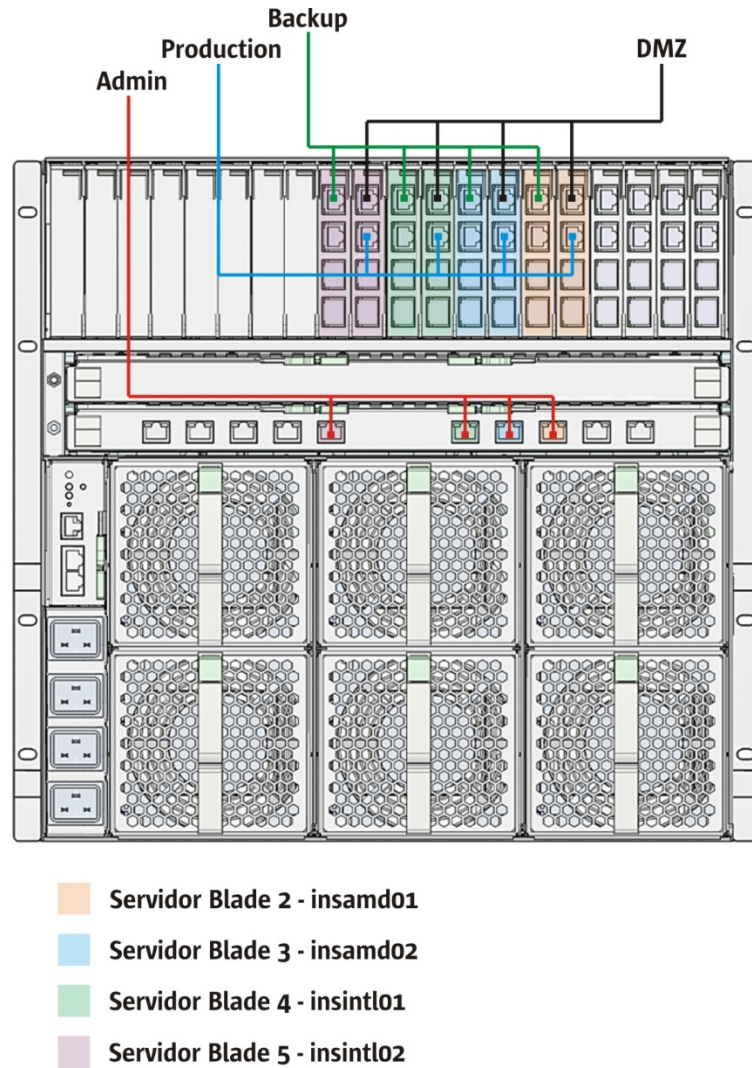


Figura 4.39. Localización física de las interfaces de red para los servidores Blade con ESX.

Los servicios de red necesarios para la correcta operación de la infraestructura virtual quedaron configurados como se muestra a continuación.

DNS Server	IP Address
Primary DNS	165.128.172.100
Secondary DNS	165.128.172.101

Tabla 4.37. Configuración del servicio DNS para los servidores ESX.

El servidor de tiempo, se configuró de la siguiente manera:

NTP Server	IP Address
NTP Server	165.128.172.100

Tabla 4.38. Configuración del servicio NTP para los servidores ESX.

4.2.10. Configuración de disco de SAN para los servidores ESX

En esta propuesta, se propone disco compartido de SAN entre los servidores Blade que formarán los Clusters del entorno virtual. Esto nos permite compartir los espacios para máquinas virtuales entre los servidores de cada Cluster, y compartir los espacios para software entre todos los servidores del centro de datos virtual configurado.

En las siguientes tablas, especificar la cantidad de disco necesario para cada Cluster así como para el total de los servidores configurados.

Trayectoria	Capacidad (GB)	LUN ID
vmhba:1:0:0 vmhba:3:0:0	100.0	0
vmhba:1:0:1 vmhba:3:0:1	100.0	1
vmhba:1:0:2 vmhba:3:0:2	100.0	2
vmhba:1:0:3 vmhba:3:0:3	100.0	3
vmhba:1:0:4 vmhba:3:0:4	100.0	4
vmhba:1:0:5 vmhba:3:0:5	100.0	5
vmhba:1:0:6 vmhba:3:0:6	100.0	6
vmhba:1:0:7 vmhba:3:0:7	100.0	7
vmhba:1:0:8 vmhba:3:0:8	100.0	8
vmhba:1:0:9 vmhba:3:0:9	100.0	9
vmhba:1:0:10 vmhba:3:0:10	100.0	10
vmhba:1:0:11 vmhba:3:0:11	100.0	11
vmhba:1:0:12 vmhba:3:0:12	104.44	12

Tabla 4.39. Discos de SAN configurados para el Cluster DMZ de servidores Blade tipo AMD.

Trayectoria	Capacidad (GB)	LUN ID
vmhba:1:0:0 vmhba:3:0:0	100.0	0
vmhba:1:0:1 vmhba:3:0:1	100.0	1
vmhba:1:0:2 vmhba:3:0:2	100.0	2
vmhba:1:0:3 vmhba:3:0:3	100.0	3
vmhba:1:0:4 vmhba:3:0:4	100.0	4
vmhba:1:0:5 vmhba:3:0:5	100.0	5
vmhba:1:0:6 vmhba:3:0:6	100.0	6
vmhba:1:0:7 vmhba:3:0:7	100.0	7
vmhba:1:0:8 vmhba:3:0:8	100.0	8
vmhba:1:0:9 vmhba:3:0:9	100.0	9
vmhba:1:0:10 vmhba:3:0:10	100.0	10
vmhba:1:0:11 vmhba:3:0:11	100.0	11
vmhba:1:0:12 vmhba:3:0:12	100.0	12
vmhba:1:0:13 vmhba:3:0:13	100.0	13
vmhba:1:0:14 vmhba:3:0:14	100.0	14
vmhba:1:0:15 vmhba:3:0:15	100.0	15
vmhba:1:0:16 vmhba:3:0:16	100.0	16
vmhba:1:0:17 vmhba:3:0:17	100.0	17
vmhba:1:0:18 vmhba:3:0:18	100.0	18
vmhba:1:0:19 vmhba:3:0:19	100.0	19
vmhba:1:0:20 vmhba:3:0:20	100.0	20
vmhba:1:0:21 vmhba:3:0:21	100.0	21
vmhba:1:0:22 vmhba:3:0:22	100.0	22
vmhba:1:0:23 vmhba:3:0:23	100.0	23
vmhba:1:0:24 vmhba:3:0:24	100.0	24
vmhba:1:0:25 vmhba:3:0:25	100.0	25

Tabla 4.40. Discos de SAN configurados para el Cluster Production de servidores Blade tipo Intel.

4.2.11. Revisión de la configuración desde VI Client

En las siguientes páginas, se presentan las pantallas de visualización de VI Client con la configuración de los aspectos principales de la instalación. Es importante dejar evidencia ante el cliente de cómo se ve su configuración al momento de la entrega de la solución, ya que facilita la identificación de algún cambio mediante la simple comparación con lo que se vea actualmente.

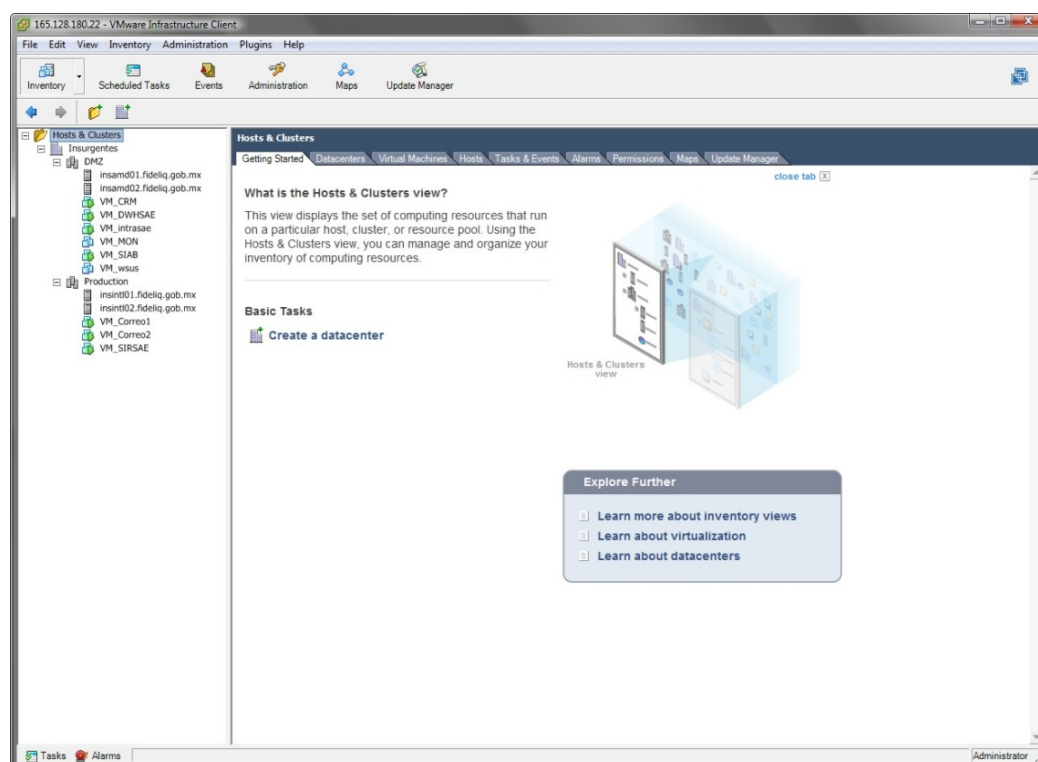


Figura 4.40. Inventario de Hosts y Clusters.

En esta primera vista, podemos ver el árbol de la izquierda correspondiente al inventario de servidores y máquinas virtuales configurados en la presente infraestructura. La estructura jerárquica nos permite identificar la existencia de una instalación de VirtualCenter con un centro de datos denominado Insurgentes, dos Clusters denominados DMZ y Production, los cuales están compuestos por los servidores Blade insamd01, insamd02, insintl01 e insintl02 respectivamente.

Posteriormente se pueden identificar las máquinas virtuales dependiendo de cada Cluster dado que la ubicación física de la máquina virtual es un aspecto secundario para este tipo de entornos virtualizados. Las máquinas virtuales que aparecen con un símbolo de reproducción (play) de color verde se encuentran encendidas y sin errores, las que aparecen sin ningún símbolo se encuentran apagadas pero también sin errores.

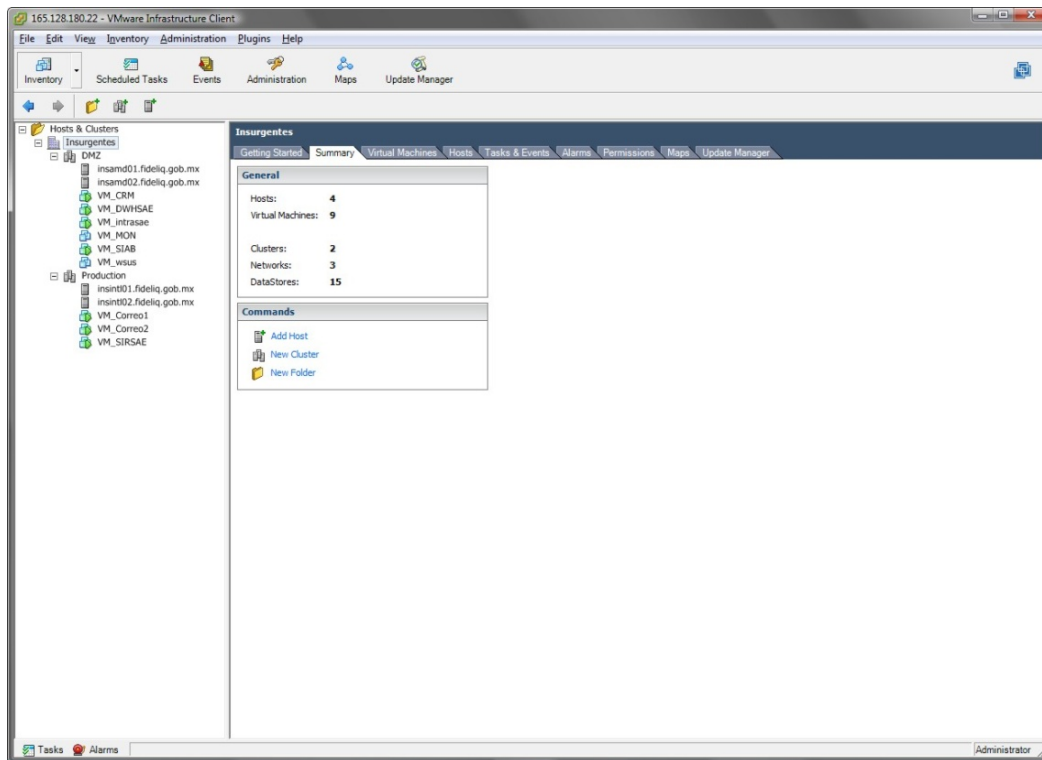


Figura 4.41. Centro de datos Insurgentes.

Al seleccionar el centro de datos Insurgentes, se puede identificar en la parte derecha el detalle de la contabilización de los objetos configurados dentro de este centro de datos.

Aparecen en la parte inferior, las opciones para agregar un nuevo host, un nuevo Cluster o un nuevo folder que permite organizar aún más los recursos.

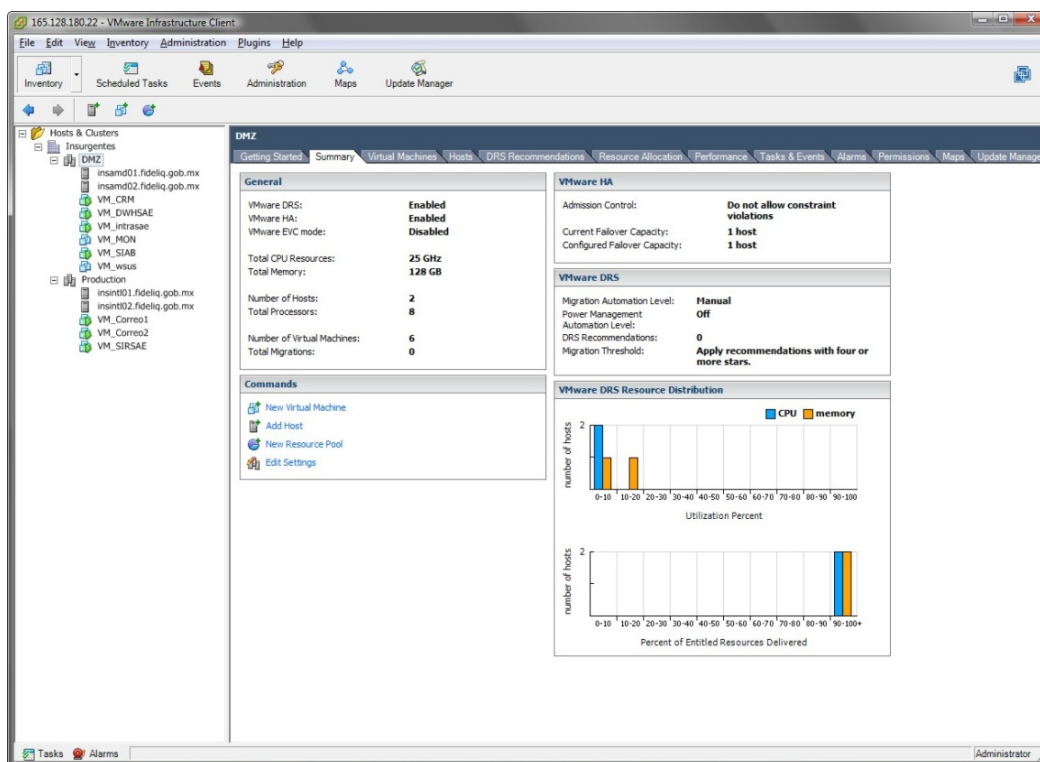


Figura 4.42. Cluster de servidores Blade tipo AMD.

Al seleccionar alguno de los clusters, podemos ver a la derecha los aspectos generales más importantes en la configuración de este Cluster. Primero que nada su capacidad para realizar balanceo automático de carga entre los servidores físicos conocido como DSR (Distributed Resource Scheduler) o bien para estar protegido mediante alta disponibilidad conocido como HA (High Availability).

Se muestra la capacidad de procesamiento del Cluster de forma global, así como la cantidad de memoria disponible en el Cluster. Se muestra también la configuración para migración automática de máquinas virtuales y finalmente las gráficas de utilización de recursos en el Cluster.

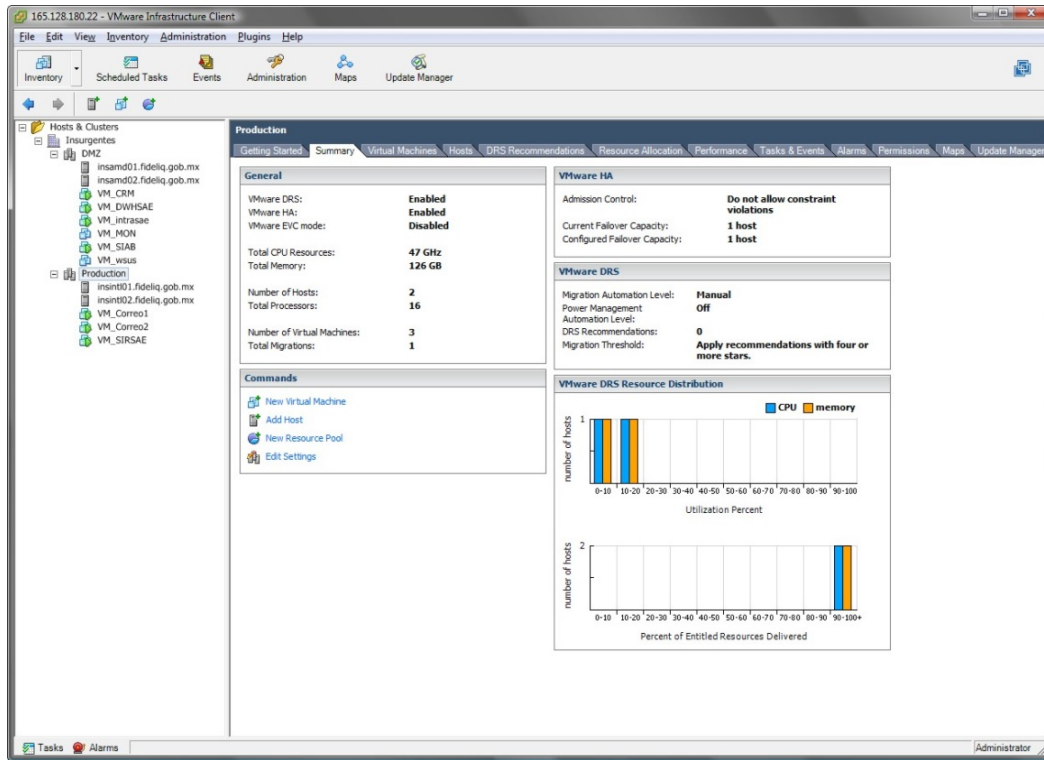


Figura 4.43. Cluster de servidores Blade tipo Intel.

En esta figura se pueden ver las características correspondientes al Cluster formado por los servidores Blade tipo Intel insintl01 e insintl02. Las características son semejantes a las del Cluster anterior, sin embargo se puede observar que la capacidad de CPU de este Cluster está medida como de 47 GHz (mucho mayor a los equipos AMD de 25 GHz). Esto se debe a que los procesadores AMD son Dual Core y los procesadores Intel son Quad Core.

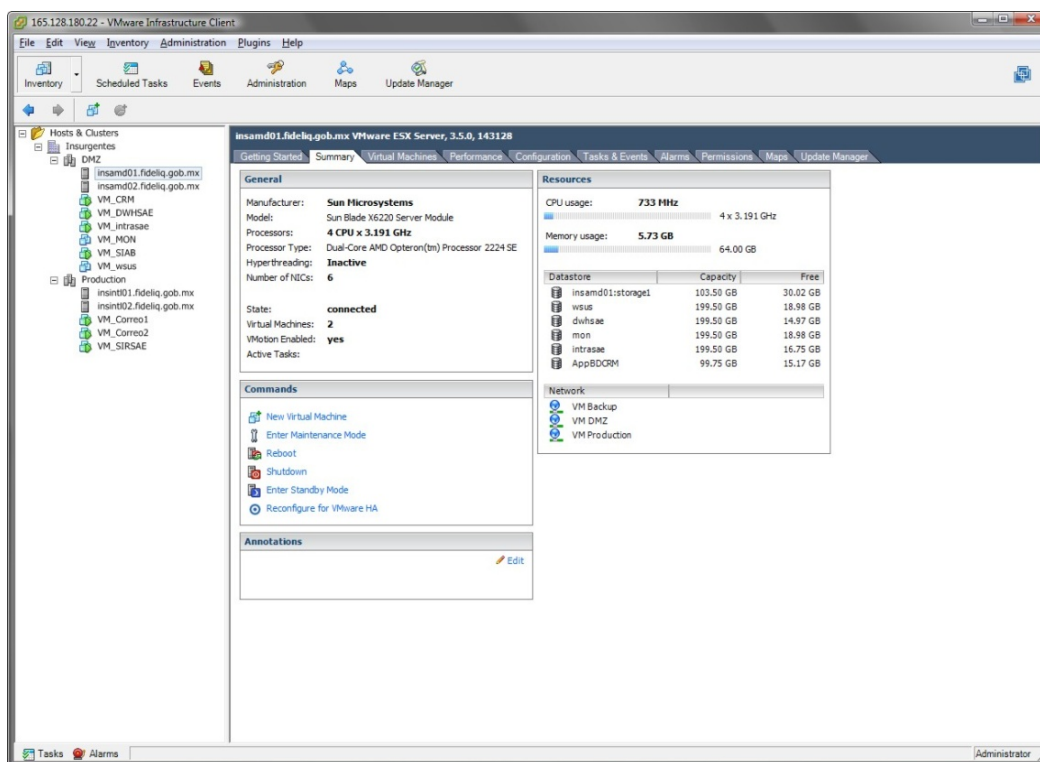


Figura 4.44. Servidor Blade 2, insamd01, Summary.

En esta imagen podemos identificar las principales capacidades y uso actual del servidor Blade insadm01. Primero que nada se reconoce la marca y modelo seguido por la cantidad de procesadores. Realmente este sistema se comprende de dos procesadores (pastillas) pero cada una de ellas contiene dos núcleos de procesamiento, es por esta razón que el software lo presenta como un total de 4 procesadores. VMware define como unidad de procesamiento los MHz. Esto quiere decir, que nosotros podemos especificar la cantidad de MHz que queremos asignar como mínimo o máximo a una VM (Virtual Machine) en particular.

Podemos identificar que la cantidad total de procesamiento para este servidor se obtiene a partir de la multiplicación de la velocidad de sus procesadores multiplicada por el número de núcleos, esto es; 4 núcleos de 3.191 GHz hacen un total de 12.76 GHz. En figuras anteriores podíamos ver que la capacidad total del Cluster de servidores AMD era de 25 GHz que es el resultado de la suma de los dos servidores Blade AMD.

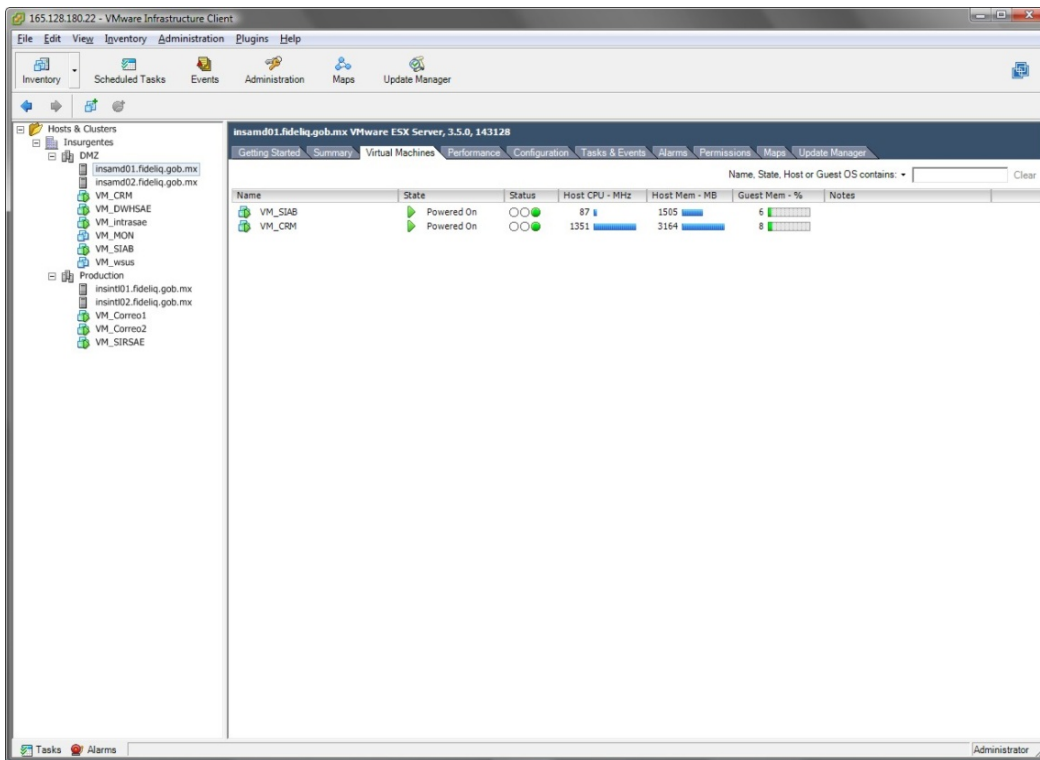


Figura 4.45. Servidor Blade 2, insamd01, Virtual Machines.

En esta figura podemos ver las VM's que están físicamente ubicadas en este servidor. Se pueden ver los nombres, su estado actual, el uso de CPU que tienen en este momento, así como el uso de memoria, para finalmente informarnos dentro del parámetro de la memoria asignada hasta este momento, cuanta está siendo utilizada realmente por el sistema operativo dentro de la VM.

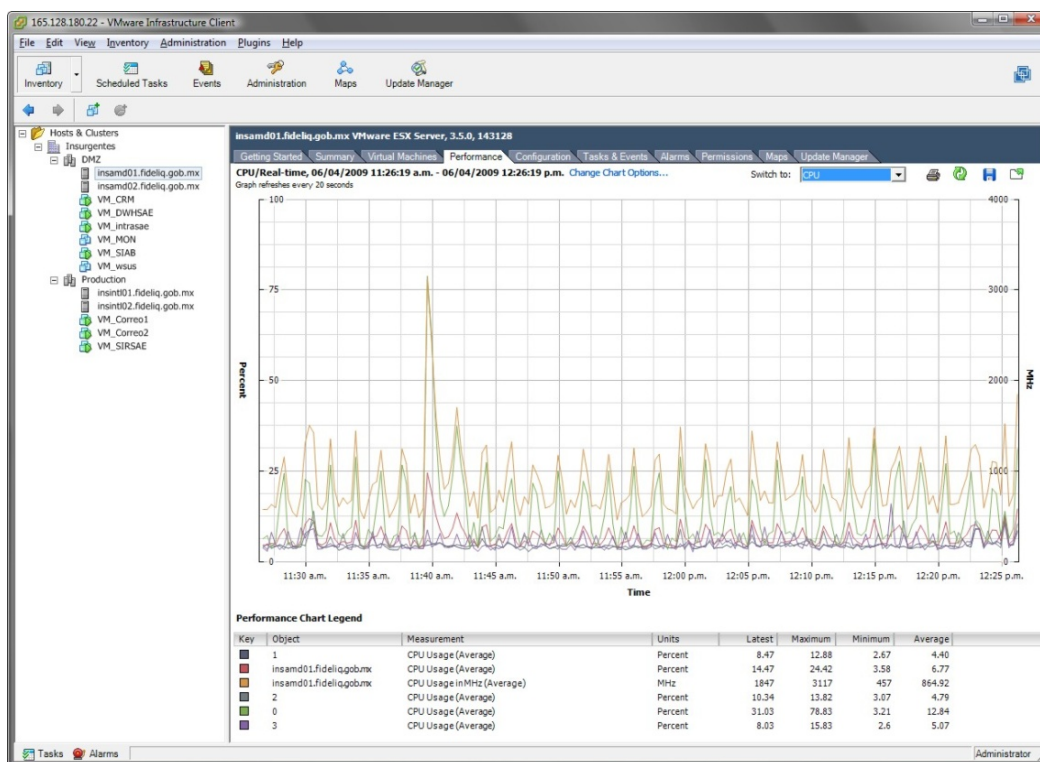


Figura 4.46. Servidor Blade 2, insamd01, Performance.

En la pestaña de rendimiento (Performance) podemos ver una gráfica de tiempo real de la utilización de CPU (para este ejemplo) que está teniendo este servidor. El nombre del equipo se despliega en la parte inferior de la gráfica para ilustrar el porcentaje y los MHz utilizados, y cada uno de los objetos adicionales, representan los núcleos de procesador de este sistema.

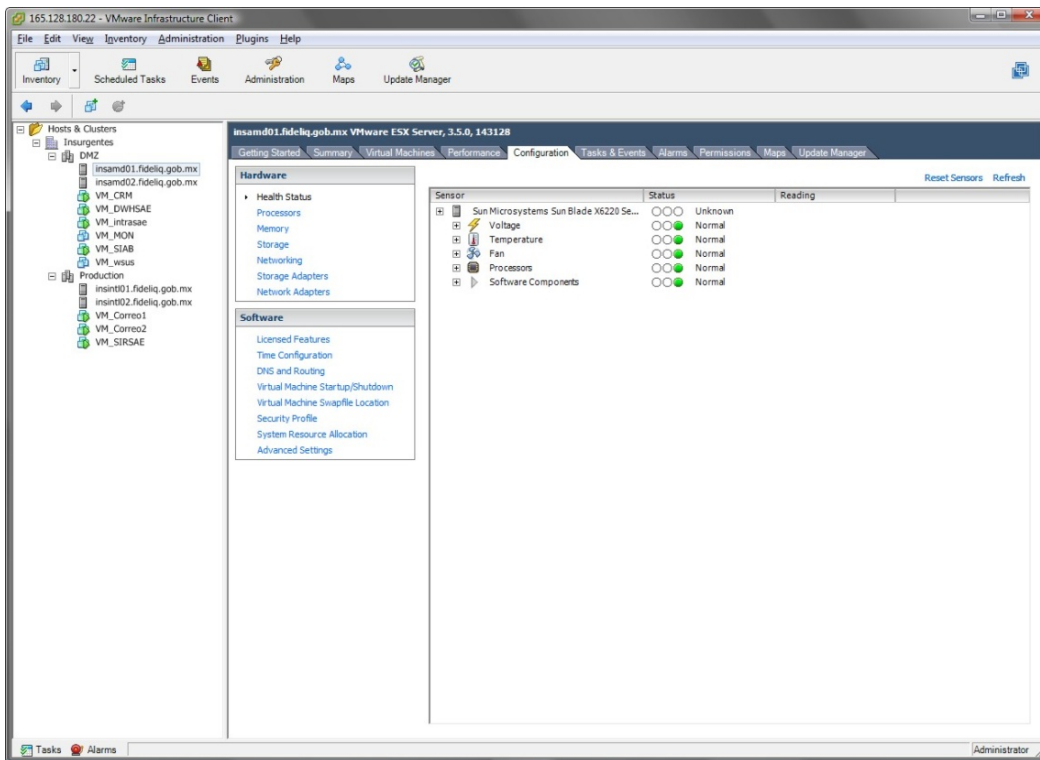


Figura 4.47. Servidor Blade 2, insamd01, Configuration – Health Status.

La primera opción de la pestaña de configuración correspondiente a “Salud” del servidor (Health Status), podemos ver un semáforo que de forma muy sencilla nos muestra las condiciones generales de operación actuales de este sistema. Todos los indicadores en color verde, como es el caso de la figura, significan que no existe saturación o falla de ningún elemento.

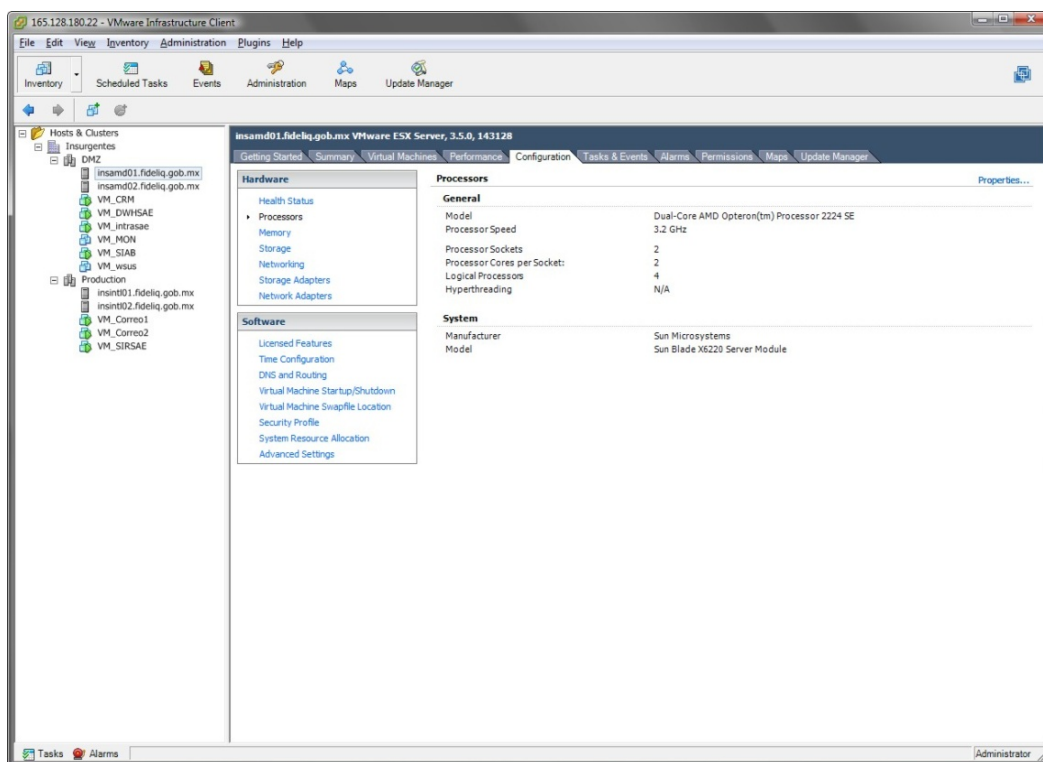


Figura 4.48. Servidor Blade 2, insamd01, Configuration – Processors.

En la misma pestaña de configuración, pero en la sección de procesador, podemos ver el detalle del tipo de procesador, la frecuencia, el número de pastillas y el número de núcleos. Finalmente, podemos ver el fabricante y modelo de este servidor.

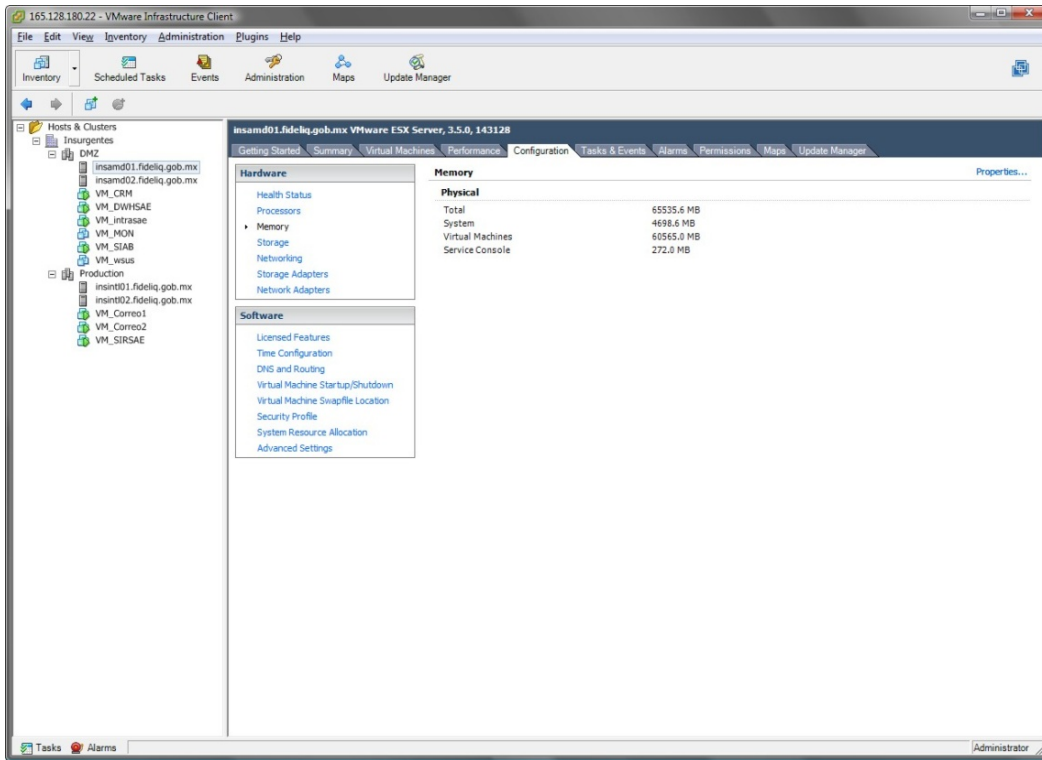


Figura 4.49. Servidor Blade 2, insamd01, Configuration – Memory.

En la opción de memoria de la pestaña configuración, podemos ver algunas cifras relacionadas con la memoria del sistema, como lo pueden ser el total de memoria, la utilizada por ESX, la cantidad disponible para VM's y la empleada por el Service Console.

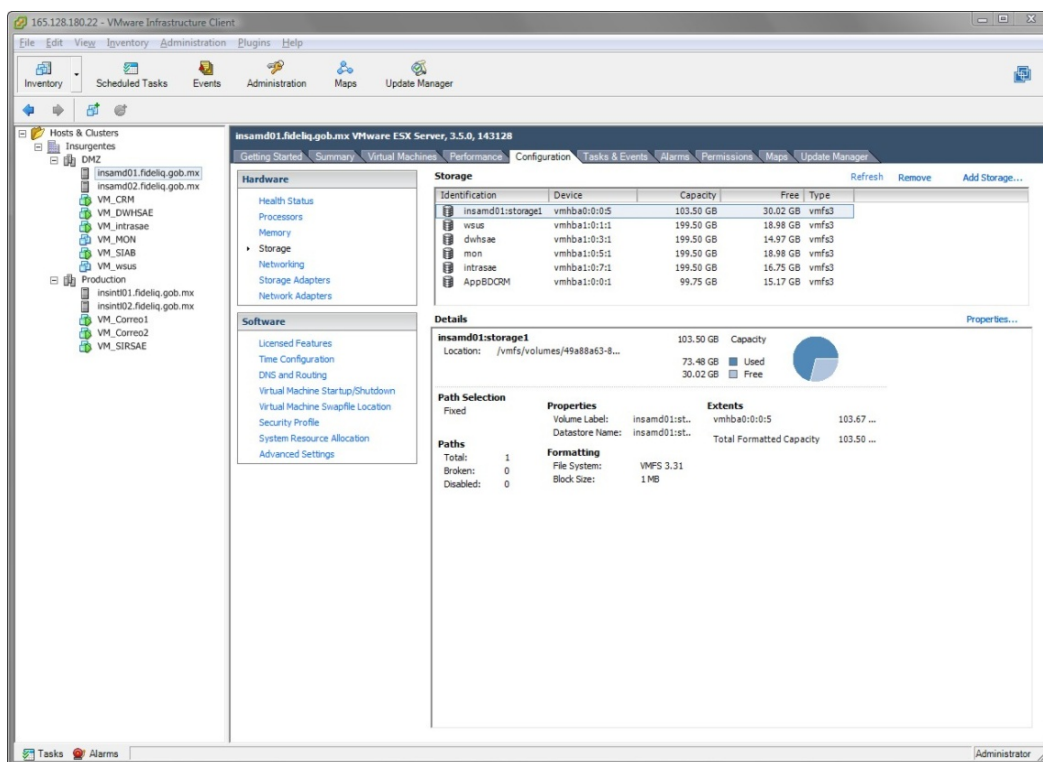


Figura 4.50. Servidor Blade 2, insamd01, Configuration – Storage.

En la vista de Storage, podemos visualizar la cantidad de Datastores presentes para este servidor. Los Datastores son los discos virtuales creados con ESX a partir de los discos físicos que pueden provenir de la SAN, también pueden ser internos, o pueden provenir de un servidor de almacenamiento en la red (por ejemplo iSCSI). En nuestro caso, todos los discos provienen de la SAN excepto el primero que corresponde al disco interno del servidor Blade.

Como pudimos ver en la arquitectura de SAN, todos los volúmenes dedicados al entorno de virtualización con VMware fueron creados de 100 GB. En esta pantalla podemos ver como todos los Datastores fueron creados a partir de uno o dos discos por eso sus capacidades giran en torno a 100 ó 200 GB.

En la parte inferior, se puede ver el detalle de utilización del Datastore seleccionado, por ejemplo podemos identificar de cual controladora proviene, cual es su nombre, el número de trayectorias físicas están disponibles para el acceso a ese disco, el tipo de sistema de archivos que tiene y la versión.

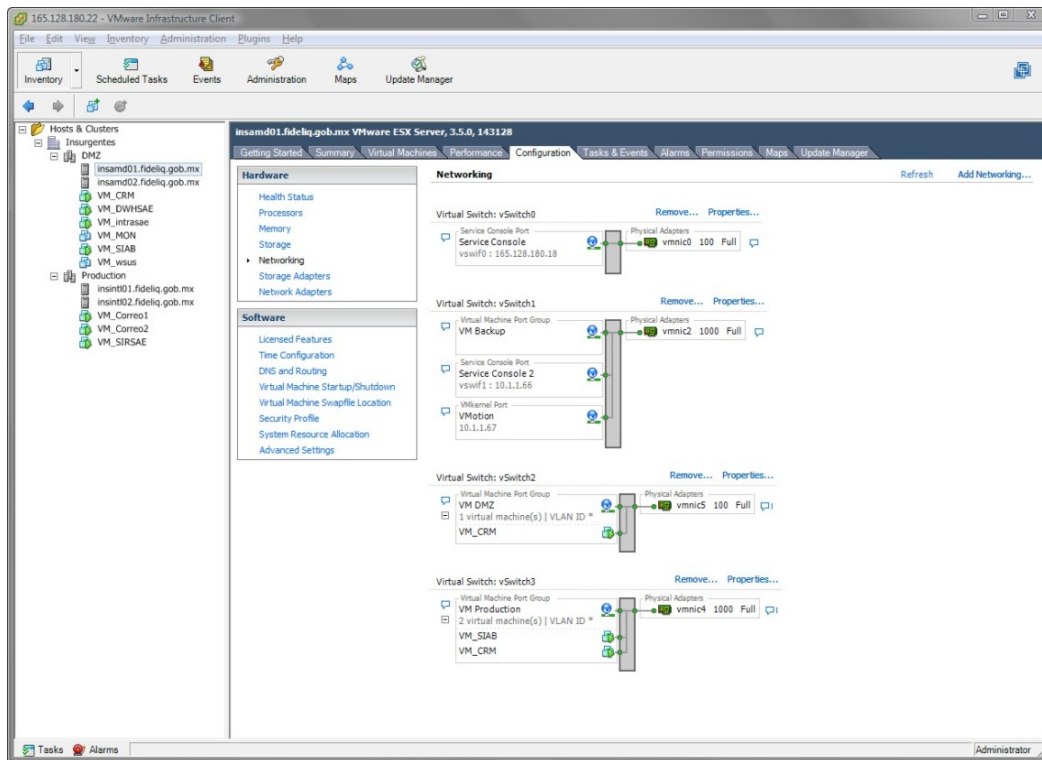
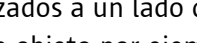


Figura 4.51. Servidor Blade 2, insamd01, Configuration – Networking.

Una de las vistas más descriptivas y de mucha utilidad en la configuración de los servidores ESX a través de VI Client es quizá la que corresponde a la configuración de red. De forma muy gráfica nos permite identificar las tarjetas físicas de red presentes en el sistema, el switch virtual al que se encuentran conectadas, así como también las máquinas virtuales o servicios (por ejemplo Service Console o almacenamiento) que están presentes en cada uno de esos switches virtuales. Seleccionando los gráficos de “dialogo” de color azul () localizados a un lado de los objetos en la vista anterior, podemos obtener mucho mayor detalle de cada objeto por ejemplo, direcciones IP, máscaras, VLAN ID, etc.

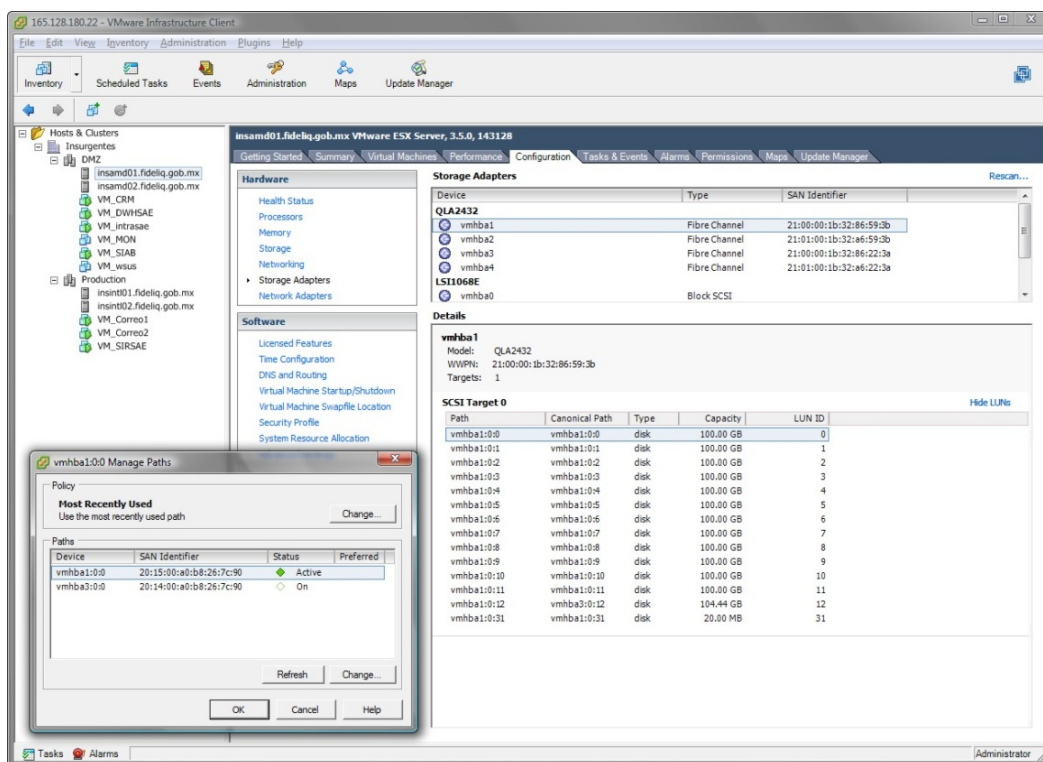


Figura 4.52. Servidor Blade 2, insamd01, Configuration – Storage Adapters.

En la opción de “Storage Adapters”, podemos ver el detalle de los adaptadores de disco (HBA’s) y el detalle de los discos físicos para cada uno de los adaptadores. Es de fundamental importancia para la configuración de nuevos Datastores en el entorno virtual.

En la ventana de la esquina inferior izquierda, podemos identificar el detalle de las trayectorias disponibles al disco seleccionado, con la información incluso de aquella que es activa en este momento, en caso de contar con un almacenamiento “activo – stand by” como el nuestro.

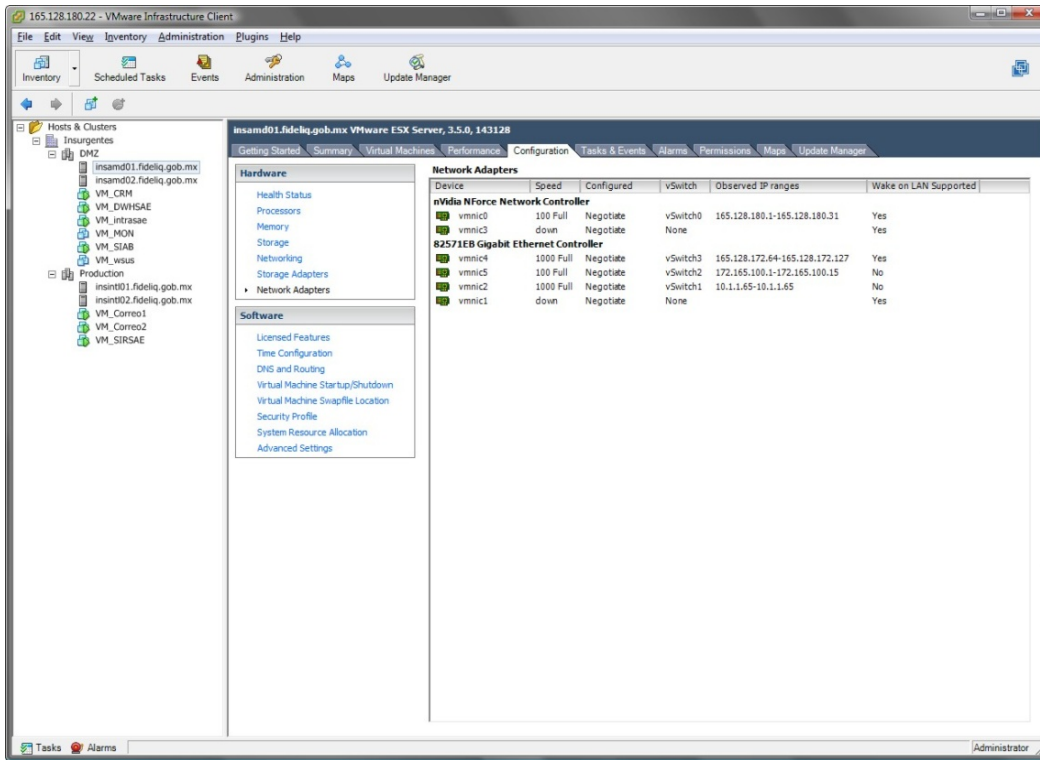


Figura 4.53. Servidor Blade 2, insamd01, Configuration – Network Adapters.

En la vista de “*Network Adapters*” podemos identificar las condiciones de operación para los adaptadores de red disponibles para este servidor Blade con ESX. Se reconoce el nombre que ESX le da a cada una, el estado del enlace, la configuración de negociación, el switch virtual al que se encuentra conectado, e incluso el rango de direcciones IP detectado al exterior del servidor en la LAN física.

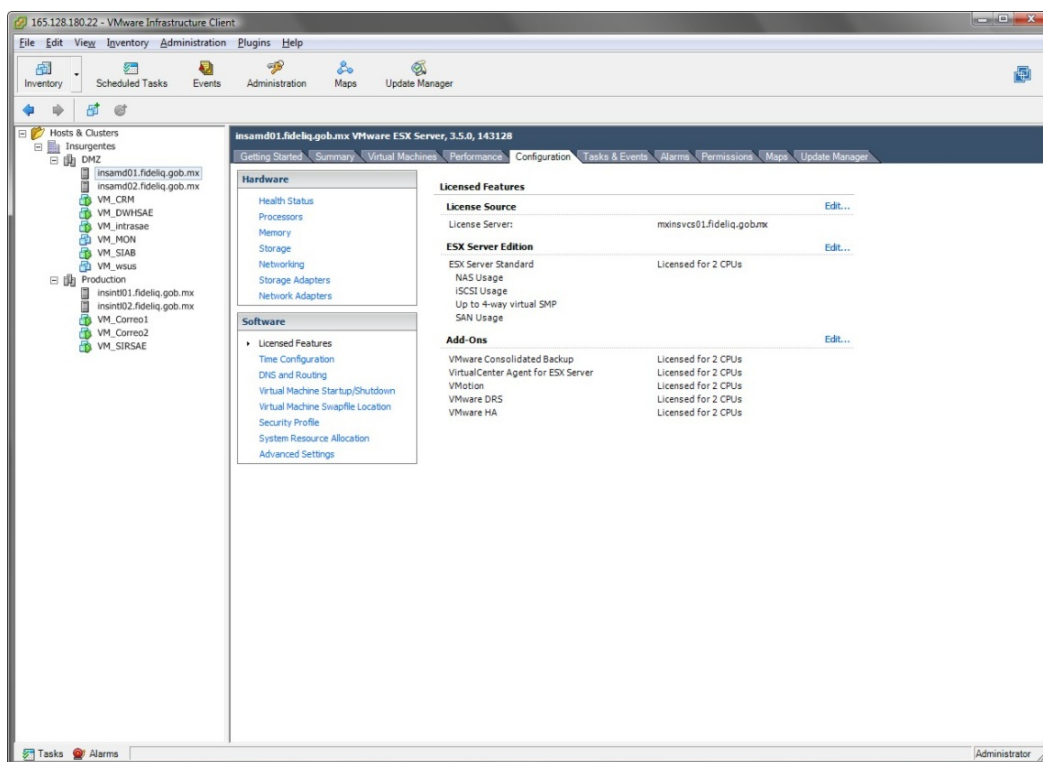


Figura 4.54. Servidor Blade 2, insamd01, Configuration – Licensed Features.

En esta figura mostramos el detalle de licenciamiento configurado para este servidor ESX. Como mencionamos anteriormente, el licenciamiento se encuentra centralizado en el mismo servidor VirtualCenter cuyo nombre se encuentra desplegado en la parte superior. El esquema de licencias de ESX funciona en base al número de procesadores (pastillas) del servidor, por este motivo se requieren solamente dos como se ilustra aquí.

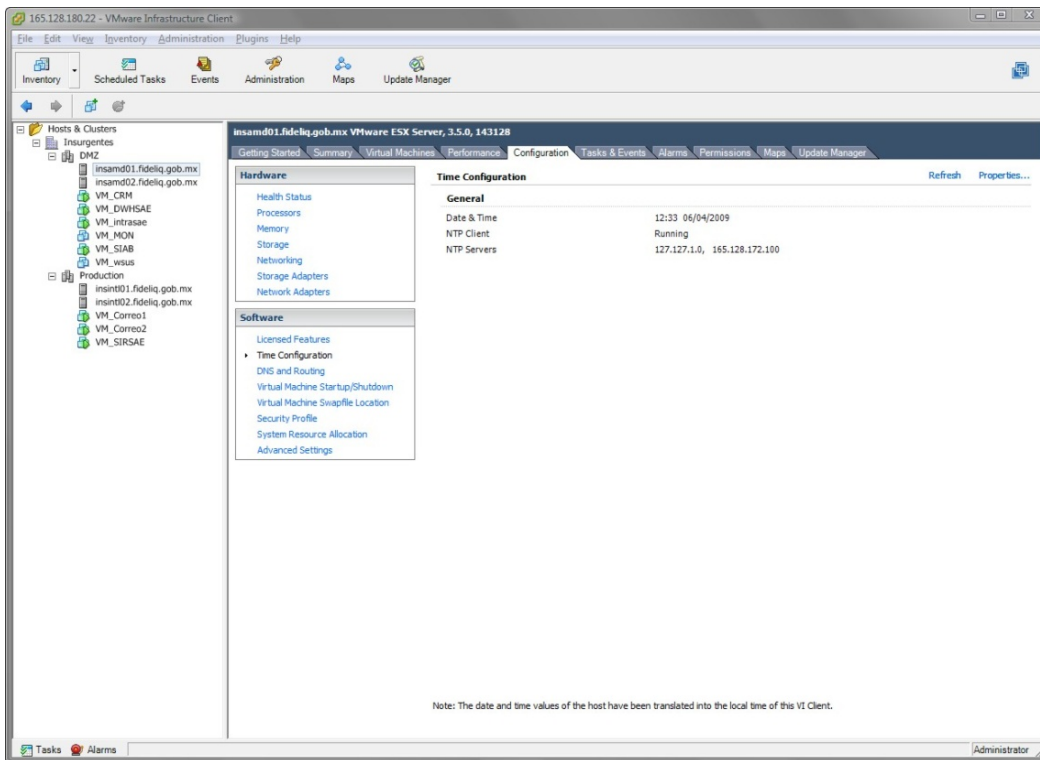


Figura 4.55. Servidor Blade 2, insamd01, Configuration – Time Configuration.

Es importante para el correcto funcionamiento de la infraestructura virtual, que todos los servidores ESX y VirtualCenter estén sincronizados en tiempo. Es vital para la ejecución de tareas como creación, eliminación, migración, clonación, etc. de máquinas virtuales, así como para el manejo de bitácoras y alarmas. Para lograr esta precisión, se configuran todos los servidores para sincronizarse con un servidor que puede ser externo a VMware pero alcanzable en la red. Este es el caso para SAE, en donde un servidor de dominio de Microsoft funciona como servidor de tiempo para todos los demás servidores.

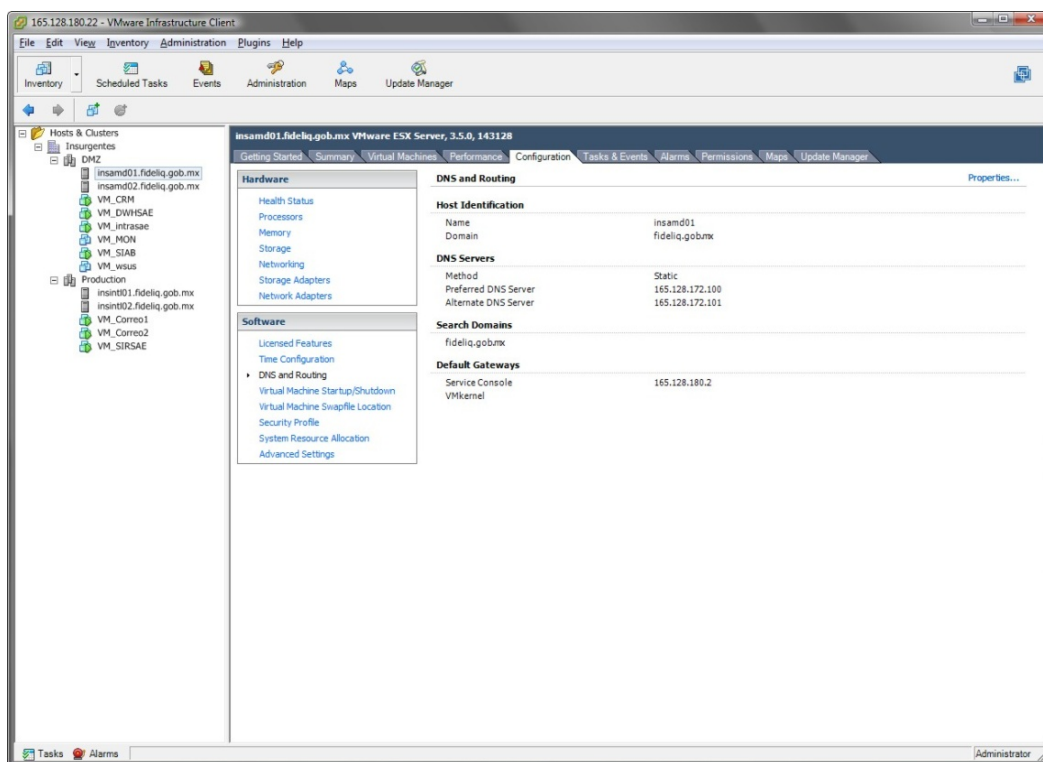


Figura 4.56. Servidor Blade 2, insamd01, Configuration – DNS and Routing.

Como cualquier otro servidor Windows, UNIX o Linux, ESX debe contar con una configuración apropiada para la resolución de nombres (DNS). Dicha configuración se muestra en esta figura.

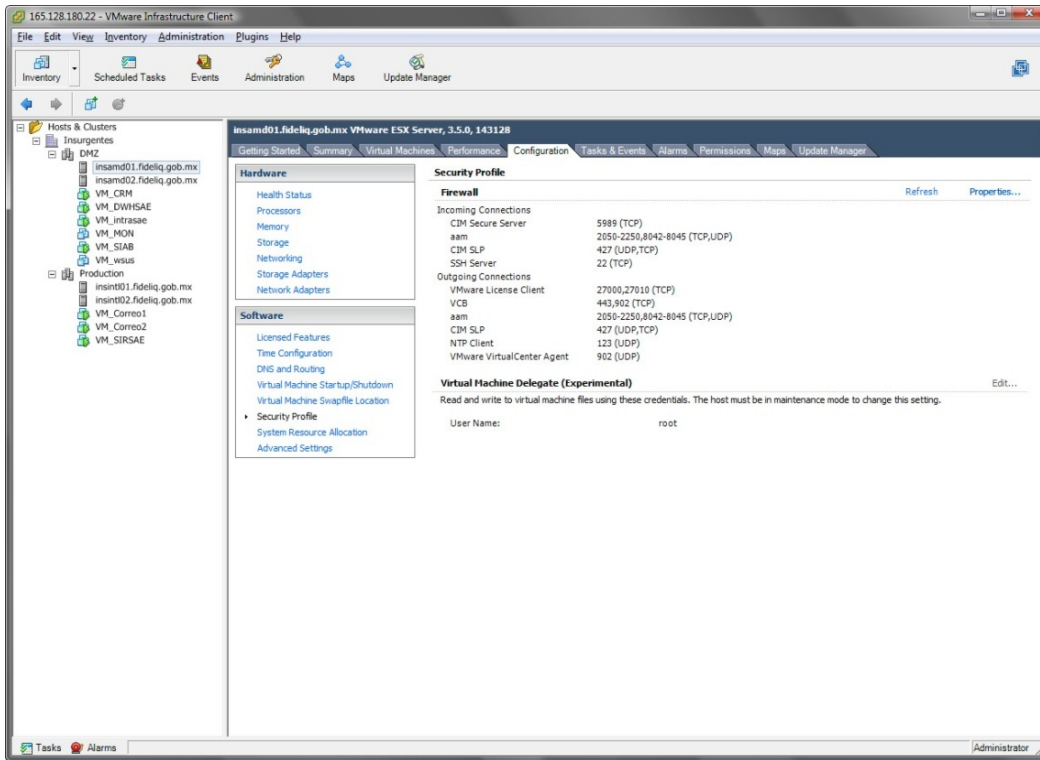


Figura 4.57. Servidor Blade 2, insamd01, Configuration – Security.

En la configuración de seguridad, podemos ver y modificar el detalle de los puertos de red disponibles para realizar conexiones directas a ESX, por ejemplo, SNMP para un monitoreo externo, SSH para establecer sesiones para la línea de comandos de Service Console, etc.

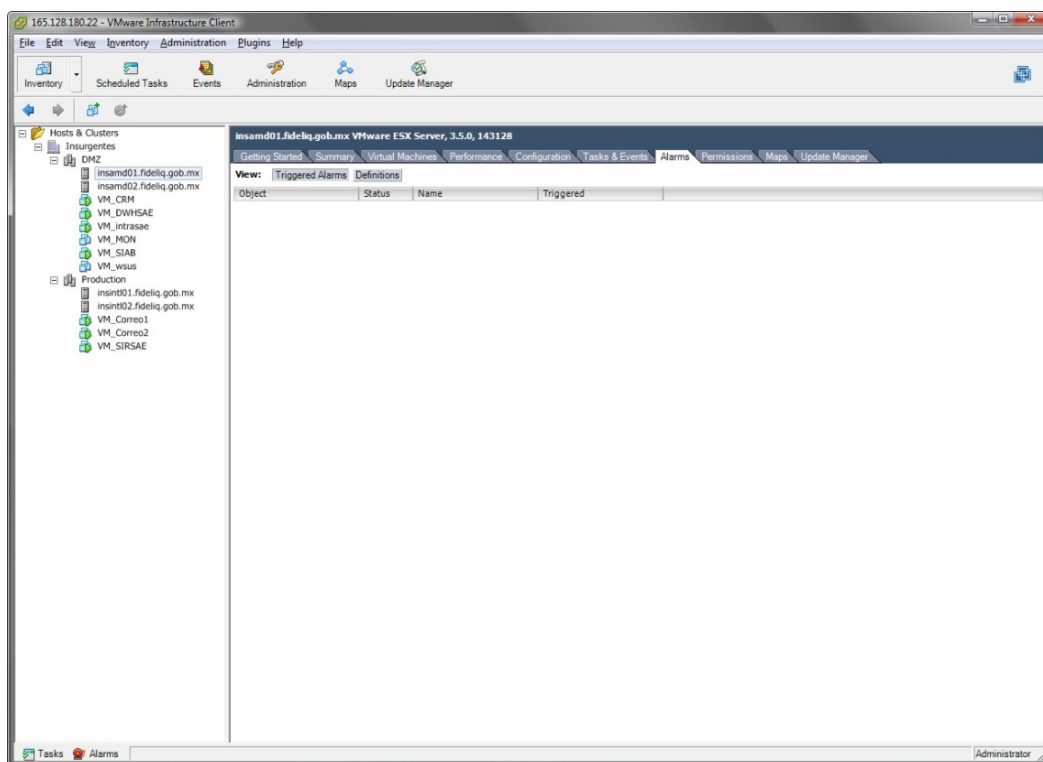


Figura 4.58. Servidor Blade 2, insamd01, Alarms.

Es importante que al momento de la transferencia de la solución al cliente, y después de haber estado en operación durante algunos días, no exista alarma alguna en ninguno de los servidores.

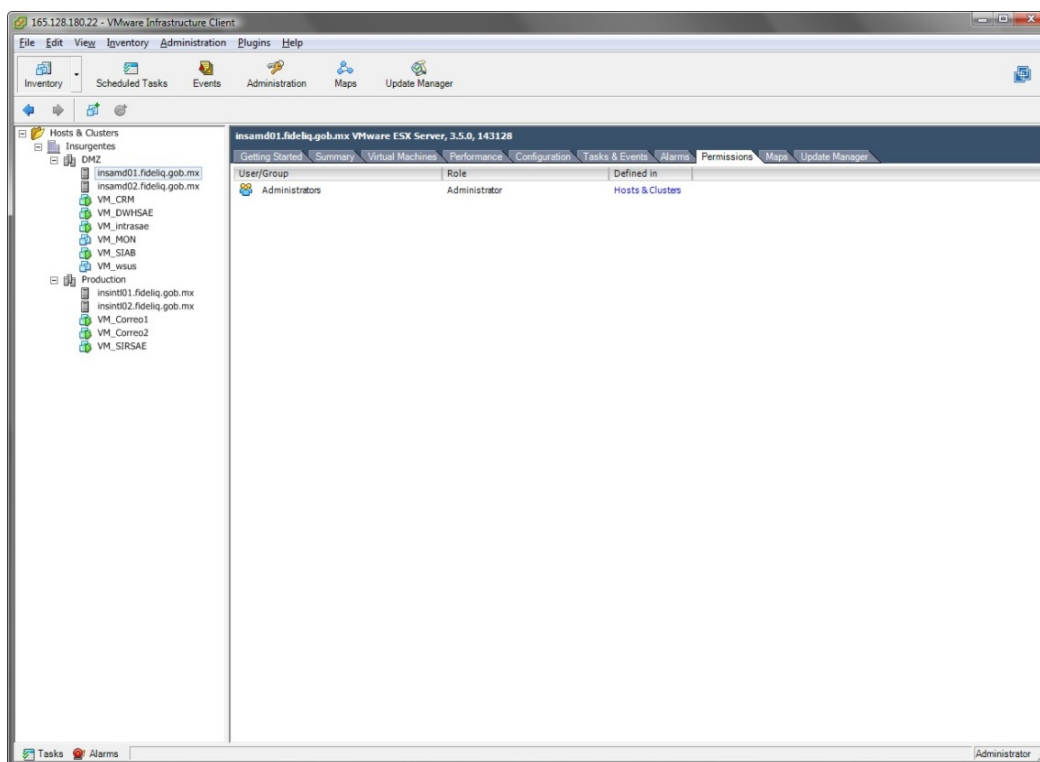


Figura 4.59. Servidor Blade 2, insamd01, Permissions.

La configuración básica de permisos de acceso a ESX, corresponde con la que se muestra en la figura anterior en donde solamente existe el grupo de Administradores por defecto al que pertenece el usuario especificado desde el momento de la instalación del producto.

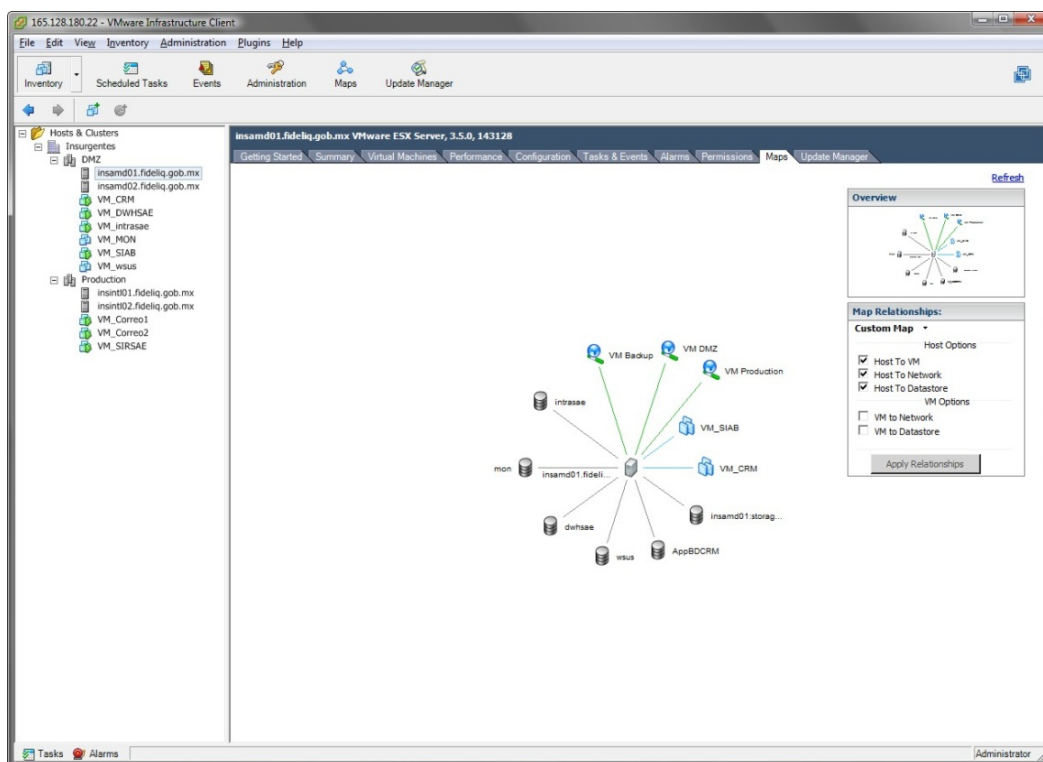


Figura 4.60. Servidor Blade 2, insamd01, Maps.

En esta pestaña correspondiente con la visualización de Mapas, podemos ver una representación gráfica de los objetos o elementos existentes alrededor del servidor visualizado. En este caso, es posible ver los Datastores presentes, las redes y las máquinas virtuales.

En las siguientes páginas se mostrarán los mismos detalles de configuración para el resto de los servidores Blade con ESX.

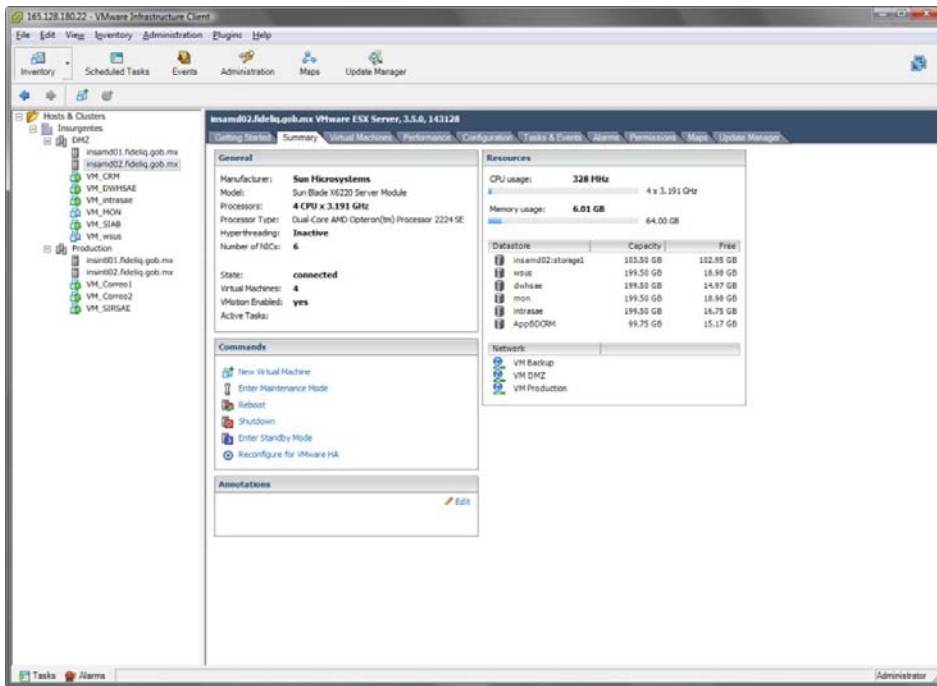


Figura 4.61. Servidor Blade 3, insamd02, Summary.

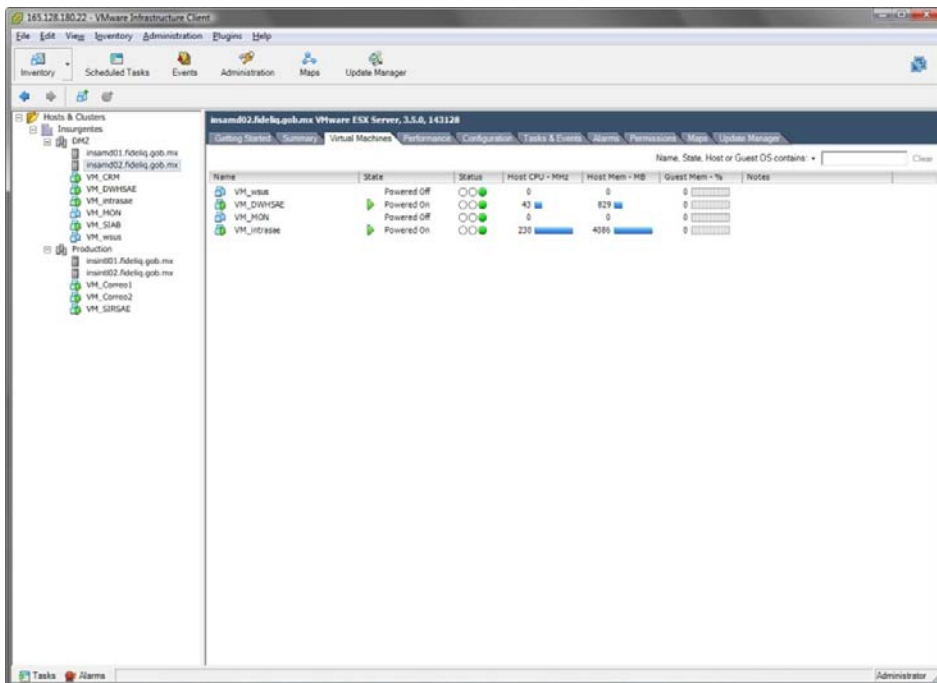


Figura 4.62. Servidor Blade 3, insamd02, Virtual Machines.

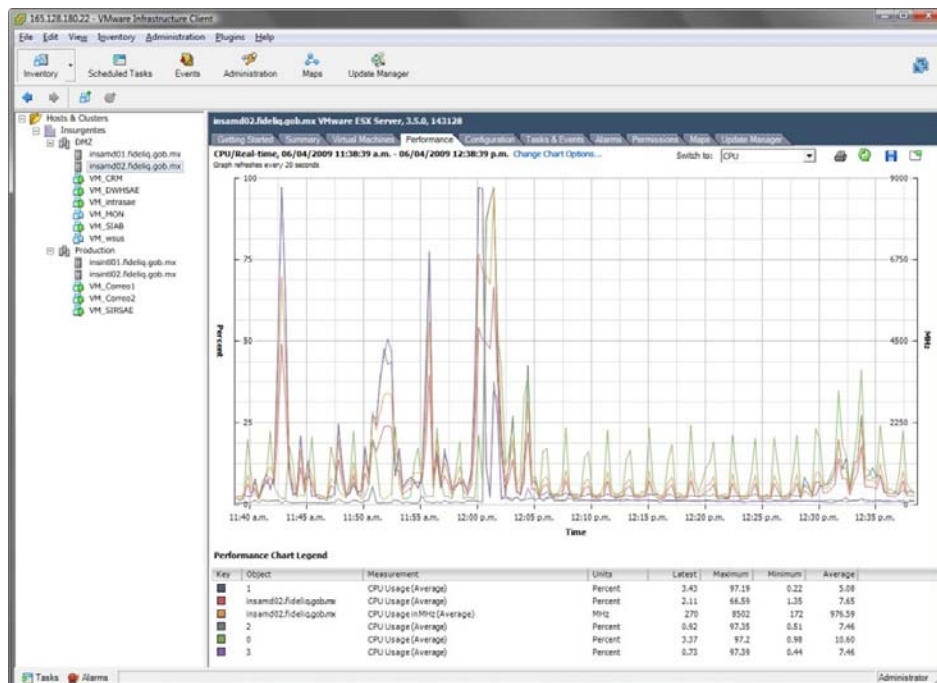


Figura 4.63. Servidor Blade 3, insamd02, Performance.

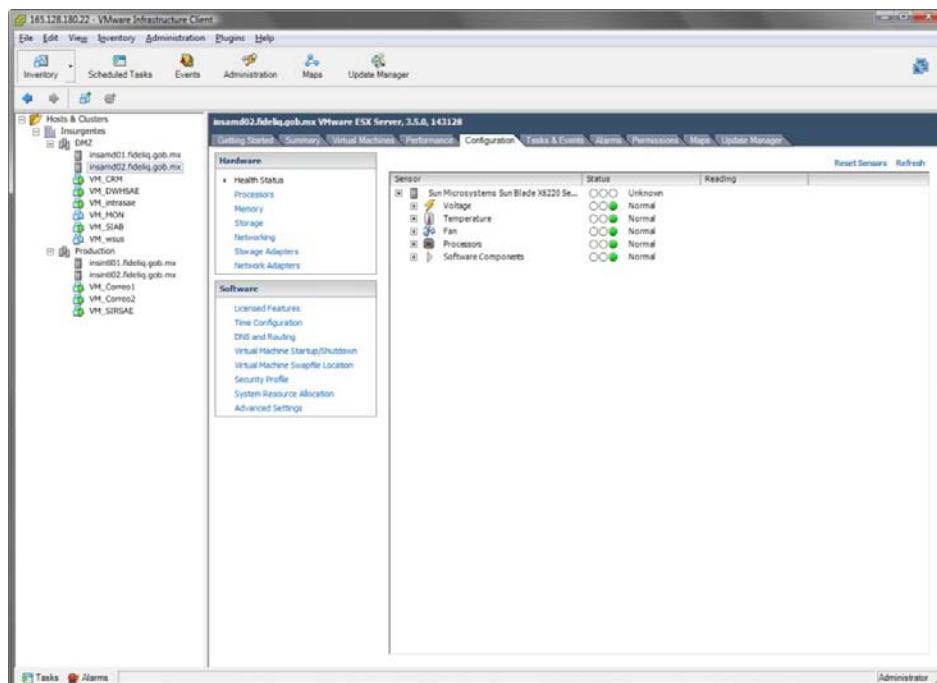


Figura 4.64. Servidor Blade 3, insamd02, Configuration – Health Status.

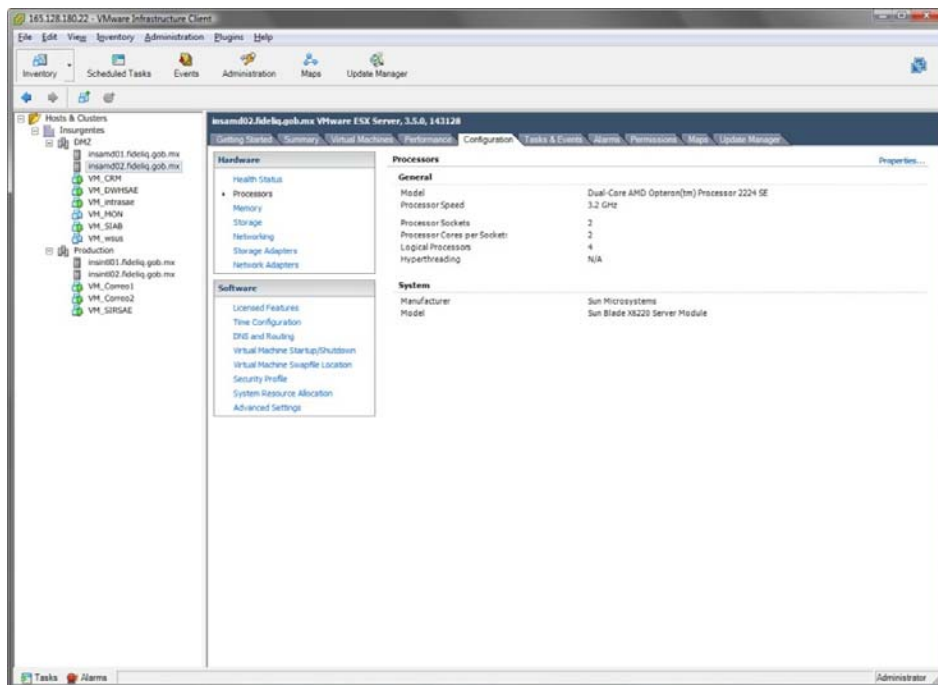


Figura 4.65. Servidor Blade 3, insamd02, Configuration – Processors.

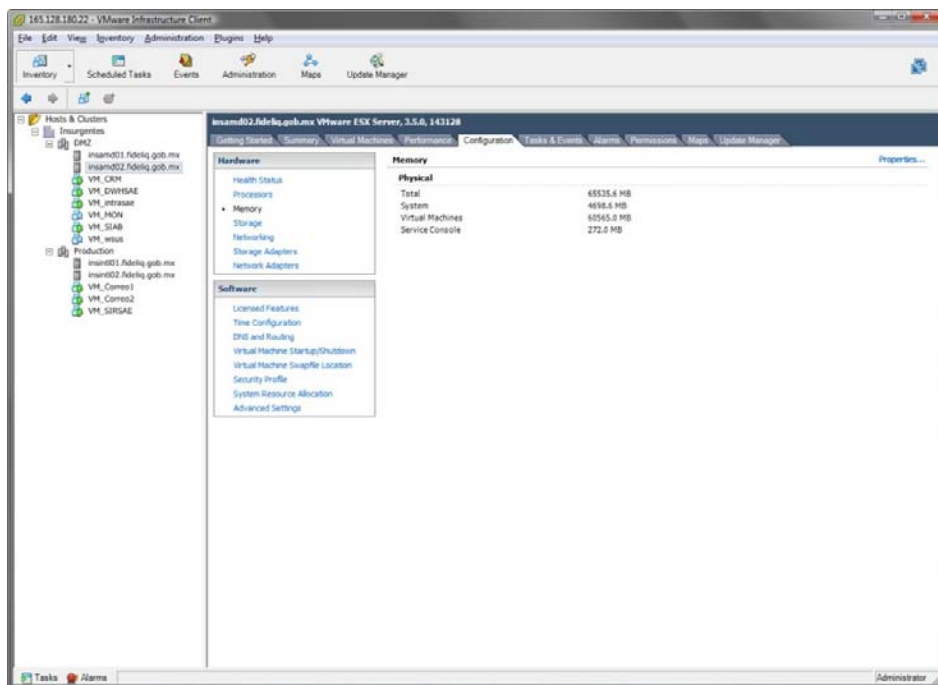


Figura 4.66. Servidor Blade 3, insamd02, Configuration – Memory.

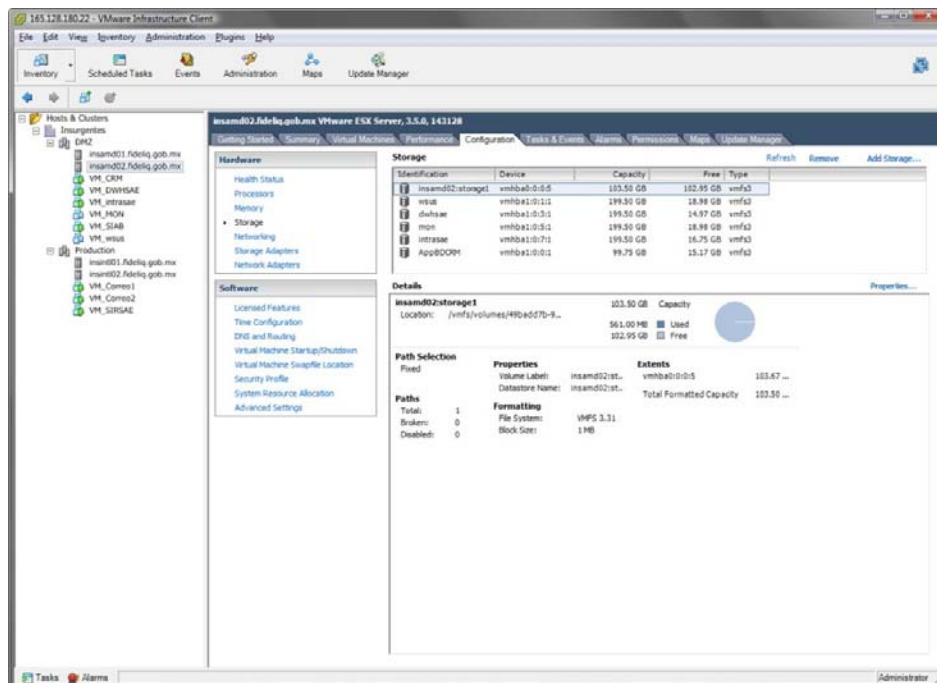


Figura 4.67. Servidor Blade 3, insamd02, Configuration – Storage.

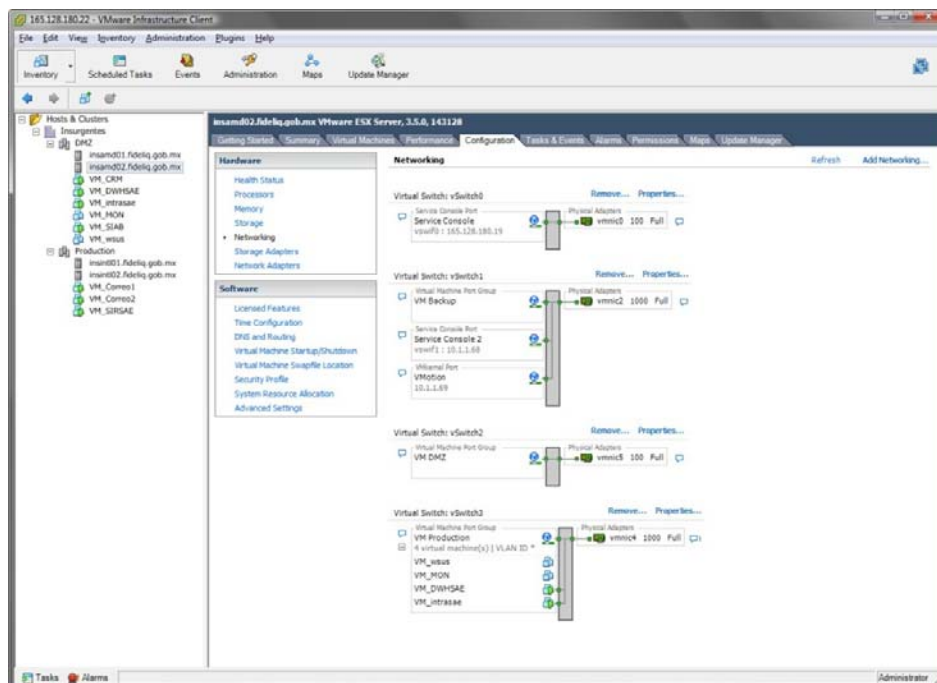


Figura 4.68. Servidor Blade 3, insamd02, Configuration – Networking.

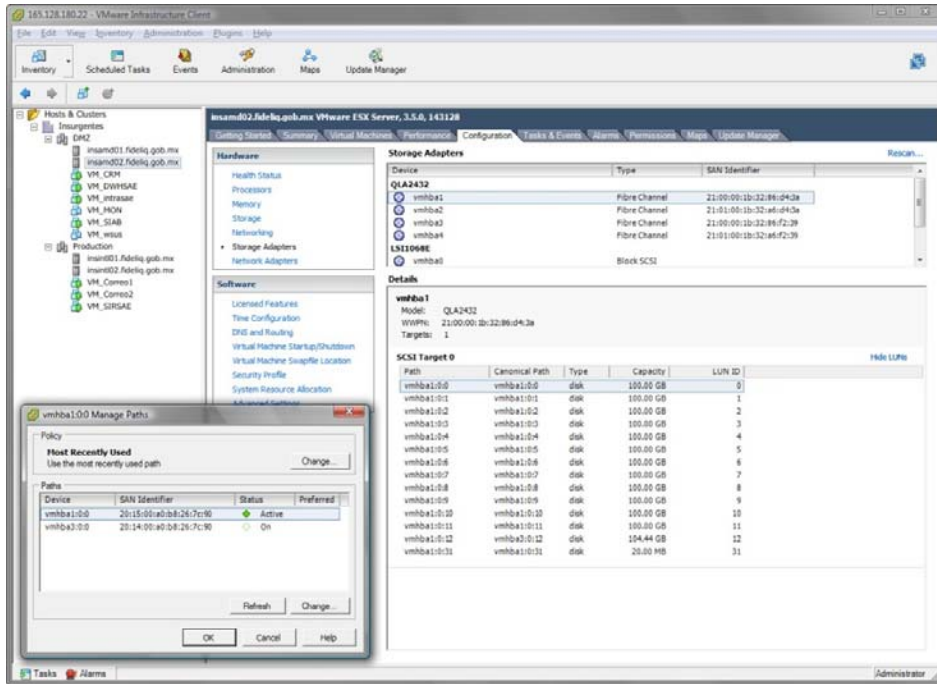


Figura 4.69. Servidor Blade 3, insamd02, Configuration – Storage Adapters.

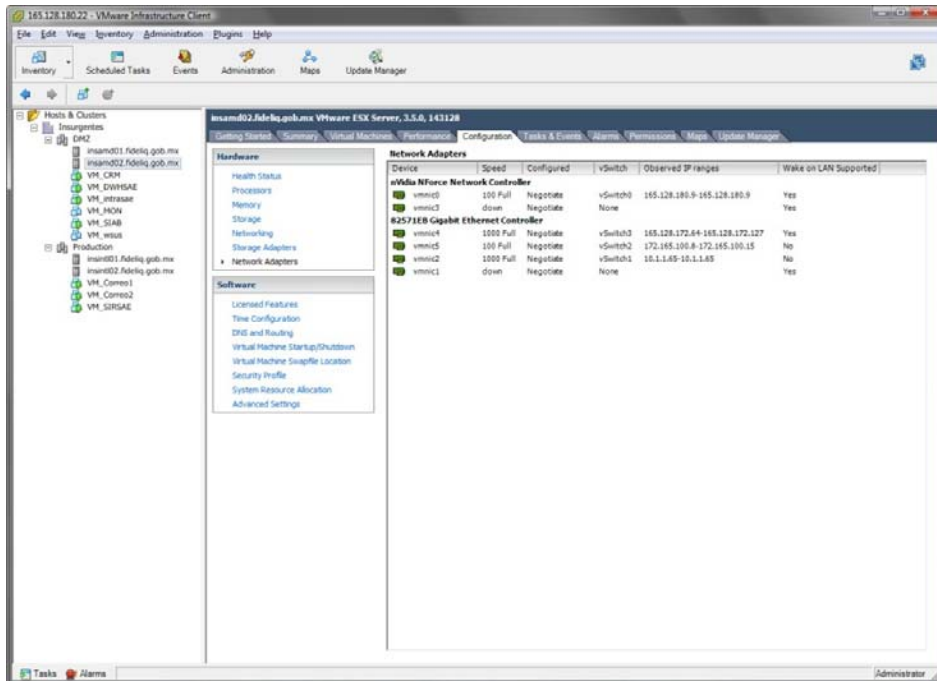


Figura 4.70. Servidor Blade 3, insamd02, Configuration – Network Adapters.

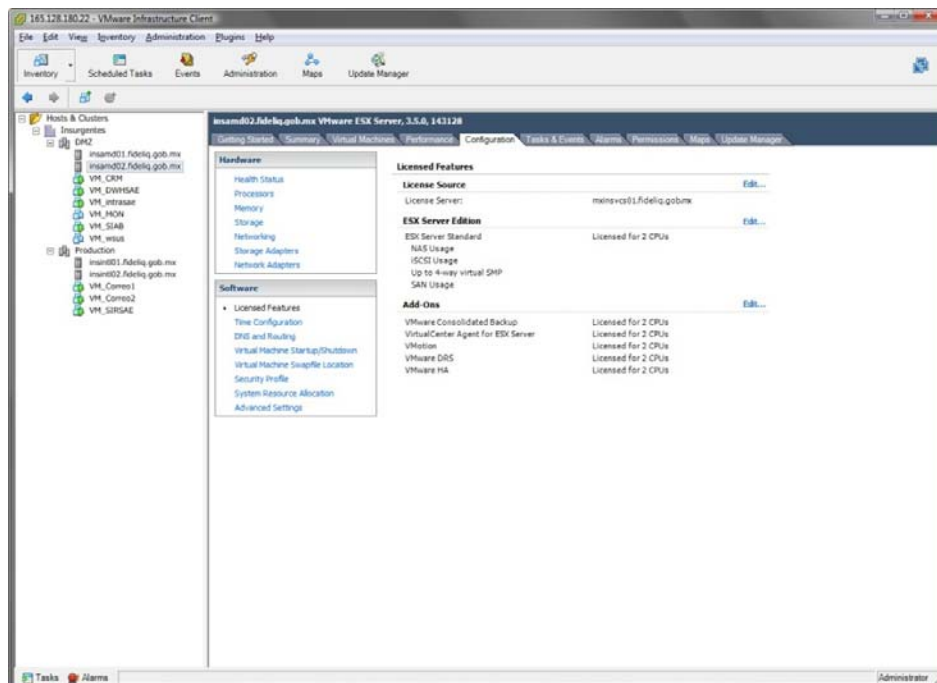


Figura 4.71. Servidor Blade 3, insamd02, Configuration – Licensed Features.

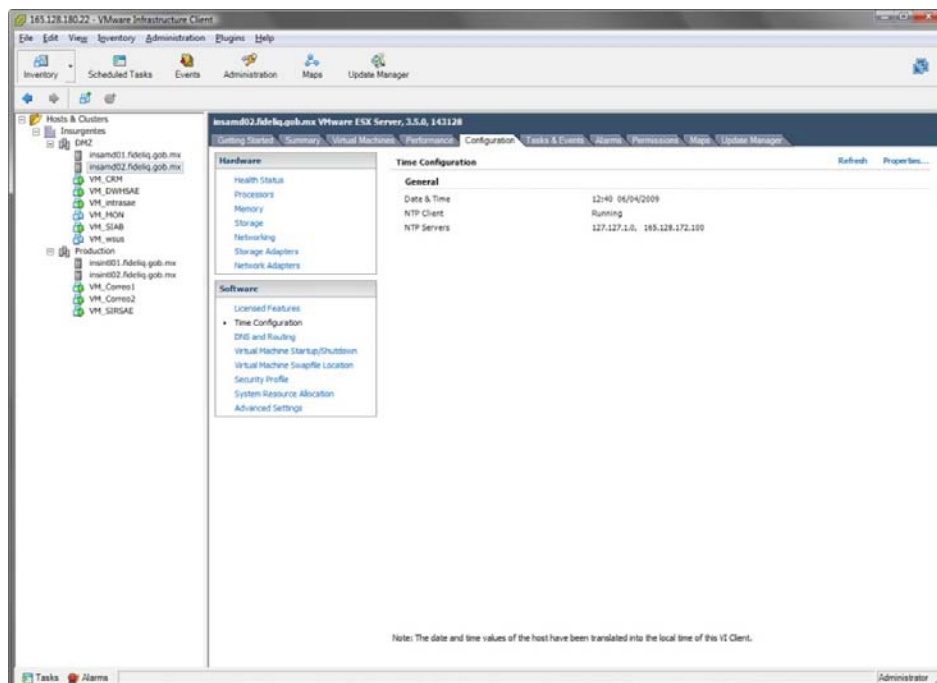


Figura 4.72. Servidor Blade 3, insamd02, Configuration – Time Configuration.

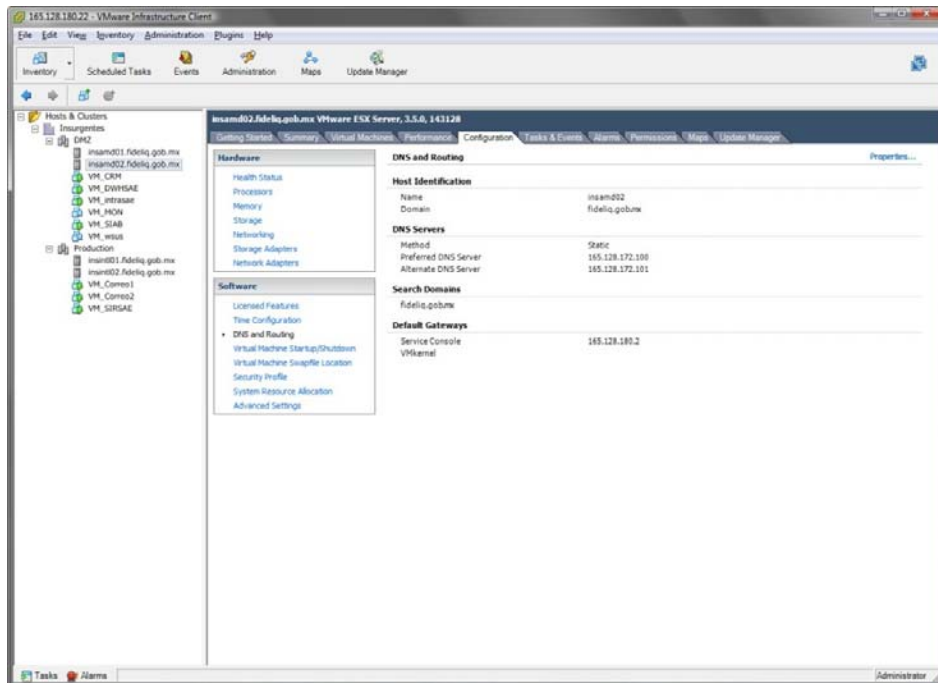


Figura 4.73. Servidor Blade 3, insamd02, Configuration – DNS and Routing.

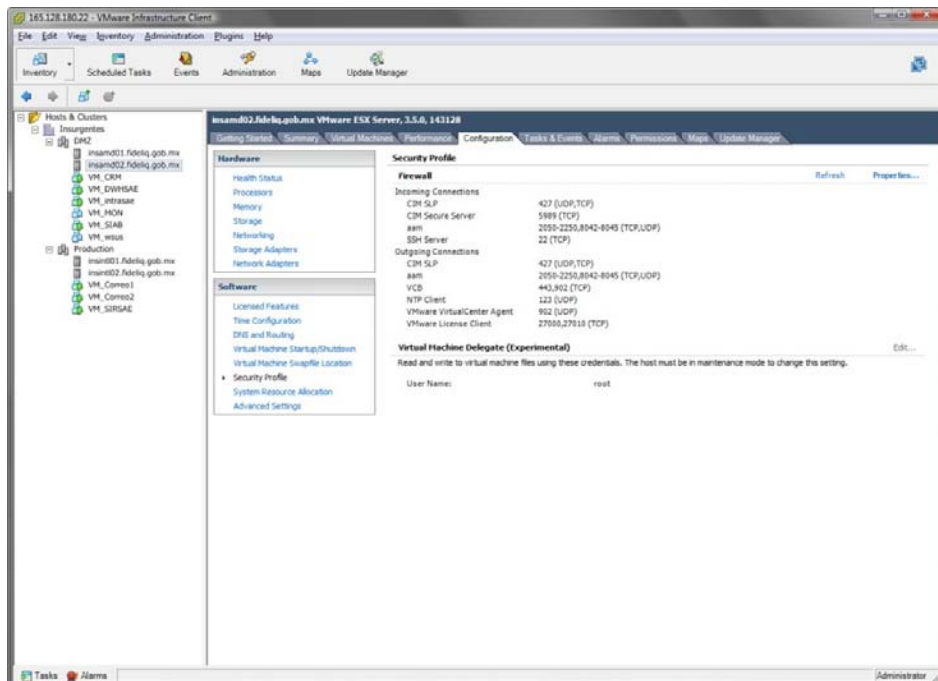


Figura 4.74. Servidor Blade 3, insamd02, Configuration – Security.

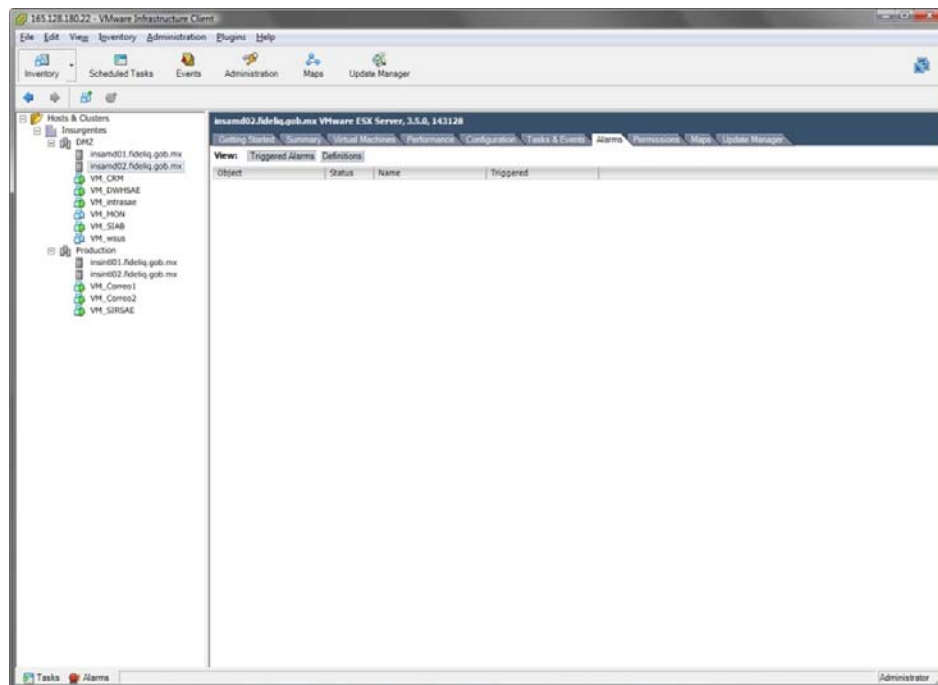


Figura 4.75. Servidor Blade 3, insamd02, Alarms.

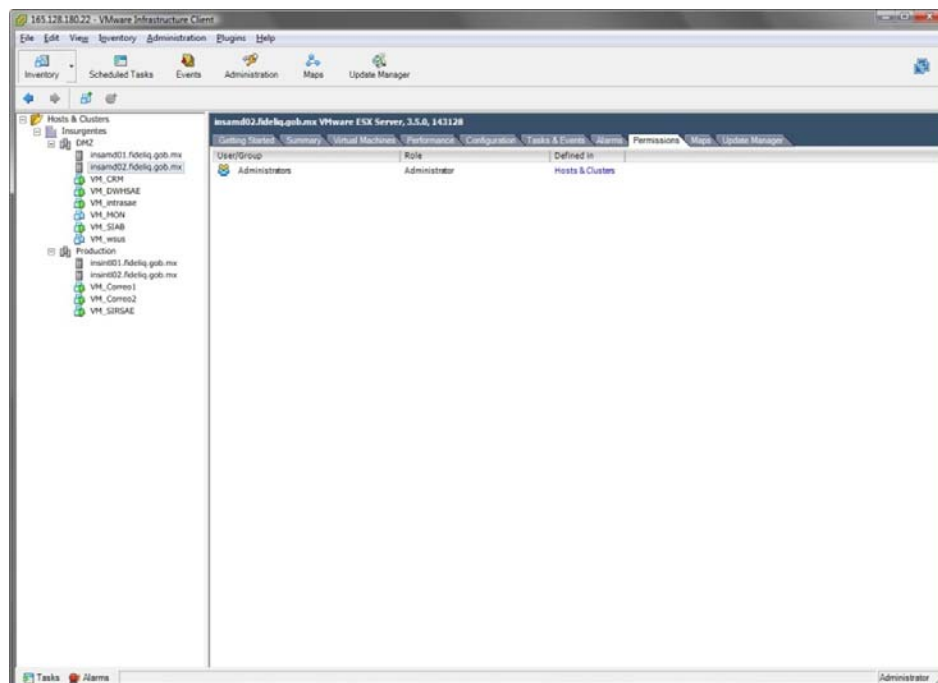


Figura 4.76. Servidor Blade 3, insamd02, Permissions.

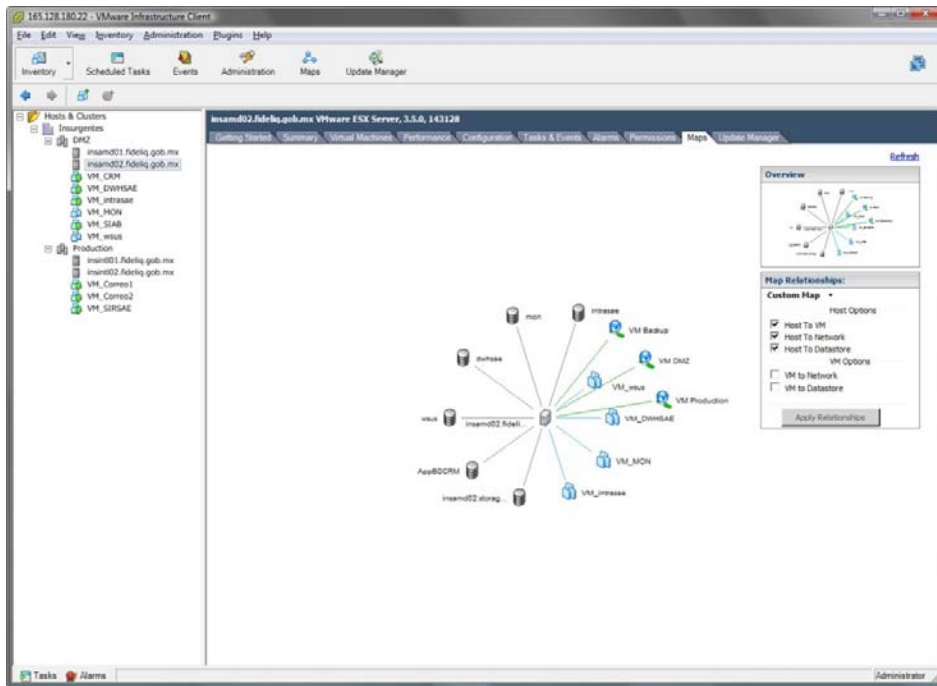


Figura 4.77. Servidor Blade 3, insamd02, Maps.

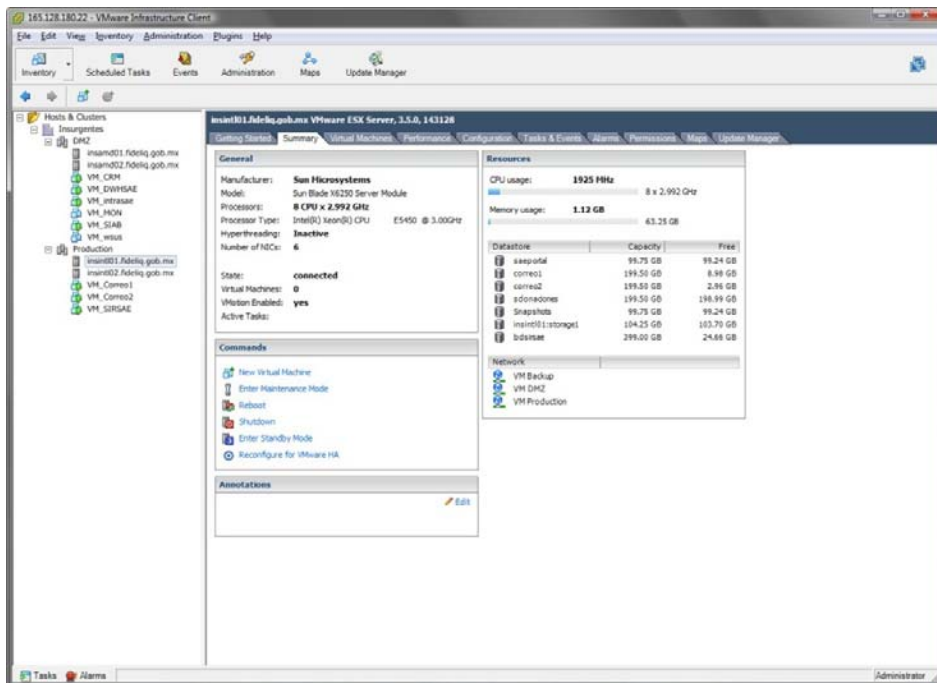


Figura 4.78. Servidor Blade 4, insintl01, Summary.

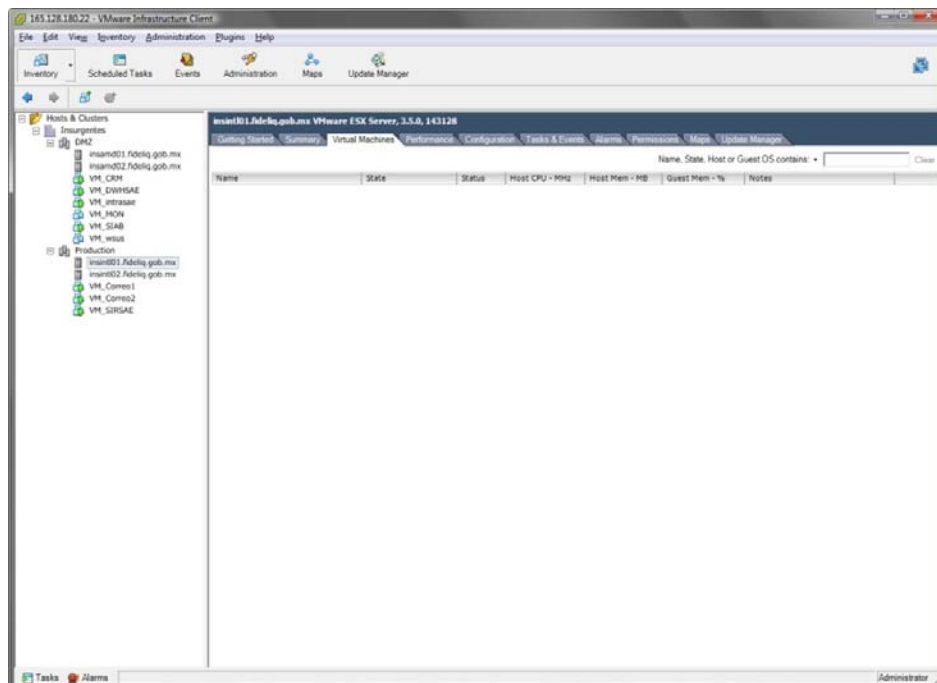


Figura 4.79. Servidor Blade 4, insinstl01, Virtual Machines.

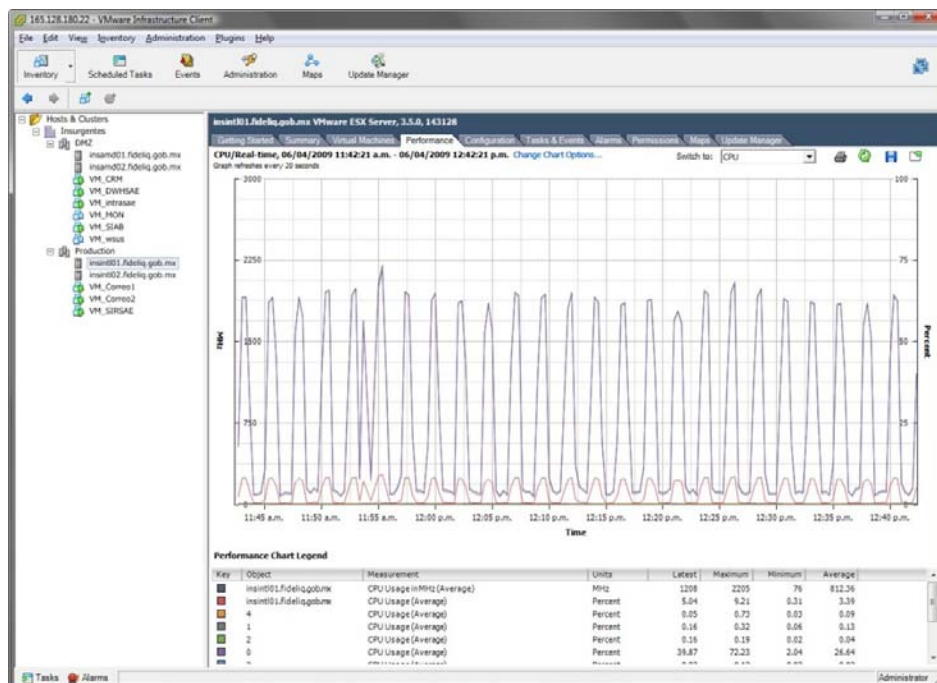


Figura 4.80. Servidor Blade 4, insintl01, Performance.

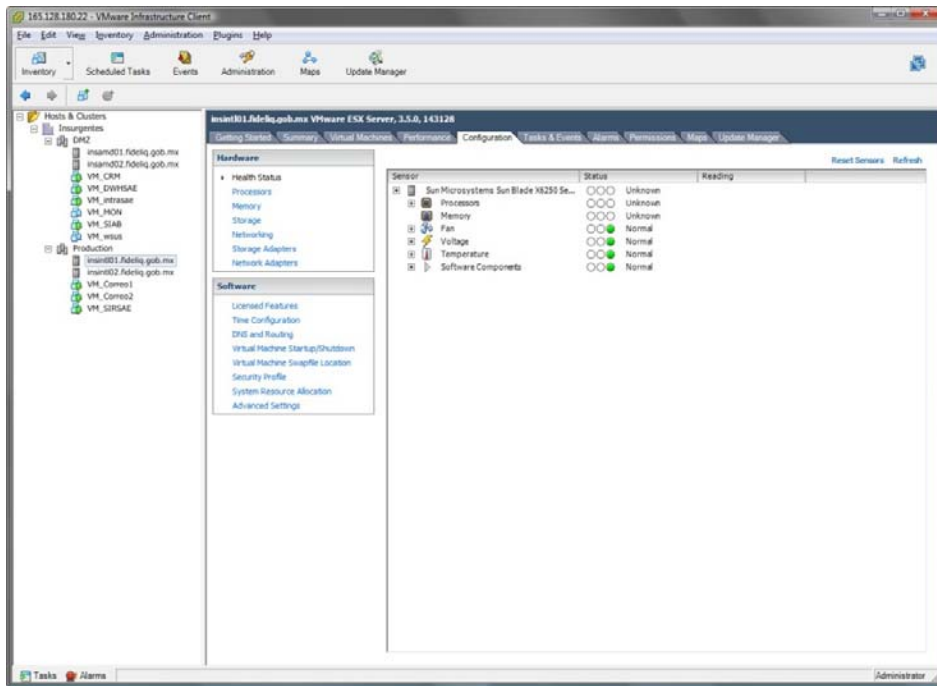


Figura 4.81. Servidor Blade 4, insintl01, Configuration – Health Status.

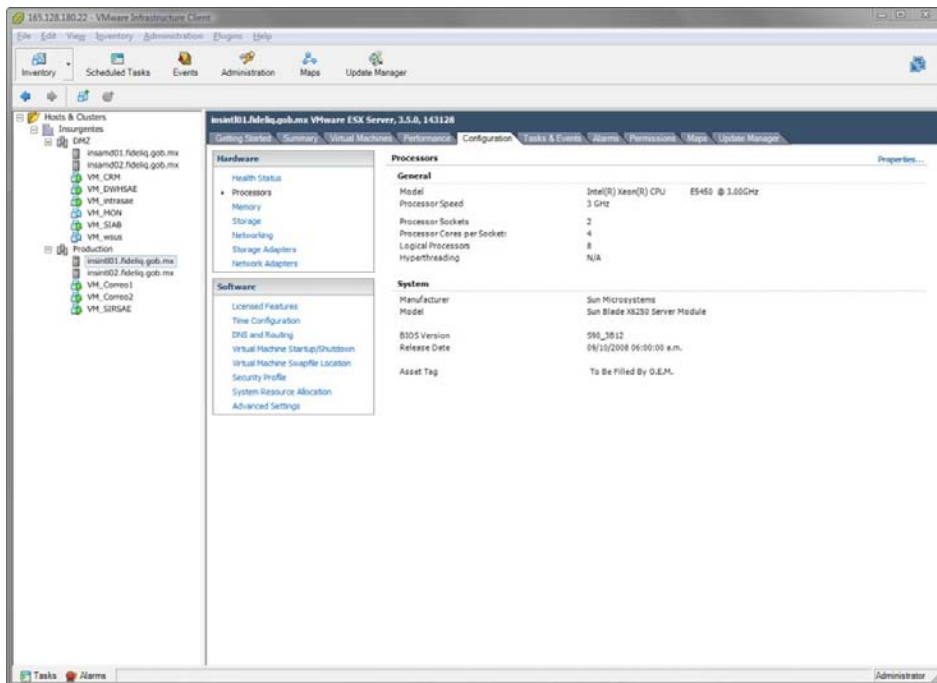


Figura 4.82. Servidor Blade 4, insintl01, Configuration – Processors.

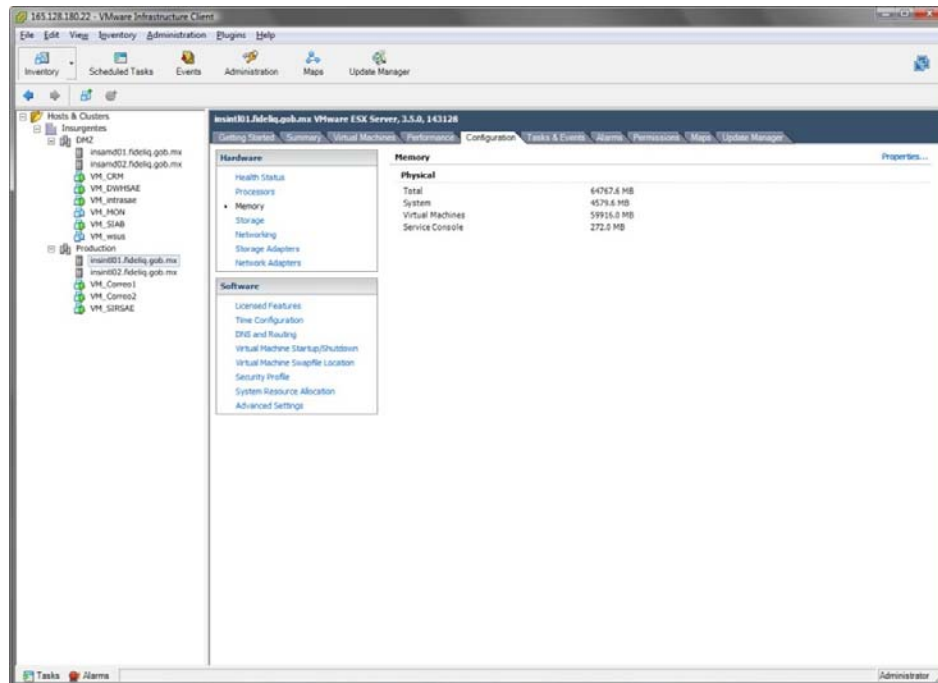


Figura 4.83. Servidor Blade 4, insintl01, Configuration – Memory.

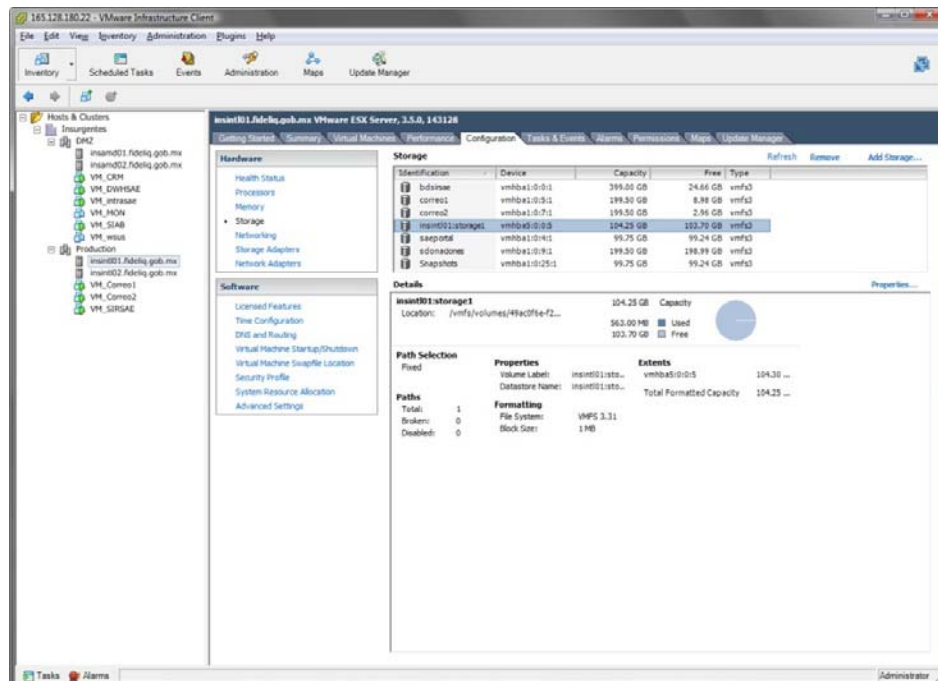


Figura 4.84. Servidor Blade 4, insintl01, Configuration – Storage.

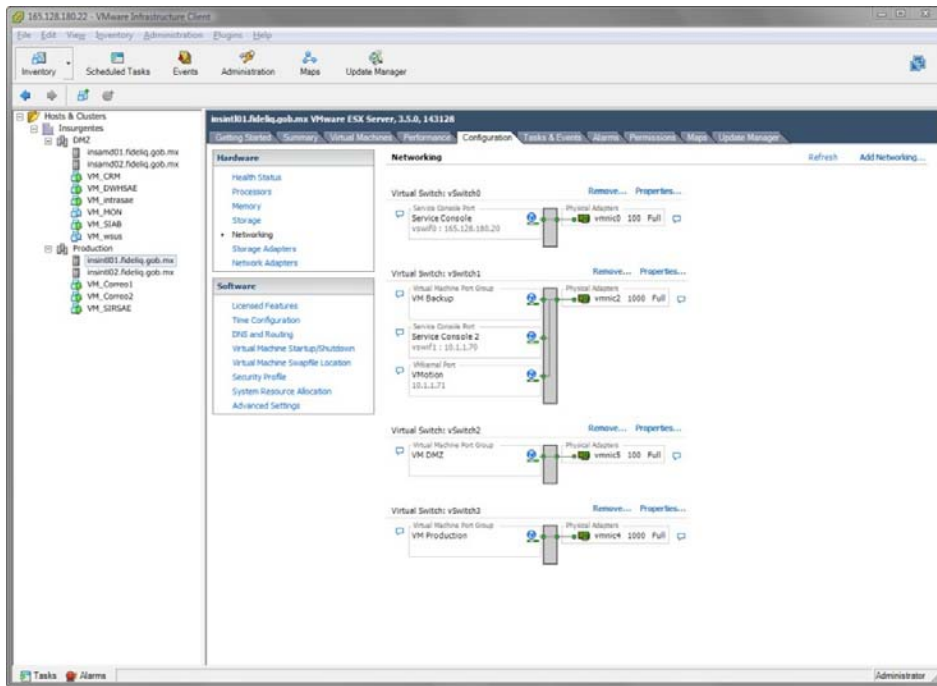


Figura 4.85. Servidor Blade 4, insintl01, Configuration – Networking.

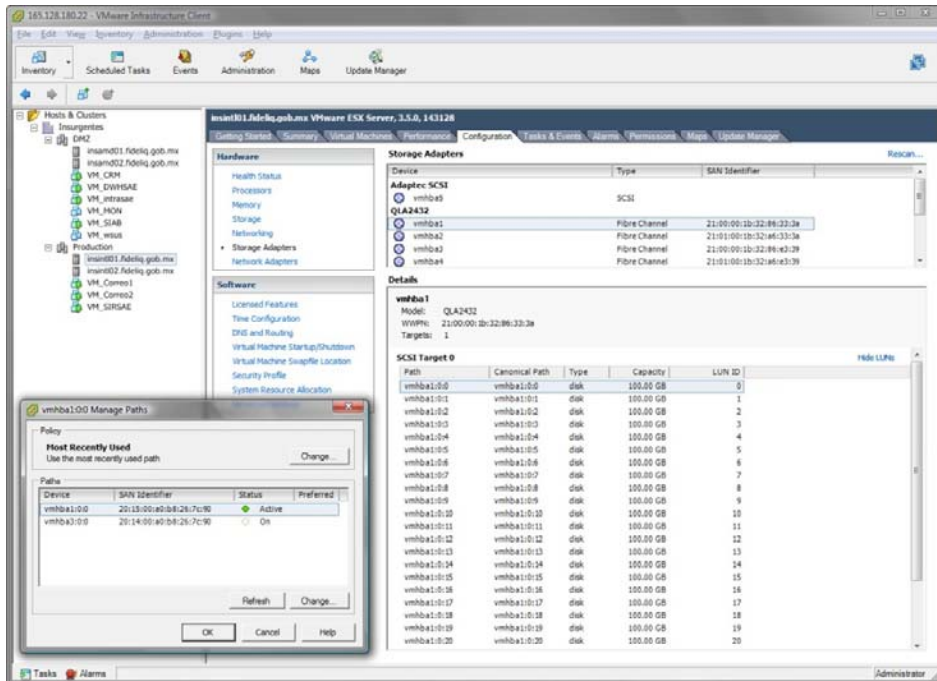


Figura 4.86. Servidor Blade 4, insintl01, Configuration – Storage Adapters.

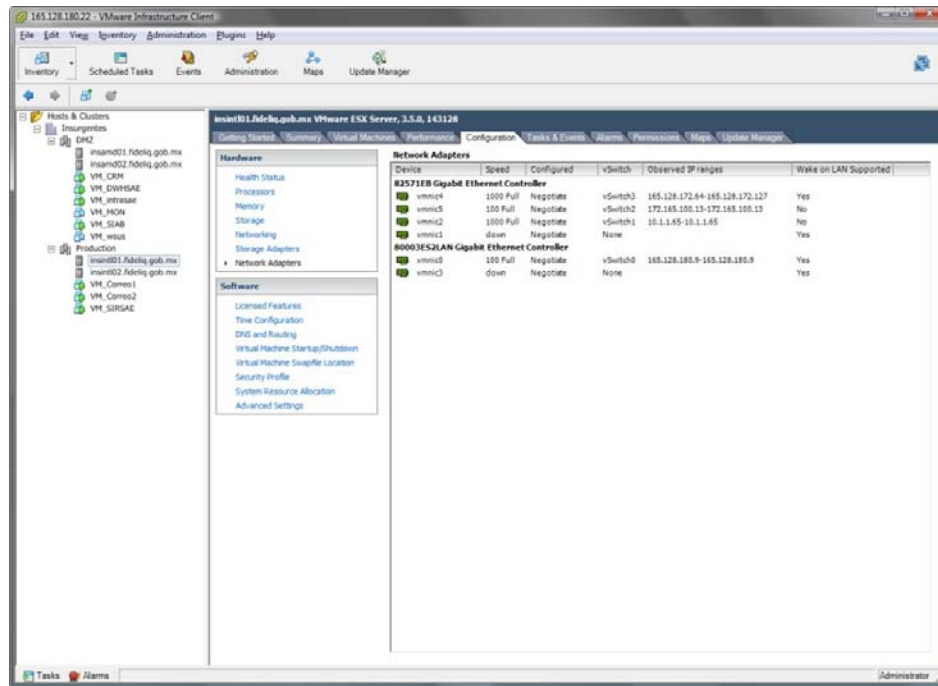


Figura 4.87. Servidor Blade 4, insintl01, Configuration – Network Adapters.

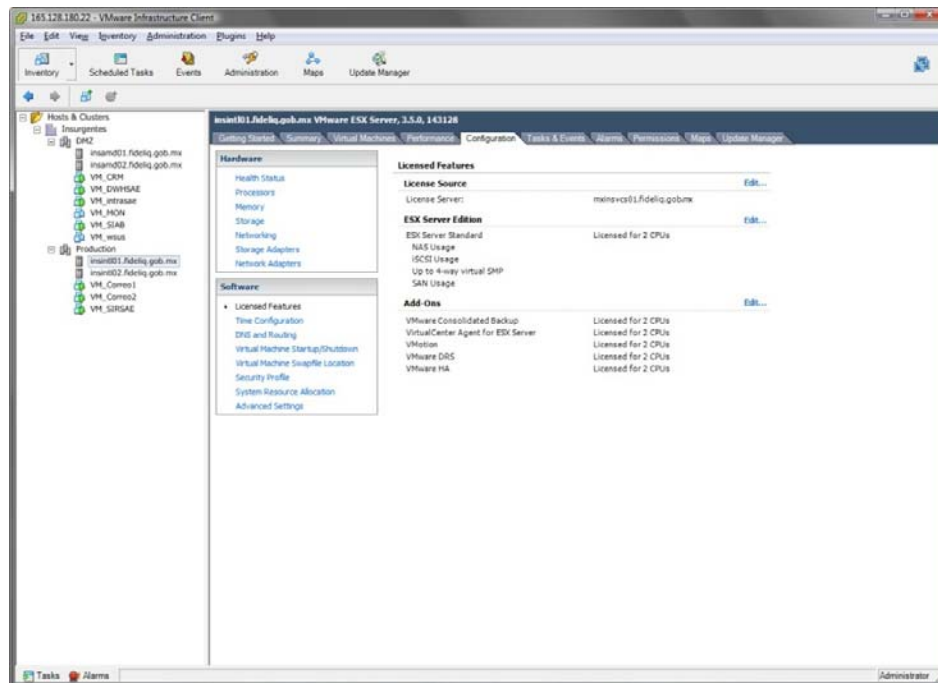


Figura 4.88. Servidor Blade 4, insintl01, Configuration – Licensed Features.

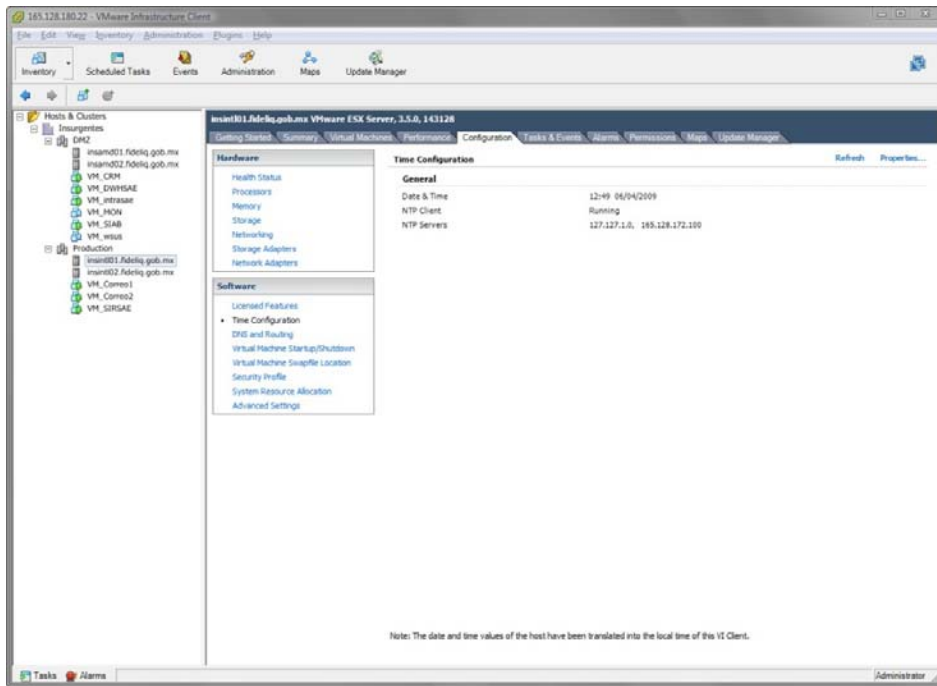


Figura 4.89. Servidor Blade 4, insintl01, Configuration – Time Configuration.

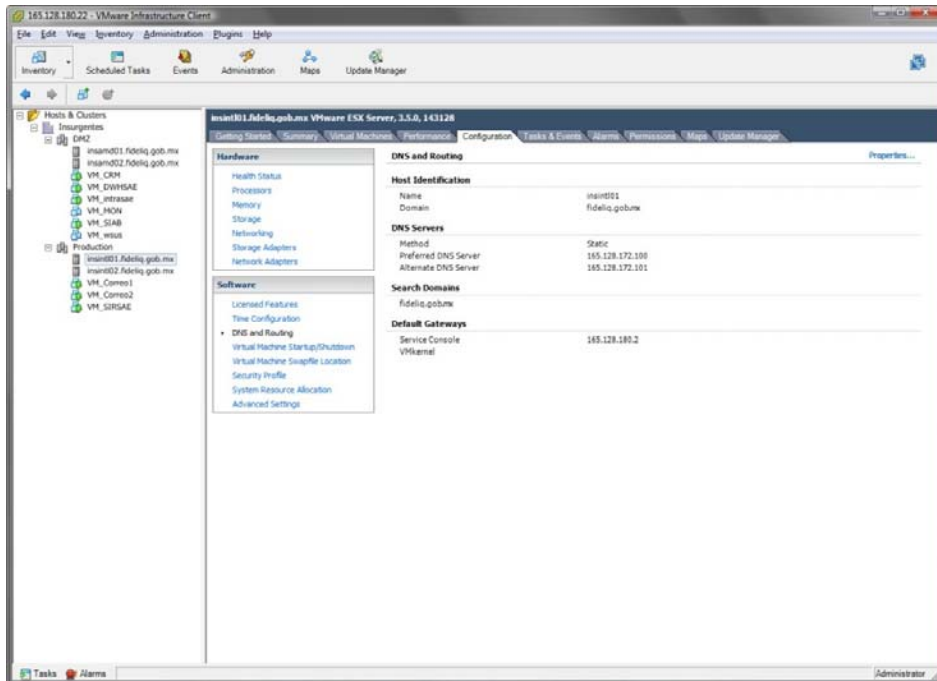


Figura 4.90. Servidor Blade 4, insintl01, Configuration – DNS and Routing.

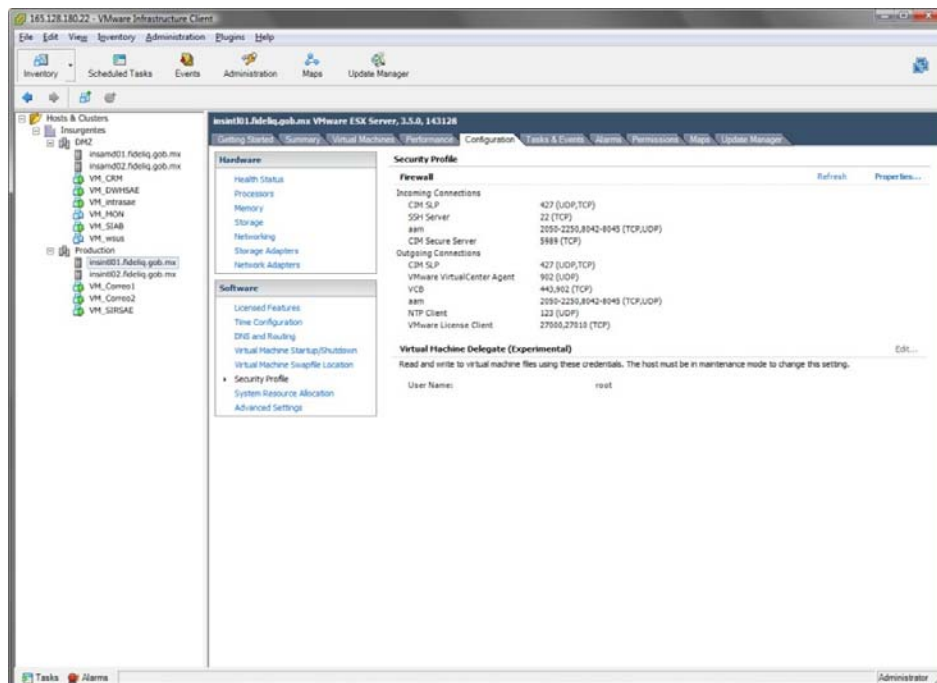


Figura 4.91. Servidor Blade 4, insintl01, Configuration – Security.

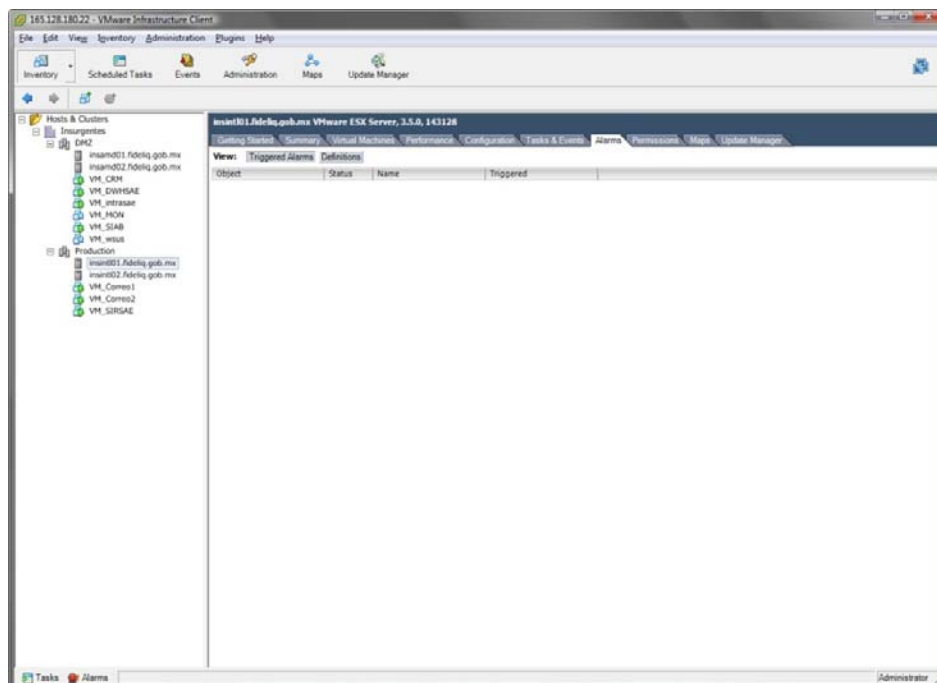


Figura 4.92. Servidor Blade 4, insintl01, Alarms.

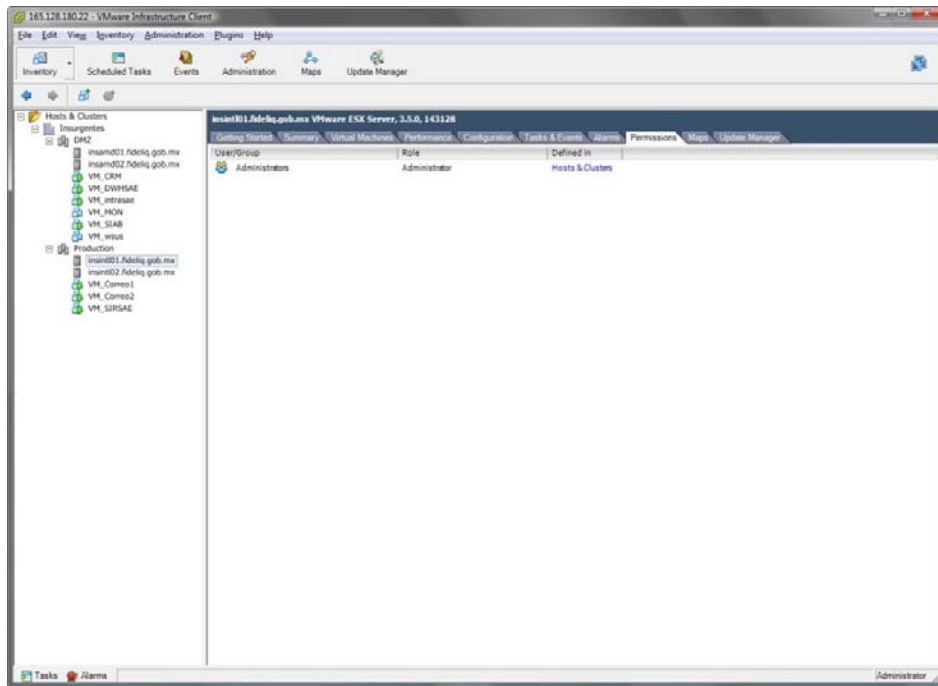


Figura 4.93. Servidor Blade 4, insintl01, Permissions.

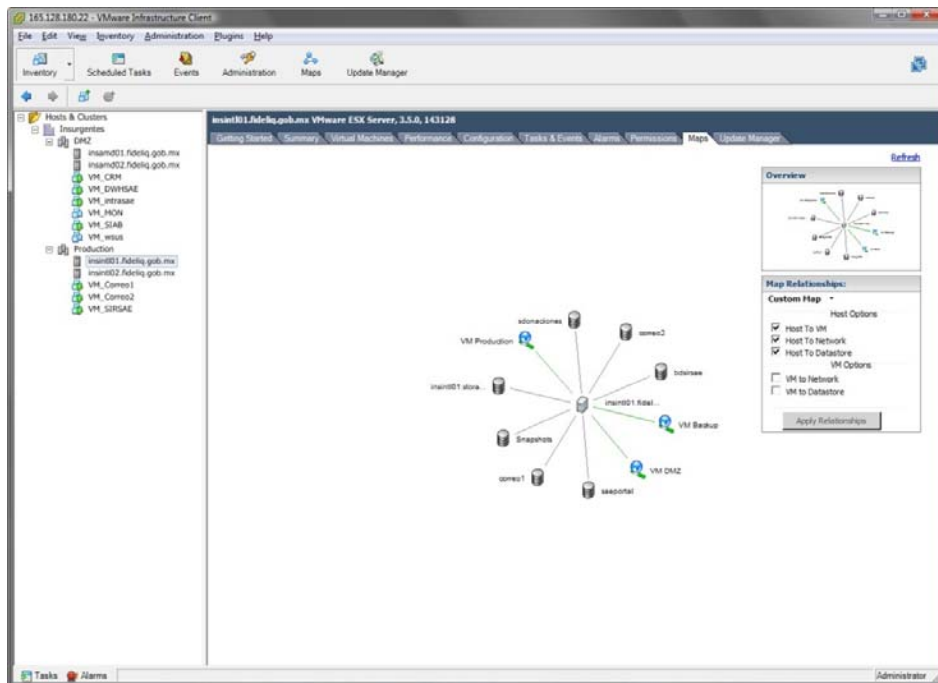


Figura 4.94. Servidor Blade 4, insintl01, Maps.

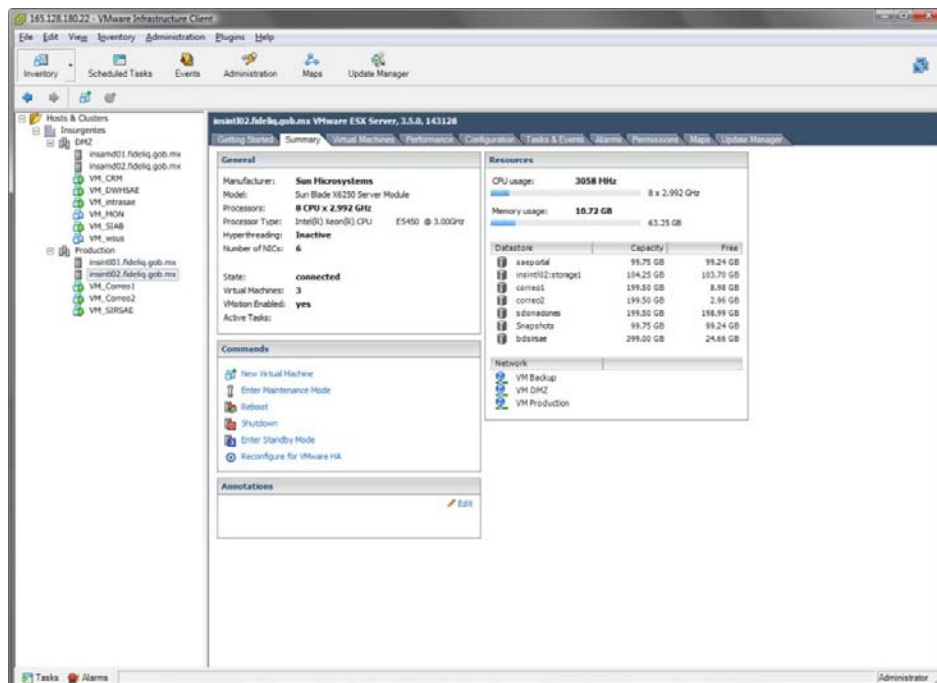


Figura 4.95. Servidor Blade 5, insintl02, Summary.

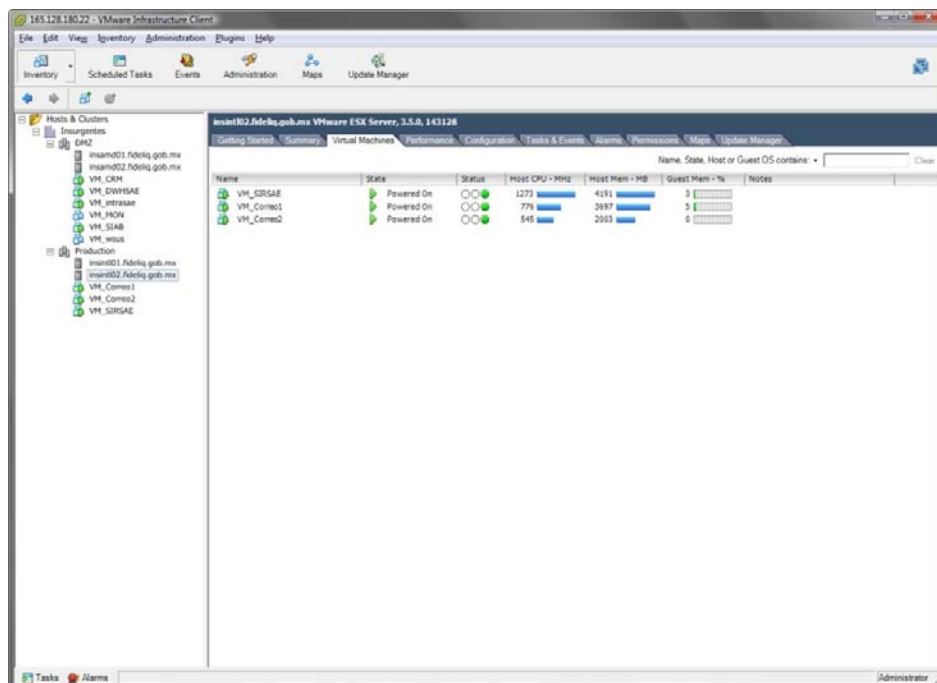


Figura 4.96. Servidor Blade 5, insintl02, Virtual Machines.

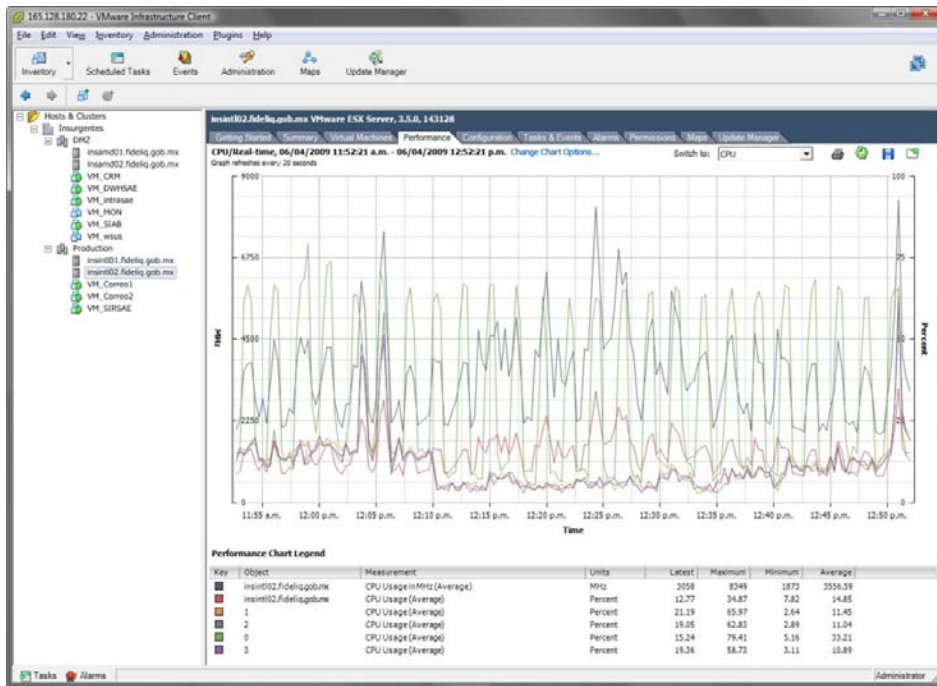


Figura 4.97. Servidor Blade 5, insintl02, Performance.

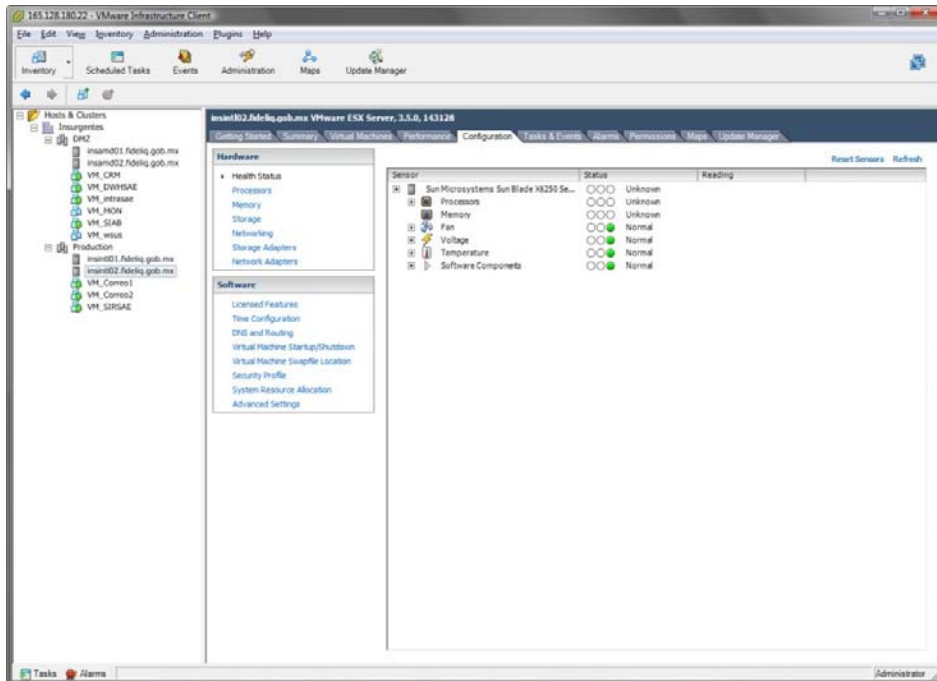


Figura 4.98. Servidor Blade 5, insintl02, Configuration – Health Status.

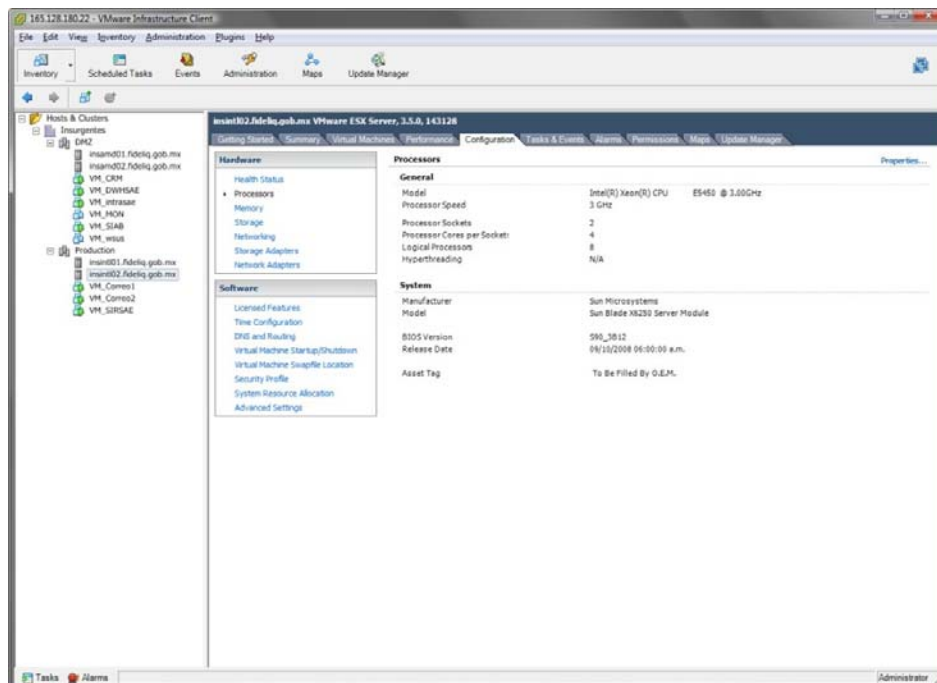


Figura 4.99. Servidor Blade 5, insintl02, Configuration – Processors.

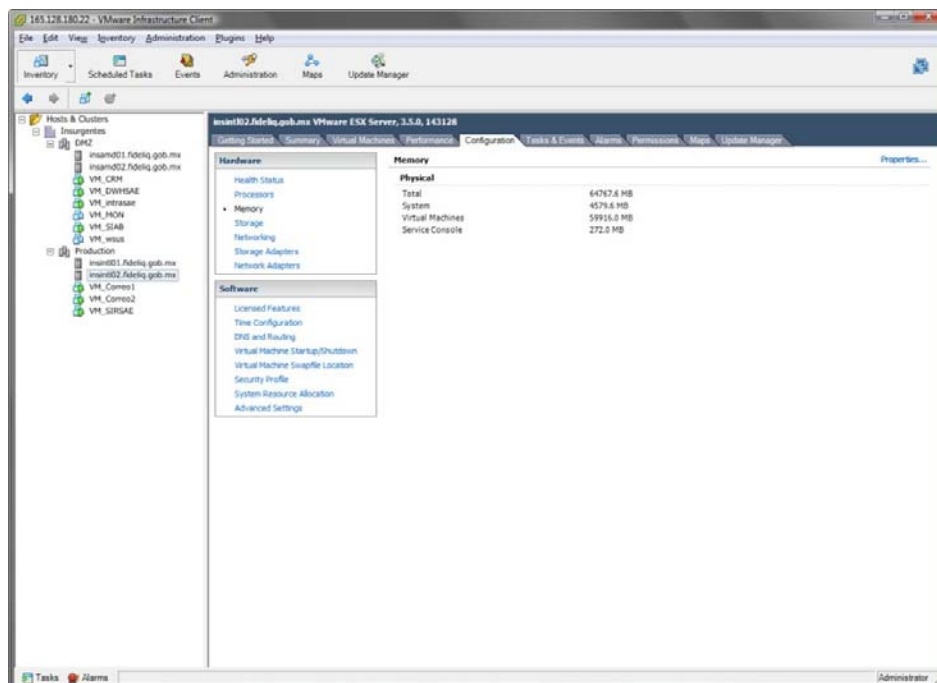


Figura 4.100. Servidor Blade 5, insintl02, Configuration – Memory.

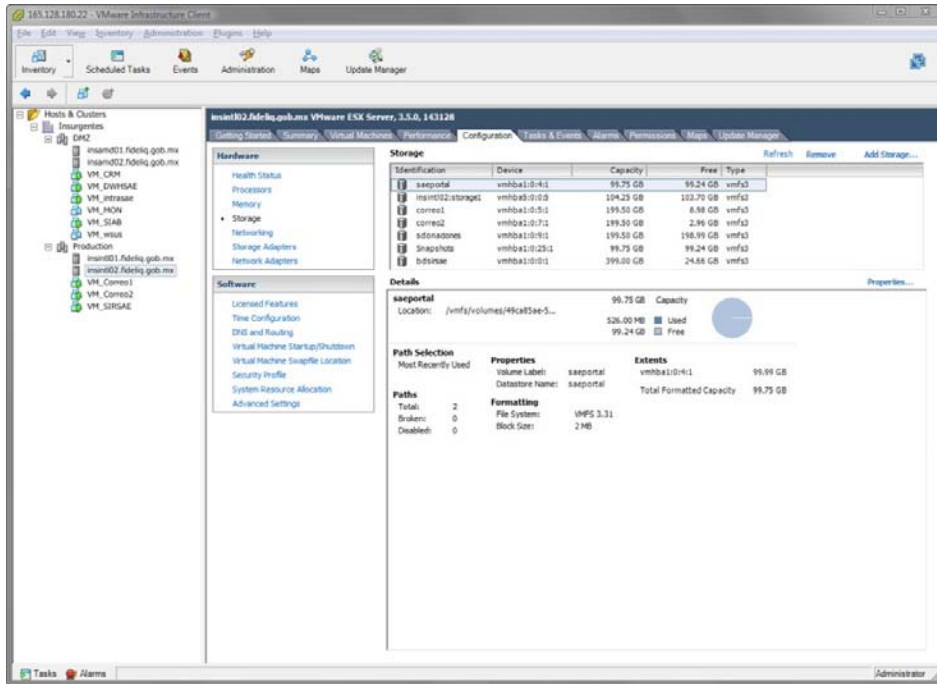


Figura 4.101. Servidor Blade 5, insintl02, Configuration – Storage.

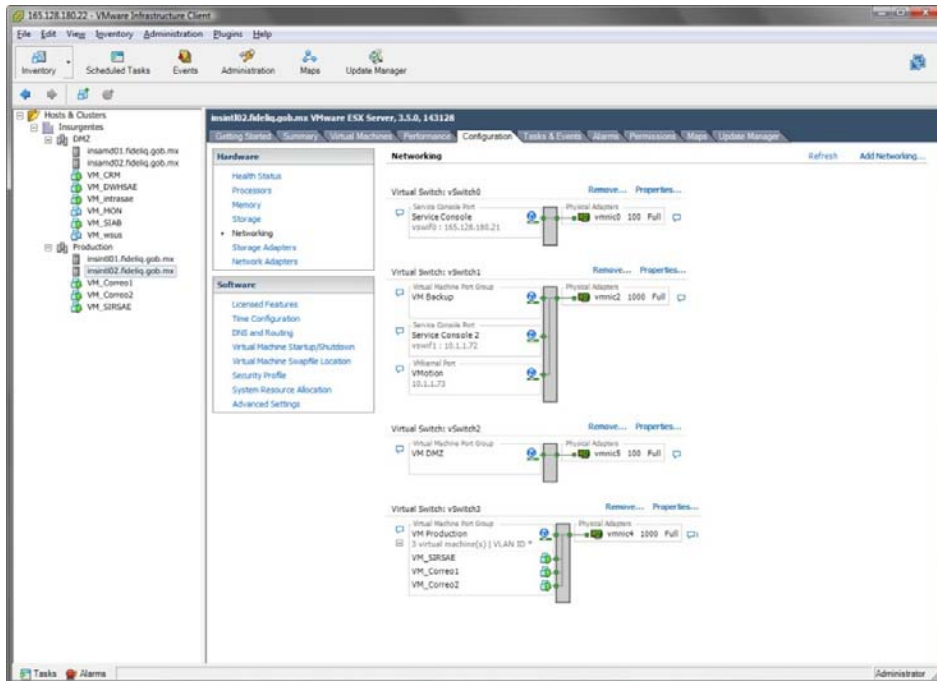


Figura 4.102. Servidor Blade 5, insintl02, Configuration – Networking.

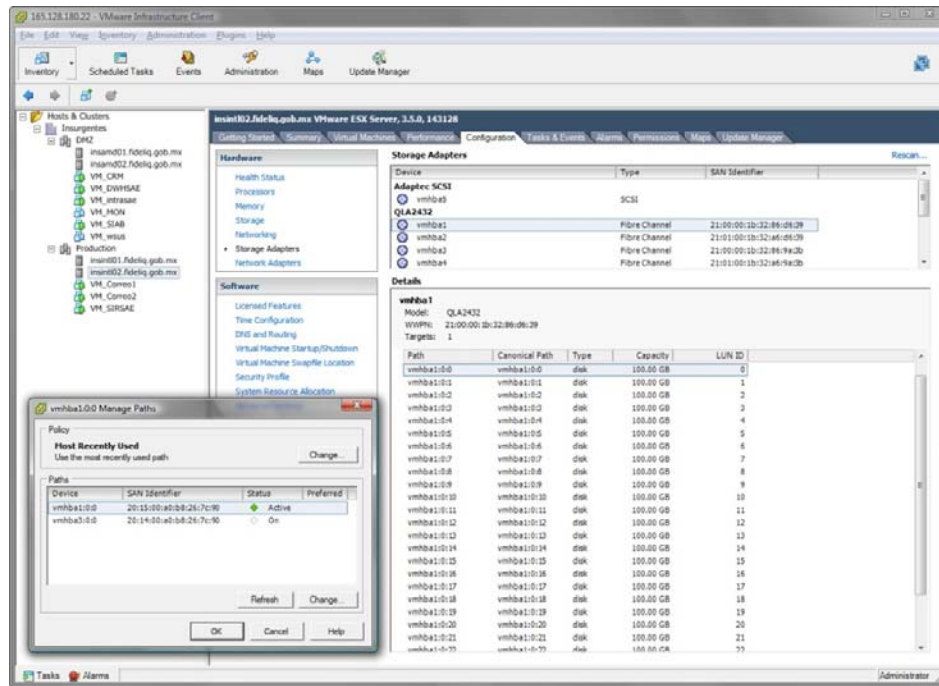


Figura 4.103. Servidor Blade 5, insintl2, Configuration – Storage Adapters.

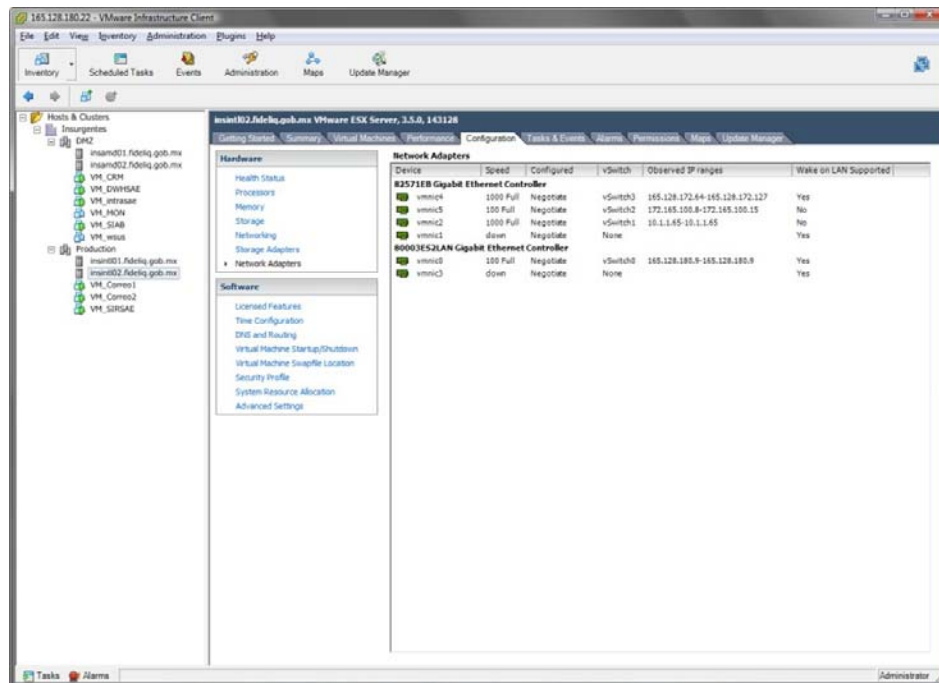


Figura 4.104. Servidor Blade 5, insintl2, Configuration – Network Adapters.

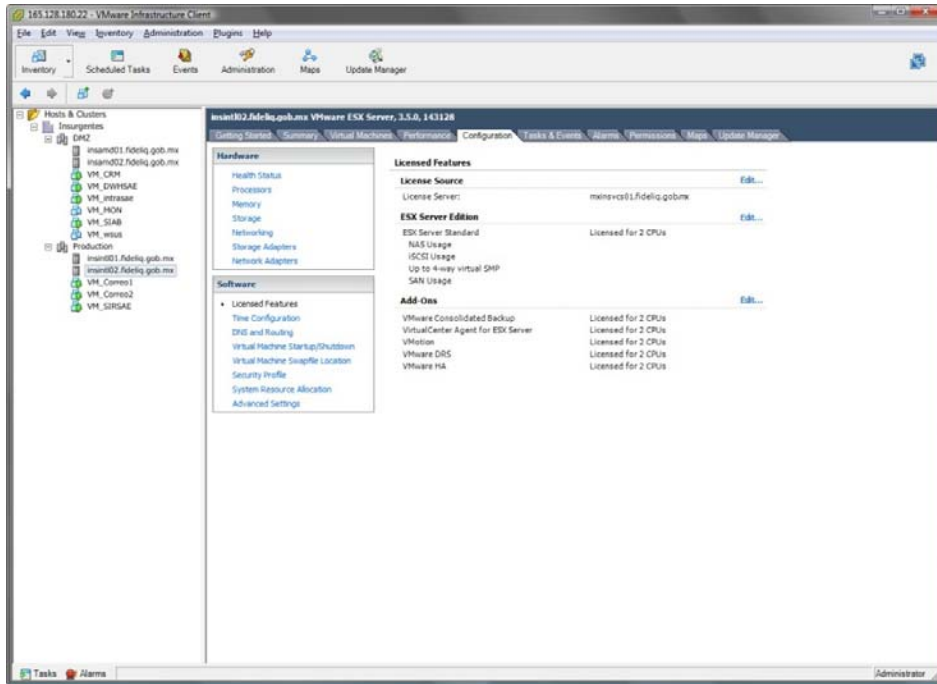


Figura 4.105. Servidor Blade 5, insintl02, Configuration – Licensed Features.

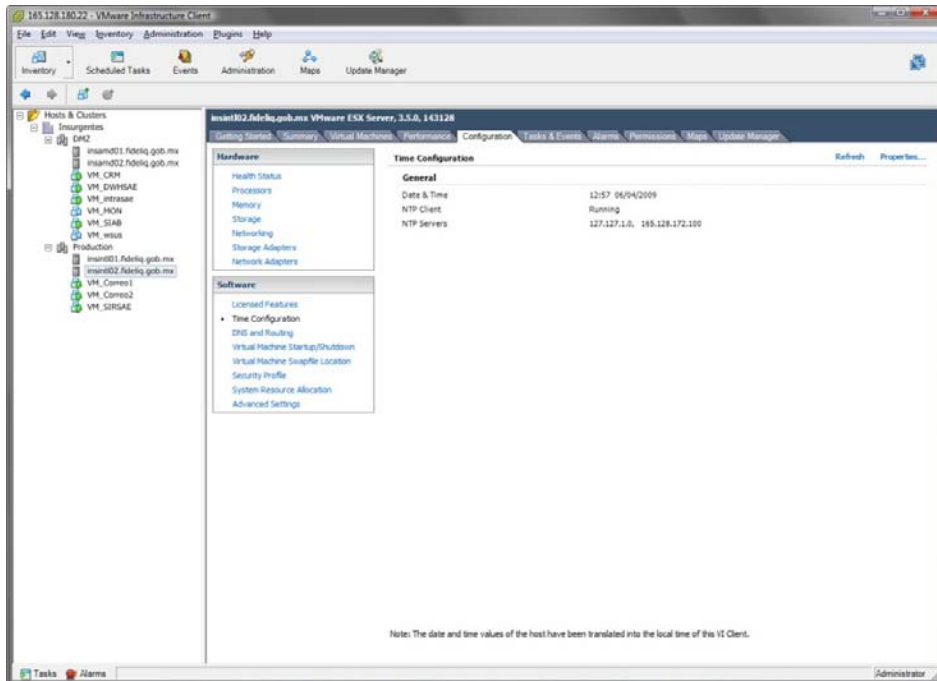


Figura 4.106. Servidor Blade 5, insintl02, Configuration – Time Configuration.

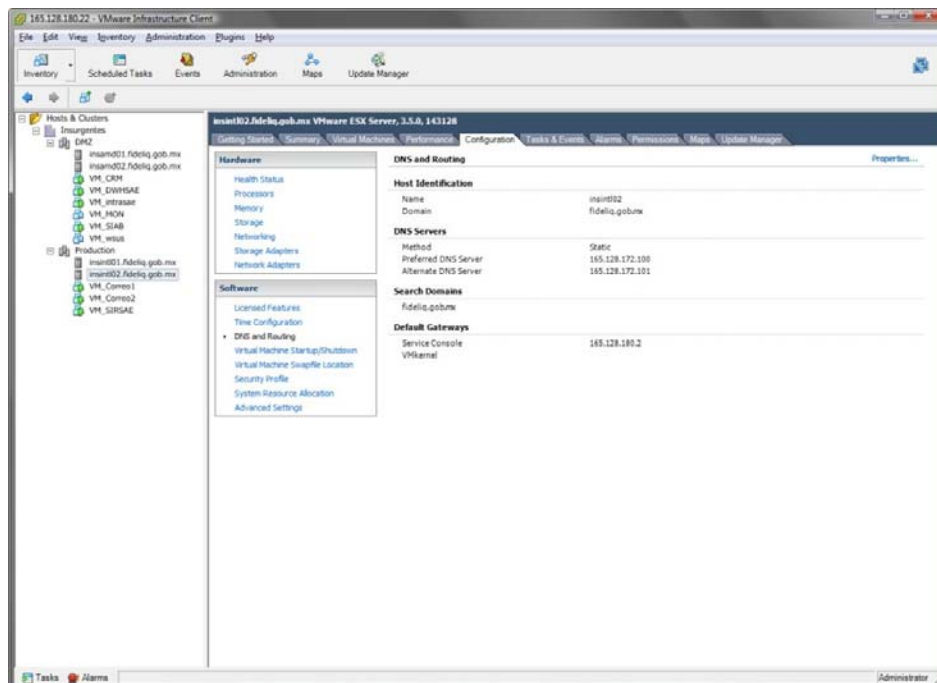


Figura 4.107. Servidor Blade 5, insintl02, Configuration – DNS and Routing.

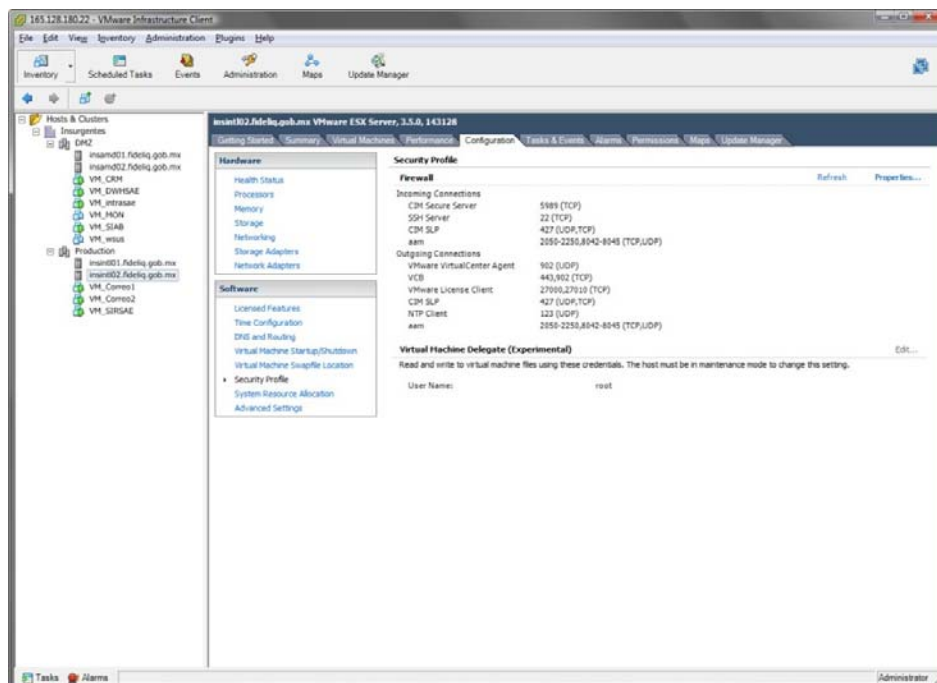


Figura 4.108. Servidor Blade 5, insintl02, Configuration – Security.

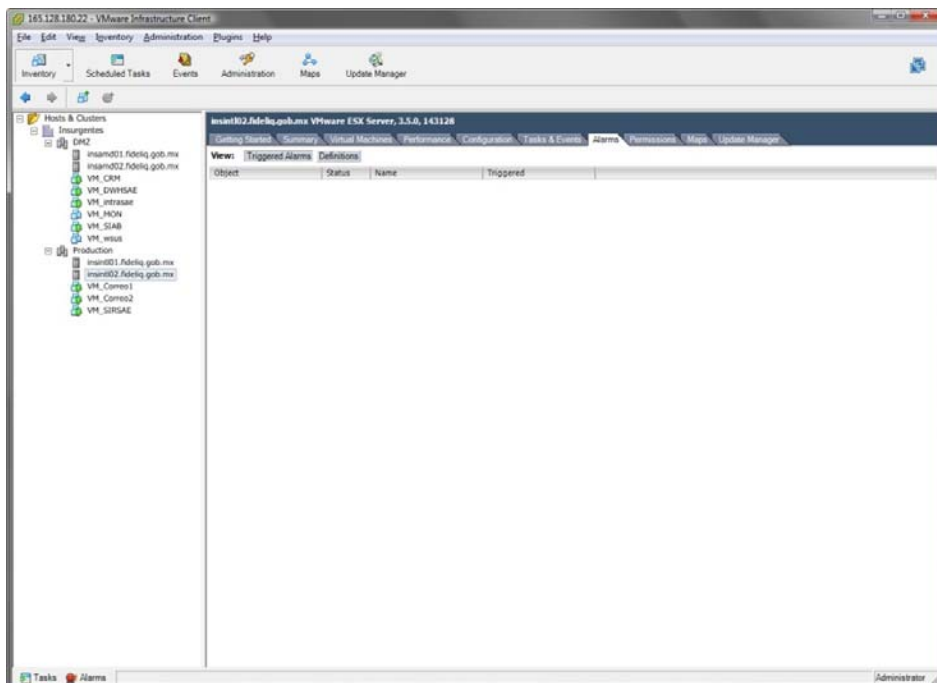


Figura 4.109. Servidor Blade 5, insintl02, Alarms.

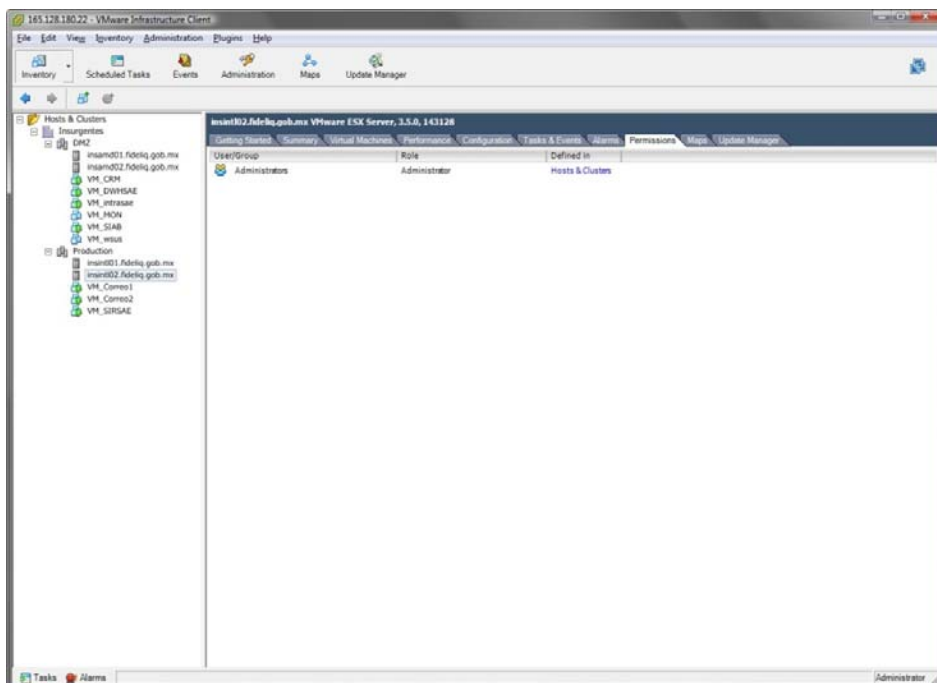


Figura 4.110. Servidor Blade 5, insintl02, Permissions.

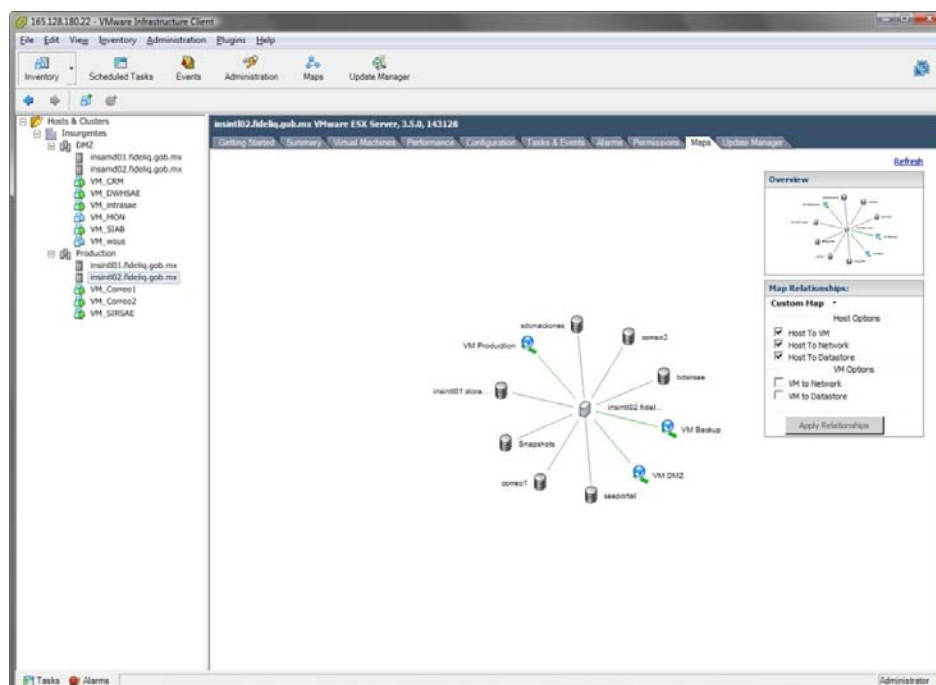


Figura 4.111. Servidor Blade 5, insint02, Maps.

4.2.12. Máquinas Virtuales

Como parte de los servicios profesionales que se integran a este proyecto, se incluyó la creación de un número de máquinas virtuales así como la migración de algunas otras. El detalle de los requerimientos se muestra en la tabla 4.41.

Cluster	VM Name	Tipo de Migración	LUN's	DMZ	Production	RAM	V CPU's	Guest OS
AMD	VM_CRM	Convertir	1	X	X	4 GB	4	Win Srv 2003
AMD	VM_wsus	Nueva	2		X	4 GB	1	Win Srv 2003
AMD	VM_DWHSAE	Nueva	2		X	4 GB	1	Win Srv 2003
AMD	VM_MON	Nueva	2		X	10 GB	2	Win Srv 2003
AMD	VM_Intrasae	Nueva	1		X	4 GB	2	Win Srv 2003
Intel	VM_SIRSAE	Convertir	4		X	8 GB	4	Win Srv 2003
Intel	VM_saeportal	Convertir	1	X	X	8 GB	4	Win Srv 2003
Intel	VM_Correo1	Convertir	2		X	8 GB	4	Win Srv 2003
Intel	VM_Correo2	Convertir	2		X	8 GB	4	Win Srv 2003

Tabla 4.41. Máquinas Virtuales requeridas por el SAE.

El detalle de la configuración de cada una de las máquinas virtuales se presenta a continuación.

Parámetro	Valor					
Name	VM_saeportal (Datastore para migración)					
Ubicación	Production Cluster					
Datastore LUN ID	vmhba1:0:4					
Datastore Name	saeportal					
SO y Versión	Windows Server 2003 Enterprise Edition Español					
Número de V CPU's	4					
Size of RAM (MB)	8192					
Conexiones de Red	X	Production	X	DMZ		Backup
Virtual Disk 0 (GB)	45					
Virtual Disk 1 (GB)	45					
Virtual Disk 2 (GB)	-					
Raw Device 0 LUN ID	-					
Raw Device 1 LUN ID	-					
Raw Device 2 LUN ID	-					

Tabla 4.42. Máquina virtual VM_saeportal.

Parámetro	Valor					
Name	VM_intrasae (Datastore para migración)					
Ubicación	DMZ Cluster					
Datastore LUN ID	vmhba1:0:6					
Datastore Name	intrasae					
SO y Versión	Windows Server 2003 Enterprise Ed. Español					
Número de V CPU's	2					
Size of RAM (MB)	4096					
Conexiones de Red	X	Production		DMZ		Backup
Virtual Disk 0 (GB)	45					
Virtual Disk 1 (GB)	45					
Virtual Disk 2 (GB)	-					
Raw Device 0 LUN ID	-					
Raw Device 1 LUN ID	-					
Raw Device 2 LUN ID	-					

Tabla 4.43. Máquina virtual VM_intrasae.

Parámetro	Valor			
Name	VM_Correo1 (Datastore para migración)			
Ubicación	Production Cluster			
Datastore LUN ID	vmhba1:0:5, vmhba1:0:6			
Datastore Name	correo1			
SO y Versión	Windows Server 2003 Enterprise Ed. Español			
Número de V CPU's	4			
Size of RAM (MB)	8192			
Conexiones de Red	X	Production		DMZ
				Backup
Virtual Disk 0 (GB)	45			
Virtual Disk 1 (GB)	135			
Virtual Disk 2 (GB)	-			
Raw Device 0 LUN ID	-			
Raw Device 1 LUN ID	-			
Raw Device 2 LUN ID	-			

Tabla 4.44. Máquina virtual VM_Correo1.

Parámetro	Valor			
Name	VM_Correo2 (Datastore para migración)			
Ubicación	Production Cluster			
Datastore LUN ID	vmhba1:0:7, vmhba1:0:8			
Datastore Name	correo2			
SO y Versión	Windows Server 2003 Enterprise Ed. Español			
Número de V CPU's	4			
Size of RAM (MB)	8192			
Conexiones de Red	X	Production		DMZ
				Backup
Virtual Disk 0 (GB)	45			
Virtual Disk 1 (GB)	135			
Virtual Disk 2 (GB)	-			
Raw Device 0 LUN ID	-			
Raw Device 1 LUN ID	-			
Raw Device 2 LUN ID	-			

Tabla 4.45. Máquina virtual VM_Correo2.

Parámetro	Valor					
Name	VM_wsus					
Ubicación	DMZ Cluster					
Datastore LUN ID	vmhba1:0:1					
Datastore Name	wsus					
SO y Versión	Windows Server 2003 Enterprise Ed. Español					
Número de V CPU's	1					
Size of RAM (MB)	4192					
Conexiones de Red	X	Production		DMZ		Backup
Virtual Disk 0 (GB)	45					
Virtual Disk 1 (GB)	45					
Virtual Disk 2 (GB)	-					
Raw Device 0 LUN ID	-					
Raw Device 1 LUN ID	-					
Raw Device 2 LUN ID	-					

Tabla 4.46. Máquina virtual VM_wsus.

Parámetro	Valor					
Name	VM_DWHSAE					
Ubicación	DMZ Cluster					
Datastore LUN ID	vmhba1:0:2, vmhba1:0:3					
Datastore Name	dwhsae					
SO y Versión	Windows Server 2003 Enterprise Ed. Español					
Número de V CPU's	1					
Size of RAM (MB)	4192					
Conexiones de Red	X	Production		DMZ		Backup
Virtual Disk 0 (GB)	45					
Virtual Disk 1 (GB)	135					
Virtual Disk 2 (GB)	-					
Raw Device 0 LUN ID	-					
Raw Device 1 LUN ID	-					
Raw Device 2 LUN ID	-					

Tabla 4.47. Máquina virtual VM_DWHSAE.

Parámetro	Valor
Name	VM_MON
Ubicación	DMZ Cluster
Datastore LUN ID	vmhba1:0:4, vmhba1:0:5
Datastore Name	mon
SO y Versión	Windows Server 2003 Enterprise Ed. Español
Número de V CPU's	2
Size of RAM (MB)	10240
Conexiones de Red	X Production DMZ Backup
Virtual Disk 0 (GB)	45
Virtual Disk 1 (GB)	135
Virtual Disk 2 (GB)	-
Raw Device 0 LUN ID	-
Raw Device 1 LUN ID	-
Raw Device 2 LUN ID	-

Tabla 4.48. Máquina virtual VM_MON.

Con el objetivo de integrar de forma inmediata la infraestructura virtual al entorno productivo, se realizarán como parte de los servicios de implantación dos migraciones de equipos existentes.

Para realizar estas migraciones se utilizó VMware Converter Enterprise que forma parte de los productos de Virtual Infrastructure. Es importante mencionar que esta herramienta solamente funciona con los sistemas operativos Microsoft Windows.

Parámetro	Valor
Name of physical System	mxinsw3sa4.fideliq.gob.mx
IP Address of physical system	165.128.172.94 172.165.100.8
DOMAIN\Username	FIDELIQ\jcorona
Password	*****
Windows Product ID	69713-651-6755892-45871
Workgroup Name	FIDELIQ

Tabla 4.49. Detalles del primer servidor físico a virtualizar.

Parámetro	Valor
Name of physical System	mxinsw3sa7.fideliq.gob.mx
IP Address of physical system	165.128.172.95
DOMAIN\Username	FIDELIQ\jcorona
Password	*****
Windows Product ID	69713-651-6755892-45871
Workgroup Name	FIDELIQ

Tabla 4.50. Detalles del segundo servidor físico a virtualizar.

Observación: Se requiere acceso total al sistema a ser migrado y por consiguiente se requiere de una contraseña con capacidad de administración. En el sistema a ser migrado también es necesario deshabilitar cualquier firewall que impida el trabajo que será realizado por el agente de VMware Converter para la migración.

A continuación se presentan las pantallas de VI Client mostrando la configuración de las máquinas virtuales creadas o migradas según sea el caso.

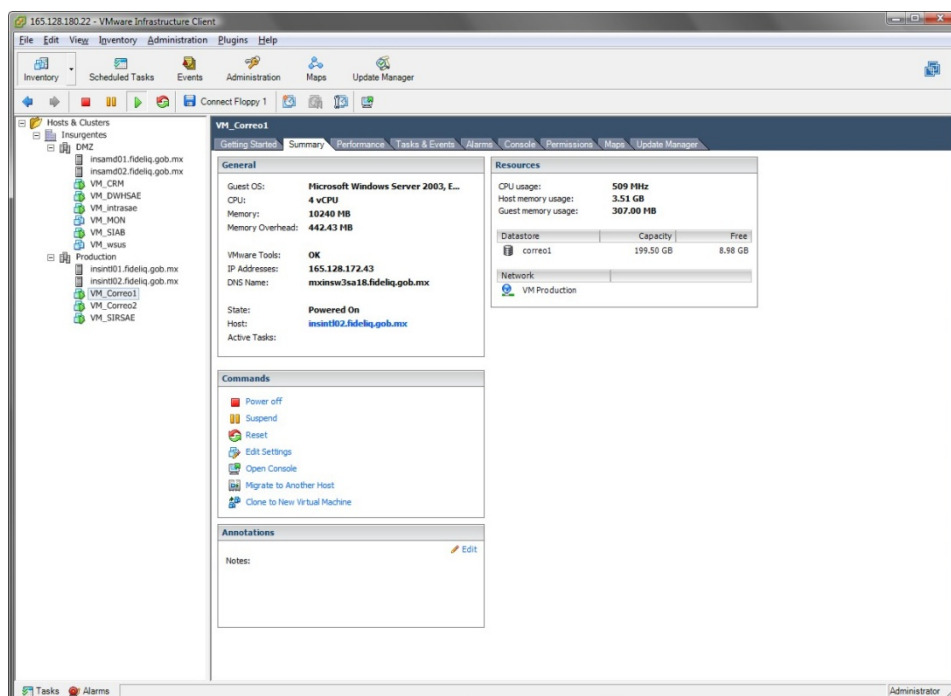


Figura 4.112. VM_Correo1, Summary.

En esta pantalla podemos observar los detalles de configuración y operación más importantes para la máquina virtual VM_Correo1. Esta máquina está encargada del correo corporativo del SAE y cuenta con un servidor de correo secundario VM_Correo2 para efectos de redundancia. Podemos observar que el sistema operativo instalado es Windows Server 2003 y tiene asignados 4 V CPU's (CPU's virtuales). La memoria asignada es de 10 GB. La comunicación entre ESX y el sistema operativo de la VM es operativa, se muestra también su nombre y dirección IP.

En la parte derecha de la pantalla, podemos ver que de la cantidad de CPU asignada, la VM solamente está empleando 509 MHz, lo cual, de acuerdo con la estrategia de capacidad de CPU de VMware, representa menos de un núcleo físico de este servidor Blade (insintlo2). De la misma forma, la utilización de memoria requerida es tan solo de 3.51 GB por lo que podemos determinar de primera instancia que los recursos reservados para esta VM son muy superiores a su utilización actual. Aquí es donde podemos ver la ventaja de un esquema virtualizado como el que se tiene, ya que si en el paso del tiempo se viera que el servidor no requiere todo lo reservado, se puede liberar para ser utilizado en otra VM.

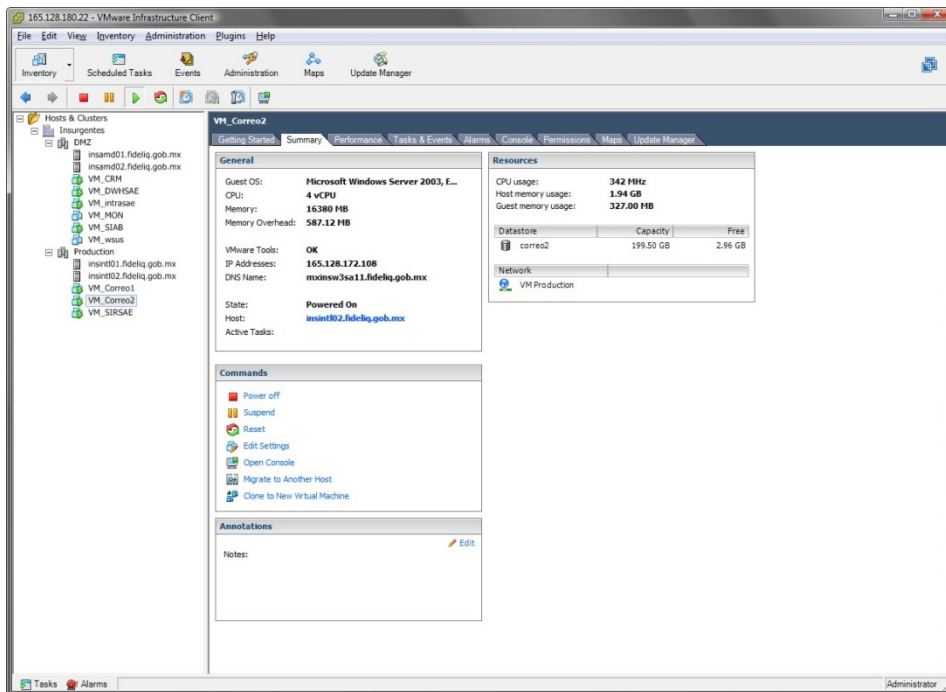


Figura 4.113. VM_Correo2, Summary.

Como sucedió en el caso anterior, podemos ver las capacidades de CPU y memoria configuradas para esta máquina virtual VM_Correo2. Tiene 4 V CPU's asignados y 16 GB de memoria, sin embargo se están empleando realmente 342 MHz de CPU y 1.94 GB de memoria. Una de las tareas del administrador de la infraestructura virtual, es la identificación de los ajustes en las capacidades asignadas a las VM's para poder liberar recursos siempre necesarios en otra VM existente o para la creación de nuevas VM's.

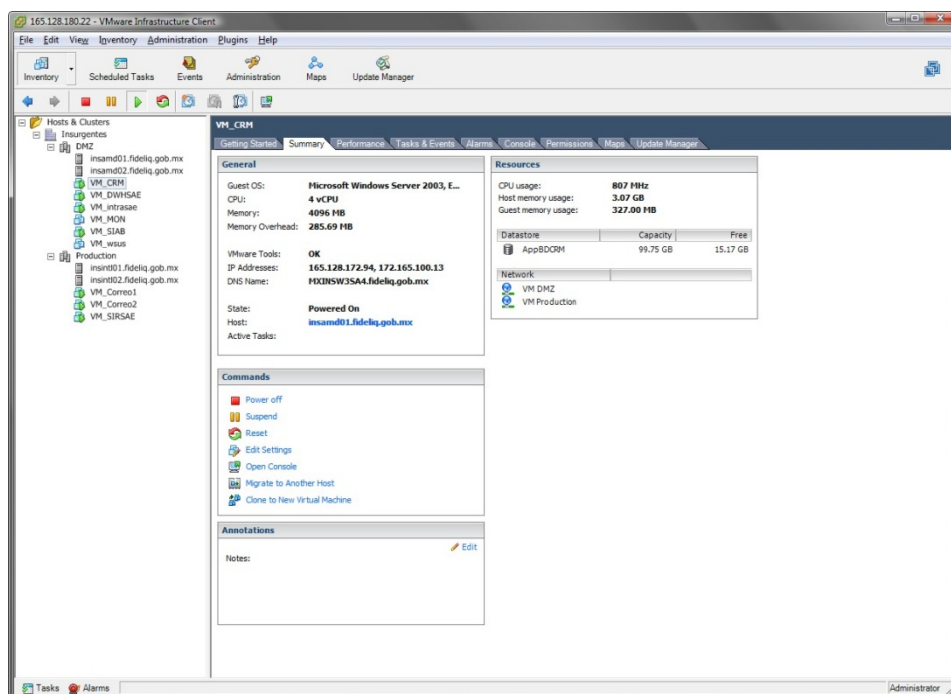


Figura 4.114. VM_CRM, Summary.

Esta máquina virtual está encargada del CRM corporativo. Como podemos observar también tiene como sistema operativo Windows Server 2003. Además de los detalles de memoria y CPU que ya se han mostrado en los casos anteriores, podemos ver como parte de la información correspondiente con las VM's, el disco asignado y sus conexiones de red, en el caso de esta VM podemos observar que se encuentra conectada a dos redes, la red productiva y la red DMZ debido a que brinda servicios tanto dentro como fuera de la institución.

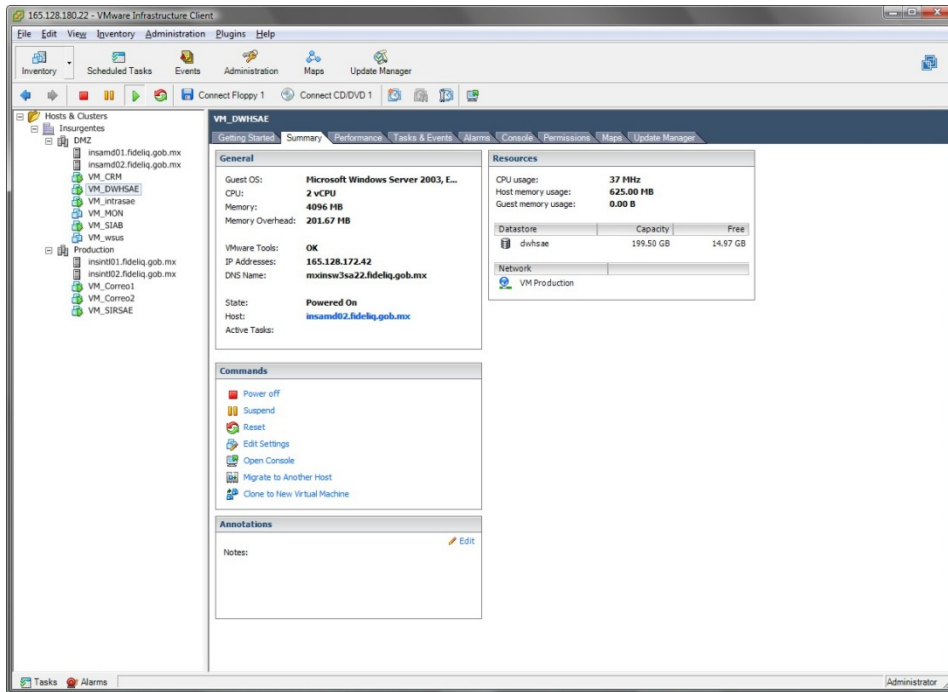


Figura 4.115. VM_DWHSAE, Summary.

En esta figura, se muestra el detalle correspondiente a la máquina virtual VM_DWHSAE. Esta máquina está orientada a la ejecución de un DWH corporativo, sin embargo en el momento de la implantación de este proyecto, no se tiene aún listo el diseño de la aplicación motivo por el cual se solicitó solamente la creación de la VM y la instalación de Windows Server 2003 en ella.

Podemos observar que al no haber aplicación en ejecución dentro de la VM, el consumo de CPU y memoria son mínimos ya que corresponden exclusivamente a Windows Server.

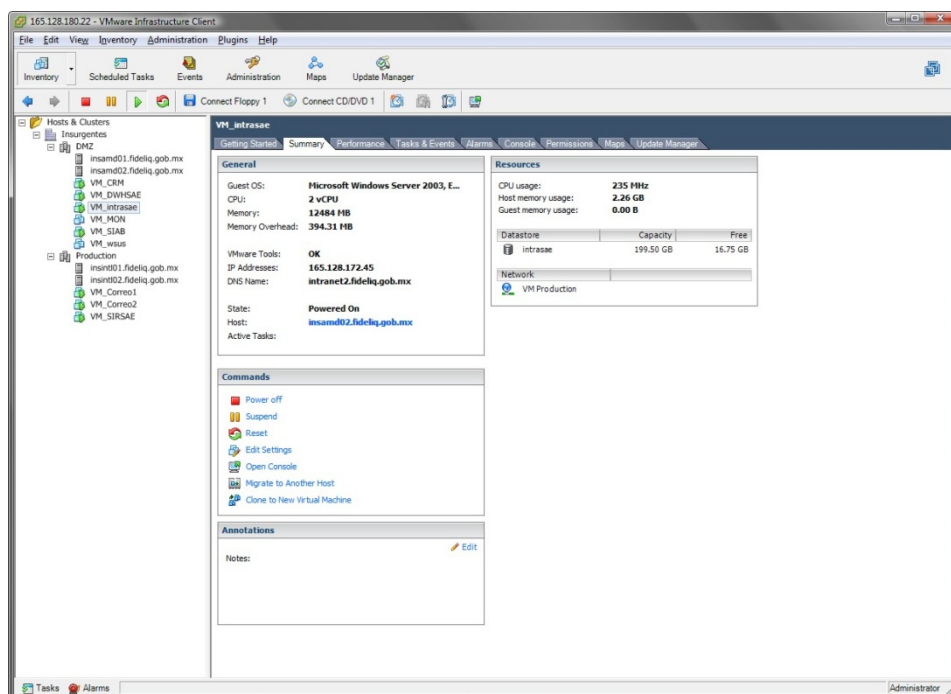


Figura 4.116. VM_Intrasae, Summary.

La máquina virtual VM_Intrasae tiene como función la ejecución del servidor de aplicaciones que da lugar a la Intranet corporativa del SAE. A través de esta intranet, los empleados de la organización pueden recibir notificación de trabajo, consultar documentos y procedimientos e incluso recibir entrenamiento.

Este servidor fue migrado vía VMware Converter aplicando un procedimiento de conversión de máquina física a virtual.

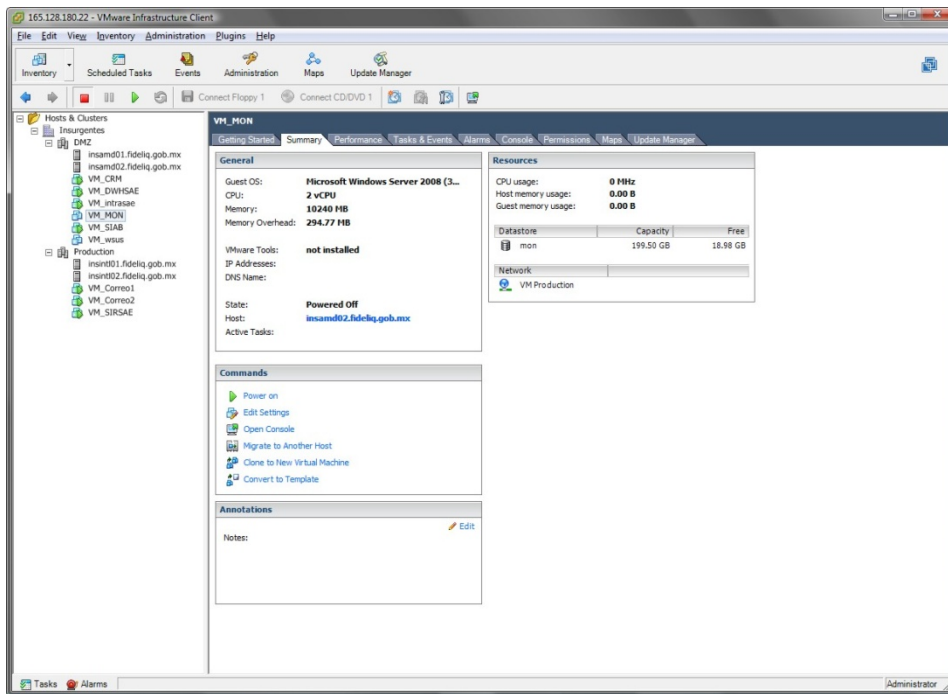


Figura 4.117. VM_MON, Summary.

VM_MON se solicitó de nueva creación como una máquina que recibirá un nuevo sistema de monitoreo de los servicios existentes en el SAE. Se solicitó con Windows Server 2003 como sistema operativo e incluso en el momento de la entrega se requirió apagada para su uso posterior.

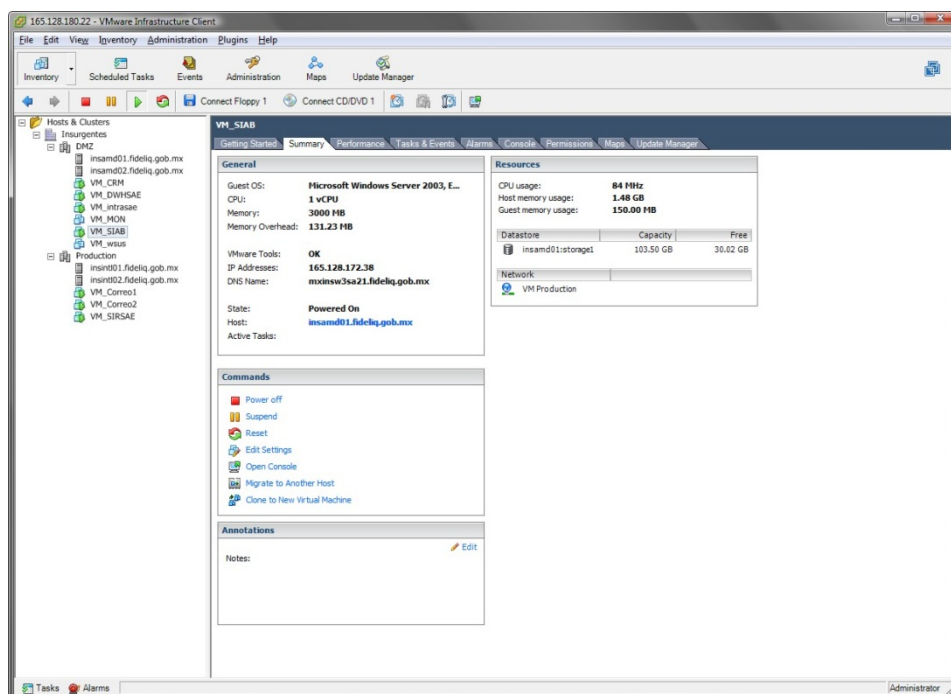


Figura 4.118. VM_SIAB, Summary.

La máquina virtual VM_SIAB se solicitó como una máquina virtual nueva. Estará a cargo de una aplicación a ser desarrollada al interior de la organización. El requerimiento fue Windows Server 2003 y solamente 1 V CPU con aproximadamente 3 GB de memoria. Permitimos al administrador dentro de la dependencia la creación de esta VM con nuestro apoyo y supervisión como parte de la transferencia de conocimientos otorgada.

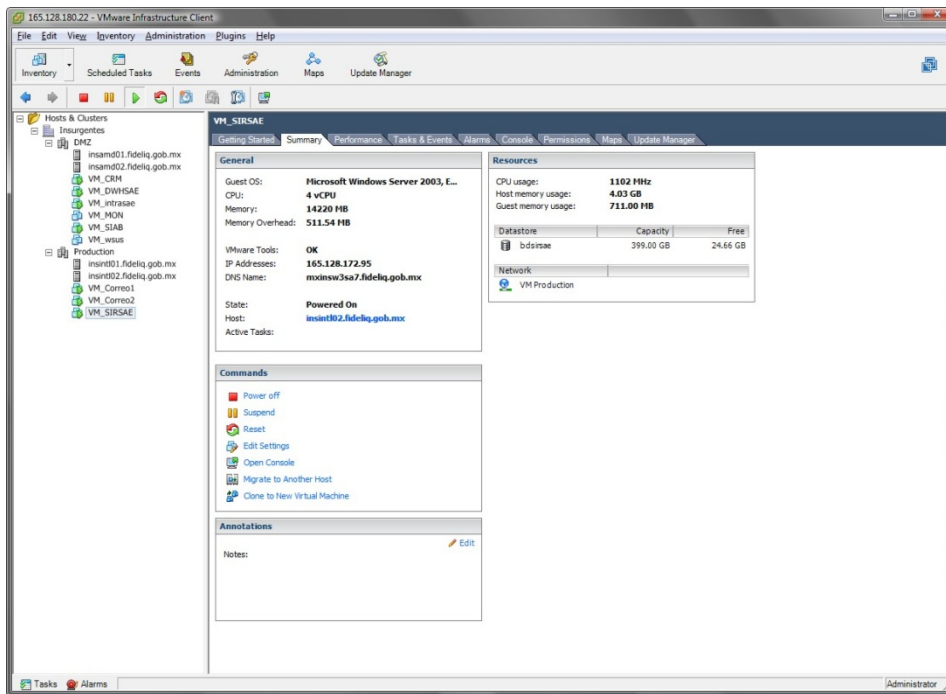


Figura 4.119. VM_SIRSAE, Summary.

Esta es probablemente al momento de la implantación de la solución la máquina virtual de mayor criticidad (incluso sobre el correo, intranet y portal Web de la dependencia). Esta VM fue creada utilizando VMware Converter a partir de un servidor físico. Ejecuta un manejador de base de datos Microsoft SQL Server 2005 que tiene la nómina de la organización. Se tomaron extremas precauciones en la migración y puesta a producción de este sistema verificando la integridad de la base de datos en cada paso crítico y estableciendo claramente puntos de retorno para regresar al sistema físico en caso de algún problema. No se presentó ninguno.

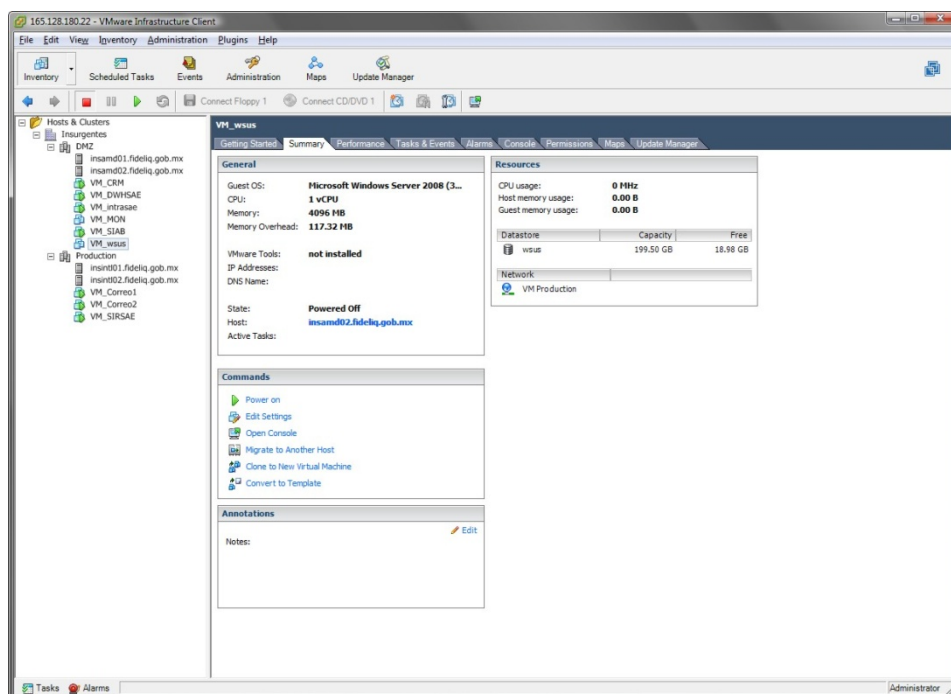


Figura 4.120. VM_wsus, Summary.

De la misma forma que en el caso de la máquina virtual VM_MON, se solicitó la máquina virtual VM_wsus como un nuevo sistema para el desarrollo de una nueva aplicación que se encuentra en fase de diseño.

4.3. Propuesta de virtualización con Solaris para los servidores Blade 0 y 1

Como se ha indicado anteriormente, una parte de este proyecto, fue el haber ofrecido servidores Blade con procesadores UltraSPARC T2 para la ejecución del sistema operativo Solaris. La intención del SAE con la adquisición de estos servidores Blade, fue la creación de nuevas aplicaciones que pudieran ser ejecutadas en procesador SPARC y en un sistema operativo como Solaris. Inicialmente, se tuvo el requerimiento de crear entornos de usuario para un nuevo sistema de operación interno que permitiera agilizar las comunicaciones y el seguimiento de las tareas entre los integrantes de la Dirección de Tecnología de la Información de la dependencia.

Posteriormente, se requirió de otro ambiente que permitiera compartir parte del espacio de almacenamiento de la SAN al área de comunicaciones dentro de la misma Dirección, con la finalidad de agilizar sus respaldos de configuración para los equipos de comunicaciones que tienen a su cargo.

Sin estar completamente determinado aún, sería necesario más adelante, la creación de entornos de trabajo, independientes a los primeros, que paulatinamente fueran utilizados para la creación de nuevos servicios.

Como alternativa de solución a este requerimiento ofrecimos la tecnología de virtualización denominada Contenedores de Solaris 10 (también conocidos como zonas). Una de las primeras ventajas de esta tecnología es que no tiene ningún costo. No es necesaria la instalación de software adicional ya que se trata de una tecnología que forma parte del sistema operativo Solaris. Realmente, el único requerimiento es el entrenamiento y la planeación debidos para proceder con la utilización de dichos contenedores.

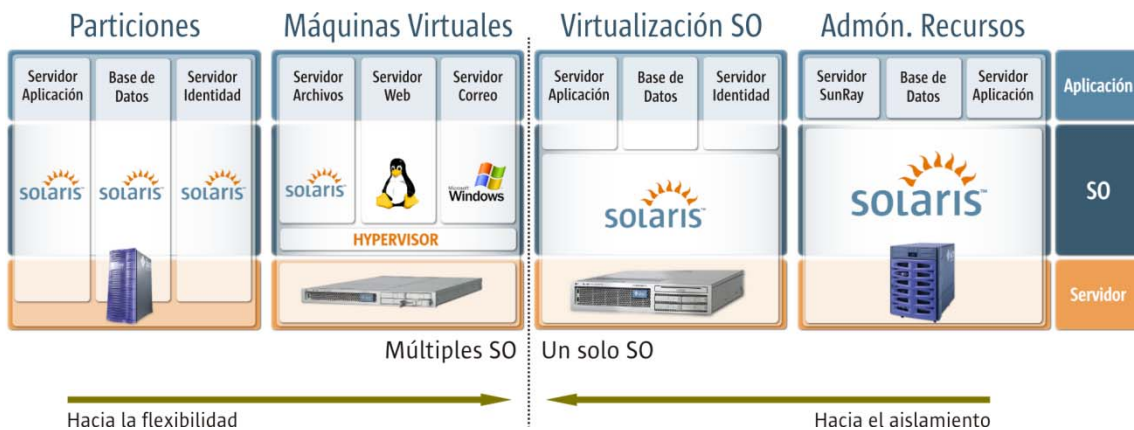


Figura 4.121. Oferta de Virtualización de parte de Sun Microsystems.

En la figura 4.121 podemos identificar lo siguiente:

- El esquema de particiones físicas, es una capacidad de los servidores (hardware) para poder dividir sus recursos en particiones de hardware, aislando o desconectando los componentes para formar sistemas independientes. Esta es la forma de obtener el mayor aislamiento posible entre las instancias de sistemas operativos ya que la división se construye desde el hardware. Cuando una de estas particiones presenta una falla, ninguna de las otras particiones se ve afectada. En el caso de Sun Microsystems, estas particiones reciben el nombre de Dominios Dinámicos y cuentan con algunas capacidades de reconfiguración mientras están en uso, característica que les proporciona cierta flexibilidad, sin embargo este tipo de virtualización se identifica como la menos flexible de las soluciones. Generalmente, plataformas de este tipo pueden ejecutar un solo tipo de sistema operativo.
- El esquema de máquinas virtuales se logra en las arquitecturas x86 en donde mediante el uso de un Hypervisor, se logra la división de recursos del hardware hacia las máquinas virtuales. La falla del hardware (por ejemplo, la falla de un CPU), o bien la falla del Hypervisor generalmente provoca la falla de todas las máquinas virtuales configuradas en el servidor. Cada una de las máquinas virtuales contiene una copia de sistema operativo, y estos sistemas operativos pueden ser distintos. La flexibilidad para la reconfiguración de recursos puede ser más ágil que en el caso de las particiones físicas ya que las máquinas virtuales están formadas por software.
- El esquema de virtualización del sistema operativo se obtiene a través de los contenedores o zonas de Solaris 10. Los contenedores son una virtualización del entorno de usuario (esto es, el usuario o la aplicación “piensa” que se encuentra en un servidor diferente), sin embargo existe una sola instancia de sistema operativo (un solo kernel). Este sistema operativo es capaz de aislar e identificar los sistemas de archivos de cada contenedor, así como los procesos que ejecutan. Cada uno de los contenedores tiene su propia configuración, sus propios usuarios y aplicaciones. La reconfiguración de recursos es muy ágil y el sistema operativo puede cambiar los recursos estando completamente en funcionamiento. Esta es una forma muy eficiente de utilizar los recursos del servidor, ya que incrementa en gran medida la utilización del servidor en procesamiento útil, o sea para las aplicaciones.
- La administración de recursos es altamente flexible. En el caso de Solaris, permite la administración de memoria y procesamiento para cada uno de los procesos si así se desea. Por la misma razón, puede resultar más complejo de administrar. Existen algunas situaciones en donde no se desee o no sea posible la combinación de dos o más aplicaciones en un solo sistema operativo debido a recursos como lo pueden ser puertos de conexión de red, memoria compartida, etc. La administración de recursos, es perfectamente compatible con todos los esquemas anteriores.

A continuación se presenta la información correspondiente a la instalación del sistemas operativo Solaris en los dos servidores (Blade) T6320. Los aspectos de configuración necesarios tienen que ver con los siguientes elementos de hardware:

- Configuración de los discos internos (boot).
- Configuración de las interfaces de red.
- Configuración general del Entorno Operativo Solaris.

4.3.1. Servidor Blade 0

Solaris 10 10/08 s10s_u6wos_07b SPARC
 Copyright 2008 Sun Microsystems, Inc. All Rights Reserved.
 Use is subject to license terms.
 Assembled 27 October 2008

Tabla 4.51. Versión del Sistema Operativo Solaris.

System Configuration: Sun Microsystems sun4v Sun Blade T6320 Server Module
 Memory size: 65408 Megabytes

===== Virtual CPUs =====

CPU ID	Frequency	Implementation	Status
0	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
1	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
2	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
3	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
4	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
5	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
6	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
7	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
8	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
9	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
10	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
11	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
12	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
13	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
14	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
15	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
16	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
17	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
18	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
19	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
20	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
21	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
22	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
23	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
24	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
25	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
26	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
27	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
28	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
29	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
30	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
31	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
32	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
33	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
34	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
35	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
36	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
37	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
38	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line

39	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
40	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
41	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
42	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
43	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
44	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
45	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
46	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
47	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
48	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
49	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
50	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
51	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
52	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
53	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
54	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
55	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
56	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
57	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
58	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
59	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
60	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
61	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
62	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
63	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line

=====
 ===== Physical Memory Configuration =====
 Segment Table:

Base Address	Segment Size	Interleave Factor	Bank Size	Contains Modules
0x0	64 GB	8	8 GB	MB/CMP0/BR0/CH0/D0 MB/CMP0/BR0/CH1/D0
			8 GB	MB/CMP0/BR0/CH0/D1 MB/CMP0/BR0/CH1/D1
			8 GB	MB/CMP0/BR1/CH0/D0 MB/CMP0/BR1/CH1/D0
			8 GB	MB/CMP0/BR1/CH0/D1 MB/CMP0/BR1/CH1/D1
			8 GB	MB/CMP0/BR2/CH0/D0 MB/CMP0/BR2/CH1/D0
			8 GB	MB/CMP0/BR2/CH0/D1 MB/CMP0/BR2/CH1/D1
			8 GB	MB/CMP0/BR3/CH0/D0 MB/CMP0/BR3/CH1/D0
			8 GB	MB/CMP0/BR3/CH0/D1 MB/CMP0/BR3/CH1/D1

=====
 ===== IO Devices =====

Slot + Status	Bus Type	Name + Path	Model
MB/REM/SASHBA	PCIE	LSILogic,sas-pciex1000,58 /pci@0/pci@0/pci@2/LSILogic,sas@0	LSI,1068E
MB/PCI-EM1	PCIE	SUNW,qlc-pciex1077,2432 /pci@0/pci@0/pci@8/pci@0/pci@2/SUNW,qlc@0	QEM3472
MB/PCI-EM1	PCIE	SUNW,qlc-pciex1077,2432 /pci@0/pci@0/pci@8/pci@0/pci@2/SUNW,qlc@0,1	QEM3472
MB/PCI-EM1	PCIE	network-pciex8086,105e /pci@0/pci@0/pci@8/pci@0/pci@4/network@0	SUNW,pcie-northstar
MB/PCI-EM1	PCIE	network-pciex8086,105e /pci@0/pci@0/pci@8/pci@0/pci@4/network@0,1	SUNW,pcie-northstar
MB/PCI-EM0	PCIE	SUNW,qlc-pciex1077,2432 /pci@0/pci@0/pci@9/pci@0/pci@2/SUNW,qlc@0	QEM3472
MB/PCI-EM0	PCIE	SUNW,qlc-pciex1077,2432 /pci@0/pci@0/pci@9/pci@0/pci@2/SUNW,qlc@0,1	QEM3472
MB/PCI-EM0	PCIE	network-pciex8086,105e /pci@0/pci@0/pci@9/pci@0/pci@4/network@0	SUNW,pcie-northstar
MB/PCI-EM0	PCIE	network-pciex8086,105e /pci@0/pci@0/pci@9/pci@0/pci@4/network@0,1	SUNW,pcie-northstar
MB/NET0	PCIE	network-pciex8086,105e /pci@0/pci@0/pci@c/network@0	
MB/NET1	PCIE	network-pciex8086,105e /pci@0/pci@0/pci@c/network@0,1	
MB/USB0	PCIX	usb-pci-class,0c0310 /pci@0/pci@0/pci@1/pci@0/usb@1	

```

MB/USB0      PCIX  usb-pci@0/pci@1/pci@0/usb@1,1
MB/USB0      PCIX  usb-pci@0/pci@1/pci@0/usb@1,2
MB/USB1      PCIX  usb-pci@0/pci@1/pci@0/usb@2
MB/USB1      PCIX  usb-pci@0/pci@1/pci@0/usb@2,1
MB/USB1      PCIX  usb-pci@0/pci@1/pci@0/usb@2,2
MB/DISPLAY   xvr   display-SUNW,XVR-50      XVR-50
          /pci@0/pci@1/pci@0,2/display@1
    
```

==== Environmental Status =====

Fan sensors:

Location	Sensor	Status
SYS/FM0/F0	TACH	ok
SYS/FM0/F1	TACH	ok
SYS/FM1/F0	TACH	ok
SYS/FM1/F1	TACH	ok
SYS/FM2/F0	TACH	ok
SYS/FM2/F1	TACH	ok
SYS/FM3/F0	TACH	ok
SYS/FM3/F1	TACH	ok
SYS/FM4/F0	TACH	ok
SYS/FM4/F1	TACH	ok
SYS/FM5/F0	TACH	ok
SYS/FM5/F1	TACH	ok

Fan indicators:

Location	Sensor	Condition
SYS/FM0	ERR	ok
SYS/FM1	ERR	ok
SYS/FM2	ERR	ok
SYS/FM3	ERR	ok
SYS/FM4	ERR	ok
SYS/FM5	ERR	ok

Temperature sensors:

Location	Sensor	Status
SYS/MB	T_AMB	ok
SYS/MB/CMP0/BR0/CH0/D0	T_AMB	ok
SYS/MB/CMP0/BR0/CH0/D1	T_AMB	ok
SYS/MB/CMP0/BR0/CH1/D0	T_AMB	ok
SYS/MB/CMP0/BR0/CH1/D1	T_AMB	ok
SYS/MB/CMP0/BR1/CH0/D0	T_AMB	ok
SYS/MB/CMP0/BR1/CH0/D1	T_AMB	ok
SYS/MB/CMP0/BR1/CH1/D0	T_AMB	ok
SYS/MB/CMP0/BR1/CH1/D1	T_AMB	ok
SYS/MB/CMP0/BR2/CH0/D0	T_AMB	ok
SYS/MB/CMP0/BR2/CH0/D1	T_AMB	ok
SYS/MB/CMP0/BR2/CH1/D0	T_AMB	ok
SYS/MB/CMP0/BR2/CH1/D1	T_AMB	ok
SYS/MB/CMP0/BR3/CH0/D0	T_AMB	ok
SYS/MB/CMP0/BR3/CH0/D1	T_AMB	ok
SYS/MB/CMP0/BR3/CH1/D0	T_AMB	ok
SYS/MB/CMP0/BR3/CH1/D1	T_AMB	ok
SYS/MB/CMP0	T_TCORE	ok
SYS/MB/CMP0	T_BCORE	ok

Voltage sensors:

Location	Sensor	Status
SYS/SP	V_VBAT	ok
SYS/MB	V_VMEMPL	ok
SYS/MB	V_VMEMR	ok
SYS/MB	V_+3V3_STBY	ok
SYS/MB	V_VCORE	ok
SYS/MB	V_+3V3_MAIN	ok
SYS/MB	V_VDDIO	ok
SYS/MB	V_+12V0_MAIN	ok

SYS/MB V_+5V0_STBY ok

Voltage indicators:

Location	Indicator	Condition
SYS/MB	VCORE_POK	ok
SYS/MB	VMEML_POK	ok
SYS/MB	VMEMR_POK	ok

LEDs:

Location	LED	State
SYS	SERVICE	off
SYS	LOCATE	off
SYS	ACT	steady
SYS	OK2RM	off
SYS/MB/CMP0/BR0/CH0/D0	SERVICE	off
SYS/MB/CMP0/BR0/CH0/D1	SERVICE	off
SYS/MB/CMP0/BR0/CH1/D0	SERVICE	off
SYS/MB/CMP0/BR0/CH1/D1	SERVICE	off
SYS/MB/CMP0/BR1/CH0/D0	SERVICE	off
SYS/MB/CMP0/BR1/CH0/D1	SERVICE	off
SYS/MB/CMP0/BR1/CH1/D0	SERVICE	off
SYS/MB/CMP0/BR1/CH1/D1	SERVICE	off
SYS/MB/CMP0/BR2/CH0/D0	SERVICE	off
SYS/MB/CMP0/BR2/CH0/D1	SERVICE	off
SYS/MB/CMP0/BR2/CH1/D0	SERVICE	off
SYS/MB/CMP0/BR2/CH1/D1	SERVICE	off
SYS/MB/CMP0/BR3/CH0/D0	SERVICE	off
SYS/MB/CMP0/BR3/CH0/D1	SERVICE	off
SYS/MB/CMP0/BR3/CH1/D0	SERVICE	off
SYS/MB/CMP0/BR3/CH1/D1	SERVICE	off
SYS/HDD0	SERVICE	off
SYS/HDD0	OK2RM	off
SYS/HDD1	SERVICE	off
SYS/HDD1	OK2RM	off
SYS/HDD2	SERVICE	off
SYS/HDD2	OK2RM	off
SYS/HDD3	SERVICE	off
SYS/HDD3	OK2RM	off

===== FRU Status =====

Location	Name	Status
	SYS	enabled
SYS	SP	enabled
SYS	MB	enabled
SYS/MB	SCC_NVRAM	enabled
SYS/MB	REM	enabled
SYS/MB/CMP0/BR0/CH0	D0	enabled
SYS/MB/CMP0/BR0/CH0	D1	enabled
SYS/MB/CMP0/BR0/CH1	D0	enabled
SYS/MB/CMP0/BR0/CH1	D1	enabled
SYS/MB/CMP0/BR1/CH0	D0	enabled
SYS/MB/CMP0/BR1/CH0	D1	enabled
SYS/MB/CMP0/BR1/CH1	D0	enabled
SYS/MB/CMP0/BR1/CH1	D1	enabled
SYS/MB/CMP0/BR2/CH0	D0	enabled
SYS/MB/CMP0/BR2/CH0	D1	enabled
SYS/MB/CMP0/BR2/CH1	D0	enabled
SYS/MB/CMP0/BR2/CH1	D1	enabled
SYS/MB/CMP0/BR3/CH0	D0	enabled
SYS/MB/CMP0/BR3/CH0	D1	enabled
SYS/MB/CMP0/BR3/CH1	D0	enabled
SYS/MB/CMP0/BR3/CH1	D1	enabled
SYS	MIDPLANE	enabled
SYS	HDD0	enabled
SYS	HDD1	enabled
SYS	HDD2	enabled
SYS	HDD3	enabled
SYS	FM0	enabled
SYS	FM1	enabled
SYS	FM2	enabled
SYS	FM3	enabled
SYS	FM4	enabled
SYS	FM5	enabled

```

===== FW Version =====
Version
-----
Sun System Firmware 7.2.0 2008/12/11 17:57

===== System PROM revisions =====
Version
-----
OBP 4.30.0 2008/12/11 12:15

Chassis Serial Number
-----
0111APO-0841YG0683
    
```

Tabla 4.52. Configuración de hardware del Blade 0.

```

Searching for disks...done

AVAILABLE DISK SELECTIONS:
  0. c0t0d0 <LSILOGIC-LogicalVolume-3000 cyl 65533 alt 2 hd 16 sec 273>
     /pci@0/pci@0/pci@2/LSILogic,sas@0/sd@0,0
    
```

Tabla 4.53. Configuración de discos internos.

```

* /dev/rdisk/c0t0d0s0 partition map
*
* Dimensions:
*   512 bytes/sector
*   273 sectors/track
*   16 tracks/cylinder
*   4368 sectors/cylinder
*   65535 cylinders
*   65533 accessible cylinders
*
* Flags:
*   1: unmountable
*   10: read-only
*
*
* Partition  Tag  Flags      First      Sector      Last
*           Tag  Flags      Sector    Count      Sector    Mount Directory
*   0         2    00          0 286248144 286248143
*   2         5    00          0 286248144 286248143
    
```

Tabla 4.54. Detalles de configuración del disco interno del Blade 0.

```

Controller: 0
  Volume: c0t0d0
  Disk: 0.0.0
  Disk: 0.1.0
    
```

Tabla 4.55. Espejo de discos internos del Blade 0.

```

Filesystem      kbytes    used    avail capacity  Mounted on
rpool/ROOT/s10s_u6wos_07b
140378112      5341389 126645520    5%    /
/devices        0          0          0    0%    /devices
ctfs             0          0          0    0%    /system/contract
proc            0          0          0    0%    /proc
mnttab          0          0          0    0%    /etc/mnttab
swap           60155872    416    60155456    1%    /etc/svc/volatile
objfs           0          0          0    0%    /system/object
sharefs         0          0          0    0%    /etc/dfs/sharetab
/platform/SUNW,Sun-Blade-T6320/lib/libc_psr/libc_psr_hwcap2.so.1
131986907      5341389 126645518    5%
/platform/sun4v/lib/libc_psr.so.1
/platform/SUNW,Sun-Blade-T6320/lib/sparcv9/libc_psr/libc_psr_hwcap2.so.1
131986907      5341389 126645518    5%
/platform/sun4v/lib/sparcv9/libc_psr.so.1
fd              0          0          0    0%    /dev/fd
swap           60155504    48    60155456    1%    /tmp
swap           60155496    40    60155456    1%    /var/run
rpool/export    140378112    20    126645518    1%    /export
rpool/export/home
140378112          18    126645518    1%    /export/home
rpool          140378112    94    126645518    1%    /rpool

```

Tabla 4.56. Sistemas de archivos en el sistema operativo Solaris 10 en el servidor Blade 0.

```

pool: rpool
state: ONLINE
scrub: none requested
config:

NAME      STATE      READ WRITE CKSUM
rpool     ONLINE    0     0     0
c0t0d0s0 ONLINE    0     0     0

errors: No known data errors

```

Tabla 4.57. Estado de los pools de ZFS en el sistema operativo Solaris en el servidor Blade 0.

```

swapfile      dev swaplo blocks  free
/dev/zvol/dsk/rpool/swap 256,1      16 8388592 8388592

```

Tabla 4.58. Configuración de la memoria virtual en el servidor Blade 0.

```

Dump content: kernel pages
Dump device: /dev/zvol/dsk/rpool/dump (dedicated)
Savecore directory: /var/crash/mxinsvms01
Savecore enabled: yes

```

Tabla 4.59. Dispositivo dedicado para el volcado de memoria en el servidor Blade 0.

```

lo0: flags=2001000849<UP,LOOPBACK,RUNNING,MULTICAST,IPv4,VIRTUAL> mtu 8232 index 1
    inet 127.0.0.1 netmask ff000000
e1000g0: flags=209040843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,DEPRECATED,IPv4,NOFAILOVER,CoS> mtu 1500 index
2
    inet 165.128.172.56 netmask ffffffff broadcast 165.128.172.255
    groupname ipmp0
    ether 0:c0:dd:e:ea:ba
e1000g0:1: flags=201000843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,IPv4,CoS> mtu 1500 index 2
    inet 165.128.172.46 netmask ffffffff broadcast 165.128.172.255
e1000g2: flags=209040843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,DEPRECATED,IPv4,NOFAILOVER,CoS> mtu 1500 index
3
    inet 165.128.172.57 netmask ffffffff broadcast 165.128.172.255
    groupname ipmp0
    ether 0:c0:dd:e:ea:b2
    
```

Tabla 4.60. Configuración de las interfaces de red en el servidor Blade o.

```

#
# Internet host table
#
::1    localhost
127.0.0.1    localhost
165.128.172.46    mxinsvms01    mxinsvms01.fideliq.gob.mx loghost
165.128.172.56    mxinsvms01-e1000g0
165.128.172.57    mxinsvms01-e1000g2
    
```

Tabla 4.61. Tabla de hosts /etc/hosts en el servidor Blade o.

```

*ident "@(#)system    1.18    97/06/27 SMI" /* SVR4 1.5 */
*
* SYSTEM SPECIFICATION FILE
*
* moddir:
*
* Set the search path for modules. This has a format similar to the
* csh path variable. If the module isn't found in the first directory
* it tries the second and so on. The default is /kernel /usr/kernel
*
* Example:
*      moddir: /kernel /usr/kernel /other/modules
*
* root device and root filesystem configuration:
*
* The following may be used to override the defaults provided by
* the boot program:
*
* rootfs:      Set the filesystem type of the root.
*
* rootdev: Set the root device. This should be a fully
*           expanded physical pathname. The default is the
*           physical pathname of the device where the boot
*           program resides. The physical pathname is
*           highly platform and configuration dependent.
*
* Example:
*      rootfs:ufs
*      rootdev:/sbus@1,f8000000/esp@0,800000/sd@3,0:a
*
* (Swap device configuration should be specified in /etc/vfstab.)
    
```

```

* exclude:
*
*   Modules appearing in the moddir path which are NOT to be loaded,
*   even if referenced. Note that `exclude' accepts either a module name,
*   or a filename which includes the directory.
*
*   Examples:
*       exclude: win
*       exclude: sys/shmsys

* forceload:
*
*   Cause these modules to be loaded at boot time, (just before mounting
*   the root filesystem) rather than at first reference. Note that
*   forceload expects a filename which includes the directory. Also
*   note that loading a module does not necessarily imply that it will
*   be installed.
*
*   Example:
*       forceload: drv/foo

* set:
*
*   Set an integer variable in the kernel or a module to a new value.
*   This facility should be used with caution. See system(4).
*
*   Examples:
*
*   To set variables in 'unix':
*
*       set nautopush=32
*       set maxusers=40
*
*   To set a variable named 'debug' in the module named 'test_module'
*
*       set test_module:debug = 0x13

```

Tabla 4.62. Parametrización del kernel de Solaris para el servidor Blade 0.

```

ttya-rts-dtr-off=false
ttya-ignore-cd=true
keyboard-layout=US-English
reboot-command: data not available.
security-mode=none
security-password: data not available.
security-#badlogins=0
verbosity=min
pci-mem64?=true
diag-switch?=false
local-mac-address?=true
fcode-debug?=false
scsi-initiator-id=7
oem-logo: data not available.
oem-logo?=false
oem-banner: data not available.
oem-banner?=false
ansi-terminal?=true
screen-#columns=80
screen-#rows=34
ttya-mode=9600,8,n,1,-
output-device=virtual-console
input-device=virtual-console
auto-boot-on-error?=false
load-base=16384
auto-boot?=true
network-boot-arguments: data not available.
boot-command=boot
boot-file: data not available.
boot-device=/pci@0/pci@0/pci@2/LSILogic,sas@0/disk@0,0:a disk net
multipath-boot?=false

```

```
boot-device-index=0
use-nvramrc?=true
nvramrc=devalias net4 /pci@0/pci@0/pci@8/pci@0/pci@4/network@0
." ChassisSerialNumber 0851BD1319 " cr
error-reset-recovery=boot
```

Tabla 4.63. Configuración OBP para el servidor Blade 0.

4.3.2. Servidor Blade 1

```
Solaris 10 10/08 s10s_u6wos_07b SPARC
Copyright 2008 Sun Microsystems, Inc. All Rights Reserved.
Use is subject to license terms.
Assembled 27 October 2008
```

Tabla 4.64. Versión del Sistema Operativo Solaris en el servidor Blade 1.

```
System Configuration: Sun Microsystems sun4v Sun Blade T6320 Server Module
Memory size: 65408 Megabytes
```

```
===== Virtual CPUs =====
```

CPU ID	Frequency	Implementation	Status
0	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
1	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
2	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
3	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
4	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
5	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
6	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
7	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
8	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
9	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
10	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
11	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
12	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
13	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
14	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
15	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
16	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
17	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
18	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
19	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
20	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
21	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
22	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
23	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
24	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
25	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
26	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
27	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
28	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
29	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
30	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
31	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
32	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
33	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
34	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
35	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
36	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
37	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
38	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
39	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
40	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
41	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
42	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
43	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line

44	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
45	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
46	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
47	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
48	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
49	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
50	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
51	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
52	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
53	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
54	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
55	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
56	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
57	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
58	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
59	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
60	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
61	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
62	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line
63	1415 MHz	SUNW,UltraSPARC-T2	on-line

===== Physical Memory Configuration =====
Segment Table:

Base Address	Segment Size	Interleave Factor	Bank Size	Contains Modules
0x0	64 GB	8	8 GB	MB/CMP0/BR0/CH0/D0 MB/CMP0/BR0/CH1/D0
			8 GB	MB/CMP0/BR0/CH0/D1 MB/CMP0/BR0/CH1/D1
			8 GB	MB/CMP0/BR1/CH0/D0 MB/CMP0/BR1/CH1/D0
			8 GB	MB/CMP0/BR1/CH0/D1 MB/CMP0/BR1/CH1/D1
			8 GB	MB/CMP0/BR2/CH0/D0 MB/CMP0/BR2/CH1/D0
			8 GB	MB/CMP0/BR2/CH0/D1 MB/CMP0/BR2/CH1/D1
			8 GB	MB/CMP0/BR3/CH0/D0 MB/CMP0/BR3/CH1/D0
			8 GB	MB/CMP0/BR3/CH0/D1 MB/CMP0/BR3/CH1/D1

===== IO Devices =====

Slot + Status	Bus Type	Name + Path	Model
MB/REM/SASHBA	PCIE	LSILogic,sas-pciex1000,58 /pci@0/pci@0/pci@2/LSILogic,sas@0	LSI,1068E
MB/PCI-EM1	PCIE	SUNW,qlc-pciex1077,2432 /pci@0/pci@0/pci@8/pci@0/pci@2/SUNW,qlc@0	QEM3472
MB/PCI-EM1	PCIE	SUNW,qlc-pciex1077,2432 /pci@0/pci@0/pci@8/pci@0/pci@2/SUNW,qlc@0,1	QEM3472
MB/PCI-EM1	PCIE	network-pciex8086,105e /pci@0/pci@0/pci@8/pci@0/pci@4/network@0	SUNW,pcie-northstar
MB/PCI-EM1	PCIE	network-pciex8086,105e /pci@0/pci@0/pci@8/pci@0/pci@4/network@0,1	SUNW,pcie-northstar
MB/PCI-EM0	PCIE	SUNW,qlc-pciex1077,2432 /pci@0/pci@0/pci@9/pci@0/pci@2/SUNW,qlc@0	QEM3472
MB/PCI-EM0	PCIE	SUNW,qlc-pciex1077,2432 /pci@0/pci@0/pci@9/pci@0/pci@2/SUNW,qlc@0,1	QEM3472
MB/PCI-EM0	PCIE	network-pciex8086,105e /pci@0/pci@0/pci@9/pci@0/pci@4/network@0	SUNW,pcie-northstar
MB/PCI-EM0	PCIE	network-pciex8086,105e /pci@0/pci@0/pci@9/pci@0/pci@4/network@0,1	SUNW,pcie-northstar
MB/NET0	PCIE	network-pciex8086,105e /pci@0/pci@0/pci@c/network@0	
MB/NET1	PCIE	network-pciex8086,105e /pci@0/pci@0/pci@c/network@0,1	
MB/USB0	PCIX	usb-pciclass,0c0310 /pci@0/pci@0/pci@1/pci@0/usb@1	
MB/USB0	PCIX	usb-pciclass,0c0310 /pci@0/pci@0/pci@1/pci@0/usb@1,1	
MB/USB0	PCIX	usb-pciclass,0c0320 /pci@0/pci@0/pci@1/pci@0/usb@1,2	
MB/USB1	PCIX	usb-pciclass,0c0310	

```

/pci@0/pci@0/pci@1/pci@0/usb@2
MB/USB1      PCIX  usb-pci@0/pci@0/pci@1/pci@0/usb@2,1
MB/USB1      PCIX  usb-pci@0/pci@0/pci@1/pci@0/usb@2,2
MB/DISPLAY   xvr   display-SUNW,XVR-50          XVR-50
/pci@0/pci@0/pci@1/pci@0,2/display@1
    
```

==== Environmental Status =====

Fan sensors:

Location	Sensor	Status
SYS/FM0/F0	TACH	ok
SYS/FM0/F1	TACH	ok
SYS/FM1/F0	TACH	ok
SYS/FM1/F1	TACH	ok
SYS/FM2/F0	TACH	ok
SYS/FM2/F1	TACH	ok
SYS/FM3/F0	TACH	ok
SYS/FM3/F1	TACH	ok
SYS/FM4/F0	TACH	ok
SYS/FM4/F1	TACH	ok
SYS/FM5/F0	TACH	ok
SYS/FM5/F1	TACH	ok

Fan indicators:

Location	Sensor	Condition
SYS/FM0	ERR	ok
SYS/FM1	ERR	ok
SYS/FM2	ERR	ok
SYS/FM3	ERR	ok
SYS/FM4	ERR	ok
SYS/FM5	ERR	ok

Temperature sensors:

Location	Sensor	Status
SYS/MB	T_AMB	ok
SYS/MB/CMP0/BR0/CH0/D0	T_AMB	ok
SYS/MB/CMP0/BR0/CH0/D1	T_AMB	ok
SYS/MB/CMP0/BR0/CH1/D0	T_AMB	ok
SYS/MB/CMP0/BR0/CH1/D1	T_AMB	ok
SYS/MB/CMP0/BR1/CH0/D0	T_AMB	ok
SYS/MB/CMP0/BR1/CH0/D1	T_AMB	ok
SYS/MB/CMP0/BR1/CH1/D0	T_AMB	ok
SYS/MB/CMP0/BR1/CH1/D1	T_AMB	ok
SYS/MB/CMP0/BR2/CH0/D0	T_AMB	ok
SYS/MB/CMP0/BR2/CH0/D1	T_AMB	ok
SYS/MB/CMP0/BR2/CH1/D0	T_AMB	ok
SYS/MB/CMP0/BR2/CH1/D1	T_AMB	ok
SYS/MB/CMP0/BR3/CH0/D0	T_AMB	ok
SYS/MB/CMP0/BR3/CH0/D1	T_AMB	ok
SYS/MB/CMP0/BR3/CH1/D0	T_AMB	ok
SYS/MB/CMP0/BR3/CH1/D1	T_AMB	ok
SYS/MB/CMP0	T_TCORE	ok
SYS/MB/CMP0	T_BCORE	ok

Voltage sensors:

Location	Sensor	Status
SYS/SP	V_VBAT	ok
SYS/MB	V_VMEML	ok
SYS/MB	V_VMEMR	ok
SYS/MB	V_+3V3_STBY	ok
SYS/MB	V_VCORE	ok
SYS/MB	V_+3V3_MAIN	ok
SYS/MB	V_VDDIO	ok
SYS/MB	V_+12V0_MAIN	ok
SYS/MB	V_+5V0_STBY	ok

Voltage indicators:

Location	Indicator	Condition
----------	-----------	-----------

```
-----
SYS/MB          VCORE_POK      ok
SYS/MB          VMEML_POK      ok
SYS/MB          VMEMR_POK      ok

```

LEDs:

```
-----
Location        LED             State
-----
SYS             SERVICE        off
SYS             LOCATE         off
SYS             ACT            steady
SYS             OK2RM         off
SYS/MB/CMP0/BR0/CH0/D0  SERVICE        off
SYS/MB/CMP0/BR0/CH0/D1  SERVICE        off
SYS/MB/CMP0/BR0/CH1/D0  SERVICE        off
SYS/MB/CMP0/BR0/CH1/D1  SERVICE        off
SYS/MB/CMP0/BR1/CH0/D0  SERVICE        off
SYS/MB/CMP0/BR1/CH0/D1  SERVICE        off
SYS/MB/CMP0/BR1/CH1/D0  SERVICE        off
SYS/MB/CMP0/BR1/CH1/D1  SERVICE        off
SYS/MB/CMP0/BR2/CH0/D0  SERVICE        off
SYS/MB/CMP0/BR2/CH0/D1  SERVICE        off
SYS/MB/CMP0/BR2/CH1/D0  SERVICE        off
SYS/MB/CMP0/BR2/CH1/D1  SERVICE        off
SYS/MB/CMP0/BR3/CH0/D0  SERVICE        off
SYS/MB/CMP0/BR3/CH0/D1  SERVICE        off
SYS/MB/CMP0/BR3/CH1/D0  SERVICE        off
SYS/MB/CMP0/BR3/CH1/D1  SERVICE        off
SYS/HDD0        SERVICE        off
SYS/HDD0        OK2RM         off
SYS/HDD1        SERVICE        off
SYS/HDD1        OK2RM         off
SYS/HDD2        SERVICE        off
SYS/HDD2        OK2RM         off
SYS/HDD3        SERVICE        off
SYS/HDD3        OK2RM         off

```

=====
FRU Status =====

```
-----
Location        Name           Status
-----
SYS             SP             enabled
SYS             MB             enabled
SYS/MB          SCC_NVRAM      enabled
SYS/MB          REM            enabled
SYS/MB/CMP0/BR0/CH0  D0             enabled
SYS/MB/CMP0/BR0/CH0  D1             enabled
SYS/MB/CMP0/BR0/CH1  D0             enabled
SYS/MB/CMP0/BR0/CH1  D1             enabled
SYS/MB/CMP0/BR1/CH0  D0             enabled
SYS/MB/CMP0/BR1/CH0  D1             enabled
SYS/MB/CMP0/BR1/CH1  D0             enabled
SYS/MB/CMP0/BR1/CH1  D1             enabled
SYS/MB/CMP0/BR2/CH0  D0             enabled
SYS/MB/CMP0/BR2/CH0  D1             enabled
SYS/MB/CMP0/BR2/CH1  D0             enabled
SYS/MB/CMP0/BR2/CH1  D1             enabled
SYS/MB/CMP0/BR3/CH0  D0             enabled
SYS/MB/CMP0/BR3/CH0  D1             enabled
SYS/MB/CMP0/BR3/CH1  D0             enabled
SYS/MB/CMP0/BR3/CH1  D1             enabled
SYS             MIDPLANE      enabled
SYS             HDD0          enabled
SYS             HDD1          enabled
SYS             HDD2          enabled
SYS             HDD3          enabled
SYS             FM0           enabled
SYS             FM1           enabled
SYS             FM2           enabled
SYS             FM3           enabled
SYS             FM4           enabled
SYS             FM5           enabled

```

=====
FW Version =====

```
-----
Version
-----
Sun System Firmware 7.2.0 2008/12/11 17:57

```

```

===== System PROM revisions =====
Version
-----
OBP 4.30.0 2008/12/11 12:15

Chassis Serial Number
-----
0111APO-0845YG06EA
    
```

Tabla 4.65. Configuración de hardware del servidor Blade 1.

```

Searching for disks...done

AVAILABLE DISK SELECTIONS:
 0. c0t0d0 <LSILOGIC-LogicalVolume-3000 cyl 65533 alt 2 hd 16 sec 273>
    /pci@0/pci@0/pci@2/LSILogic,sas@0/sd@0,0
    
```

Tabla 4.66. Configuración de discos internos del servidor Blade 1.

```

* /dev/rdisk/c0t0d0s0 partition map
*
* Dimensions:
*   512 bytes/sector
*   273 sectors/track
*   16 tracks/cylinder
*   4368 sectors/cylinder
*   65535 cylinders
*   65533 accessible cylinders
*
* Flags:
*   1: unmountable
*   10: read-only
*
*
* Partition  Tag  Flags      First      Sector      Last
*           Tag  Flags      Sector     Count       Sector     Mount Directory
*           0   2   00         0 286248144 286248143
*           2   5   00         0 286248144 286248143
    
```

Tabla 4.67. Detalle de la configuración de discos internos del servidor Blade 1.

```

Controller: 0
Volume: c0t0d0
Disk: 0.0.0
Disk: 0.1.0
    
```

Tabla 4.68. Configuración del espejo de discos internos para el servidor Blade 1.

Filesystem	kbytes	used	avail	capacity	Mounted on
rpool/ROOT/s10s_u6wos_07b	140378112	5334148	126652799	5%	/
/devices	0	0	0	0%	/devices
ctfs	0	0	0	0%	/system/contract
proc	0	0	0	0%	/proc
mnttab	0	0	0	0%	/etc/mnttab
swap	60193240	408	60192832	1%	/etc/svc/volatile
objfs	0	0	0	0%	/system/object
sharefs	0	0	0	0%	/etc/dfs/sharetab
/platform/SUNW,Sun-Blade-T6320/lib/libc_psr/libc_psr_hwcap2.so.1					
	131986948	5334148	126652799	5%	/platform/sun4v/lib/libc_psr.so.1
/platform/SUNW,Sun-Blade-T6320/lib/sparcv9/libc_psr/libc_psr_hwcap2.so.1					
	131986948	5334148	126652799	5%	/platform/sun4v/lib/sparcv9/libc_psr.so.1
fd	0	0	0	0%	/dev/fd
swap	60192880	48	60192832	1%	/tmp
swap	60192872	40	60192832	1%	/var/run
rpool/export	140378112	20	126652799	1%	/export
rpool/export/home					
	140378112	18	126652799	1%	/export/home
rpool	140378112	94	126652799	1%	/rpool

Tabla 4.69. Sistemas de archivos en el sistema operativo Solaris en el servidor Blade 1.

```

pool: rpool
state: ONLINE
scrub: none requested
config:

    NAME          STATE      READ WRITE CKSUM
    rpool         ONLINE    0     0     0
    c0t0d0s0     ONLINE    0     0     0

errors: No known data errors

```

Tabla 4.70. Estado de los pools de ZFS en el sistema operativo Solaris del servidor Blade 1.

```

swapfile          dev swaplo blocks  free
/dev/zvol/dsk/rpool/swap 256,1      16 8388592 8388592

```

Tabla 4.71. Dispositivo de memoria virtual en el sistema operativo Solaris del servidor Blade 1.

```

Dump content: kernel pages
Dump device: /dev/zvol/dsk/rpool/dump (dedicated)
Savecore directory: /var/crash/mxinsvms02
Savecore enabled: yes

```

Tabla 4.72. Dispositivo de volcado de memoria en el sistema operativo Solaris del servidor Blade 1.

```

lo0: flags=2001000849<UP,LOOPBACK,RUNNING,MULTICAST,IPv4,VIRTUAL> mtu 8232 index 1
    inet 127.0.0.1 netmask ff000000
e1000g0: flags=209040843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,DEPRECATED,IPv4,NOFAILOVER,CoS> mtu 1500 index
2
    inet 165.128.172.58 netmask ffffffff broadcast 165.128.172.255
    groupname ipmp0
    ether 0:c0:dd:e:ea:6a
e1000g0:1: flags=201000843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,IPv4,CoS> mtu 1500 index 2
    inet 165.128.172.47 netmask ffffffff broadcast 165.128.172.255
e1000g2: flags=209040843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,DEPRECATED,IPv4,NOFAILOVER,CoS> mtu 1500 index
3
    inet 165.128.172.59 netmask ffffffff broadcast 165.128.172.255
    groupname ipmp0
    ether 0:c0:dd:e:ea:b6
    
```

Tabla 4.73. Configuración de red en el sistema operativo Solaris del servidor Blade 1.

```

#
# Internet host table
#
::1      localhost
127.0.0.1 localhost
165.128.172.47      mxinsvms02      mxinsvms02.fideliq.gob.mx loghost
165.128.172.58      mxinsvms02-e1000g0
165.128.172.59      mxinsvms02-e1000g2
    
```

Tabla 4.74. Tabla de hosts /etc/hosts en el sistema operativo Solaris del servidor Blade 1.

```

*ident "@(#)system      1.18      97/06/27 SMI" /* SVR4 1.5 */
*
* SYSTEM SPECIFICATION FILE
*
* moddir:
*
* Set the search path for modules. This has a format similar to the
* csh path variable. If the module isn't found in the first directory
* it tries the second and so on. The default is /kernel /usr/kernel
*
* Example:
*      moddir: /kernel /usr/kernel /other/modules
*
* root device and root filesystem configuration:
*
* The following may be used to override the defaults provided by
* the boot program:
*
* rootfs:      Set the filesystem type of the root.
*
* rootdev: Set the root device. This should be a fully
*           expanded physical pathname. The default is the
*           physical pathname of the device where the boot
*           program resides. The physical pathname is
*           highly platform and configuration dependent.
*
* Example:
*      rootfs:ufs
*      rootdev:/sbus@1,f8000000/esp@0,800000/sd@3,0:a
*
* (Swap device configuration should be specified in /etc/vfstab.)
    
```

```

* exclude:
*
*   Modules appearing in the moddir path which are NOT to be loaded,
*   even if referenced. Note that `exclude' accepts either a module name,
*   or a filename which includes the directory.
*
*   Examples:
*       exclude: win
*       exclude: sys/shmsys

* forceload:
*
*   Cause these modules to be loaded at boot time, (just before mounting
*   the root filesystem) rather than at first reference. Note that
*   forceload expects a filename which includes the directory. Also
*   note that loading a module does not necessarily imply that it will
*   be installed.
*
*   Example:
*       forceload: drv/foo

* set:
*
*   Set an integer variable in the kernel or a module to a new value.
*   This facility should be used with caution. See system(4).
*
*   Examples:
*
*   To set variables in 'unix':
*
*       set nautopush=32
*       set maxusers=40
*
*   To set a variable named 'debug' in the module named 'test_module'
*
*       set test_module:debug = 0x13

```

Tabla 4.75. Parametrización de kernel en el sistema operativo Solaris del servidor Blade 1.

```

ttya-rts-dtr-off=false
ttya-ignore-cd=true
keyboard-layout=US-English
reboot-command: data not available.
security-mode=none
security-password: data not available.
security-#badlogins=0
verbosity=min
pci-mem64?=true
diag-switch?=false
local-mac-address?=true
fcode-debug?=false
scsi-initiator-id=7
oem-logo: data not available.
oem-logo?=false
oem-banner: data not available.
oem-banner?=false
ansi-terminal?=true
screen-#columns=80
screen-#rows=34
ttya-mode=9600,8,n,1,-
output-device=virtual-console
input-device=virtual-console
auto-boot-on-error?=false
load-base=16384
auto-boot?=true
network-boot-arguments: data not available.
boot-command=boot

```

```
boot-file: data not available.  
boot-device=/pci@0/pci@0/pci@2/LSILogic,sas@0/disk@0,0:a disk net  
multipath-boot?=false  
boot-device-index=0  
use-nvramrc?=true  
nvramrc=devalias net4 /pci@0/pci@0/pci@8/pci@0/pci@4/network@0  
. " ChassisSerialNumber 0851BD1319 " cr  
error-reset-recovery=boot
```

Tabla 4.76. Configuración de OBP del servidor Blade 1.

4.3.3. Contenedores de Solaris

Cuando inicialmente se realiza la instalación del sistema operativo Solaris como se ha mostrado anteriormente, se obtiene una zona denominada zona global. La zona global, tiene acceso a todos los recursos del sistema y es utilizada como el punto de administración para la creación de los contenedores o zonas locales. A continuación se presentan los pasos necesarios para la creación de un contenedor de Solaris 10.

Este procedimiento es de carácter informativo debido a que el cliente no solicitó aún la creación de contenedores en sus servidores Blade, debido a encontrarse en la planeación de los requerimientos para los mismos. Para documentar este procedimiento se utilizó un equipo con arquitectura x86, sin embargo el procedimiento de configuración del contenedor es exactamente el mismo.

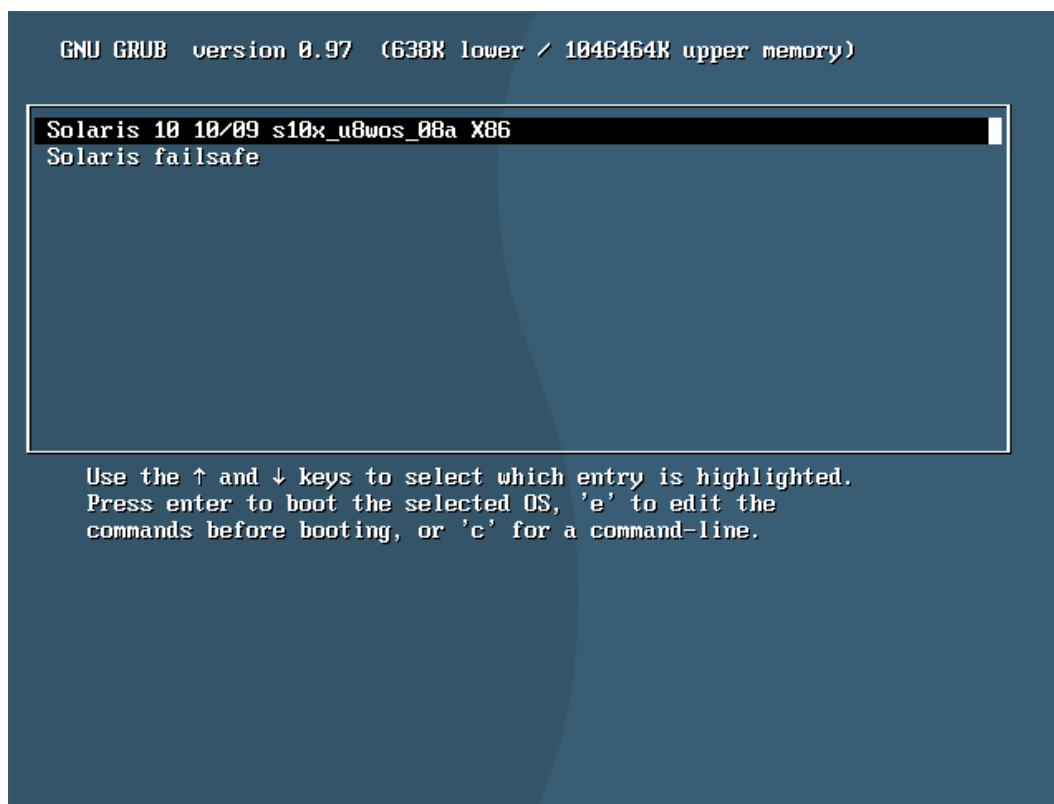


Figura 4.122. Encendido de un servidor x64 con Solaris instalado como sistema de arranque.

A manera de ejemplificar el procedimiento de creación de los contenedores de Solaris 10, iniciaremos desde el encendido del equipo. La figura 4.122 corresponde a la pantalla de arranque del sistema operativo (GRUB) en un sistema x86 instalado con Solaris. Está configurada para iniciar el sistema operativo si no se interviene la consola por un periodo de tal solo 10 segundos. Esta pantalla puede ser configurada para iniciar más de un sistema operativo, en el caso de equipos de escritorio es común configurar el sistema de arranque de Solaris para compartir el equipo con una instalación (por ejemplo) de Windows.

```
SunOS Release 5.10 Version Generic_141445-09 64-bit
Copyright 1983-2009 Sun Microsystems, Inc. All rights reserved.
Use is subject to license terms.
Hostname: ruben
Reading ZFS config: done.
Mounting ZFS filesystems: (5/5)

ruben console login: _
```

Figura 4.123. Pantalla de inicio del sistema operativo Solaris.

En la figura 4.123 se muestra la pantalla en donde se pueden observar los mensajes que despliega Solaris durante su proceso de boot (arranque). Podemos identificar la versión de Solaris y el nivel de actualizaciones que tiene aplicado. El nombre de Host, esto es, el nombre del sistema (en este ejemplo es “ruben”). El resto de las líneas están relacionadas con el montaje de sistemas de archivos ZFS ya que fue éste el seleccionado para la instalación de Solaris. Por simplicidad, este servidor cuenta con un solo disco duro.

Al finalizar el proceso de boot, Solaris nos da la oportunidad de iniciar una sesión en el entorno UNIX en la consola, desplegada arriba como “ruben console login:”.

En algunos casos y cuando el servidor cuenta con una tarjeta de gráficos, Solaris automáticamente iniciará un entorno gráfico de trabajo y al iniciar sesión se entraría a un escritorio gráfico X11 Gnome. En este caso, y por simplicidad, el entorno gráfico fue intencionalmente apagado.

```
SunOS Release 5.10 Version Generic_141445-09 64-bit
Copyright 1983-2009 Sun Microsystems, Inc. All rights reserved.
Use is subject to license terms.
Hostname: ruben
Reading ZFS config: done.
Mounting ZFS filesystems: (5/5)

ruben console login: root
Password:
Last login: Mon Feb  8 11:15:30 on console
Feb  8 11:17:32 ruben login: ROOT LOGIN /dev/console
Sun Microsystems Inc.   SunOS 5.10   Generic January 2005
-bash-3.00# _
```

Figura 4.124. Inicio de sesión como administrador en el sistema operativo Solaris.

Como primer paso, iniciaremos una sesión en el entorno UNIX utilizando la cuenta del administrador por defecto “*root*”. Es necesario tener la debida precaución en las acciones realizadas una vez iniciada la sesión ya que *root* tiene acceso absoluto al sistema, esto es, tiene la capacidad también de destruirlo.

Una vez ingresado el nombre de usuario, es necesario ingresar la contraseña la cual no se muestra en pantalla. De ser datos correctos, Solaris nos permitirá el acceso a la línea de comandos del sistema dando la bienvenida con la información del último acceso realizado, la identificación del sistema, y finalmente el *prompt* de comandos.

En este ejemplo se está empleando *Bourne Again Shell* como intérprete de comandos (Shell).

```
-bash-3.00# hostname  
ruben  
-bash-3.00# _
```

Figura 4.125. Verificación del nombre de sistema (hostname) del sistema Solaris.

Para dar inicio con los comandos de este procedimiento, primero que nada verificaremos la identidad del sistema que como hemos visto anteriormente tiene por nombre “ruben”.

Para simplificar el ingreso y respuesta de cada comando, se mostrará uno por pantalla.

```
-bash-3.00# zpool status
  pool: rpool
  state: ONLINE
  scrub: none requested
config:

    NAME      STATE    READ WRITE CKSUM
    rpool     ONLINE   0     0     0
    c1t0d0s0  ONLINE   0     0     0

errors: No known data errors
-bash-3.00# _
```

Figura 4.126. Verificación del pool de ZFS del sistema operativo Solaris.

Verificamos en esta pantalla las condiciones de operación del *pool* de ZFS creado como parte de la instalación inicial del sistema operativo. Mediante la respuesta del sistema podemos identificar que existe solamente un *pool* con el nombre “rpool” y que sus condiciones de operación son óptimas.

```

-bash-3.00# zfs list
NAME                USED  AVAIL  REFER  MOUNTPOINT
rpool               6.04G 23.2G   34K    /rpool
rpool/ROOT          4.04G 23.2G   21K    legacy
rpool/ROOT/s10x_u8  4.04G 23.2G  4.04G  /
rpool/dump          1.00G 23.2G  1.00G  -
rpool/export        44K   23.2G   23K    /export
rpool/export/home   21K   23.2G   21K    /export/home
rpool/swap           1G    24.2G  2.11M  -
-bash-3.00# _

```

Figura 4.127. Verificación de los sistemas de archivos ZFS existentes.

Con el comando mostrado, verificamos la cantidad y algunos detalles de los sistemas de archivos ZFS creados dentro del *pool* “rpool”. En la parte izquierda se identifican los dispositivos utilizados en cada caso (en este ejemplo todos son parte del mismo “rpool”), a continuación los tamaños, el espacio global disponible para cualquiera de ellos y finalmente el punto de montaje dentro de la estructura de UNIX en donde podemos encontrar este espacio o sus archivos.

```
-bash-3.00# zfs create rpool/zones
-bash-3.00# zfs create rpool/zones/test
-bash-3.00# zfs list
NAME                USED  AVAIL  REFER  MOUNTPOINT
rpool                6.04G 23.2G   35K    /rpool
rpool/ROOT           4.04G 23.2G   21K    legacy
rpool/ROOT/s10x_u8  4.04G 23.2G  4.04G  /
rpool/dump           1.00G 23.2G  1.00G  -
rpool/export         44K   23.2G   23K    /export
rpool/export/home    21K   23.2G   21K    /export/home
rpool/swap           1G    24.2G  2.11M  -
rpool/zones          42K   23.2G   21K    /rpool/zones
rpool/zones/test     21K   23.2G   21K    /rpool/zones/test
-bash-3.00# _
```

Figura 4.128. Creación de un sistema de archivos ZFS para el contenedor.

Como una buena práctica, cuando estamos combinando tecnologías como ZFS y contenedores, previo a la creación del contenedor, creamos sistemas de archivos independientes para el uso exclusivo del contenedor. Esto no es obligatorio, sin embargo provee las ventajas de *snapshots* (fotografía del sistema de archivos), clonación, respaldo, migración, etc. provistas por ZFS para cada contenedor de manera independiente.

Primero creamos un sistema de archivos para zonas (contenedores) y después un sistema de archivos dentro del primero para este contenedor en particular con el nombre de “test”. Posteriormente al listar de nuevo los sistemas de archivos podemos confirmar las acciones ejecutadas.

```

-bash-3.00# zfs set mountpoint=/zones rpool/zones
-bash-3.00# zfs list
NAME                                USED  AVAIL  REFER  MOUNTPOINT
rpool                                6.04G 23.2G   35K    /rpool
rpool/ROOT                           4.04G 23.2G   21K    legacy
rpool/ROOT/s10x_u8                   4.04G 23.2G  4.04G   /
rpool/dump                           1.00G 23.2G  1.00G   -
rpool/export                          44K   23.2G   23K    /export
rpool/export/home                    21K   23.2G   21K    /export/home
rpool/swap                            1G    24.2G  2.11M   -
rpool/zones                          44K   23.2G   23K    /zones
rpool/zones/test                     21K   23.2G   21K    /zones/test
rpool/zones/test@today                0     -        21K    -
-bash-3.00# _

```

Figura 4.129. Cambio del punto de montaje del sistema de archivos ZFS.

Ahora, por comodidad, cambiaremos el punto de montaje de los sistemas de archivos recientemente creados a un punto distinto en la estructura de UNIX. Con cambiar el primer punto de montaje es suficiente ya que el que está destinado al contenedor se encuentra dentro del primero.

Nuevamente, al listar los sistemas de archivos podemos ver reflejado el resultado de la configuración realizada.


```
-bash-3.00# zoneadm list -iv
  ID NAME          STATUS    PATH                               BRAND  IP
   0 global        running  /                                 native shared
-bash-3.00# _
```

Figura 4.130. Verificación de las zonas (contenedores) existentes en el sistema.

Ahora, con el sistema de archivos preparado de acuerdo a mejores prácticas, o simplemente de acuerdo a nuestras preferencias, estamos listos para la creación del contenedor. De la misma forma que hicimos con los sistemas de archivos ZFS, listaremos primero todos los contenedores (zonas) existentes en el sistema. De forma personal, no me gusta el calificativo de contenedor para la zona global, el término contenedor me parece que se entiende mejor para el caso de las zonas locales.

Como anteriormente se mencionó, todo sistema tiene una zona global desde el momento de la instalación del sistema operativo. Todas las demás zonas creadas recibirán la categoría de zonas locales o contenedores. Podemos ver como resultado del comando desplegado arriba que solamente existe en este sistema la zona global, el tipo nativo quiere decir Solaris 10 y el punto de su instalación es la raíz del sistema.

```
-bash-3.00# zonecfg -z test
test: No such zone configured
Use 'create' to begin configuring a new zone.
zonecfg:test> create
zonecfg:test> info
zonename: test
zonepath:
brand: native
autoboot: false
bootargs:
pool:
limitpriv:
scheduling-class:
ip-type: shared
inherit-pkg-dir:
  dir: /lib
inherit-pkg-dir:
  dir: /platform
inherit-pkg-dir:
  dir: /sbin
inherit-pkg-dir:
  dir: /usr
zonecfg:test> _
```

Figura 4.131. Creación del contenedor “test” con el comando zonecfg.

El comando que nos permite la creación del contenedor es el comando “zonecfg”. Este comando invocado de la forma que se muestra, entra en un modo interactivo que hace muy sencilla su utilización. Al no existir una zona con el nombre “test”, el sistema automáticamente nos indica que para crear un contenedor con este nombre simplemente invoquemos el subcomando “create”.

Posteriormente podemos verificar la configuración del contenedor recientemente creado con el subcomando “info”. Vemos que existe configuración aplicada por defecto para este contenedor. Quizá la más relevante en este momento, es aquella con respecto a la herencia del sistema operativo. Cuando el contenedor es creado con herencia (como es el caso mostrado), los archivos de sistema operativo de los directorios indicados arriba no son nuevamente copiados a la ubicación en disco del contenedor, simplemente el contenedor establece referencias al sistema operativo de la zona global. La gran ventaja de esta modalidad, es la de no utilizar nuevamente el espacio en disco para otro conjunto completo de archivos de sistema operativo. Cuando el contenedor es creado sin herencia (se eliminarían las líneas correspondientes en la configuración), todos los archivos de sistema operativo son copiados nuevamente a la ubicación seleccionada para este contenedor. Podemos crear un contenedor sin herencia para casos excepcionales en donde se requiere la modificación de los archivos o directorios de sistema operativo dentro del contenedor.

```
zonecfg:test> set autoboot=true
zonecfg:test> set zonepath=/zones/test
zonecfg:test> add net
zonecfg:test:net> set address=192.168.206.102
zonecfg:test:net> set physical=e1000g0
zonecfg:test:net> set defrouter=192.168.206.2
zonecfg:test:net> end
zonecfg:test> _
```

Figura 4.132. Configuración de los parámetros del contenedor “test”.

Ahora mostramos los comandos introducidos para la configuración de nuestro nuevo contenedor. En este caso deseamos que este contenedor se encienda automáticamente con Solaris, que su lugar de instalación sea /zones/test que corresponde con el sistema de archivos creado anteriormente con ZFS, además que cuente con comunicación de red empleando la interface física de red especificada y utilizando la dirección IP que se puede ver aquí.

Con estas líneas de comandos estamos listos para la creación del contenedor.

```
zonecfg:test> info
zonename: test
zonepath: /zones/test
brand: native
autoboot: true
bootargs:
pool:
limitpriv:
scheduling-class:
ip-type: shared
inherit-pkg-dir:
  dir: /lib
inherit-pkg-dir:
  dir: /platform
inherit-pkg-dir:
  dir: /sbin
inherit-pkg-dir:
  dir: /usr
net:
  address: 192.168.0.102
  physical: e1000g0
  defrouter: 192.168.0.1
zonecfg:test> _
```

Figura 4.133. Verificación de la configuración para el contenedor “test”.

Observamos ahora nuevamente el subcomando “*info*” que nos permite confirmar las configuraciones realizadas. Posteriormente solamente hace falta guardar la configuración para proceder con la instalación del contenedor.

```
zonecfg:test> verify
zonecfg:test> commit
zonecfg:test> exit
-bash-3.00# _
```

Figura 4.134. Guardado de la configuración y salida del comando zonecfg.

Como indicamos anteriormente, verificamos la configuración, guardamos y finalmente salimos del modo interactivo del comando “zonecfg”. Podemos observar que la respuesta de Solaris es nuevamente el *prompt* del Shell utilizado.

```

-bash-3.00# zoneadm -z test install
Preparing to install zone <test>.
Creating list of files to copy from the global zone.
Copying <8783> files to the zone.
Initializing zone product registry.
Determining zone package initialization order.
Preparing to initialize <1245> packages on the zone.
Initialized <1245> packages on zone.
Zone <test> is initialized.
The file </zones/test/root/var/sadm/system/logs/install_log> contains a log of t
he zone installation.
-bash-3.00# _

```

Figura 4.135. Instalación del sistema operativo del contenedor.

Ahora procedemos con la instalación del contenedor. Solaris automáticamente realiza algunas verificaciones del entorno para la correcta instalación del contenedor, posteriormente nos muestra que copia los archivos necesarios al contenedor (que en este caso son solamente un subconjunto de todos los archivos de Solaris debido a la herencia) y la inicialización de todos los paquetes de software, de tal forma que el contenedor “cuente” con una distribución completa del sistema operativo.

Al finalizar, nos muestra la ruta del archivo en donde se encuentra el detalle de todas las acciones ejecutadas como parte de esta instalación, muy importante para su consulta en caso de encontrar algún problema.

Cabe mencionar que esta instalación lleva tan solo 5 minutos aproximadamente, por lo que nos podemos dar cuenta que la creación e instalación de un contenedor es realmente algo muy sencillo y rápido de hacer.

Si en lugar de un contenedor, estuviéramos haciendo la instalación de un servidor físico, los requerimientos, pasos y tiempo serían mucho mayores a los que aquí se han revisado.

```
-bash-3.00# zoneadm list -iv
  ID NAME          STATUS    PATH                               BRAND  IP
   0 global         running   /                                   native shared
   1 test           installed /zones/test                       native shared
-bash-3.00# _
```

Figura 4.136. Verificación de la creación del contenedor.

Como confirmación de la creación del contenedor test, podemos simplemente consultar nuevamente la lista de zonas en donde podemos ver que a diferencia de antes, ahora tenemos dos, “global” y “test”. En donde “test” tiene un estado simplemente instalado y su ubicación corresponde con el sistema de archivos ZFS preparado anteriormente.

```
bash-3.00# zoneadm -z test boot
bash-3.00# _
```

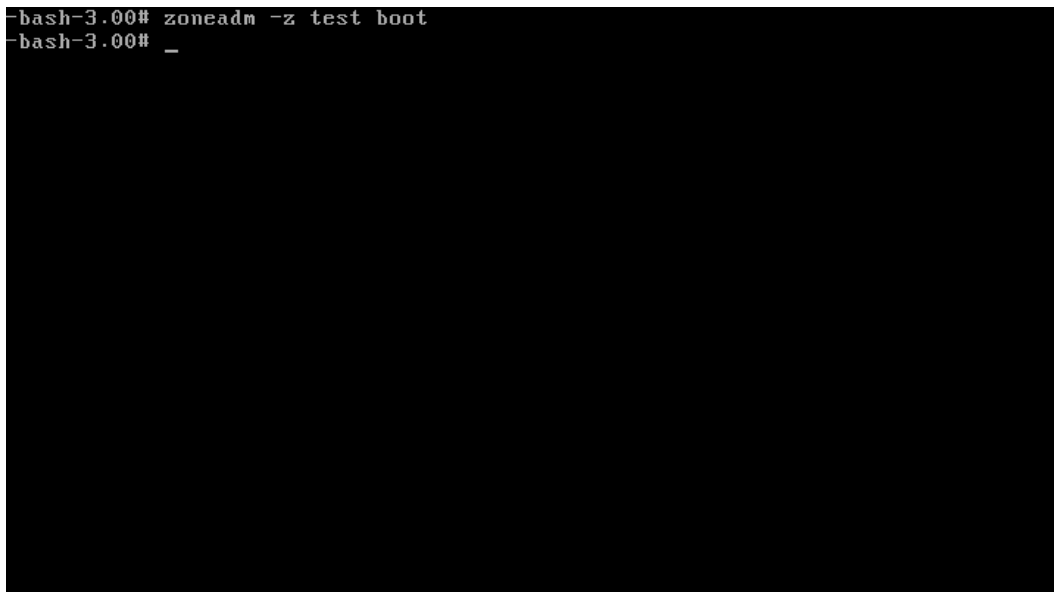
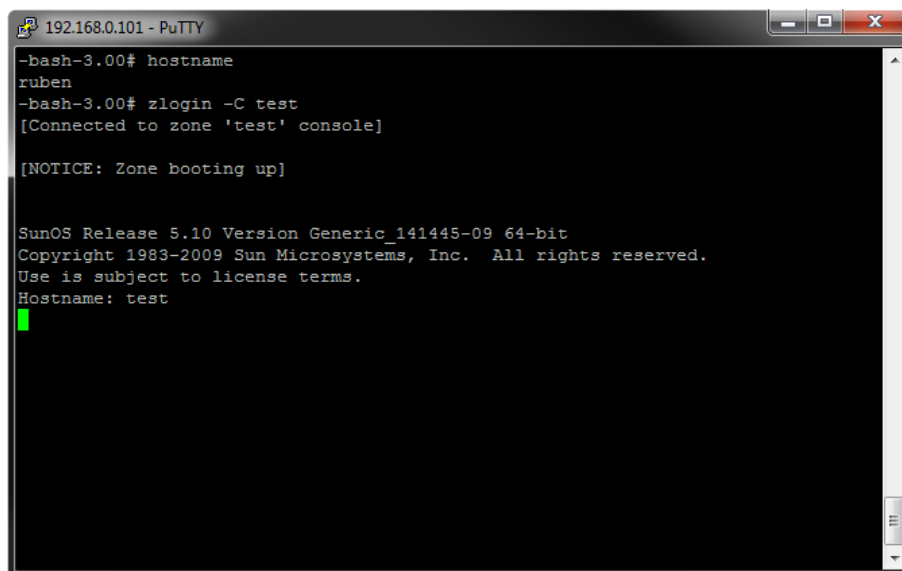


Figura 4.137. Encendido del contenedor.

En este momento es necesario preparar una terminal alterna a la consola para poder observar la consola del contenedor mientras utilizamos la consola del sistema hasta ahora mostrada, para encender el contenedor.

Para iniciar (encender) el contenedor, ejecutamos simplemente el comando “*zoneadm*” mostrado arriba.



```
192.168.0.101 - PuTTY
-bash-3.00# hostname
ruben
-bash-3.00# zlogin -C test
[Connected to zone 'test' console]

[NOTICE: Zone booting up]

SunOS Release 5.10 Version Generic_141445-09 64-bit
Copyright 1983-2009 Sun Microsystems, Inc. All rights reserved.
Use is subject to license terms.
Hostname: test
█
```

Figura 4.138. Conexión a la consola del contenedor.

En la terminal alterna mencionada en el paso anterior, podemos verificar la conexión al sistema operativo (mostrada con el comando “*hostname*”) para posteriormente ejecutar el comando de conexión a consola de contenedor “*zlogin -C*”.

Podemos observar el momento de encendido del contenedor, y el arranque del sistema operativo dentro del contenedor. Realmente no se está iniciando otro sistema operativo, ni siquiera otro kernel, recordemos que, a diferencia de VMware, aquí se trata de una virtualización de entorno de usuario exclusivamente. Observemos que el nombre del nuevo sistema no es “ruben”, es “test”.

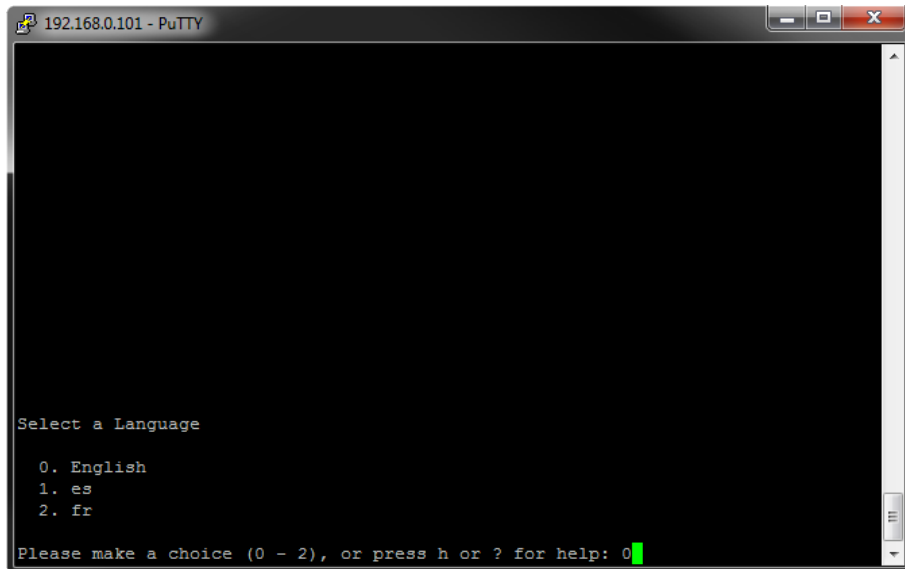


Figura 4.139. Inicio de la “instalación” de Solaris en el contenedor.

Y como normalmente sucede con un sistema iniciado por primera vez, o con una instalación de Solaris sin configurar, es necesario contestar los pasos de identificación del sistema los cuales serán mostrados en las siguientes páginas. Arriba se muestra la selección de idioma.

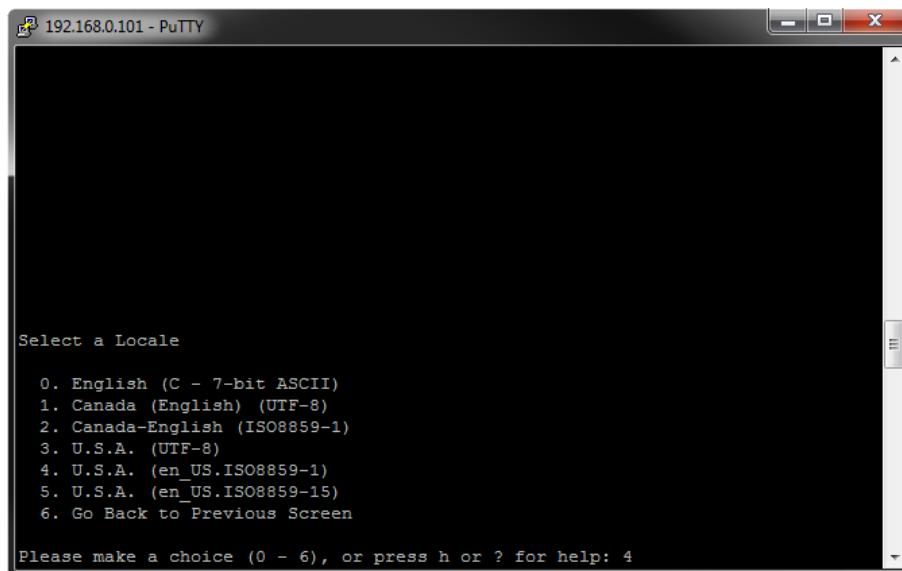


Figura 4.140. Selección del idioma.

Seleccionamos la localidad deseada, en el caso de Solaris también tiene relación con la soportabilidad de un conjunto de caracteres extendido como por ejemplo ISO-8859-1.

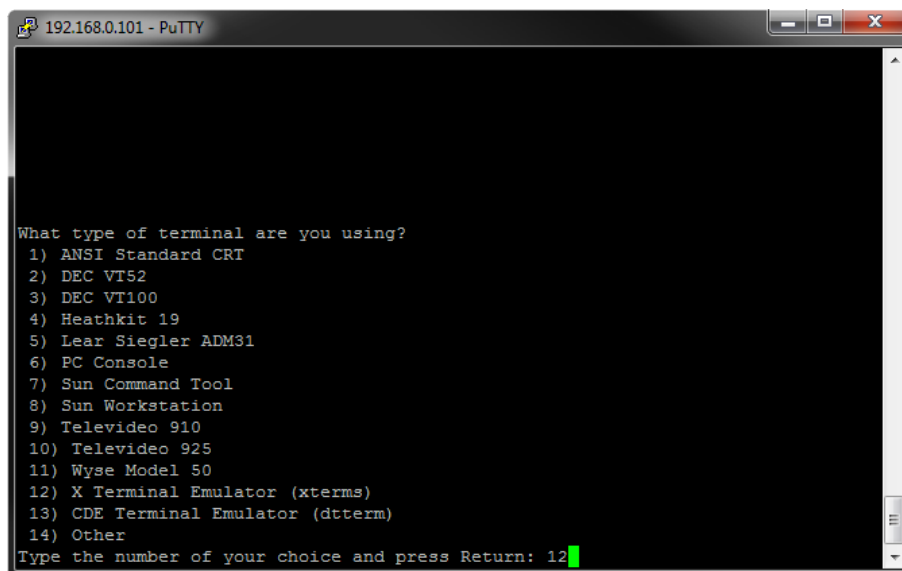


Figura 4.141. Selección del tipo de terminal de comandos.

Seleccionamos el tipo de terminal que se está utilizando.

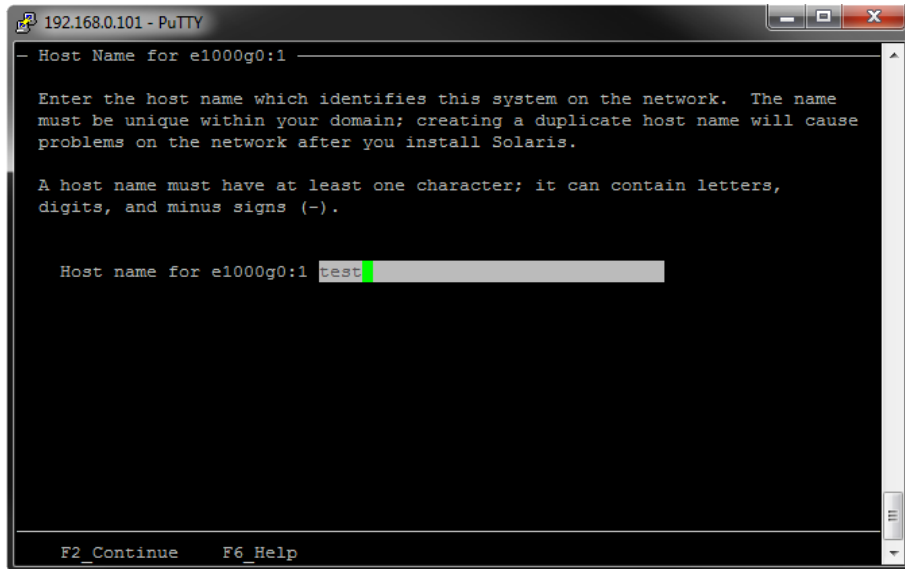


Figura 4.142. Selección del nombre de host para el contenedor.

Ingresamos el nombre de la instancia de Solaris, que en este caso se obtiene del nombre del contenedor.

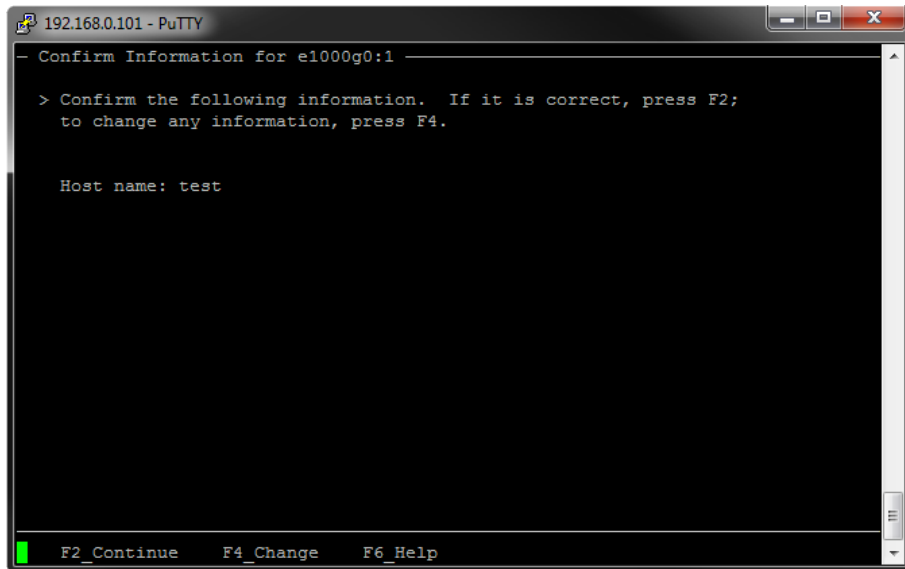


Figura 4.143. Confirmación del nombre de host.

Se confirma la información ingresada.

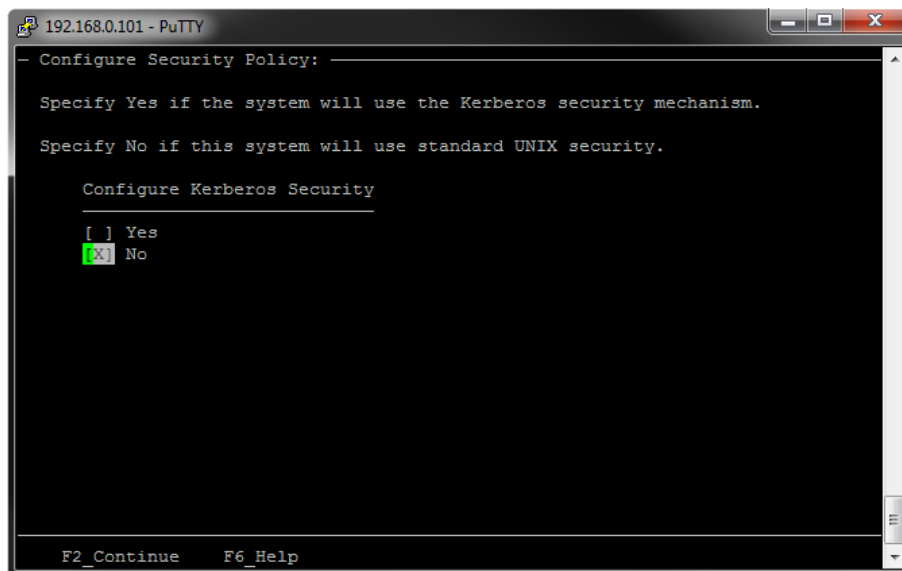


Figura 4.144. Selección del uso de kerberos.

Se selecciona si se desea el esquema de seguridad de kerberos.

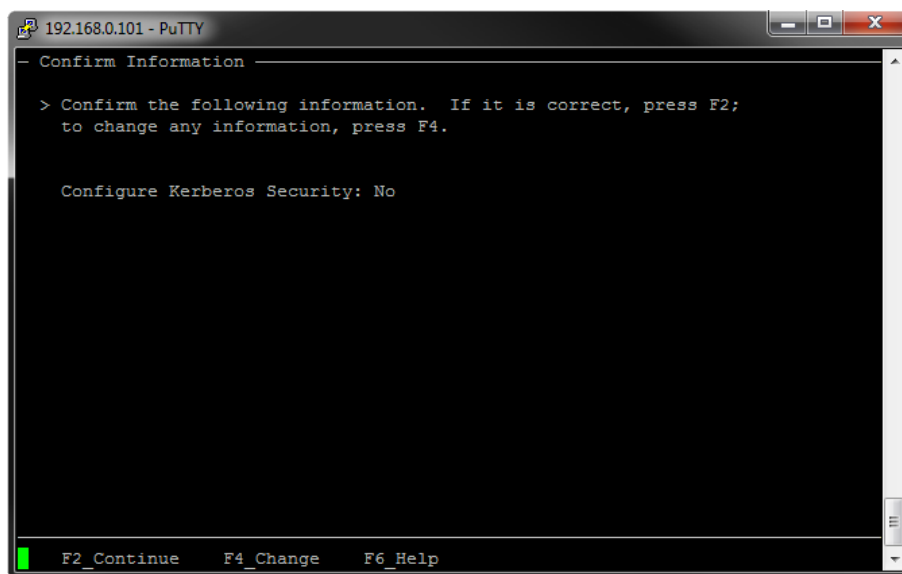


Figura 4.145. Confirmación del uso de kerberos.

Se confirma la información ingresada.

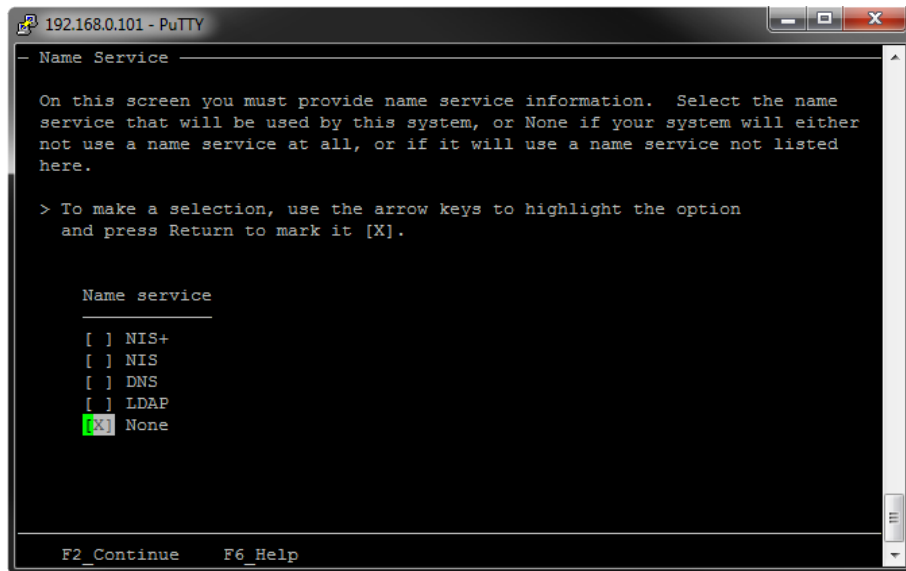


Figura 4.146. Selección del tipo de resolución de nombres para el sistema.

Se selecciona el servicio de resolución de nombres.

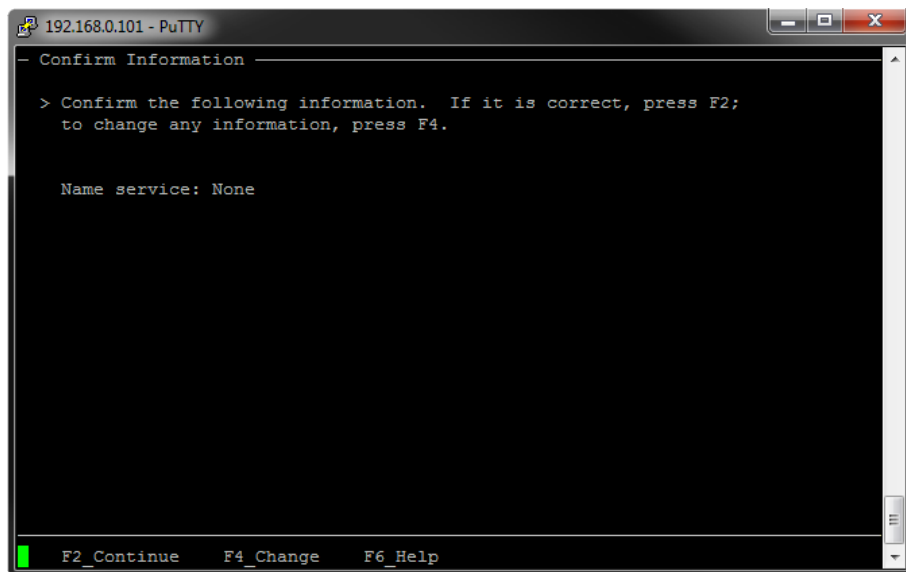


Figura 4.147. Confirmación del tipo de resolución de nombres.

Se confirma la información.

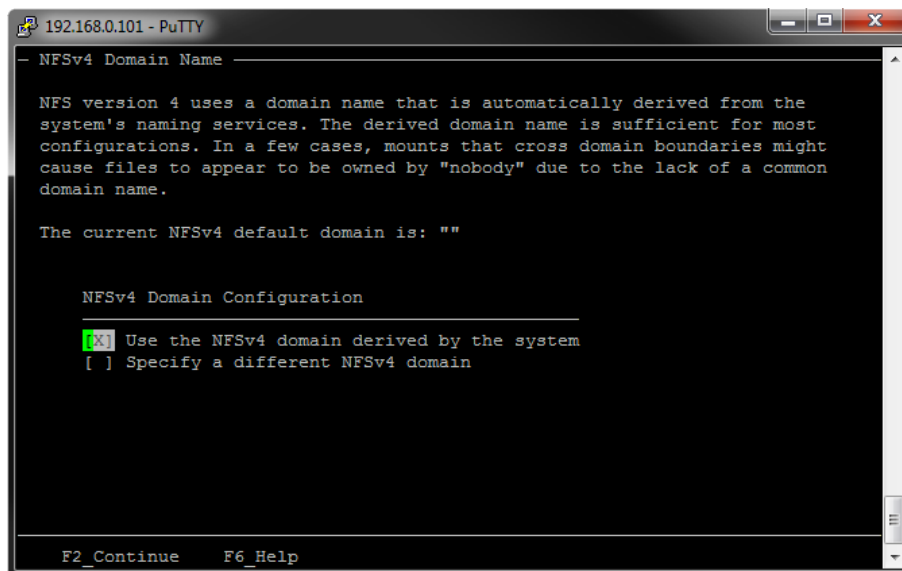


Figura 4.148. Selección del dominio para NFS v4.

Se selecciona la estrategia de dominio para NFS v4.

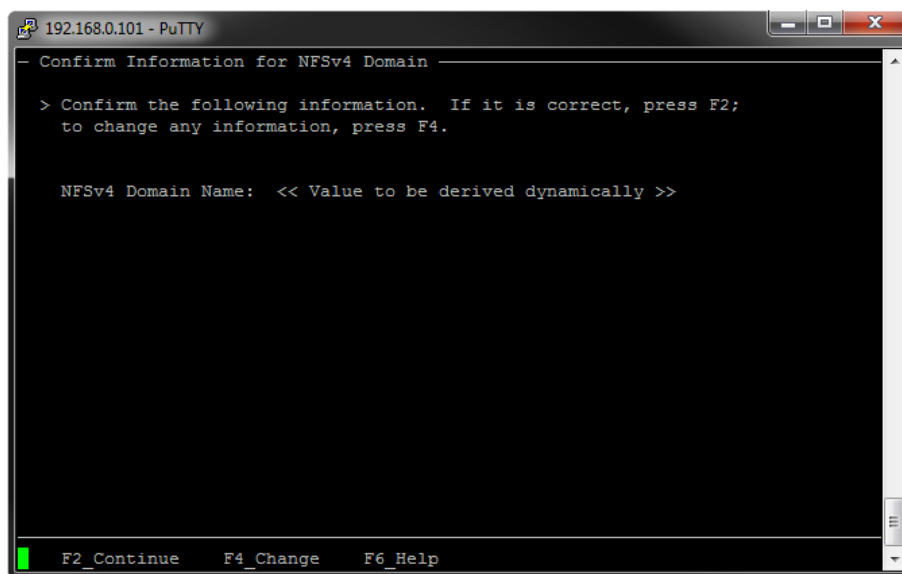


Figura 4.149. Confirmación del dominio para NFS v4.

Se confirma la información.

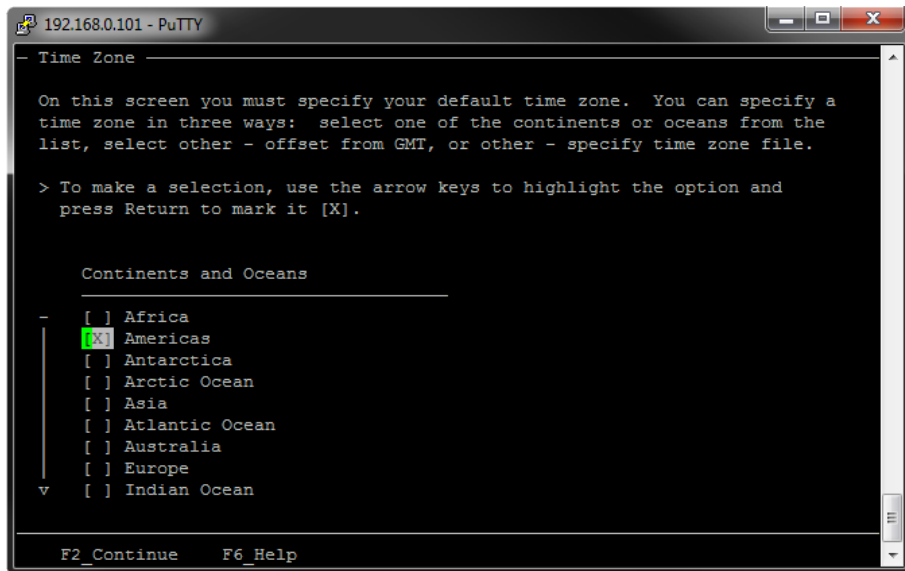


Figura 4.150. Selección de la zona horaria.

Se selecciona la zona geográfica para el sistema.

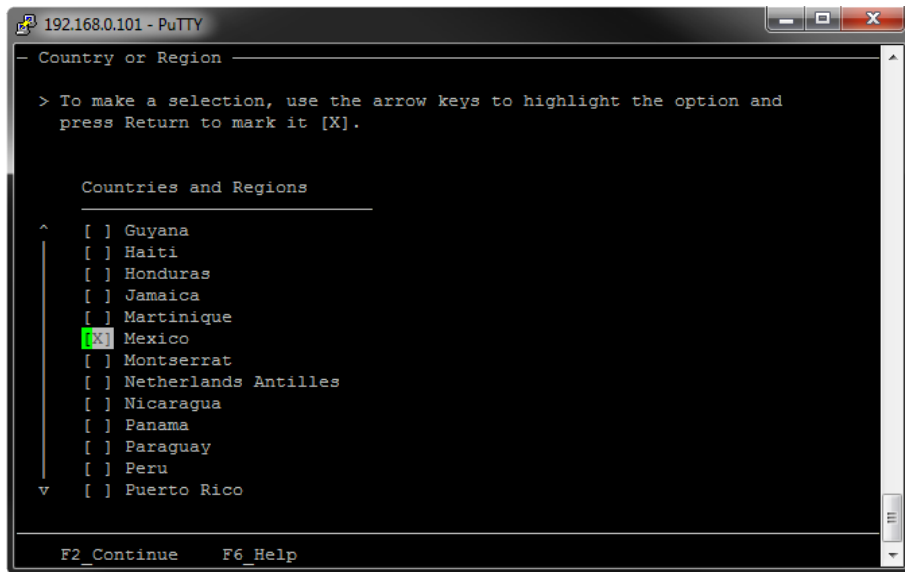


Figura 4.151. Selección del país.

Se selecciona el país.

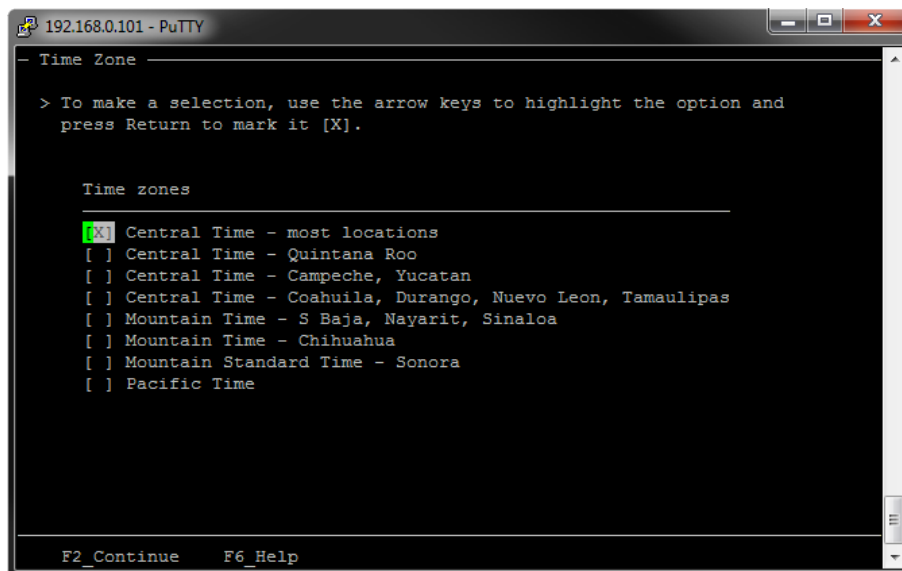


Figura 4.152. Selección del uso horario dentro del país.

Se selecciona el uso horario dentro del país seleccionado.

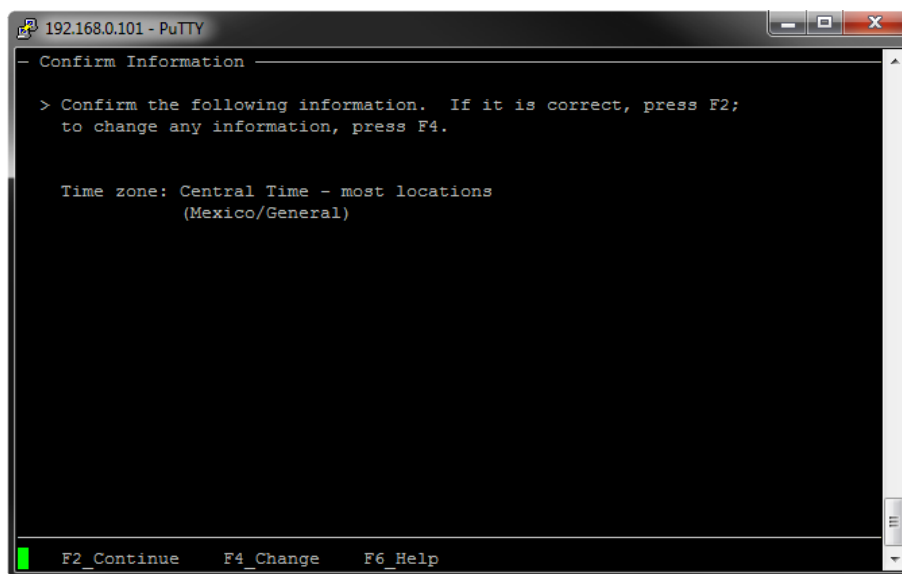


Figura 4.153. Confirmación de la zona horaria.

Se confirma la información de zona horaria.

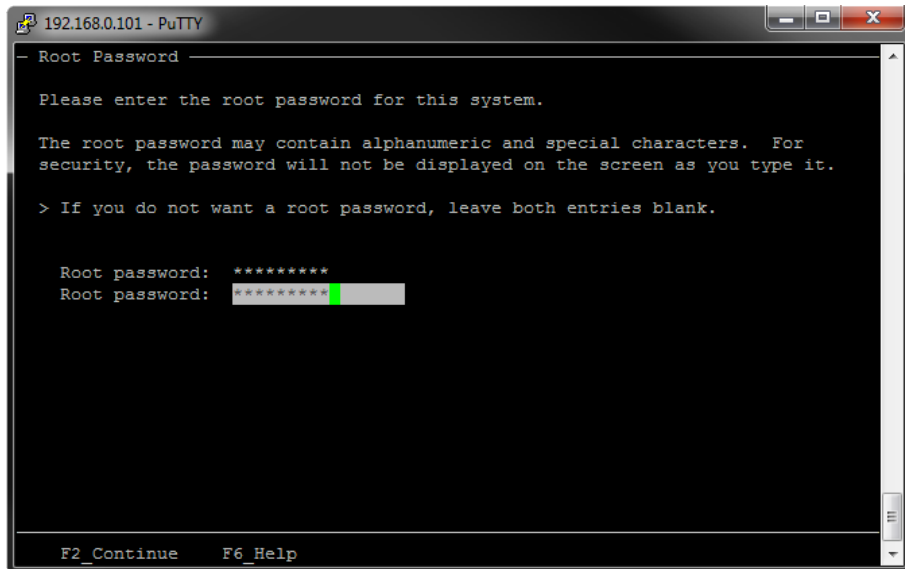
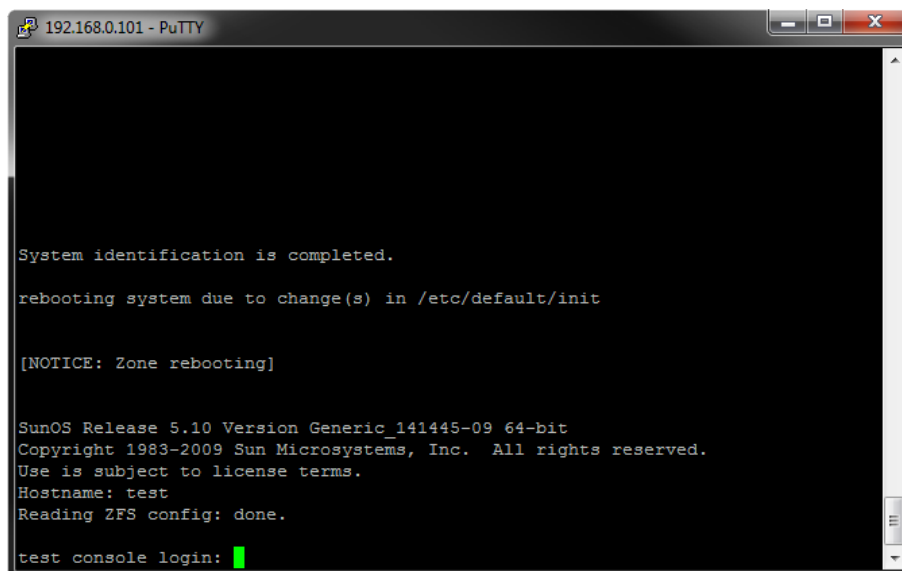


Figura 4.154. Establecimiento de la contraseña para el administrador del sistema.

Se establece la contraseña del administrador del sistema operativo. Es importante entender que esta contraseña pertenece al entorno virtualizado en el contenedor y no al sistema operativo del equipo. Por supuesto, las contraseñas pueden ser distintas y en muchos casos son delegadas a otros administradores para hacerse cargo de la administración del contenedor exclusivamente.

El contenedor cuenta con su propia estrategia de seguridad, sin embargo el administrador de la zona global (esto es, del sistema en general), tiene la capacidad de navegar por el sistema de archivos de cualquier zona local (contenedor) y hacer administración sin restricción alguna.



```
192.168.0.101 - PuTTY

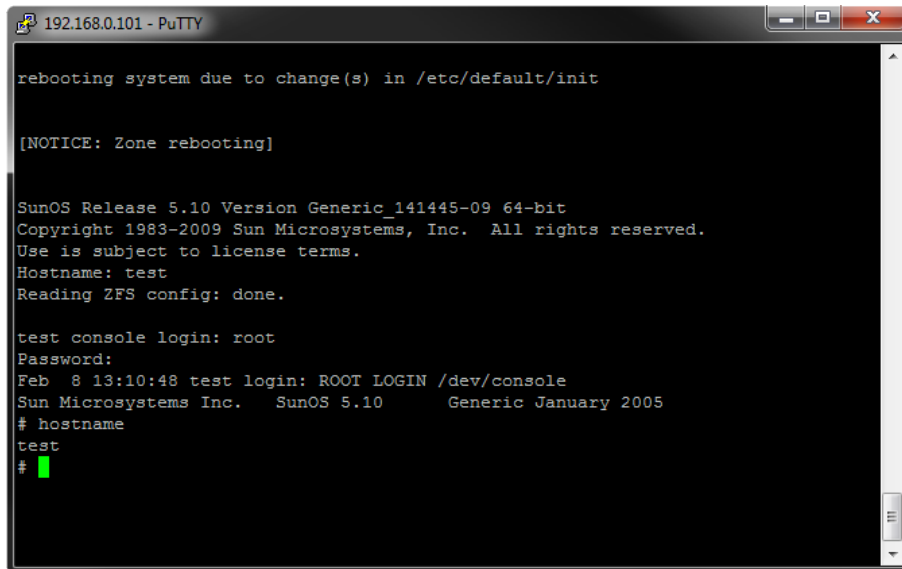
System identification is completed.
rebooting system due to change(s) in /etc/default/init

[NOTICE: Zone rebooting]

SunOS Release 5.10 Version Generic_141445-09 64-bit
Copyright 1983-2009 Sun Microsystems, Inc. All rights reserved.
Use is subject to license terms.
Hostname: test
Reading ZFS config: done.
test console login: █
```

Figura 4.155. Reinicio del contenedor para reflejar los cambios en la configuración.

Por último podemos observar el reinicio del sistema del contenedor y nos presenta un *prompt* de inicio de sesión similar al visto antes para Solaris en la zona global, en este caso del contenedor.



```
192.168.0.101 - PuTTY
rebooting system due to change(s) in /etc/default/init

[NOTICE: Zone rebooting]

SunOS Release 5.10 Version Generic_141445-09 64-bit
Copyright 1983-2009 Sun Microsystems, Inc. All rights reserved.
Use is subject to license terms.
Hostname: test
Reading ZFS config: done.

test console login: root
Password:
Feb  8 13:10:48 test login: ROOT LOGIN /dev/console
Sun Microsystems Inc. SunOS 5.10 Generic January 2005
# hostname
test
# █
```

Figura 4.156. Inicio de sesión en el contenedor y verificación del nombre host.

Si iniciamos sesión en la consola del contenedor, y solicitamos el nombre del sistema en donde nos encontramos podemos confirmar que nos encontramos en el entorno virtual “test”.

```
-bash-3.00# zfs list
NAME                USED  AVAIL  REFER  MOUNTPOINT
rpool                6.61G 22.7G   34K    /rpool
rpool/ROOT           4.04G 22.7G   21K    legacy
rpool/ROOT/s10x_u8  4.04G 22.7G  4.04G  /
rpool/dump           1.00G 22.7G  1.00G  -
rpool/export         44K   22.7G   23K    /export
rpool/export/home   21K   22.7G   21K    /export/home
rpool/swap           1G    23.7G  2.11M  -
rpool/zones          578M  22.7G   21K    /zones
rpool/zones/test    578M  22.7G  578M   /zones/test
-bash-3.00# _
```

Figura 4.157. Verificación del espacio utilizado en los sistemas de archivos ZFS.

Finalmente de regreso en la consola de la zona global en donde iniciamos el procedimiento, si verificamos la lista de sistemas de archivos ZFS podemos observar que el espacio utilizado por el contenedor en su totalidad, corresponde simplemente a 570 MB aproximadamente gracias a la herencia.



Conclusiones

Con la finalización de estos dos proyectos con el SAE, se obtuvo un centro de datos mucho más eficiente, más confiable, menos costoso en términos de mantenimiento y con un futuro tecnológico bien definido. Desde haber sido puesto en operación, no se han presentado incidentes con las bases de datos, ni con los servicios relacionados con el servidor web ni tampoco los servidores en plataforma Windows virtualizados.

Los tiempos de respuesta de las bases de datos colocadas en el Cluster han mejorado considerablemente gracias a la nueva conectividad de red (Gigabit Ethernet), el incremento en el poder de cómputo en los nodos, la mayor cantidad de memoria, el mucho más rápido acceso al disco (SAN) en comparación con los equipos anteriores, pero sobre todo mucho mayor confianza de que se cuenta con configuración redundante y con respaldos de información automatizados.

En lo que respecta al servidor Web y Archivos, se han virtualizado los servidores de archivos mediante los contenedores de Solaris 10, haciendo más repositorios, permitiendo la creación de nuevas aplicaciones como la de control de gestión que se encuentra en etapa de final de pruebas.

Los entornos productivos basados en plataforma Windows no han presentado falla alguna y se ha logrado con éxito el apagado de numerosos servidores físicos cuyas aplicaciones ahora se encuentran virtualizadas, ahorrando con esto considerablemente en el espacio físico en el centro de datos, en la energía eléctrica que consumían, en los contratos de mantenimiento de todos estos servidores físicos, y en los costos de operación en general.

Al interior de la dependencia, la Dirección de Tecnología de la Información del SAE ha sido ya reconocida por los usuarios como exitosa en las mejoras de los servicios existentes, en la capacidad para la creación de los nuevos servicios que se planeaban, pero sobre todo en la permanente respuesta de la infraestructura que se ha mostrado libre de fallas hasta el momento, incluso ante la falla de un disco de SAN que ocurrió a mediados del 2009 y que resultó ser imperceptible para los usuarios.

Los éxitos obtenidos con la infraestructura presentada en este informe ha creado en el SAE el deseo de mantener el camino tecnológico con servidores Sun, Solaris, Sun Cluster y VMware, solicitando para el año 2010, el crecimiento de la infraestructura de virtualización en los Blades de plataforma Intel del que incluso he elaborado propuesta técnica. En la siguiente figura podemos reconocer el incremento de capacidad de los Clusters de VMware.

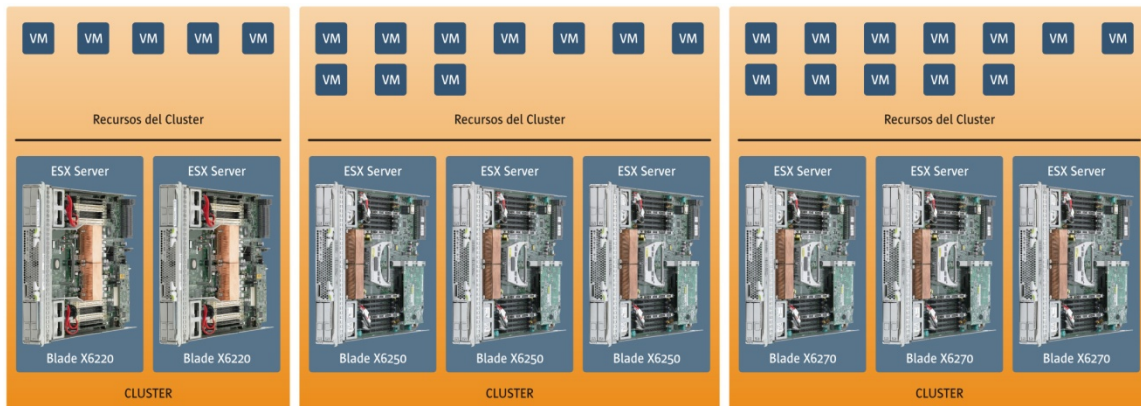


Figura 5.1. Crecimiento de la infraestructura de virtualización planeada para el 2010.

Haciendo un resumen de las experiencias, no solo de este proyecto, sino también de proyectos anteriores en donde hay una gran relación en su ejecución y forma de trabajo, quiero desarrollar las siguientes conclusiones.

La Tecnología de la Información, y la computación en general, se han desarrollado en los últimos años como ninguna otra disciplina o tecnología. Gracias a los sistemas computacionales, hoy en día se resuelven desde las necesidades más sencillas hasta los sistemas más complejos que contribuyen a la administración incluso de un país.

Esta evolución, ha traído también como consecuencia, muchos cambios en los paradigmas de la computación. Desde sus inicios con cálculos matemáticos y programación básica, hasta las infraestructuras más complejas como las documentadas en este trabajo.

Hoy en día, la virtualización, y más recientemente, el “*Cloud Computing*”, son tendencias que permiten cada vez mayor capacidad y mayor disponibilidad de los servicios. Existen tecnologías de muy diversos fabricantes que permiten resolver los problemas más comunes de la computación, y permiten también el desarrollo y la arquitectura de soluciones más específicas para los problemas más complejos.

Creo que en México, existe una gran tendencia a la importación de tecnologías que nos permitan crear las soluciones para los centros de información, tanto de las organizaciones gubernamentales así como de las empresas en la iniciativa privada. De forma muy relevante, me parece importante, que entendamos perfectamente lo que estas tecnologías nos ofrecen para su correcta instalación y operación.

En mi trayectoria profesional, he dedicado gran parte del tiempo, a utilizar los conocimientos adquiridos en la Facultad de Ingeniería, para comprender los elementos de hardware y software que me han permitido desempeñarme como instructor técnico, consultor, arquitecto y gerente de servicios profesionales.

Estoy convencido que solamente mediante el correcto entrenamiento y capacitación de los ingenieros que estarán a cargo de las arquitecturas, diseño, instalación, operación y mantenimiento de éste tipo de soluciones, lograremos el éxito que la sociedad mexicana espera. Hoy en día, ya no estamos acostumbrados a llegar al Banco y que no se encuentre en servicio, que el teléfono celular no pueda comunicarnos, o que nuestras compras en línea no lleguen a nuestras manos.

En mi opinión, el aspecto del entrenamiento profesional, es uno de los principales obstáculos para el correcto funcionamiento de los centros de datos. Me parece que quizá el 90% de los incidentes ocurridos en un centro de datos, ya sea interrupción del servicio o incluso pérdida de información, se han presentado por un error humano.

Creo que el futuro de estas tecnologías es muy amplio y que nos permitirá seguir evolucionando la forma en la que proveemos servicios informáticos al público en general. En el caso específico de la virtualización, hoy en día se está empleando en todos los aspectos del centro de datos. Podemos ver virtualización de los sistemas de comunicaciones mediante la aparición de switches híbridos que permiten realizar funciones de las 7 capas del modelo OSI, virtualización de los servidores en donde podemos particionar el hardware casi de cualquier forma deseada, virtualización del los sistemas operativos en donde podemos aislar a las aplicaciones que se ejecutan así como modificar la cantidad de recurso que dedicamos a cada una, virtualización del almacenamiento, en donde podemos integrar todas las soluciones de almacenamiento en una sola que hace más eficiente el uso de la capacidad para guardar y administrar los datos y finalmente virtualización en las aplicaciones con las que podemos proveer servicios cada vez más “inteligentes” reconociendo a los usuarios de forma individual y ofreciendo los servicios que son del interés de cada uno.

Estoy seguro de que la tecnología correctamente aplicada, transforma la calidad de vida de aquellos que estamos cerca de ella. En México, debemos poner especial atención en la correcta utilización de las tecnologías actuales, así como también poner mucho interés en el desarrollo de nuevo software para todo tipo de soluciones. Estamos acostumbrados a carecer de recursos para la solución de problemas y eso nos permite ser más creativos para resolver problemas.

Adicionalmente, cuando no tenemos recursos para inventar hardware, podemos aplicar nuestras habilidades para inventar ideas en software. A fin de cuentas, la aplicación del conocimiento para soluciones prácticas es en esencia la labor de un ingeniero.

El centro de datos de cada organización se ha convertido en una herramienta indispensable de la misma, permitiendo sin importar cuál sea el tipo de negocio, obtener mayor calidad y utilidad en sus productos y servicios a menores costos de operación.

En la actualidad las organizaciones deben preocuparse por el impacto que causan para la sustentabilidad del planeta y la economía al crear instalaciones que requieren energía eléctrica, aire acondicionado, espacio físico e impacto ambiental que se convierten en varias formas de contaminantes. De acuerdo con las estadísticas, los equipos en los centros de datos se ocupan en promedio entre un 10% y un 20% (estadísticas obtenidas a nivel mundial), promedio que resulta ser muy bajo para la cantidad de requerimientos y exigencias que existen para su operación y mantenimiento. La virtualización juega un papel fundamental en el mejor aprovechamiento de los sistemas incrementando su ocupación a un 90% y en el caso de Solaris hasta un 100% sin sacrificio en su confiabilidad o rendimiento.

Los centros de datos alrededor del mundo producen el 2% del dióxido de carbono (CO₂) de todo el planeta, esto es, los centros de datos en Estados Unidos (por ejemplo) consumen del 2% al 3% de la energía eléctrica del país, y la generación de energía eléctrica produce el 80% de CO₂ en ese país. Es por este motivo que es imprescindible poner atención en la sustentabilidad con la que se construyen y diseñan sistemas para los centros de datos.



Glosario de Términos

- ALOM** *Advanced Lights-Out Management* se refiere al componente que se incluye en algunos de los servidores comercializados por Sun Microsystems. Estos componentes, se componen de hardware y software que permiten la administración remota del servidor incluso cuando el servidor se encuentra apagado. En algunos casos, las tarjetas ALOM incluyen una batería que provee servicio incluso ante la ausencia de energía eléctrica en el centro de datos.
- ATM** *Asynchronous Transfer Mode* se refiere a una tecnología estandarizada para la transmisión de datos digitales. Fue creada en 1980 con el objetivo de poder transferir videoconferencia, voz y datos. Para realizarlo, se basa en la transmisión de celdas que combinan los tres elementos (video, voz y datos) permitiendo el establecer la prioridad para la transmisión de cada uno de los tres elementos haciendo más eficiente la comunicación en tiempo real requerida para los dos primeros servicios. [4]
- BATCH** Procesamiento *Batch*, o procesamiento por lotes, se refiere a aquel grupo de tareas que se ejecuta en un sistema computacional sin intervención humana.
- BOOT** Este término aparece de la expresión idiomática del inglés “levantarse sin la ayuda de nadie” y se genera a partir de la palabra *bootstrapping*. Se refiere al proceso que un sistema operativo tiene que seguir para iniciar su operación en un equipo de cómputo. Generalmente un sistema operativo sigue una secuencia de pasos para su arranque o inicio conocido como secuencia de boot.

- BSD** *Berkeley Software Distribution.* Es una derivación del sistema operativo UNIX desarrollado en la Universidad de Berkeley en California. Usualmente se considera como una de las implementaciones de UNIX ya que su código se basa en aquel desarrollado por AT&T. En la década de los 80's dio origen a productos comerciales como DEC Ultrix y Sun Solaris, sin embargo en los 90's fueron evolucionados hacia el System V Release 4.
- BUS** Este término se refiere a un subsistema de comunicaciones que puede estar dentro de un equipo de cómputo para manejar comunicaciones entre componentes, o bien fuera para manejar comunicaciones entre computadoras. El término fue creado debido a que en su inicio, los buses se fabricaban a partir de líneas paralelas que eléctricamente conectaban los componentes.
- CIFS** *Common Internet File System.* Opera en las redes de computadoras como un protocolo de la capa de aplicación del modelo OSI. Se utiliza principalmente para proveer acceso a carpetas y archivos entre computadoras a través de la red. El principal uso de este protocolo, se presenta en las computadoras que utilizan como sistema operativo Microsoft Windows.
- CLI** *Command Line Interface.* Es un mecanismo mediante el cual se puede interactuar con un equipo de cómputo a través de la escritura de comandos. Contrasta con las interfaces gráficas debido a que se basa exclusivamente en texto. Generalmente un CLI cuenta con intérprete de comandos que valida y procesa los comandos escritos para convertirlos en instrucciones precisas para la computadora.
- CLUSTER** Un Cluster en términos computacionales, se refiere a un grupo de sistemas que se interconectan y generalmente se comportan como uno solo. La principal razón para crear un Cluster, es extender la capacidad de un servicio informático más allá de las capacidades de un solo sistema, y la de proveer mayor disponibilidad de ese servicio.
- CMT** *Chip Multi-Threading.* Es una tecnología de Sun Microsystems basada en la tecnología SMT (*Simultaneous Multithreading*) que permite incrementar la eficiencia de procesadores súper escalares. En el caso específico de Sun, permite incrementar la eficiencia de los múltiples núcleos y múltiples procesadores de los servidores basados en SPARC. [8]

CPU	Es la unidad central de procesamiento de una computadora (<i>Central Processing Unit</i>). Generalmente se refiere a cada pastilla de procesador en un sistema de cómputo aunque hoy en día estas patillas cuentan con múltiples núcleos de procesamiento.
CRM	<i>Customer Relationship Management</i> es un sistema orientado a la atención de usuarios de una organización. Es una de las aplicaciones de negocio que típicamente se encuentran el centro de datos de una empresa o institución. [20]
DIMM	<i>Dual Inline Memory Module</i> . Se construye a partir de un conjunto de circuitos integrados de memoria RAM (<i>Random Access Memory</i>). Estos módulos de memoria se construyen para ser utilizados en las tarjetas principales de las computadoras, personales, estaciones de trabajo o servidores para los que fueron diseñadas. Los DIMM son el reemplazo de los SIMM (<i>Single IMM</i>) por su mayor rapidez y capacidad. La diferencia entre ambos es que los DIMM proveen conectores independientes en ambos lados del circuito mientras que los SIMM proveer conexiones redundantes hacia ambos lados.
DMZ	Este término se asigna a la red de una organización que permite el acceso desde el exterior (generalmente Internet) para exponer los servicios que ésta provee a los usuarios externos.
DNS	El <i>Domain Name System</i> es un sistema jerárquico de información para toda computadora o servicio conectado a Internet, sin embargo este servicio puede ser utilizado también en redes privadas. Asocia información con nombres de dominio para proveer orden y estructura a los servicios disponibles en la red. De forma muy importante, traduce los nombres a direcciones IP que permiten la localización de estos servidores o servicios en la red.
DWH	<i>Data WereHouse</i> es un término que se asocia con aquel sistema en donde se depositan los datos “digitales” de una organización. Puede estar compuesto por servidores, almacenamiento y software. [20]

- ESX** VMware ESX es un producto de virtualización de nivel empresarial producido por la empresa VMware Inc. Es uno de los componentes de la solución de virtualización VMware Infrastructure. ESX es instalado en los servidores que están encargados de la ejecución de las máquinas virtuales y provee los mecanismos para configurar y administrar dichas máquinas y sus recursos.
Una variante de ESX, es ESXi, el cual se integra en algunos servidores mediante un componente de hardware (como un producto en firmware) que provee a través de ese servidor la misma funcionalidad. [14]
- ETHERNET** Es un conjunto de tecnologías de comunicación basado en tramas para las redes locales de computadoras. Define un número de estándares de cableado y señalización que forman parte de la capa física del modelo OSI. Está estandarizado mediante la denominación IEEE 802.3. Ha estado en uso desde 1980. [1]
- FABRIC** Es una infraestructura diseñada para las comunicaciones entre los dispositivos de una SAN. Formalmente, un Fabric está formado por un número de switches de tecnología FC interconectados. Generalmente la SAN se forma de dos o más Fabrics con el propósito de proveer alta disponibilidad. [7]
- FC** *Fibre Channel*. Es una tecnología de comunicaciones a gran velocidad comúnmente utilizada para la conectividad de almacenamiento. Su empleo tuvo inicio en las supercomputadoras pero se ha convertido en la comunicación estándar para las redes de almacenamiento SAN. [7]
- FCAL** *Fibre Channel Arbitrated Loop*. Es una tecnología compatible con SCSI que permite la conexión de hasta 127 dispositivos de almacenamiento en un bus que generalmente es utilizado entre los equipos de cómputo y los arreglos de discos. [7]
- HARDWARE** Es un término que se aplica de forma general a los artefactos de la tecnología. También puede ser referido específicamente a los componentes físicos de un sistema computacional. [20]
- HBA** *Host Bus Adapter* es un componente electrónico (generalmente una tarjeta) que se localiza en el interior de un servidor y que permite la conexión a un dispositivo externo, generalmente disco y en la mayor parte de las ocasiones de tecnología FC.

HOST	En el campo de la computación puede tener dos acepciones principales. En el campo de las redes un Host es una computadora conectada a la red o conectada a Internet. Generalmente provee un servicio que es utilizado por los usuarios en la red. En UNIX el host se refiere al equipo en donde se instala el sistema operativo UNIX el cuál se convierte en huésped de los usuarios y servicios provistos por ese sistema.
HOT SWAP	Es un término que se aplica a los componentes de un sistema computacional para describir la capacidad de ser intercambiados mientras el sistema se encuentra en operación.
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i> . Es una organización de estándares internacional sin fines de lucro encargada de preparar y publicar estándares para las tecnologías eléctricas, electrónicas y otras relacionadas. Dentro de las tecnologías cubiertas por los estándares de IEC se encuentran las eléctricas residenciales y especializadas, semiconductores, fibra óptica, baterías, energía solar, nanotecnología, entre muchas otras.
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i> es una organización internacional de profesionales por el avance de la tecnología eléctrica y electrónica. Se forma en Estados Unidos en el año de 1963 a partir de la fusión de IRE (Instituto de Ingenieros de Radio) y la AIEE (Instituto Americano de Ingenieros Eléctricos). Hoy en día, participa en el avance y desarrollo de las tecnologías en los campos de la electricidad, electrónica, comunicaciones y computación. [20]
IP / IPv4 / IPv6	Ver TCP/IP.
KERBEROS	Es un protocolo de red para autenticación, que les permite a los equipos de cómputo de una red no segura, identificarse de forma segura. Es también un paquete de software desarrollado por el MIT (<i>Massachusetts Institute of Technology</i>) que permite la implementación de este protocolo. MIT le dio el nombre de la mitología Griega del monstruo de tres cabezas que es el guardián de Hades ya que originalmente se pensó para la seguridad del protocolo del entorno gráfico X11.
KERNEL	En la computación, el kernel es el componente central del sistema operativo. Es un puente entre las aplicaciones y el hardware del equipo de cómputo. Las responsabilidades de un kernel son la administración de los recursos del sistema y provee la accesibilidad a estos recursos mediante la intercomunicación de procesos y las llamadas a sistema.

- LTO** *Linear Tape – Open*. Es una tecnología de almacenamiento en cinta desarrollada a finales de los 90's como una alternativa de estándar abierto a los formatos propietarios de almacenamiento en cinta como DLT. LTO fue diseñado por un consorcio formado por IBM, Seagate y HP. Se diseñaron dos formatos Ultrium y Accelis sin embargo solamente se ha comercializado el formato Ultrium. Este último fue diseñado con un formato de cinta similar al DLT para facilitar que los fabricantes pudieran hacer migraciones hacia la tecnología LTO.
- LWP** *LightWeight Process*. Son identificadores a través de los cuales el kernel de UNIX mantiene micro contadores para el control de los recursos utilizados por cada proceso en ejecución. El LWP es la forma mediante la cual, un proceso hace una llamada al sistema y es enviado a un procesador mediante su correspondiente hilo de procesamiento. Ver THREAD.
- MAINFRAME** El *Mainframe* es un sistema de cómputo de gran tamaño y capacidad utilizado por las grandes corporaciones para la ejecución de sus aplicaciones de misión crítica. El término *Mainframe* se originó en las primeras computadoras de este tipo cuyo gabinete central alojaba el procesador y la memoria principal del sistema. Hoy en día, este término se refiere a los sistemas compatibles con IBM System/360. Otros sistemas de gran escala que no son compatibles con IBM se denominan servidores, sin embargo el servidor de gran escala y el *Mainframe* se están convirtiendo en sinónimos dentro de una organización.
- NIS / NIS+** *Network Information Service*. Originalmente llamado Páginas Amarillas, consiste en un servicio de red tipo Cliente/Servidor para la distribución de los datos de configuración de los equipos de cómputo a través de la red. El creador de este servicio es Sun Microsystems quién otorgó licencias de uso a todos los demás fabricantes de sistemas UNIX.
- NFS** El *Network File System* es un protocolo desarrollado originalmente por Sun Microsystems en el año de 1984. Permite a un usuario localizado en una computadora “cliente” tener acceso a los archivos localizados en un “servidor” de forma remota a través de la red, simulando que estos archivos estuviesen en la computadora misma.

- OBP** *OpenBoot PROM*. Es un término utilizado por su creador Sun Microsystems para referirse al *Open Firmware*. Desde su origen en Sun, ha sido utilizado por fabricantes de sistemas no basados en x86 para proveer la posibilidad de carga de controladores directamente de las tarjetas PCI mejorando su compatibilidad. Tiene una interface de comandos y provee las características similares a EFI en las arquitecturas Intel, pero con mucha menor carga adicional para el sistema. La ventaja de OBP es que su código puede ser compilado en FCode (*Forth Code*) el cual puede residir en una tarjeta PCI para después ser leído por un sistema que soporte *Open Firmware*. [9]
- OEM** El *Original Equipment Manufacturer* es un fabricante de equipo que vende sus productos a otra compañía para que posteriormente esta última los venda al usuario final con su propia marca o distintivo. OEM se refiere a la marca que originalmente fabricó el componente.
- PC** *Personal Computer*. Una computadora personal es aquella que de acuerdo a sus capacidades, tamaño y precio, es apropiada para el uso de un individuo. Se diseñó para ser utilizada por un usuario final sin la intervención de un operador del sistema, concepto opuesto al del *Mainframe* en donde muchos usuarios finales comparten los recursos de un sistema centralizado a través de terminales.
- PCI** *Peripheral Component Interconnect* es una tecnología de comunicaciones utilizada en el interior de los equipos de cómputo. PCI es un bus que permite la interconexión de múltiples componentes periféricos para permitir su comunicación con el procesador del sistema. PCI ha evolucionado en diversas especificaciones que incluyen PCI-X y PCI Express.
- PDS** Específicamente a la tecnología de Sun, se refiere a un componente de energía eléctrica del Rack conocido como *Power Distribution System*. Su tarea, es la de recibir, monitorear, regular y distribuir la energía eléctrica recibida del centro de cómputo a los equipos ubicados en el interior del Rack.
- POSIX** *Portable Operating System Interface for UNIX*. Es el nombre de una familia de estándares de la IEEE para definir un estándar de interface de programación, estándar de intérprete de comandos y estándar de herramientas para el desarrollo de software compatible con el sistema operativo UNIX.

- RACK** Es un gabinete diseñado para el centro de cómputo construido con el propósito de contener equipos de cómputo haciendo un uso eficiente del espacio. Existen Racks principalmente basados en dos estándares 19 y 23 pulgadas. Las dimensiones y los requerimientos para el montaje de equipos se han estandarizado para facilitar su compatibilidad entre fabricantes.
- RAID** *Redundant Array of Inexpensive Disks*. Permite ofrecer mediante el uso de un grupo de discos mayor confiabilidad y capacidad para el almacenamiento de datos en un sistema computacional.
- SAN** *Storage Area Network*. Es una tecnología que permite la conexión de arreglos de disco, robots de cintas y robots de discos ópticos a los servidores de tal forma que estos recursos de almacenamiento aparezcan como locales a los sistemas operativos. Es una red formada por switches con el propósito de interconectar el almacenamiento. Por lo general, requiere de un diseño y se forma de dos o más Fabricis para mayor disponibilidad. [7]
- SAS** *Serial Attached SCSI*. Es una tecnología de transferencia de datos que se utiliza para la comunicación de alta velocidad con dispositivos de almacenamiento como lo son discos duros y unidades de cintas. Reemplaza a su antecesor SCSI (*Parallel SCSI*) proporcionando principalmente mayor velocidad. Los controladores SAS son compatibles con discos SATA de segunda generación, sin embargo SATA se basa en la tecnología ATA mientras que SAS está basado en la tecnología SCSI.
- SATA** *Serial ATA (Advanced Technology Attachment)*. Es un bus de comunicaciones que es utilizado por los equipos de cómputo para conectar discos duros. Fue diseñado para reemplazar las anteriores tecnologías ATA y PATA (*Parallel ATA*) también conocido como EIDE. En contraste con sus antecesores, fue diseñado para una comunicación serial de alta velocidad con los dispositivos que conecta.
- SCSI** *Small Computer System Interface*. Es un conjunto de estándares para conectar físicamente y transferir datos entre computadoras y dispositivos periféricos. Los estándares SCSI definen comandos, protocolos e interfaces eléctricas y ópticas. El uso más amplio de SCSI se presenta en la conexión de dispositivos de almacenamiento como discos duros y cintas magnéticas.

- SDLT** *Super DLT (Digital Linear Tape)*. Es una tecnología de almacenamiento en cinta creada por DEC. En 1994 la tecnología DLT fue adquirida por Quantum quién desarrolló Súper DLT que tiene mayor densidad de almacenamiento por pulgada de cinta y mayor velocidad de transferencia.
- SEMÁFORO** En el contexto de UNIX, los semáforos proveen un método de acceso sincronizado a objetos compartidos (memoria) para múltiples procesos o hilos de ejecución. Un semáforo puede ser utilizado como un candado para acceso exclusivo o como un contador, permitiendo acceso concurrente a un recurso un número específico de veces.
- SFP** *Small Form-factor Pluggable*. Es un transceiver (convertidor) que se utiliza en las tecnologías de almacenamiento y redes para conectar equipos a través de cables de fibra óptica aunque también existen para conexión con cobre. Sustituyeron a los conectores MIC antes empleados para conectar los cables de fibra óptica debido a su menor tamaño y mayor capacidad de transmisión.
- SITE** El término *Site* se refiere a un lugar, construcción, objeto o zona geográfica. En el mundo de la informática, la palabra *Site* comúnmente está referida al centro de cómputo de la organización el cual tiene un entorno controlado (temperatura, iluminación, energía eléctrica, etc.) para alojar en su interior los servidores que proveen los servicios de información de la organización.
- SSH** *Secure Shell*. Es un protocolo de red empleado para la transferencia de información en una red insegura a través de un canal seguro. Fue diseñado como un reemplazo para Telnet, el cual permite establecer una sesión remota en un servidor (generalmente UNIX o Linux) transmitiendo los caracteres del teclado y recibiendo el texto de respuesta del sistema a través de una terminal virtual de texto. SSH resuelve el problema que se presenta con la comunicación no segura en donde los caracteres transmitidos pueden ser vistos por un tercero conectado a la misma red con herramientas de exploración de tráfico de tramas.
- SMP** El Multiprocesamiento Simétrico es la arquitectura empleada por la mayoría de los sistemas computacionales modernos con más de un procesador. Se basa en la habilidad para que los procesadores tengan igual acceso a la totalidad de la memoria del sistema de forma compartida. En los procesadores de múltiples núcleos, los núcleos son tratados como procesadores distintos dando lugar a la misma arquitectura.

- SOFTWARE** Este término se aplica a la información y programas que se almacenan y ejecutan digitalmente en los sistemas computacionales. Este término se creó en contraste al término Hardware que se refiere a los componentes físicos, en donde el software está formado por objetos intangibles.
- SOLARIS** Es el sistema operativo creado por Sun Microsystems. Está basado en UNIX. Es reconocido por su gran escalabilidad, principalmente en las arquitecturas SPARC y por sus innovaciones como lo son DTrace y ZFS.
- SPARC** *Scalable Processor Architecture*. Es una arquitectura de instrucciones de procesador creada por Sun Microsystems e introducida al mercado en 1986. El diseño original de 32 bits, fue creado para las estaciones de trabajo y servidores marca Sun dando lugar posteriormente a las arquitecturas de 64 bits también utilizadas en estaciones de trabajo y servidores. SPARC es una marca registrada de SPARC International, una subsidiaria de Sun Microsystems (ahora Oracle Corporation). La intención de SPARC International es la convertir a SPARC en un estándar abierto que permita la contribución por parte de la comunidad. Actualmente existe la iniciativa OpenSPARC creada para este propósito.
- SPARE DISK** Un disco denominado de esta forma es un disco que ha sido designado dentro un arreglo de discos como un disco que se encuentra en espera de sustituir a otro que dentro de ese arreglo presente una falla, esto es, cuando se construye un RAID con redundancia de datos dentro de un arreglo, el disco SPARE se utiliza para regresar lo más pronto posible a un estado “normal” el RAID en caso de la falla de cualquiera de los discos que lo componen.
- SPOF** *Single Point of Failure*. Este término se utiliza para describir un componente en un sistema que en caso de falla representa la falla de todo el sistema, o sea, un punto único de falla. Generalmente los sistemas tratan de eliminar estos puntos sobre todo cuando se trata de sistemas para misión crítica.

- TCP/IP** Es un conjunto de protocolos. El conjunto recibe su nombre a partir de dos de los protocolos que lo conforman que con TCP (*Transmission Control Protocol*) e IP (*Internet Protocol*). Se compone de capas que se relacionan comúnmente con las 7 capas del modelo OSI. La mayor parte de las descripciones del modelo TCP/IP definen 4 capas las cuales son: 1) Acceso a la red; 2) Red ó Internet; 3) Transporte; 4) Aplicación. Cada una de las capas, agrega un encabezado correspondiente al protocolo de esa capa, método denominado encapsulamiento. Desde su nacimiento como parte de un proyecto de la Defensa de los Estados Unidos, diferentes versiones fueron desarrolladas hasta llegar a la versión 4 (IPv4) que es la que hasta hoy se emplea en Internet. IPv6 es la versión desarrollada para ser el sucesor de IPv4 debido a la insuficiencia de direcciones disponibles por parte de la versión 4 sin embargo no se ha popularizado tanto aún debido a que en la versión 4 se ha sustituido la falta de direcciones disponibles a través de mecanismos como NAT (*Network Address Translation*). [1]
- THREAD** El kernel de Solaris es capaz de multiprocesamiento, esto es, está implementado para permitir la ejecución de múltiples hilos de ejecución de forma concurrente lo cual representa un importante avance con respecto al UNIX tradicional. En Solaris, los threads del kernel son las unidades de procesamiento que son programadas y calendarizadas (*scheduling*) para ser distribuidas a los procesadores del sistema.
- TRAFFIC MGR** *Traffic Manager* es un componente de software utilizado para manejar múltiples rutas de acceso a un disco. El software se compone de manejadores (*drivers*), línea de comando e interfaz gráfica para la administración de las trayectorias de disco. En caso de ocurrir una falla con alguna de las trayectorias, el software Traffic Manager redirige todas las comunicaciones a ese dispositivo a través de la(s) ruta(s) sobrevivientes permitiendo la continuidad en la transferencia de información.
- UNIX** Es un sistema operativo de computadora inicialmente desarrollado en 1969 por un grupo de empleados de AT&T en los laboratorios Bell. Hoy en día, el término UNIX se refiere a un sistema operativo que se apega a los estándares de UNIX, esto quiere decir, el que kernel del sistema operativo funciona de forma similar al UNIX original. Durante los años 70's y 80's la gran influencia de UNIX en los entornos académicos originó una gran aceptación del sistema operativo (principalmente los basados en BSD) dando origen a las versiones comerciales como MacOS, Solaris, HP-UX y AIX.

- UPS** *Uninterruptible Power Supply*. Se refiere a un aparato eléctrico que cuenta con la capacidad de proveer energía eléctrica a los equipos conectados a él cuando el suministro eléctrico del exterior se ve interrumpido. El UPS se diferencia de una subestación generadora de electricidad, en que el UPS provee suministro eléctrico casi instantáneo para la continuidad de las operaciones del equipo conectado, dando oportunidad a los las subestaciones eléctricas (plantas generadoras) a entrar en funcionamiento.
- V CPU** Es una unidad de procesamiento virtual. Término generalmente utilizado en entornos virtuales como VMware Infrastructure.
- WINDOWS** Windows se refiere a una serie de sistemas operativos y entornos gráficos creados por Microsoft. Fue introducido en el año 1985 como un componente añadido al sistema operativo MS-DOS como una respuesta de parte de Microsoft a la creciente demanda de entornos gráficos para computadora.
- WWN** *World Wide Name / World Wide Number*. En el mundo del almacenamiento basado en FC (SAN), es la identificación que cada fabricante le da a los dispositivos que fabrica siendo único en el mundo. Una denominación similar a ésta es la de las direcciones MAC en el mundo de las redes. El WWN es utilizado por la tecnología FC para identificar a todo dispositivo conectado y forma parte importante en el funcionamiento de las comunicaciones en la SAN.
- X11** *X Window System* o comúnmente conocido como X11, es un software para entorno gráfico y protocolo de red que provee una interfaz gráfica para las computadoras conectadas a una red. Fue inicialmente desarrollado como parte del proyecto Athena. Provee el protocolo X, la capacidad de crear ventanas, manejar mapas de bits y proveer funciones de control para el teclado y el ratón. Esencialmente, el software provee las funciones gráficas para la interfaz de usuario, sin embargo, también incluye todas las herramientas necesarias para la creación de aplicaciones con interfaz gráfica.

x86 / x64

El término x86 se refiere a la arquitectura formada por el conjunto de instrucciones de procesador compatible con el procesador de Intel 8086 en el cual están basadas la mayoría de las computadoras personales hoy en día. Muchas adiciones se han realizado al conjunto de instrucciones con el paso de los años siendo casi completamente compatible con las versiones anteriores. El término x86 se acuñó ante la aparición del procesador 80386 y generalmente significa compatibilidad de 32 bits con el conjunto de instrucciones. El término x64 tuvo aparición posteriormente representando compatibilidad o soportabilidad del conjunto de instrucciones de 64 bits de longitud.

ZFS

El *Zettabyte File System*, es un administrador de volúmenes lógicos y sistema de archivos diseñado por Sun Microsystems, un subsidiario de Oracle Corporation. Entre las características de ZFS se encuentran su gran capacidad, la integración de los conceptos del sistema de archivos con el manejador lógico de volúmenes, su habilidad para realizar “instantáneas” (snapshots) de la información, verificación de integridad de los datos, RAID-Z, ACL’s nativas de NFSv4, entre otras.



Referencias

Libros especializados

- [1] Craig Hunt, TCP/IP Network Administration, 1ª, O'Reilly & Associates, Inc., 1994, 472
- [2] W. Richard Stevens, UNIX Network Programming, 1ª, Prentice-Hall Inc., 1990, 735
- [3] Jim Mauro / Richard McDougall, Solaris Internals, Core Kernel Architecture, 1ª, Prentice-Hall Inc., 2001, 657
- [4] Uyles Black, ATM: Foundation for Broadband Networks, 1ª, Prentice-Hall Inc., 2001, 426
- [5] Paul A. Watters, Solaris 10: The Complete Reference, 1ª, McGraw-Hill / Osborne, 2005, 738
- [6] Greg Schulz, The Green and Virtual Data Center, 1ª, Taylor & Francis Group, 2009, 367
- [7] Tom Clarck, Designing Storage Area Networks, 1ª, Addison-Wesley, 1999, 202

Referencias en línea (Internet)

[8]	http://www.oracle.com/index.html	Sun Microsystems	1/03/2010
[9]	http://www.oracle.com/index.html	Oracle Corporation	1/03/2010
[10]	http://docs.sun.com/	Documentación Sun	1/03/2010
[11]	http://www.sun.com/bigadmin/home/index.jsp	BigAdmin Sun	1/03/2010
[12]	http://sunsolve.sun.com/	SunSolve	1/03/2010
[13]	http://hub.opensolaris.org/bin/view/Main/	OpenSolaris	1/03/2010
[14]	http://sparc.org/	SPARC	1/03/2010
[15]	http://www.vmware.com/	VMware Inc.	1/03/2010
[16]	http://www.vmware.com/support/pubs/	VMware Documentation	1/03/2010
[17]	http://www.brocade.com/index.page	Brocade Communications	1/03/2010
[18]	http://www.symantec.com/business/	Symantec Corporation	1/03/2010
[19]	http://avocent.com/	Avocent Corporation	1/03/2010
[20]	http://www.microsoft.com/en/us/default.aspx	Microsoft Corporation	1/03/2010
[21]	http://wikipedia.org/	Wikipedia	1/03/2010
[22]	http://books.google.com/	Google Books	1/03/2010
[23]	https://learningnetwork.cisco.com/index.jspa	Cisco Learning Network	1/03/2010
[24]	http://www.sae.gob.mx/	Servicio de Administración y Enajenación de Bienes	1/03/2010

Documentos de Fabricantes

Sun Microsystems

Documentación de Solaris 10

Año	No. Documento	Título
2009	817-1985-20	System Administration Guide: Basic Administration
2009	817-0403-18	System Administration Guide: Advanced Administration
2009	816-4555-19	System Administration Guide: Network Services
2009	816-4554-19	System Administration Guide: IP Services
2009	817-1592-19	System Administration Guide: Solaris Containers, Resource Management and Solaris Zones
2009	817-0404-18	Solaris Tunable Parameters Reference Manual
2006	816-4520-12	Solaris Volume Manager Administration Guide
2009	819-5461	Solaris ZFS Administration Guide
2009	820-1931-12	Solaris SAN Configuration Guide and Multipathing Guide
2002	806-7612-10	Solaris Advanced User's Guide

Documentación de Sun Cluster 3.x

Año	No. Documento	Título
2003	816-3383-10	Sun Cluster 3.1 Concepts Guide
2003	816-3388-10	Sun Cluster 3.1 Software Installation Guide
2003	816-3384-10	Sun Cluster 3.1 System Administration Guide
2005	819-1405	Sun Cluster 3.1 8/05 Release Notes for Solaris OS
2005	819-0694-10	Sun Cluster Data Service for Oracle Guide for Solaris OS (SPARC)
2005	819-0703-10	Sun Cluster Data Services Planning and Administration Guide for Solaris OS

Documentación del Sun Blade 6000 Modular System

Año	No. Documento	Título
2008	820-5523-10	Sun Integrated Lights Out Manager (iLOM) 3.0 Getting Started Guide
2008	820-6410-10	Sun Integrated Lights Out Manager (iLOM) 3.0 Concepts Guide
2008	820-6411-10	Sun Integrated Lights Out Manager (iLOM) 3.0 Web Interface Procedures Guide
2008	820-6412-10	Sun Integrated Lights Out Manager (iLOM) 3.0 CLI Procedures Guide
2009	820-7122-14	Sun Blade Modular System Overview
2008	820-0426-13	Site Planning Guide For the Sun Blade 6000, Sun Blade 6048 Modular Systems
2007	820-0050-10	Sun Blade 6000 Modular System Installation Guide

Documentación del Sun Fire V490 Server

Año	No. Documento	Título
2005	817-3959-11	Sun Fire V490 Server Setup and Rackmounting Guide
2005	817-3951-12	Sun Fire V490 Server Administration Guide
2007	819-4193-17	Sun Fire V490 Server Product Notes
2005	817-3952-11	Sun Fire V490 Server Parts Installation and Removal Guide
2007	819-1813-16	Sun Fire V490/V890 CPU/Memory Module Configuration Guide
2007	820-0714-10	Sun Fire V490/V890 Servers with UltraSPARC IV+ 2100 MHz CPU/Memory Modules
2005	819-2022-10	Sun Remote System Control (RSC) 2.2.3 Release Notes

Documentación del Sun Fire V245 Server

Año	No. Documento	Título
2008	819-3040-18	Sun Fire V215 and V245 Servers Product Notes
2006	819-3041-10	Sun Fire V215 and V245 Servers Getting Started Guide
2006	819-3037-10	Sun Fire V215 and V245 Servers Installation Guide
2006	819-3036-10	Sun Fire V215 and V245 Servers Administration Guide
2008	819-3038-11	Sun Fire V215 and V245 Servers Service Manual
2006	819-2445-11	Sun Advanced Lights Out Manager (ALOM) 1.6 Administration Guide

Documentación del Sun Fire T2000 Server

Año	No. Documento	Título
2007	819-2544-21	Sun Fire T2000 Server Product Notes
2007	819-2543-12	Sun Fire T2000 Server Overview
2006	819-2545-11	Sun Fire T2000 Server Site Planning Guide
2006	819-2546-11	Sun Fire T2000 Server Installation Guide
2007	819-2549-12	Sun Fire T2000 Server Administration Guide
2007	819-2548-14	Sun Fire T2000 Server Service Manual
2007	819-7991-10	Advanced Lights Out Manager (ALOM) CMT v1.4 Guide

Documentación del Sun StorageTek 6140 Array

Año	No. Documento	Título
2007	820-2935-11	Sun StorageTek Common Array Manager Software Release Notes
2007	820-2934-10	Sun StorageTek Common Array Manager Software Installation Guide
2007	819-7299-13	Sun StorageTek 6140 Array Release Notes
2006	819-5046-10	Sun StorageTek 6140 Array Site Preparation Guide
2007	819-7497-11	Sun StorageTek 6140 Array Hardware Installation Guide

Documentación del Sun StorEdge C4 Tape Library

Año	No. Documento	Título
2006	81-81301-04	Quantum PX500 Series Tape Drive Installation Instructions
2007	81-81290-05	Quantum PX500 Series User's Guide

Veritas

Documentación de Veritas Foundation 4.1

Año	No. Documento	Título
2005		VERITAS Storage Foundation 4.1 Release Notes (Solaris)
2005	N15375F	VERITAS Storage Foundation and High Availability Solutions 4.1 Getting Started Guide (Solaris)
2005	N14554F	VERITAS Storage Foundation 4.1 Installation Guide (Solaris)

Brocade

Documentación del Brocade SilkWorm 200E Switch y Fabric OS

Año	No. Documento	Título
2008	53-1000607-02	EZSwitchSetup Administrator's Guide
2008	53-1000608-02	Brocade 200E ReadMe First
2005	53-1000633-03	SilkWorm 200E Hardware Reference Manual
2009	53-1001273-02	Mid-Mount Rack Kit (Switch) Installation Procedure
2005	53-0000500-03	Fabric OS Command Reference Manual
2003	53-0000503-02	Brocade Advanced Web Tools User's Guide Version 3.1.0

VMware

Documentación de VMware Infrastructure 3

Año	No. Documento	Título
2009	EN-000029-04	Basic System Administration Update 2 and later for ESX Server 3.5, ESX Server 3i version 3.5, VirtualCenter 2.5
2008	EN-000020-03	Configuration Maximums VMware Infrastructure 3: ESX Server 3.5, VirtualCenter 3.5 Update 2
2009	EN-000027-02	ESX Server 3 and VirtualCenter Installation Guide Update 2 and later for ESX Server 3.5 and VirtualCenter 2.5
2009	EN-000031-01	ESX Server 3 Configuration Guide Update 2 Release for ESX Server 3.5 and VirtualCenter 2.5
2008	EN-000034-00	Fibre Channel SAN Configuration Guide Update 2 Release for ESX Server 3.5, ESX Server 3i version 3.5, VirtualCenter 2.5
2009	GSTOS-ENG-Q109-198	Guest Operating System Installation Guide
2008	EN-000019-00	Introduction to VMware Infrastructure Update 2 Release for ESX Server 3.5, ESX Server 3i version 3.5, VirtualCenter 2.5
2009	EN-000033-02	Resource Management Guide Update 2 Release for ESX Server 3.5, ESX Server 3i version 3.5, VirtualCenter 2.5
2008	Second Edition	SAN System Design and Deployment Guide
2008	EN-000021-01	VMware Infrastructure 3 Primer Update 2 Release for ESX Server 3.5, ESX Server 3i version 3.5, VirtualCenter 2.5