

SmartOS: Una Alternativa para Datacenters de Nueva Generación

José David Márquez Alfaro¹ y Luis Javier Meza Hernández²

¹Estudiante de octavo semestre, Programa de Ingeniería de Sistemas, Semillero de Investigación (GITECSI), Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco (FUTCO), Sede A, Barrio España, Cra. 44D No. 30A - 91, Cartagena, Colombia. ingeniero-jose@hotmail.com

²Estudiante de octavo semestre, Programa de Ingeniería de Sistemas, Semillero de Investigación (GITECSI), Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco (FUTCO), Sede A, Barrio España, Cra. 44D No. 30A - 91, Cartagena, Colombia. lucho.0816@hotmail.com

RESUMEN

Las infraestructuras de los centros de datos están equipadas con sistemas robustos, seguros y escalables que permiten mantener la disponibilidad de los servicios de forma continua. Para garantizar el funcionamiento, se apoyan en tecnologías de virtualización, monitoreo y almacenamiento que proporcionan los sistemas GNU/Linux, Solaris y Windows (actualmente son los líderes en el mercado de los centros de datos). No obstante, ha surgido un sistema operativo moderno –SmartOS–, heredero de Illumos/OpenSolaris y que adquiere las capacidades propias de este sistema. SmartOS implementa, entre otras: (1) el sistema de ficheros ZFS para el almacenamiento seguro y dinámico de la información; (2) Dtrace, para el monitoreo del sistema a través de sondas; y (3) Zones, para el aislamiento de procesos. De igual forma, SmartOS integra tecnología de sistemas GNU/Linux y KVM. Todas estas cualidades lo sitúan como un sistema operativo ideal para centros de datos de gran escala.

Palabras clave: Centro de datos, virtualización, SmartOS, Dtrace, Zones, KVM, ZFS.

ABSTRACT

Data centers are equipped with robust, safe, and scalable systems, which allow them to maintain a service with continuous availability. To carry out this, data centers use several technologies (virtualization, monitoring, and storage) offered by systems such as GNU/Linux, Solaris, and Windows that are currently utilized in most of the data centers. Nonetheless, a modern operating system has emerged –SmartOS–, which is considered the heir of Illumos/OpenSolaris as it has all its features. SmartOS implements, among others: (1) the filing system of ZFS for the safe and dynamic information storage; (2) Dtrace for system/network monitoring; and (3) Zones for process isolation. Likewise, SmartOS integrates technology from GNU/Linux and KVM systems. All these features position SmartOS as an ideal operating system for large scale data centers.

Keywords: Data center, virtualization, SmartOS, Dtrace, Zones, KVM, ZFS.

1. INTRODUCCIÓN

Un centro de datos es considerado un recurso clave. La mayor parte de las empresas (bancos, líneas aéreas, bolsas de valores, universidades, entre otras) detienen sus actividades rutinarias cuando este se ve comprometido, ya que ocasionan pérdidas económicas y la desestabilidad del negocio. Por tal razón, una característica clave de un centro de datos es la disponibilidad.

Esta disponibilidad se alcanza gracias a un buen diseño que abarque la planeación tanto en requerimientos de software como hardware. En este sentido, un centro de datos está equipado con sistemas de alto grado de procesamiento, memoria y almacenamiento. Así mismo, se debe disponer de sistemas robustos que garanticen su el normal funcionamiento. En este aspecto, se encuentran una variedad de sistemas operativos para servidores que cumplen estas características como: GNU/Linux (Red Hat Enterprise Linux, Fedora, Ubuntu Server, etc.) y Windows (Windows Server 2003 y 2008).

A diferencia de los sistemas operativos populares, existen otros que son óptimos para soportar la demanda de los centros de datos de gran escala. Este es el caso de SmartOS, sistema operativo diseñado para centros de datos, especialmente para infraestructuras que prestan servicios en la nube.

Dentro de las diferentes características que proporciona SmartOS resaltan: ZFS para el almacenamiento seguro e íntegro de la información; DTrace para la supervisión y solución de problemas; Zones para brindar una protección por zonas para las máquinas virtuales; y una de las novedades está relacionada

con la implementación del módulo KVM (Kernel Virtual Machine), propio de sistemas GNU/Linux, esto convierte al sistema en una alternativa muy estable.

2. REQUERIMIENTOS Y DISEÑO DE LOS CENTROS DE DATOS

El estándar TIA-942 (Telecommunication Infrastructure Standard for Data Centers) brinda los requerimientos y lineamientos necesarios para el diseño y la instalación de un centro de datos. Para el diseño de este se tienen en cuenta: los espacios y los diagramas de distribución, la administración de los cables, la energía y la refrigeración. A continuación explicamos cada uno de estos elementos.

2.1 Espacios y diagramas de distribución

Para administrar y hacer uso de forma prudente del espacio, se debe tener en cuenta que el centro de datos puede considerar expansiones para el futuro, ya sea que se anexas estructuras nuevas o se desee ampliar la existente.

Los diagramas de distribución son considerados otro aspecto de importancia en el diseño de un centro de datos. Estos deben garantizar que las áreas funcionales puedan reasignarse para necesidades futuras, facilitando los cambios de la estructura. Según el estándar TIA-942, relacionado anteriormente, ofrece orientación sobre estos diagramas, planteando que los centros de datos deben tener las siguientes áreas claves:

- Uno o más cuartos de entrada.
- Un área de distribución principal (Main Distribution Area, MDA).

- Una o más áreas de distribución horizontal (Horizontal Distribution Areas, *HDA*).
- Un área de distribución de zona (Zone Distribution Area, *ZDA*).
- Un área de distribución de equipos.

2.2 Administración de cables

Un punto clave que se tiene en cuenta para la administración de los cables es comprender que el cableado es permanente y genérico. Su diseño es flexible y confiable, debido a que debe soportar cualquier tipo de adiciones o cambios al sistema. Existen una variedad de principios que deben tenerse en cuenta a la hora de diseñar un sistema de cableado:

- Utilización de Rack comunes en toda la distribución principal y en las áreas de distribución horizontal.
- Instalar administradores de cables vertical y horizontal que sean comunes entre los Rack para una administración eficaz y prever un crecimiento ordenado.
- El sistema de cables *UTP* (Unshielded Twister Pair/Par Trenzado no Blindado) y coaxial se debe tener aislado de la fibra para evitar ser comprometidas.
- El sistema de fibra óptica se mantiene en sistemas de canales para evitar cualquier daño.

2.3. Energía

La energía es parte primordial en un centro de datos. Cualquier falla en este sistema ocasionaría grandes problemas en la prestación del servicio si no existiera redundancia. Por tal

razón, es necesario mantener el suministro de energía utilizando:

- Dos o más fuentes de alimentación de energía del mismo proveedor.
- Alimentación ininterrumpida (Uninterr Upted Power Supplies, *UPS*).

2.4 Refrigeración

La gran variedad de dispositivos de almacenamiento y comunicación, así como los servidores son ubicados en lugares cada vez más pequeños, ocasionando que se concentren grandes cantidades de calor. Para contrarrestar esto, es necesario tener equipos de refrigeración y una buena circulación de aire. Sin embargo, la industria ha adoptado procedimientos como "hot-aisle/cold-aisle" (pasillo caliente/pasillo frío). Este procedimiento exige que los estantes (racks) se dispongan en filas que se alternen entre pasillos fríos y calientes. En los pasillos fríos los estantes/repisas se ubican frente a frente. En los pasillos calientes se ubican dorso contra dorso.

Este método ha tenido gran aceptación por parte de la industria, convirtiéndose en parte de la norma *TIA-942*. A continuación, se presentan algunas medidas para tener en cuenta con respecto a la refrigeración en dispositivos o equipos:

- Dispersar los equipos de forma adecuada.
- Aumentar la altura del piso. Esto favorece la corriente de aire hasta un 50%.
- Usar estantes/repisas abiertos en lugar de gabinetes. Si se utilizan gabinetes, se recomienda poner mallas al frente.

3. SISTEMAS OPERATIVOS IMPLEMENTADOS EN ENTORNOS CORPORATIVOS

La mayor parte de los entornos corporativos implementan sistemas como Windows Server - 2003, 2008- y Red Hat Enterprise Linux. Estos son sistemas que tienen características que los hacen ser robustos y escalables. Además, tienen mejoras en cuanto a las presentaciones, aplicaciones, servidores web, servicios de directorios, entre otros.

Con respecto a la fiabilidad, muestran una plataforma segura y escalable para aplicaciones y servicios de red, proporcionando la solución óptima para compartir archivos, impresoras, conectividad segura, implementación centralizada de aplicaciones, etc. A continuación se explica de forma breve las características más sobresalientes y representativas de sistemas Windows y GNU/Linux.

3.1 Red Hat Enterprise Linux (RHEL)

Distribución comercial de Linux que brinda seguridad, confianza y control para los centros de datos. Algunos de los beneficios que se obtienen al implementar *RHEL* son los siguientes:

- Plataforma de confianza para los centros de datos. *RHEL* es compatible con una variedad de arquitecturas de hardware. Incluye soporte y actualización de hasta siete años. Es una arquitectura modular y flexible. Posee herramientas de administración y control para ofrecer una mayor disponibilidad de la infraestructura y las aplicaciones.

- Desempeño, escalabilidad y seguridad en aplicaciones. Este sistema ha demostrado un buen desempeño en infraestructuras con más de cien núcleos y con grandes cantidades de memoria, permitiéndole que se adapte a empresas de gran escala. De igual forma, cuenta con tecnologías que posibilitan el monitoreo, administración y seguridad de las aplicaciones.

- Flexibilidad y control a las infraestructuras de integración de tecnología (Technology Integration, *TI*). *RHEL* permite una variedad de uso de los sistemas computacionales, ya sea en la nube, físicos o virtuales. Cuenta con tecnologías como la virtualización integrada.

3.2. Windows Server 2008

Sistema operativo desarrollado por Microsoft. Diseñado especialmente para servidores. Presenta diferentes ediciones como: Foundation, Standard, Enterprise, Data Center, Web Server, *HPC* Server, entre otras. Es un sistema que ofrece a las organizaciones una plataforma más productiva para la virtualización, fácil administración, seguridad y alojamiento confiable de aplicaciones y servicios web. Estas características proporcionan un mayor control sobre los servidores y las infraestructuras de red.

Además, incluye una serie de tecnologías nuevas y mejoradas que permiten aumentar la protección del sistema. Algunas de estas son las innovaciones de seguridad como el PatchGuard, que protege contra ataques al núcleo y proporciona un entorno más seguro y estable.

3.3. SmartOS

Joyent Cloud es una empresa que presta servicios de software para proveedores en la nube. Entre sus productos y tecnologías más sobresalientes se encuentran: SmartOS, SmartDataCenter, Node.js y SmartMachines. SmartOS (2012) es un sistema operativo moderno y novedoso. Esta categorización se debe a la variedad de tecnologías que implementa. Se resaltarán algunas de estas características a continuación.

3.3.1. Virtualización con KVM

Gracias a la virtualización asistida por hardware basada en KVM es posible ejecutar aplicaciones que corran bajo Windows y Linux.

3.3.2. Monitoreo y gestión

Con Dtrace se proporciona una visibilidad única del sistema, facilitando la solución de problemas que se puedan presentar.

3.3.3. Seguridad en el almacenamiento

SmartOS hace uso de ZFS, el sistema de archivos más confiable, seguro y flexible para entornos empresariales.

4. IMPORTANCIA DE LA VIRTUALIZACIÓN EN AMBIENTES DE PRODUCCIÓN

La virtualización es una tecnología que permite aprovechar los recursos de los sistemas computacionales. Surge a causa de la infrutilización de las plataformas que sólo utilizaban un mínimo porcentaje de su potencial. Esta técnica permite virtualizar recursos como: plataformas de hardware, sistemas operativos, dispositivos de almacenamiento y dispositivos de red.

IBM implementó esta tecnología en la década de 1960 para particionar sus *mainframes* con el objetivo de mejorar el rendimiento. Luego VMware la filial de EMC Corporation, en la década de 1990 hace posible esta tecnología para plataformas x86, debido a que se convirtió en el estándar tanto en servidores como en sistemas de escritorio.

4.1. Virtualización en arquitecturas x86

Desde el periodo después de los mainframes hasta la década de 1990 la virtualización sufrió una especie de abandono debido a que las aplicaciones cliente servidor y los servidores x86 establecieron un modelo informático distribuido y por ende se convirtieron en el estándar del sector. A continuación se presenta un resumen del porque la virtualización en sistemas x86:

- Poca utilización de la infraestructura. En los servidores x86 se lograba un promedio de utilización de un 10 a 15% de la capacidad total, según la empresa International Data Corporation (IDC) que realizó estudios de mercado.
- Costos en infraestructuras físicas. Las infraestructuras de las TI deben estar en constante operación para prestar servicios permanentes, generando consumo de energía, refrigeración, instalaciones, mantenimiento, etc. Por ello la virtualización permitía minimizar estos impactos (Vmware, 2011).
- Protección ante desastres y caídas del servicio, las empresas y sus clientes se veían afectadas por las interrupciones del servicio, ya sea producto de ataques a la seguridad, terroristas o desastres naturales.

A finales de la década de los años 90 vmware, introduce la virtualización en los sistemas x86 para solucionar algunos de estos problemas. Adicionalmente, para transformar esta arquitectura, dándole así uso compartido, aislamiento completo y movilidad.

4.2 La virtualización en diferentes facetas

La tecnología de la virtualización permite hacer uso de diferentes estrategias que mejoran el uso de los recursos y convierten a los centros de datos en sistemas escalables, consistentes y seguros. Algunas apuestas que permiten mejorar el uso de los recursos son:

a) Conglomerados (Clusters) virtuales

En primera instancia, se debe conocer el concepto de clúster, el cual se aplica al conjunto o conglomerado de computadoras interconectadas. Son construidos mediante la utilización de hardware común y que se comportan como si fuesen una única computadora. Estos constituyen una solución flexible, requieren bajo costo y son de gran escalabilidad para correr aplicaciones que necesitan gran capacidad de cálculo.

Actualmente, las empresas buscan desarrollar estrategias que les permitan competir en un mundo globalizado y dinámico. Dentro de este contexto, se han desarrollado diferentes modelos de negocio, muchos de ellos apoyados en tecnologías de información que presentan una ventaja competitiva.

En este sentido, implementar clústeres virtuales se convierte en una estrategia para las empresas, debido a que ahorran costos en mantenimiento e infraestructura, permitiendo que los servicios que presten sean eficientes.

Además, tienen otros beneficios como el ahorro en energía, monitoreo central y aporte al medio ambiente.

b) Computación en nube (Cloud computing)

Las infraestructuras de TI se han vuelto demasiado frágiles y complejas. En la actualidad, gran porcentaje de las inversiones en TI se centran en el mantenimiento, con lo cual queda poco tiempo para dedicar a otros proyectos comerciales estratégicos.

Debido a que los usuarios exigen tiempos de respuestas más rápidos y, además, la administración quiere costos más bajos, el área de TI necesita una mejor estrategia. La computación en nube es un nuevo enfoque que reduce la complejidad de TI aprovechando la eficiente creación de depósitos de recursos compartidos de infraestructura virtual auto administrada según demanda, consumidos como un servicio.

c) Virtualización a nivel KVM

KVM (Kernel Virtual Machine Monitor) es una tecnología de virtualización reciente que se incluye desde la versión 2.6.20 del kernel de Linux. KVM es una tecnología muy utilizada para plataformas en la nube. Además de ser apoyada por empresas como Red Hat Enterprise, Linux e IBM, es ante todo una fuente abierta (*open source*), por lo cual recibe constante apoyo de la comunidad de desarrolladores que trabajan en proyectos para mejorar esta herramienta. Las soluciones basadas en KVM incorporan capacidades tanto para servidores locales como para completas nubes públicas que ahorran gastos a las empresas que adquieren soluciones privativas. El rendimiento es lo más característico de esta tecnología, puesto que, al implementarse, adquiere automáticamente la escalabilidad de los sistemas GNU/Linux,

los cuales son reconocidos en centros de datos críticos de gran escala. *KVM* se convierte entonces en una pieza clave para SmartOS que le permite convertirse en un sistema altamente confiable para los centros de datos.

5. SMARTOS Y EXPERIENCIAS CON KVM

SmartOS es considerado un sistema operativo moderno y revolucionario debido a las tecnologías que implementa: *ZFS*, *KVM*, *DTrace* y *Zones*. Este puede convertir cualquier servidor en una plataforma de *hosting* de alta eficiencia para aplicaciones multi-usuarios (*multitenant*) de máquina a máquina o almacenamiento (SmartOS, 2011). SmartOS se caracteriza en la actualidad por la implementación del módulo propio de sistemas *GNU/Linux*, *KVM*.

El sistema SmartOS se complementó con la vinculación de la virtualización por hardware, porque garantiza una funcionalidad nativa de Linux (*KVM*) en SmartOS para asegura el uso del mejor hipervisor (Bryan, 2011).

6. ALMACENAMIENTO CONFIABLE DE INFORMACIÓN, ZFS

ZFS es un sistema de gestión de almacenamiento avanzado y desarrollado por Sun Microsystems. Fue diseñado y elaborado por un equipo de la compañía Sun, liderado por el arquitecto Jeff Bonwick quien expresó: “Llenar un sistema de archivos de 128bits excedería los límites cuánticos de almacenamiento de la Tierra. No puedes rellenarlo sin hervir los océanos”.

6.1. Características que destacan a ZFS

ZFS integra una serie de características que lo convierten en un sistema de fichero único. A diferencia de los sistemas de almacenamiento común, *ZFS* permite que los dispositivos físicos se agreguen a un pool de almacenamiento, en el cual se crean los sistemas de ficheros, accediendo o tomando espacio de este pool de forma dinámica (figura 1).

De igual forma, es considerado un sistema de ficheros transaccional. Porque permite realizar operaciones de escritura sin sobrescribir. Es decir, las transacciones que se van realizando puede completarse en su totalidad o anulada. Así mismo, características como el control de errores incorporado (*checksum*) permiten detectar fallos y recuperarse de esta situación de manera transparente a las aplicaciones que pudieran estar utilizando dichos datos. Además es considerado un sistema escalable (sistema de 128 bit) que convierten a *ZFS* en un sistema de administración sencilla, automatizando y consolidando complicados conceptos de almacenamiento.

6.2. Administración simplificada

Uno de los aspectos más destacados de *ZFS* es su modelo de administración muy simplificado. *ZFS* facilita la creación y administración de sistemas de archivos sin tener que usar varios comandos ni editar archivos de configuración. Esto se realiza mediante un sistema de archivos con distribución jerárquica, herencia de propiedades y administración automática de puntos de montaje y semántica share de *NFS* (Network File System).

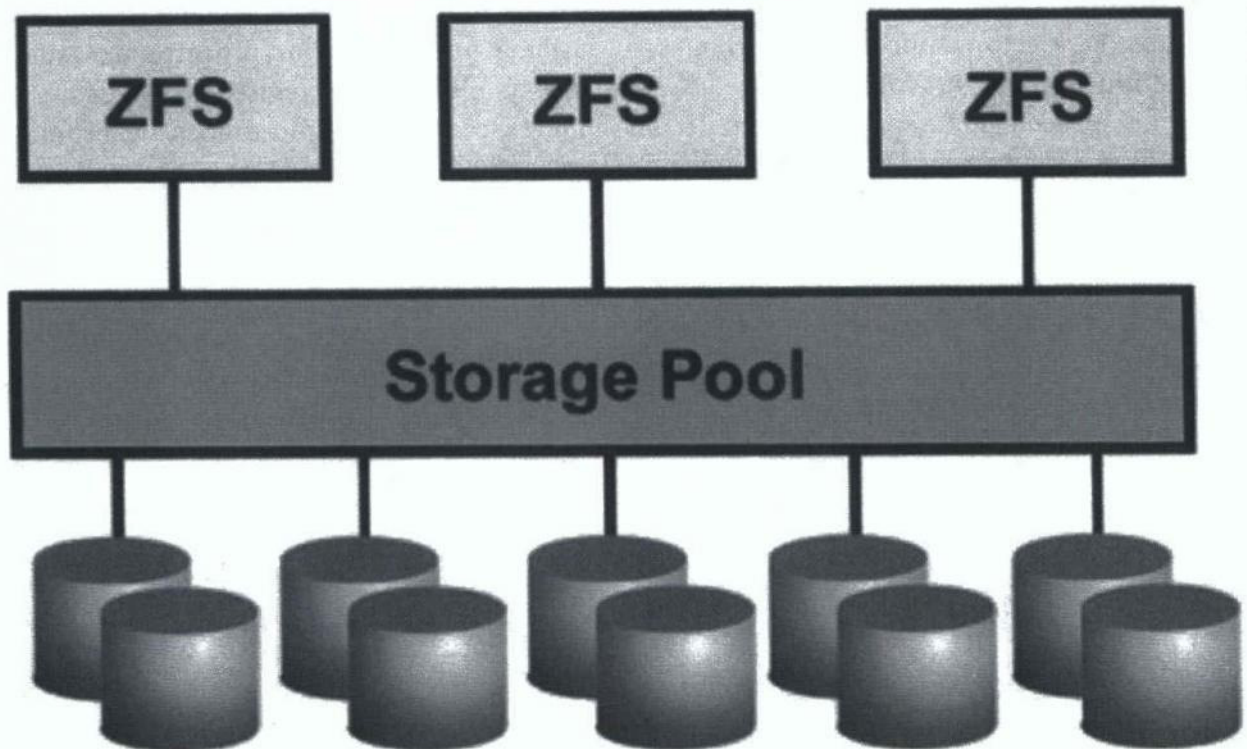


Figura 1. Almacenamiento ZFS

6.3. Diferencia entre ZFS y sistemas de archivos tradicionales

Los sistemas de archivos tradicionales siempre han estado limitados a un dispositivo, por ello, el tamaño de dicho dispositivo determina también el sistema de ficheros. Un sistema ZFS no se limita al dispositivo, es de fácil creación, así como la creación de directorios. Además, aumenta de forma automática en el espacio que se asigna a un grupo de almacenamiento. Una de sus facilidades es que evita crear, por ejemplo, *export/home* para administrar varios subdirectorios de usuarios. En vez de esto, se crean sistemas de archivos por usuario.

En ZFS se maneja el concepto de almacenamiento en grupo, diferente a los sistemas habituales que se asignan a un almacenamiento físico. En

ZFS, todos los sistemas de archivos de un grupo comparten el espacio de almacenamiento del grupo. Otra de sus características, como se mencionó anteriormente, es que es un sistema transaccional, es decir, todas las modificaciones de los sistemas de archivos se incluyen en grupos de transacciones y se envía al disco de manera asíncrona. De esta forma tendrán un estado de cambios pendientes (*pending changes*) hasta que no se envíen al disco.

6.4. Administrar grupos de almacenamiento con ZFS

El sistema ZFS se basa en el concepto de grupos de almacenamiento para administrar el almacenamiento físico. Los sistemas de archivos se estructuran a partir de un solo dispositivo físico para poder ocuparse de

varios dispositivos y ofrecer redundancia de datos. Para esto, se incorporó el concepto del administrador de volúmenes, cuyo fin es el de ofrecer una representación de un único dispositivo y evitar que los sistemas de archivos tuvieran que modificarse y, así, poder aprovechar las ventajas de varios dispositivos. *ZFS* elimina del todo la administración de volúmenes. En vez de tener que crear volúmenes virtualizados, *ZFS* agrega dispositivos a una agrupación de almacenamiento en donde se describen las características físicas del almacenamiento (organización del dispositivo, redundancia de datos, etc.) y actúa como almacén de datos arbitrario en el que pueden crearse sistemas de archivos.

Los sistemas de archivos en la actualidad se limitan a dispositivos individuales y, además, les permiten compartir espacio en el disco con todos los sistemas de la agrupación. Ya no es necesario predeterminar el tamaño de un sistema de archivos, debido a que el tamaño de los mismos crece automáticamente en el espacio asignado a la agrupación de almacenamiento.

7. SUPERVISIÓN DEL SISTEMA CON DTRACE

Esta herramienta fue desarrollada por Sun Microsystems en 2005. Posee elementos que le permite medir, registrar, controlar las variables del sistema. Puede ser utilizada por administradores y desarrolladores de sistemas de producción en vivo para examinar el progreso de las aplicaciones de los usuarios y del sistema operativo. Con DTrace se puede explorar el sistema, seguir los problemas de rendimiento, es decir, puede encontrar la causa de un comportamiento en particular. Como por ejemplo: cierre de aplicaciones sin causa aparente, consumo de aplicativos, etc.

Dtrace modifica dinámicamente el kernel del sistema operativo y los procesos de usuario, con el objetivo de registrar los lugares de interés, conocidos como sondas. Una sonda es una actividad a la cual DTrace hace solicitudes para generar acciones. Las sondas se entienden como sensores programables dispersos por todo el sistema en lugares de interés. Cada sonda tiene un identificador y un nombre (figura 2).

```
#dtrace -n BEGIN
dtrace: description 'BEGIN' matched 1 probe
CPU  ID      FUNCTION:NAME
0    1          :BEGIN
```

Figura 2. Descripción de una sonda

Esta salida indica que se ha activado el sondeo con el nombre BEGIN y tanto el ID como el nombre son mostrados. Igualmente, pueden crearse programas propios en lenguaje D y sub-lenguaje de C para obtener los resultados deseados (figura 3).

```
BEGIN
{
    trace("hello, world");
    exit(0);
}
```

Figura 3. Ejemplo de implementación de un programa

Luego puede ejecutarse con la sentencia Dtrace -s option (figura 4).

```
# dtrace -s hello.d
dtrace: script 'hello.d' matched 1 probe
CPU  ID      FUNCTION:NAME
0    1          :BEGIN  hello, world
```

Figura 4. Resultados de la ejecución de un programa

La supervisión de un sistema con Dtrace demanda la apropiación de elementos como:

a) Proveedores y sondas

Las sondas provienen de un conjunto de módulos de kernel llamados proveedores. Al utilizar DTrace, cada proveedor tiene la oportunidad de publicar los sondeos para ser recibidos por DTrace. Con el comando que aparece en el la figura 5, puede listar todas las sondas en el sistema.

```
# dtrace -l
```

Figura 5. Comando para el listar sondas

Entre algunas de las sondas que podemos visualizar después de ejecutar el comando de figura 5 se destacan:

- *FBT* (Function Boundry Tracing), provee de forma dinámica las entradas y retorno de las

funciones del kernel.

- *SYSCALL*, llamadas al sistema.
- *VMINFO*, permite hacer prueba que corresponden a memoria virtual.

b) Arquitectura

El esquema de la arquitectura de Dtrace (figura 6) básicamente está formado por:

- Consumers, elementos que utilizan DTrace.
- Convirtiéndose de esta forma en un sistema de instrumentación.
- Providers, son los elementos que generan información sobre el sistema, normalmente son módulos del kernel.
- Programas en D, programas desarrollados en lenguaje D, compilados por el comando Dtrace, luego pasan al kernel para extraer la información que se necesita. Estos definen sondas y comportamientos.

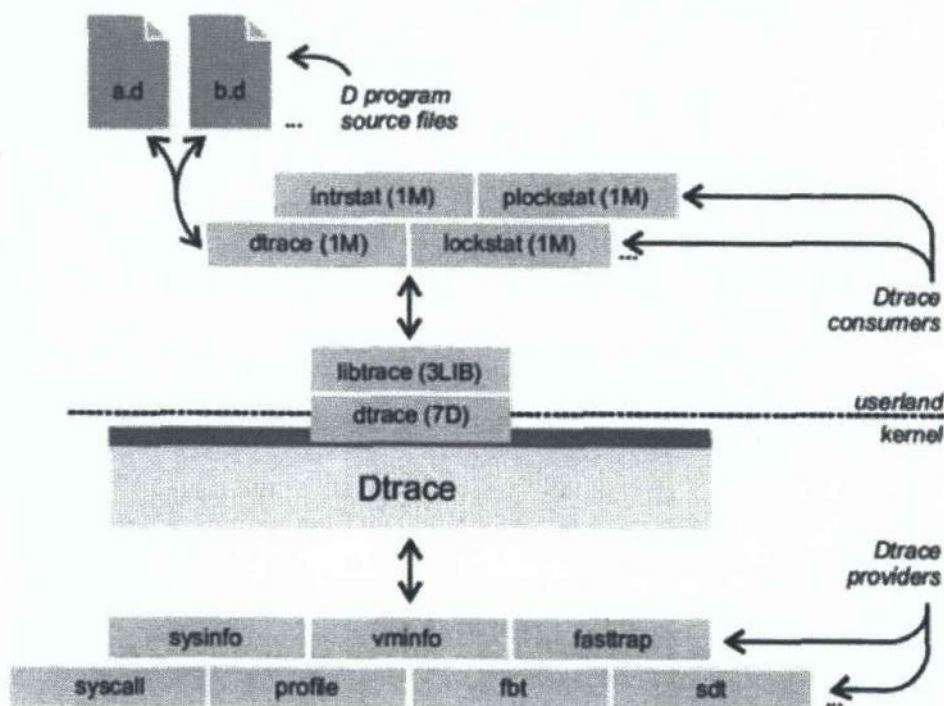


Figura 6. Arquitectura de DTrace

Con DTrace puede informarse el tiempo que tardan las escrituras en el disco por un proceso o las veces que se utiliza una llamada al sistema en particular. Puede considerarse un Framework de rastreo y monitoreo, el cual se utiliza para diagnosticar problemas de kernel y aplicaciones de sistemas de producción en tiempo real.

8. AISLAMIENTO DE SISTEMAS OPERATIVOS VIRTUALES, ZONAS

Esta tecnología permite particionar el software en zonas. Proporciona un modo de virtualizar los servicios del sistema, creando entornos aislados y seguros para la ejecución de aplicaciones. Esto permitirá que los procesos que se ejecutan en una zona no afecten a procesos que se ejecutan en una zona diferente. Al crear una zona se genera un entorno de ejecución de aplicaciones donde los procesos

se aíslan del resto del sistema, ver arquitectura en la figura 7.

8.1. ¿Cuándo utilizar zonas?

Las zonas son recomendadas en ambientes que consolidan varias aplicaciones en un único servidor con sus suficientes recursos y que sea escalable. Con la implementación de las zonas, puede hacerse uso más eficaz de los recursos del sistema. De igual forma, pueden moverse los recursos no utilizados a otros contenedores gracias a la reasignación dinámica de recursos.

8.2. Funcionamiento de las zonas

Varias aplicaciones pueden ejecutarse en una zona sin interactuar con el resto del sistema. Es decir, aíslan las aplicaciones utilizando para ello límites bien definidos. Esto permite que se administren de forma independiente.

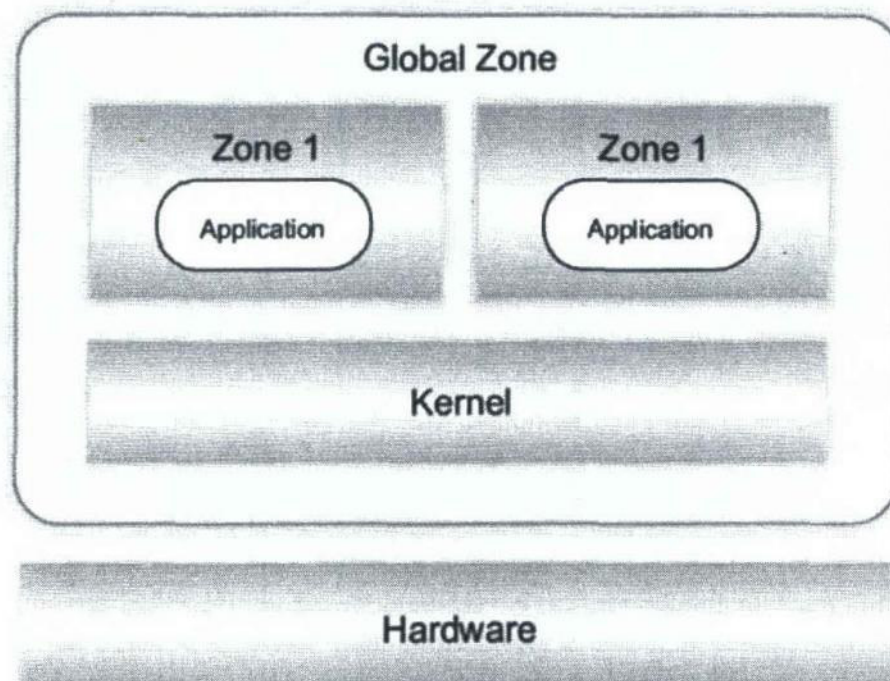


Figura 7. Arquitectura de las Zonas

Los procesos que están asignados a la misma zona pueden realizar diferentes operaciones como: manipular, supervisar y comunicarse entre ellos. Un proceso no puede llevar a cabo estas funciones con otros que están en zonas diferentes o no se asignen a ninguna zona, excepto cuando se comunican a través de la red.

8.3. Zonas globales

La zona global es la zona predeterminada para el sistema. A través de ésta se tiene el control administrativo de todo el sistema. Para que todos los procesos no se ejecuten en esa zona, es necesario que el administrador cree zonas no globales. La zona global permite al administrador configurar, instalar y tener el control de las zonas no globales.

La última versión (v3) contempla varios aspectos como:

- Facilitar la adaptación en otros países.
- Resolver ambigüedades y aumentar la compatibilidad de *GPL v3* con otras licencias.
- Incluir cláusulas que defiendan a la comunidad de software libre del uso indebido de las patentes de software.

Con respecto a la compatibilidad, algunas licencias libres no son compatibles con *GPL*, lo que hace tedioso reutilizar el código. En términos generales, SmartOS está constituido por dos tipos diferentes de licencia (*CDDL* y *GNU GPL*) y, aunque los desarrolladores hayan tenido dificultades como han manifestado, cuenta con un sistema operativo muy consistente y novedoso.

9. CONCLUSIONES

- SmartOS es un sistema operativo que ofrece características para un centro de datos estable, escalable y seguro, además cuenta con tecnologías diferenciadoras para prestar los servicios (*KVM*, *ZFS*, *Dtrace*, *Zones*, etc.)
- Los centros de datos están optando por utilizar herramientas y soluciones que sean open source (*KVM*), puesto las inversiones son menores y las tecnologías implementadas las adaptan a sus necesidades.
- SmartOS permitió impulsar el proyecto illumos de Solaris, gracias a la gran cantidad de tecnologías vinculadas y novedades (*KVM*), además es la alternativa ideal para los usuarios de Linux que estaban interesados en tecnologías Solaris, porque conserva el hipervisor *KVM*.

REFERENCIAS

- Microsoft (2011, 23 de octubre). Servidores. [Online]. Recuperado de <http://www.microsoft.com/es-xl/servidores/default.aspx>
- SearchDataCenter (2011, 31 de octubre). Data Center Storage fast guide. Recuperado de <http://searchdatacenter.techtarget.com/tutorial/Data-center-storage-fastguide>
- Vmware. (2011, 11 de noviembre) Virtualización, Aspectos básicos de la virtualización e historia. (Online). Recuperado de <http://www.vmware.com/es/virtualization/virtualization-basics/history.html>
- SmartOS. (2011, 11 de noviembre). The Complete Modern Operating System. Recuperado de <http://www.smartos.org>

Oracle. (2011, 11 de noviembre). Guía de administración de Solaris: Administración de recursos y contenedores de Oracle Solaris y Zonas de Oracle. Recuperado de <http://download.oracle.com/docs/cd/E19253-01/820-2317/zone/index.html>

Unitel. (2011, 11 de noviembre). Sistema de telecomunicaciones, Centro de proceso de datos. Recuperado de <http://www.unitel-tc.com/?m=15&p=47>

LVM. (2011, 16 de noviembre). Artículos. Recuperado de <http://lwn.net/Articles/459754/>

Oracle. (2011, 3 de noviembre). Documentation, Oracle Solaris ZFS Administration Guide. Recuperado de <http://download.oracle.com/docs/cd/E19253-01/819-5461/index.html>

Oracle. (2011, 15 de noviembre). Guía de Administración de solaris ZFS. Recuperado de <http://profesores.fi-b.unam.mx/sun/Downloads/Solaris/ManualesSUN/ZFS.pdf>

Solaris internals. (2011, 28 de noviembre) DTrace Topics Providers. Recuperado de http://www.solarisinternals.com/wiki/index.php/DTrace_Topics_Providers#Providers

Osmo Kuusisto. (2011, 5 de noviembre). La Arquitectura de un Data Center Eficiente. Recuperado de http://www.isertec.com/datacenter_summit/_pres_pdf/003-10a_m_-Osmo_Kuusisto_La_Arquitectura_en_un_Data_Center_Eficiente.pdf

Red Hat. (2011, 28 de diciembre). Servers, Red Hat Enterprise Linux Para Servidores. Recuperado de <http://www.latam.redhat.com/products/rhel/server/>

Microsoft. (2012, 10 de enero). Introducción técnica a Windows Server 2008. Recuperado de <http://www.microsoft.com/latam/technet/windowsserver/longhorn/evaluate/whitepaper.mspx>

Joyent Smart Computing. (2012, 13 de enero). SmartOS. Recuperado de <http://www.joyent.com/>

SmartOS. (2012, 13 de enero). SmartOS: The complete Modern Operating System (Online). Recuperado de <http://smartos.org/>

Open Solaris. (2012, 13 de enero). FAQ: CDDL. Recuperado de http://hub.opensolaris.org/bin/view/Project+mx/licensing_faq

Huguet, M. C., Soldevila, J. M. A., & Galindo, E. M. (2008). Administración de sistemas operativos en red (Vol. 115). Editorial UOC.

Gaceta Tecnológica. (2011, 16 de noviembre). Software libre y tecnologías abiertas. Recuperado de <http://www.gacetatecnologica.com/empresas/1781-lavirtualizacion-open-source-se-impone-en-laempresa-de-la-mano-de-red-hat-e-ibm.html>

Oracle. (2011, 8 de noviembre) Solaris DynamicTracing Guide. Recuperado de <http://download.oracle.com/docs/cd/E19082-01/819-3620/>