

## COMUNICACIÓN TECNIMAP 2007

**Nombre:** Román de Nicolás Galache  
**NIF:** 50811731Q  
**Teléfono:** 914832114  
619467661  
**Correo electrónico:** roman.denicolascalache@telefonica.es  
**Organismo / Empresa:** Telefónica Soluciones  
**Puesto de trabajo:** Consultor Director. Marketing de Producto. Outsourcing de IT  
**Dirección de trabajo:** Ronda de la Comunicación s/n  
Distrito C. Edificio Norte 2, planta 1  
28050 Madrid

**Título de la comunicación:** INFRAESTRUCTURAS VIRTUALES

### Resumen de la comunicación

La virtualización es una tecnología relativamente nueva en el entorno de los servidores tipo Intel, pero que está siendo adoptada de forma masiva debido a que soluciona los problemas actuales de crecimiento de las granjas de servidores, y proporciona ventajas adicionales en disponibilidad, sencillez de administración, y eficiencia en el uso de los recursos.

El aprovechamiento de las capacidades de esta tecnología, junto con las capacidades de un proveedor de infraestructuras como Telefónica, y las redes de banda ancha, han hecho posible el despliegue de nuevos servicios basados en servidores virtuales (hosting de servidores, BRS de servidores Intel, etc). Estos servicios, pioneros en España y en el mundo, hacen realidad el nuevo paradigma del "CPD virtual". Infraestructuras IT desplegadas en aquellos puntos de la red donde sea más eficiente, accesibles a través de la banda ancha, y consumidos de forma totalmente flexible (CPU, almacenamiento) en función de la necesidades de los clientes, sin que tengan que abordar inversiones en equipamiento, infraestructuras, ni costes de administración de estos elementos.

## INTRODUCCIÓN

Al igual que en otras ramas de la ciencia, en las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) la evolución no es lineal, y de vez en cuando se producen cambios diferenciales que revolucionan los modelos en vigor (por ejemplo la aparición del PC, Internet, la telefonía móvil, etc), caracterizándose, además, por la rapidez en su adopción generalizada.

Actualmente estamos asistiendo a uno de estos cambios, que permitirá disponer de infraestructuras IT flexibles, escalables, y ubicadas en la red, que serán consumidas como hoy se consume la energía eléctrica o el gas. Es el concepto que llevado a su extremo se ha denominado *Utility Computing*.

Era un cambio que tenía que ocurrir. Las organizaciones son cada vez más exigentes con los Sistemas de Información que les dan apoyo, tanto en términos de mejora continua de eficacia y eficiencia, como ciclos de negocio y tiempos de respuesta menores. Sin embargo las alternativas actuales (outsourcing, off-shore, etc), están cerca de alcanzar el límite en algunas organizaciones sin comprometer la calidad de servicio, por lo que para seguir mejorando, es necesario un cambio diferencial.

Este cambio tiene que ver con algunos habilitadores tecnológicos que lo hacen posible, como las comunicaciones de banda ancha y la virtualización. Gracias a ellos, es posible una nueva oferta de servicios de hosting y outsourcing de IT, que ayudan a cumplir con los retos planteados.

Las redes de Banda Ancha han roto la barrera entre WAN y LAN, lo que ha provocado el abandono de modelos antiguos (como el cliente-servidor) pero también permite difuminar el concepto de DataCenter como un lugar único. En el nuevo modelo, la IT está dentro de la red, en el punto donde sea más eficiente, accesible de forma ubicua y desde multiplicidad de dispositivos.

La virtualización ha llegado de forma masiva a los servidores x86, y la rampa de adopción está siendo sorprendente. Se trata de tecnología madura, estable, y que proporciona un número importante de ventajas, no sólo de uso eficiente del HW (lo cual no es desdeñable), sino también de mayor estabilidad, disponibilidad y simplicidad de la administración de las aplicaciones.

Pero esta tecnología, y las facilidades que se han desarrollado en base a ella (como la movilidad de servidores, o la recuperación automática de un servidor caído) permiten desarrollar el concepto de plataformas de infraestructuras virtuales, donde un servidor no es más que un elemento virtual que se aloja en la infraestructura. Y en este escenario, los Proveedores de Infraestructuras son capaces de aportar especialización tecnológica, capacidad de inversión y economías de escala.

Todo lo anterior, está concretándose en servicios reales que comienzan a estar disponibles en el mercado. Servicios de Hosting de Servidores Virtuales, almacenamiento bajo demanda, backup, y todo ello prestado desde la red a través de las comunicaciones de banda ancha.

Durante los años 80 y 90 se produjo un cambio tecnológico, en el que las empresas abandonaron el modelo de redes privadas de comunicaciones sobre infraestructuras dedicadas, y todas las empresas y organizaciones comenzaron a utilizar redes privadas virtuales, soportadas sobre infraestructuras compartidas del operador. De forma similar, los servicios referidos producirán en los próximos años una transformación equivalente desde las infraestructuras de servidores físicos dedicados, a la utilización de infraestructuras TI virtuales sobre plataformas compartidas.

## UN VISIÓN A TRAVÉS DEL TIEMPO

El concepto de virtualización y el término de máquina virtual, nacieron en los años 60, siendo aplicados inicialmente en el ámbito de los grandes sistemas propietarios IBM, que tenían esta capacidad de crear varias “máquinas virtuales” en una misma “máquina física”.

Sin embargo, a partir de los años 90, esta tecnología comenzó a investigarse en el ámbito de los servidores tipo INTEL (x86), con el fin de solucionar los principales problemas que se vislumbraban con la proliferación de éstos en las grandes organizaciones: la infrautilización de recursos, el crecimiento disparado de inversiones y costes de administración y dificultad creciente de gestión.

En 1998 algunos de estos investigadores de la Universidad de Stanford, fundaron VMWare, una compañía dedicada al desarrollo de software de virtualización en el entorno x86. En 1999 vio la luz el primer producto de virtualización para este tipo de servidores, llamado "Mware Virtual Platform".

Desde entonces VMWare y otros seguidores dentro de la industria han continuado desarrollando y mejorando las tecnologías de virtualización hasta alcanzar un alto grado de madurez. En 2005, Microsoft lanzó su producto de referencia Virtual Server. Para facilitar las cosas y continuando la tendencia, en 2005 y 2006, tanto INTEL como AMD han añadido extensiones a sus procesadores para mejorar la ejecución de entornos virtuales sobre ellos, y están anunciando constantemente nuevas funcionalidades para mejorarlos.

Hoy en día, podemos encontrar dos grandes grupos de soluciones tecnológicas. Por un lado, están aquellas que permiten dividir un servidor físico en servidores de menor tamaño, repartiendo sus recursos físicos de forma predeterminada, bien mediante particiones hardware o lógicas. Son soluciones en general robustas, pero poco flexibles y escalables, y sobre todo muy dependientes del HW elegido.

El segundo grupo corresponde con aquellas soluciones que realizan la virtualización mediante soluciones software. En este grupo, también existe una gama de distintos tipos de soluciones, con distintos niveles de prestaciones y estabilidad. Dentro de este grupo, cabe destacar las soluciones tipo hipervisor, que ofrecen las mayores garantías de estabilidad y prestaciones. Este tipo de soluciones son las que habitualmente se utilizan en entorno de CPD, ya que cumplen adecuadamente los requisitos habituales de estos casos. El producto más extendido de este tipo es VMware Infrastructure 3, aunque existen otros, como XEN, con una cierta implantación debida fundamentalmente a su origen en el mundo del software libre.

Desde la aparición hace 26 años del primer PC, los ordenadores basados en tecnología tipo x86 han evolucionado increíblemente. De aquel PC con un procesador 8088 a 4,77 MHz y 29 mil transistores, los servidores actuales cuentan con procesadores funcionando a GHz y con 1.700 millones de transistores, con arquitecturas multi-cpu y multi-core.

Sin embargo, se han mantenido en un rango de precios económicos, lo cual ha provocado una serie de efectos. El primero de ellos es que hoy en día conforman la gran mayoría de la planta de servidores de los Centros de Procesos de Datos, sobre todo en las aplicaciones no críticas de negocio. En 2006 en España había del orden de 220 mil servidores operativos en centros de procesos de datos.

El segundo de los efectos, ha sido que la estrategia de los responsables de Sistemas de Información ha consistido en crecer en servidores de forma agresiva, bajo los criterios de una aplicación por servidor. El resultado tras años de esta práctica, son centros de procesos de datos con problemas de espacio, con consumos eléctricos disparados, con dificultades de gestión, administración y mantenimiento de esta planta, y lo más sorprendente, con cargas de servidores por debajo del 10% de CPU de forma generalizada.

Pero si no se hace nada, el futuro parece inmanejable. Tal y como se muestra en la figura 1, el ritmo de crecimiento esperado hará que en 2011 se multiplique por 8 el número de servidores en los CPDs, incrementando los problemas planteados.

Siguiendo esta tendencia, en 25 años determinadas organizaciones necesitarían CPDs con 1 millón de servidores. Además de imaginar los costes para comprar, administrar y mantener esta planta, un CPD de estas características necesitaría un tamaño equivalente a 18 campos de fútbol (1/4 millón de m<sup>2</sup>) y un consumo eléctrico de 500 Megawattios, o lo que es lo mismo, el consumo equivalente de una ciudad de tamaño medio con 278 mil viviendas.

Está claro que el modelo actual está cerca de su agotamiento, y que son necesarios nuevos modelos que permitan una utilización más racional de las infraestructuras hardware.



## TECNOLOGÍA DE VIRTUALIZACIÓN

Como se ha señalado previamente, existen diversas tecnologías de virtualización, y diversas ofertas en el mercado de cada tipo. Sin embargo, en este capítulo vamos a profundizar en las características de las funcionalidades proporcionadas por esta tecnología en el ámbito de los servidores tipo x86, y para ello nos basaremos en el mejor estado del arte proporcionado actualmente, que corresponde a VMWare en su producto VMWare Virtual Infrastructure 3.

El concepto de hipervisor es sencillo, y se muestra en la figura 2. Un software ligero, instalado directamente sobre el HW, permite la definición de los distintos servidores virtuales, y gestiona la asignación de los distintos recursos físicos del HW a cada uno de los servidores virtuales, en función de su demanda y de la configuración de recursos previamente asignada a ese servidor.

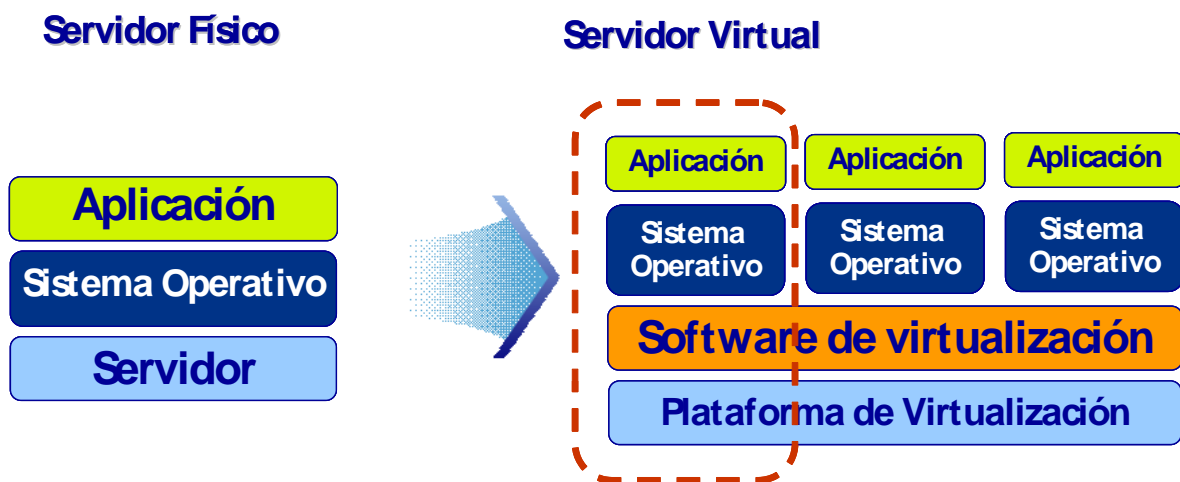


Figura 2

Tanto Intel como AMD disponen en sus procesadores de facilidades para el soporte de entornos virtualizados, de forma que lo “milagroso” de este sistema, es que la mayoría de los recursos físicos son utilizados de forma directa por los servidores virtuales (sin necesidad de una capa de emulación). Esto se traduce en que la ineficiencia de ejecución introducida por un entorno virtualizado es mínima, muy inferior al 5%.

También los fabricantes de HW están apostando claramente por esta tecnología, de manera que ya existen plataformas HW que incluyen entre su firmware un hipervisor de VMWare (VMWare ESX3i) que facilita tanto el arranque como configuración del entorno.

Cada máquina virtual, se comporta a partir de ese momento como un servidor independiente, con total flexibilidad para ejecutar distintos sistemas operativos, aplicaciones, etc, y con un total aislamiento entre ellas.

Si recordamos ahora que la mayoría de los servidores físicos no superan cargas de CPU del 10%, y aplicamos técnicas de multiplexación estadística sobre servidores de tamaño medio y grande, nos hace que podamos llegar a factores de concentración de servidores virtuales sobre servidor físico muy elevados (típicamente por encima de 20:1 para plataformas de tamaño medio-grande).

Pero el cambio es más trascendental de lo que parece. Un servidor se convierte de esta manera en un ente software, independiente del HW sobre el que se ejecuta. Esto presenta ya importantes ventajas:

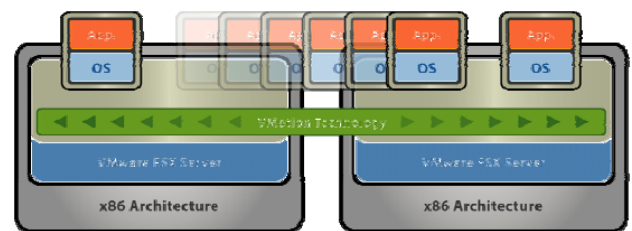
- Simplicidad de la gestión y administración de los servidores. Los servidores pueden ser instalados directamente a partir de una imagen de disco generada previamente. Esto es interesante no sólo para instalar el sistema operativo y middleware estándar, sino también cuando tenemos granjas de servidores corriendo la misma aplicación (por ejemplo frontales web). Lo mismo ocurre para la recuperación de un servidor por avería del HW.
- Estabilidad de los entornos: podemos disponer de entornos de desarrollo, certificación y producción homogéneos, lo que reduce los riesgos derivados de los pasos a producción.
- Sustitución de HW obsoleto: en muchos casos, hay servidores HW que se mantenían en activo, incluso fuera de mantenimiento, como resultado de soportar aplicaciones con SO antiguos (por ejemplo NT) no soportados por los nuevos servidores HW. Virtualizar estos entornos es una buena solución para mantener activa la aplicación, sin el riesgo de estar soportada sobre HW que había sobrepasado su vida útil.

Hasta ahora nos hemos referido a las ventajas de introducir múltiples servidores virtuales en un servidor físico. Pero el concepto de virtualización ha evolucionado hacia lo que podemos denominar una infraestructura de virtualización. Es decir, un entorno de múltiples servidores físicos, con unos recursos comunes de almacenamiento externo (SAN). Los servidores virtuales se ejecutan en aquel servidor físico de la plataforma que se considere adecuado en cada momento. Para sacar el máximo partido a este modelo, VMWare aporta algunas funcionalidades verdaderamente innovadoras.

### VMOTION:

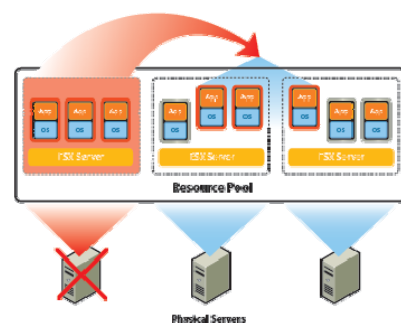
Permite mover servidores virtuales entre servidores físicos mientras las aplicaciones continúan funcionando.

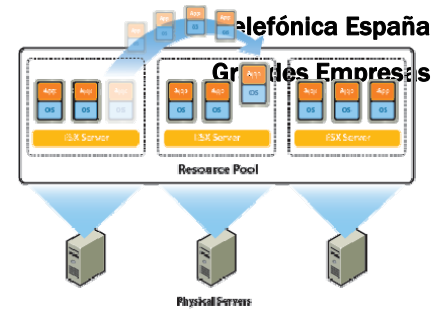
En próximas versiones, este movimiento podrá realizarse incluso entre servidores separados geográficamente en distintos CPDs.



### VMWARE HIGH AVAILABILITY:

En caso de caída de un servidor físico, las máquinas virtuales afectadas son automáticamente reiniciadas en otros servidores físicos ESX.





## VMWARE DISTRIBUTED RESOURCE MANAGER:

Asigna y distribuye de forma dinámica la capacidad de proceso proporcionada por una agrupación lógica (pool) de servidores físicos ESX, en función de la carga que está siendo solicitada por los distintos servidores.

En general, algunas de estas funcionalidades requieren entornos de CPUs compatibles, aunque tanto Intel como AMD cuentan con proyectos en marcha para eliminar esta limitación.

El esfuerzo de VMWare en seguir incorporando nuevas funcionalidades que permitan aprovechar al máximo el concepto de Infraestructuras Virtuales es muy relevante, y ya han anunciado para próximas versiones nuevas capacidades que permitirán implantar soluciones de alta disponibilidad y mayor calidad de servicio, incluyendo el concepto de redundancia geográfica.

## PLATAFORMA DE VIRTUALIZACIÓN DE TELEFÓNICA

En línea con el esfuerzo constante de Telefónica de ser proveedor de infraestructuras de TI y Comunicaciones para las Grandes Empresas y Administraciones Públicas, Telefónica ha realizado un importante esfuerzo en el despliegue de una nueva Plataforma de Virtualización en los Centros de Datos Gestionados, como soporte para la prestación de servicios TI+C desde la red, siendo pionera en el lanzamiento de este servicio en España, y uno de los primeros a nivel mundial.

Esta plataforma combina las ventajas y capacidades proporcionadas por la tecnología de virtualización ya referidas de VMWare, con las economías de escala de ser un proveedor de infraestructuras, los recursos e instalaciones ya disponibles en los CDGs (entre ellos las capacidades de distintos tipos de almacenamiento compartido en pago por uso), y la experiencia y capacidad de gestión de sus técnicos. El resultado de todo ello, es una infraestructura tecnológica disponible para los clientes, difícilmente replicable en entornos individuales. Veamos las principales ventajas que proporciona.

En cada Centro de Datos Gestionado, la plataforma está compuesta por servidores de altas prestaciones, en configuración redundante n+1, de modo que ante la caída de cualquier servidor físico, la plataforma tiene capacidad de seguir prestando servicio a los servidores virtuales definidos en ella. La información de cada servidor se encuentra igualmente protegida, ya que es almacenada en el servicio de almacenamiento SAN disponible en los CDGs. La conclusión de este diseño de arquitectura es una mayor disponibilidad de los servidores virtuales frente al entorno de servidores físico.

La plataforma, además, está disponible en diversos CDGs interconectados por comunicaciones de banda ancha, lo que permite realizar configuraciones que requieran dispersidad geográfica, como soluciones de alta disponibilidad, centros de respaldo, replicación síncrona, etc.

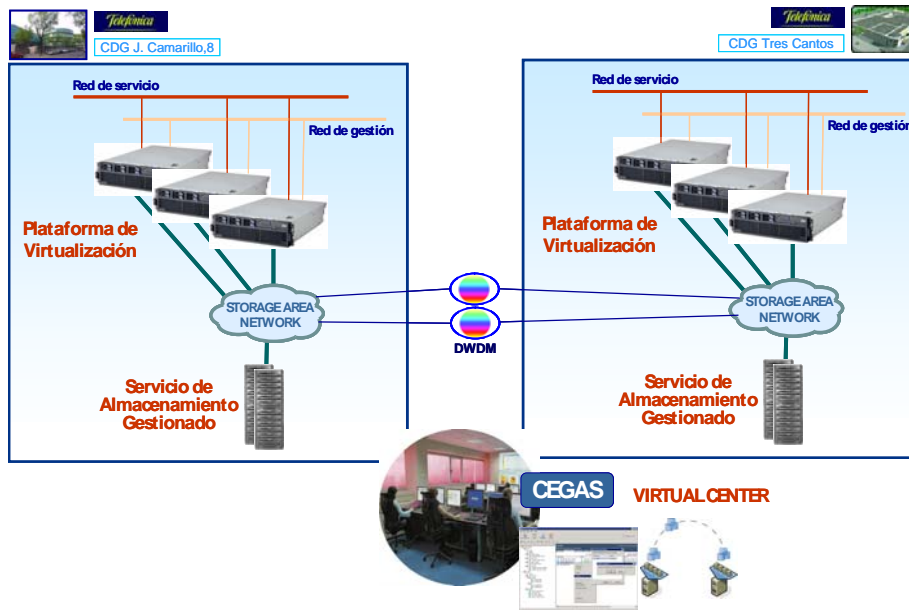


Figura 6

Tanto la provisión de nuevos servidores en la plataforma, como la realización de cambios en ellos (por ejemplo añadir CPUs o memoria) se realiza mediante configuración en los sistemas de gestión de la plataforma, lo que se traduce en tiempos de provisión mucho menores, y en una gran flexibilidad y escalabilidad de los servidores virtuales, que permiten una mayor adecuación a las necesidades cambiantes de negocio (por ejemplo a picos de demanda estacionales, despliegue rápido de entornos, etc).

La plataforma está constantemente supervisada y administrada desde el Centro de Gestión y Administración de Sistemas (CEGAS) de Telefónica, lo que asegura que cualquier incidencia será atendida en horario 24x7 por personal experto y especializado en la tecnología de virtualización.

La plataforma está integrada con el resto de servicios y soluciones disponibles en los CDGs, consolidando y haciendo realidad el “Centro de Proceso de Datos (CPD) virtual”. Esta oferta permite proporcionar recursos informáticos y de comunicaciones desde la propia red, sin necesidad de que el cliente tenga que realizar inversiones en compra de equipamiento, seguridad, infraestructuras de centro de proceso de datos, etc.

Esta plataforma, lógicamente no es utilizada únicamente para servidores virtuales de clientes, sino que también es utilizada por la propia Telefónica como plataforma para la prestación de otros servicios de valor añadido.

La virtualización de la capacidad de proceso, se complementa con otros servicios de infraestructuras compartidas ya disponibles previamente en los Centros de Datos Gestionados, como son el almacenamiento gestionado, el backup, correo, plataformas de antivirus, acceso seguro, etc.

El almacenamiento de información es cada vez un aspecto más importante en las organizaciones. Por un lado, la demanda de almacenamiento de información en formato digital crece de forma exponencial, y lo seguirá haciendo en los próximos años. Por otro, la información es cada vez más el activo más importante de las organizaciones, al que hay que proteger no solo contra su pérdida, sino en su acceso.

En los CDGs, Telefónica ya presta desde hace varios años servicios de almacenamiento gestionado, sobre plataformas de almacenamiento compartido a los que se acceden a través de redes SAN y LAN de almace-

namiento, de modo que los clientes utilizan el almacenamiento que requieren de cada tipo en un modelo muy flexible de pago por uso.

El almacenamiento gestionado ofrece diversos tipos de almacenamiento y acceso, adecuados para las distintas necesidades que tienen las organizaciones. Desde almacenamiento de muy altas prestaciones para aplicaciones y BBDD de requerimientos muy elevados, hasta almacenamiento de repositorios de objetos digitales (videos, documentos escaneados, estudios radiológicos, etc) pasando por los sistemas de ficheros (NAS).

Además, las redes SAN y LAN de los Centros de Datos Gestionados se encuentran interconectadas mediante accesos redundantes de fibra óptica con DWDM. De esta manera, ambos centros se configuran como un espacio de almacenamiento común con diversidad geográfica, donde se pueden implementar las configuraciones de alta disponibilidad y continuidad de negocio más exigentes.

## SERVICIO DE HOSTING VIRTUAL

El servicio más básico prestado sobre la plataforma de virtualización descrita es el de Hosting Virtual que ofrece a los clientes servidores tipo x86 con características equivalentes a los servidores físicos, pero configurados sobre la infraestructura ya descrita.

En el proceso de configuración, se ajustan las características del servidor a los requisitos del cliente, definiendo entre otros parámetros el número de CPUs virtuales, la memoria y el número de interfaces virtuales de red. También en este proceso se asigna al servidor un espacio de almacenamiento en disco SAN, que será posteriormente utilizado de forma equivalente al disco interno de los servidores físicos.

Los servidores pueden contar con la opción de recuperación automática en caso de caída del servidor físico que los soporta, proporcionando una solución de elevada disponibilidad a un coste mucho menor que las que se pueden configurar en entorno físico.

A las ventajas ya descritas de la Plataforma de Virtualización, cabe añadir algunas adicionales proporcionadas por este servicio a los clientes. La primera de ellas es la rentabilidad económica, no sólo por el ahorro en inversiones y el menor coste comparado con las soluciones de Hosting tradicionales, sino también en una reducción de los costes operativos y de administración de los sistemas, por la mayor simplicidad de gestión de entornos virtuales.

La segunda ventaja se centra en la mayor estabilidad en el tiempo de los entornos de aplicaciones, gracias a la independencia de las características específicas del HW que ejecuta el SW, proporcionadas por la virtualización. Cabe aquí destacar especialmente la reducción de errores en los pasos de entorno de desarrollo a producción, pudiendo tener con un coste óptimo entornos de desarrollo, preproducción y producción exactamente iguales.

Otra ventaja muy significativa es la flexibilidad que proporciona este servicio frente al uso de servidores físicos. No se trata solo de rapidez en el despliegue de nuevos servidores (donde comparamos una configuración en la consola de gestión, contra un proceso de compra, suministro e instalación de un servidor HW). También se proporciona total flexibilidad para crecer en recursos una máquina (por ejemplo por comportamientos estacionales), como para disponer de nuevos servidores soportando un mismo servicio.

El ámbito de aplicación del servicio es muy amplio, siendo una alternativa óptima en la mayoría de las necesidades cubiertas por los servidores físicos tipo x86. Sin embargo, existen algunos escenarios donde su aplicación es especialmente interesante:

- Organizaciones con elevados costes de inversión y mantenimiento en infraestructuras cuyo objetivo sea reducir y controlar sus costes.
- Aplicaciones con picos estacionales de demanda que necesiten de flexibilidad en el uso de recursos.



- Organizaciones que requieran una alta disponibilidad de sus aplicaciones con un coste adecuado.
- Soluciones de continuidad de negocio (BRS).
- Nuevos proyectos con potenciales de crecimiento elevados, que requieran una incorporación de nueva infraestructura de forma flexible y rápida, o donde sea difícil hacer una previsión a priori de la demanda.
- Organizaciones que vayan a abordar procesos de consolidación de servidores.

Lógicamente, las ventajas de la virtualización son muchas, y hemos explicado las más importantes a lo largo de este documento, pero todavía no es un camino que esté completamente terminado, y aunque en general la mayoría de las utilidades actuales de los servidores son susceptibles de ser prestadas por servidores virtuales, todavía quedan fuera del ámbito del servicio algunos casos:

- Servidores dedicados a aplicaciones que realicen un alto nivel de consumo de recursos físicos (BBDD de alto nivel requerimientos, directorios, CITRIX, etc).
- Servidores que requieran elementos HW específicos (tarjetas, interfaces, consolas, etc).
- Aquellos en los que el modelo de licenciamiento de aplicaciones no permita o penalice gravemente su instalación en entornos virtuales.
- Aquellos destinados a soportar aplicaciones sujetas a legislación restrictiva específica que impida su instalación en un entorno virtual.

## SOLUCIONES DE CONTINUIDAD DE NEGOCIO PARA PLATAFORMAS INTEL

En cualquier plan de contingencia de Sistemas de Información hay varias líneas sobre las que actuar, desde la disponibilidad física de un nuevo centro, hasta la disponibilidad de nueva capacidad de proceso, pasando por la disponibilidad de la información y el correcto acceso a través de las comunicaciones.

Si nos centramos en el ámbito de asegurar la disponibilidad de capacidad de proceso, este era un problema muy complejo y caro en el entorno de las plataformas x86. Debido a la constante evolución del HW de este tipo de servidores, y de la tremenda diáspora de drivers, versionados de sistemas operativos, etc, en un escenario de servidores físicos es prácticamente inviable mantener una infraestructura de servidores de contingencia donde se asegure el rápido despliegue de las aplicaciones del entorno de producción, además de muy costoso por la obligación de renovar esta infraestructura en periodos muy cortos de tiempo.

El servicio de BRS de plataformas Intel utiliza las ventajas de la virtualización para proporcionar una solución mucho más adecuada al problema planteado.

Obviamente, el BRS de servidores virtuales sobre la plataforma, de servidores ya virtualizados del cliente es la aplicación más inmediata. La independencia del HW ya comentada, permite la ejecución de los servidores del cliente, con las mismas características que tenían en el entorno de producción, y además consumiendo solamente los recursos en el momento de la contingencia, lo que reduce drásticamente el coste de esta solución.

Pero quizá más interesante es la solución proporcionada para el BRS de servidores físicos, sobre servidores virtuales en contingencia. La figura 7 muestra el esquema de funcionamiento.

Periódicamente, se obtiene una imagen de los servidores físicos que se desean respaldar, y a través de un canal de banda ancha se transporta esta información hasta el CDG, para su almacenamiento en una librería de imágenes.

En caso de contingencia, se desencadena un proceso de paso a virtual de las imágenes almacenadas, utilizando las aplicaciones de “physical to virtual” disponibles en el mercado.

Una vez realizado este proceso, los servidores son levantados sobre la plataforma de virtualización.

Lógicamente, aunque los procesos de paso a virtual incorporan un alto nivel de automatización, suelen requerir de pequeños ajustes. Para minimizar el efecto de estos ajustes en el proceso de levantamiento de los servidores, durante la implantación de la solución de contingencia se documentan los procedimientos de virtualización de cada servidor, y son actualizados durante las pruebas periódicas realizadas con los clientes.

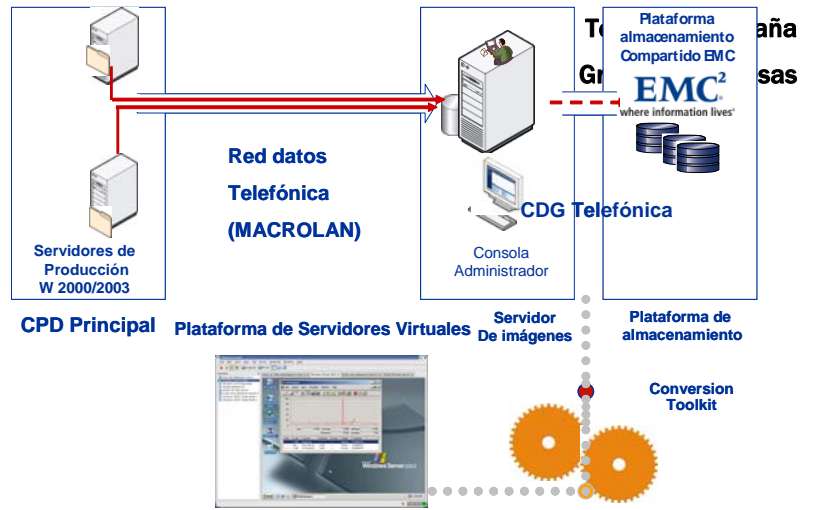


Figura 7