

Tecnología de redes

El transporte de los datos informáticos por las redes, transparente para los usuarios, es el fruto de tecnologías complejas que ofrecen numerosos y variados servicios. Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (NTIC) permiten una flexibilidad de conexión a las redes a la que Internet no es ajena.

1. Definición de una red informática

Una red es un medio de comunicación que permite a personas o grupos compartir información y servicios.

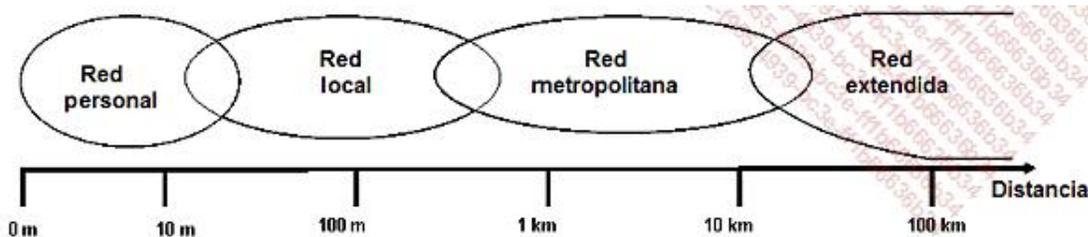
La tecnología de las redes informáticas está compuesta por el conjunto de herramientas que permiten a los ordenadores compartir información y recursos.

Las redes telefónicas forman una generación de redes de telecomunicación que precedió a las de la informática. Desde hace algunos años, se da una convergencia entre estas dos redes. De hecho, las nuevas tecnologías permiten el transporte de voz y datos con los mismos medios.

Una red está constituida por equipos llamados nodos. Las redes se categorizan en función de su amplitud y de su ámbito de aplicación.

Para comunicarse entre sí, los nodos utilizan protocolos, o lenguajes, comprensibles para todos ellos.

2. Topologías de redes informáticas



a. La red personal

El alcance de red más restringido se llama en inglés *Personal Area Network* (PAN). Centrada en el usuario, designa una interconexión de equipos informáticos en un espacio de una decena de metros en torno al usuario, el *Personal Operating Space* (POS). Otros nombres de este tipo de red son: red individual y red doméstica.

b. La red local

De tamaño superior, ya que se extiende hasta algunos centenares de metros, es la *Local Area Network* (LAN), en castellano Red de Área Local. Conecta entre sí ordenadores, servidores... Generalmente se utiliza para compartir recursos comunes, como periféricos, datos o aplicaciones.

c. La red metropolitana

La red metropolitana o *Metropolitan Area Network* (MAN), que también se conoce como red federalista, garantiza la comunicación a distancias más extensas y a menudo interconecta varias redes LAN. Puede servir para interconectar, por una conexión privada o pública, diferentes departamentos, distantes algunas decenas de kilómetros.

d. La red extendida

Las redes con mayor alcance se clasifican como WAN, acrónimo de *Wide Area Network* (WAN). Están compuestas por redes de tipo LAN, o incluso MAN. Las redes extensas son capaces de transmitir la información a miles de kilómetros por todo el mundo. La WAN más famosa es la red pública Internet, cuyo nombre procede de Inter Networking, o interconexión de redes.

3. Compartir recursos

El primer objetivo de las redes es poner recursos en común, garantizando, en particular, que se comparta la información que, en informática, existe bajo distintas formas:

- Archivos.
- Documentos.
- Datos.

Un conjunto de servicios de red aporta las funcionalidades requeridas. A menudo, están relacionados por el sistema operativo de red, que dirige la información hacia aplicaciones específicas de los servicios administrados.



Ejemplo de sistema operativo de red: interfaz de Windows 8

a. Los servicios de archivos

Las primeras formas de información dirigidas a través de las aplicaciones de redes son los archivos. Se almacenan en estructuras de carpetas (Windows) o directorios (UNIX/Linux).

Un archivo contiene datos de formas diferentes que se presentan de manera libre, no estructurada.

Los servidores de archivos efectúan cinco funciones esenciales:

- Almacenamiento.
- Transferencia y copia.
- Sincronización.
- Copia de seguridad y archivado.
- Directiva de retención.

Almacenamiento de archivos

Ante el rápido aumento del volumen de datos gestionados, se ha inventado un gran número de unidades de almacenamiento en línea (soportes fijos), sin conexión (soportes extraíbles) y en sistema combinado (banco de discos), como por ejemplo: discos magnéticos, ópticos, magneto-ópticos, discos duros, llaves USB, DVD-Rom...).

El almacenamiento centralizado permite optimizar al máximo equipos que suelen ser costosos. Además, la unidad de almacenamiento puede elegirse según las necesidades, el tiempo de acceso, la fiabilidad y la vida útil del soporte.

Los datos más antiguos y los menos utilizados se pueden transferir desde soportes costosos hacia soportes más económicos y que tienen una vida útil más prolongada.

La información contenida en los archivos almacenados se puede compartir fácilmente gracias a la red. Evidentemente, los sistemas garantizan la seguridad de los accesos, ya sea mediante la aplicación que administra el intercambio de archivos o mediante el propio sistema de archivos.

Transferencia y copia de archivos

Antes de la implementación de soluciones informáticas para el intercambio de archivos, los usuarios recurrían a medios de comunicación extraíbles para trasladar su información.

Gracias a los servicios de redes, se facilita enormemente el intercambio de información. Trasladar o copiar archivos entre ordenadores (puestos de trabajo o servidores) es muy sencillo.

Sincronización de archivos

El aumento del número de ordenadores portátiles y de dispositivos móviles ha originado un nuevo problema para las empresas. La sincronización de los datos modificados fuera de la empresa, sin conexión, debe estar garantizada en el momento en que se establece de nuevo la reconexión con los servidores. Este servicio debe, además, tener en cuenta las modificaciones simultáneas.

En efecto: puede que un usuario haya modificado la versión del archivo en el servidor mientras que otro ha hecho lo mismo en su ordenador portátil, sin conexión a la red. Por lo tanto, cuando se registra una modificación y se almacena con posterioridad en el servidor, la última copia sustituye a la última versión del documento. Por ello es esencial, para disponer de la versión más reciente, saber en qué momento tuvieron lugar las últimas modificaciones. Esto es lo que permite la función de sincronización de las actualizaciones de archivos. Esta función debe ser capaz de combinar inteligentemente las distintas copias existentes (se utilizan las fechas y las horas).



Centro de sincronización de Windows

Archivado y copias de seguridad

Con el fin de prevenir la desaparición de archivos (por errores en el manejo o avería del material de almacenamiento), es necesario establecer una estrategia de archivado, en un soporte en línea o fuera de línea. De esta manera podremos disponer rápidamente de copias de seguridad.

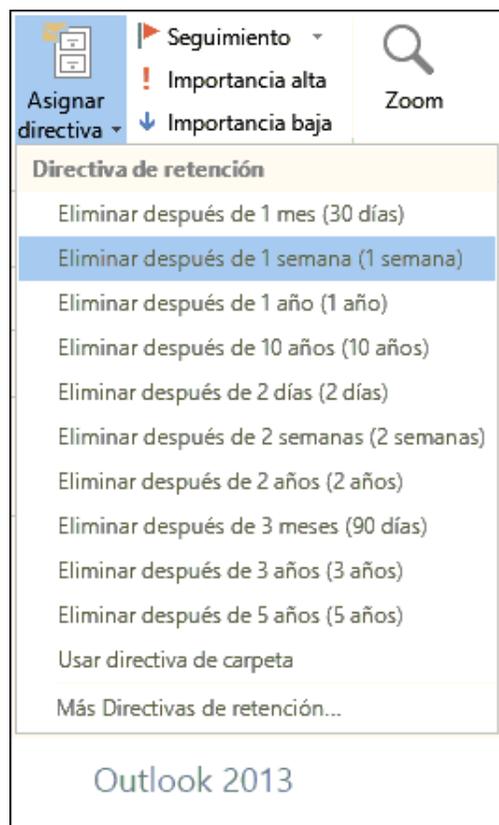
El archivado permite utilizar soportes más económicos para almacenar archivos más antiguos que solo tienen que estar disponibles de forma excepcional, quedando así asegurados.

Directiva de retención de documentos

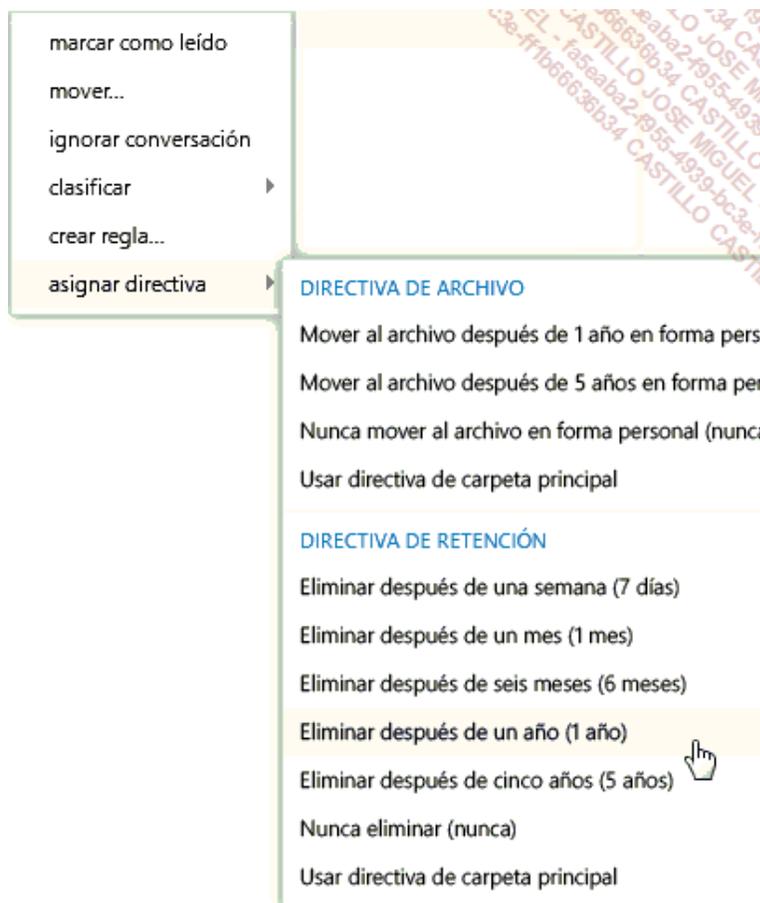
En lo relativo a la retención de información, las empresas deben ser capaces de satisfacer las demandas de organismos profesionales y administrativos y, por tanto, de aplicar directivas de retención para los documentos.

Más allá de los documentos en papel, que incluyen firmas, hay cada vez más documentos completamente digitales que se deben conservar.

Es el caso, por ejemplo, de los correos electrónicos. Los entornos de correo más modernos (por ejemplo, Outlook 2013 y Exchange Server 2013) admiten este tipo de opciones para permitir una retención gestionada a nivel de sistema:



Directiva de retención de Outlook 2013



b. Los servicios de gestión electrónica de documentos

Los documentos informáticos contienen información semiestructurada, es decir, sin organización predefinida, pero cuyo contenido puede ser tratado electrónicamente (búsqueda de palabras clave...). Pueden proceder perfectamente de documentos en papel escaneados y convertirse en un archivo (o no).

Tras los servicios de archivos, las aplicaciones de gestión electrónica de documentos (GED) permiten un tratamiento de la información bajo esta forma específica. La organización es más precisa que el simple esquema de árbol de archivos y la explotación es más cercana a la información contenida. La noción de archivos y su manejo se vuelve transparente para el usuario.

Gracias a los servicios de GED, el dato informático, en forma de textos, sonidos, vídeos, imágenes, gráficos, etc., es accesible a través de la red. Puede utilizar la red para circular a través de flujos previstos por procedimientos (*workflow*).

El término Gestión Electrónica de la Información y Documentos Existentes (GEIDE) es un complemento que designa la recuperación de los archivos de empresa en formato electrónico. Estos datos digitalizados se gestionan mediante esta aplicación. El escaneo de la información en formato papel es frecuente y las herramientas se han hecho muy eficientes (reconocimiento de texto, fotografías, mapas...).

c. Los servicios de base de datos

Las bases de datos permiten la utilización de datos electrónicos en forma estructurada. Su objetivo es doble:

- Facilitar la introducción de datos en un esquema predefinido (por ejemplo, en los campos de un formulario).
- Permitir su tratamiento de manera óptima, clasificados desde su introducción.

El almacenamiento de los datos se efectúa generalmente en bases de datos centralizadas. Existen aplicaciones dedicadas que permiten el acceso y la explotación de los datos (estadísticas, búsquedas...).

Se pueden encontrar varias familias de sistemas de gestión de bases de datos (SGBD). Por ejemplo, la gestión de los sistemas de archivos a menudo se realiza mediante este servicio. Los directorios informáticos residen en una base de datos, optimizada para la lectura. El lenguaje estándar para efectuar consultas de lectura y escritura en estas bases es LDAP (*Lightweight Directory Access Protocol*).

El trabajo con datos en forma de tablas, que pueden ser dependientes unas de otras, es lo propio de los sistemas de gestión de bases de datos relacionales (SGBDR), o *Relational DataBase Management System* (RDMS). La programación de consultas estándar se realiza aquí en el lenguaje SQL (*Structured Query Language*).

d. Los servicios de impresión

Estos servicios de red permiten controlar y administrar dispositivos de impresión (como impresoras o faxes).

Su objetivo es compartir estos dispositivos exclusivos, con el fin de permitir una gestión coherente de las solicitudes de trabajos de impresión, integrando al mismo tiempo normas de prioridad que tienen en cuenta los formatos específicos de edición.

La implementación de una cola de impresión permite disminuir el número global de dispositivos de impresión, garantizando, al mismo tiempo, un acceso competitivo para los dispositivos. Internamente, los trabajos enviados a la cola de impresión se almacenan en un disco como archivos temporales.

Algunos dispositivos como los plóters (trazador gráfico) A0 en color son costosos. El hecho de compartirlos permite rentabilizarlos.

Poco a poco se va integrando el servicio de fax en la red de la empresa, lo que permite enviar y recibir documentos muy fácilmente. Esto implica una reducción considerable del tiempo de espera para el envío de un fax gracias a la gestión de una cola de envío. Se evita imprimir el documento, cuestión indispensable sin este servicio. De hecho, el documento se dirige hacia una impresora ficticia (el fax) y bajo forma electrónica hacia el fax del destinatario.

Hoy en día, muchas grandes empresas han emprendido proyectos para modernizar los medios de impresión con objeto de reducir los costes al máximo: nos encontramos muy a menudo impresoras multifunción o *Multi Function Printer* (MFP) que cumplen las funciones de impresora, fotocopidora, fax y escaneo a correo electrónico (es decir digitalización del documento y posterior envío a la dirección de correo especificada).



Ejemplo de impresora multifunción de «grandes volúmenes»

e. Los servicios de mensajería y de trabajo colaborativo

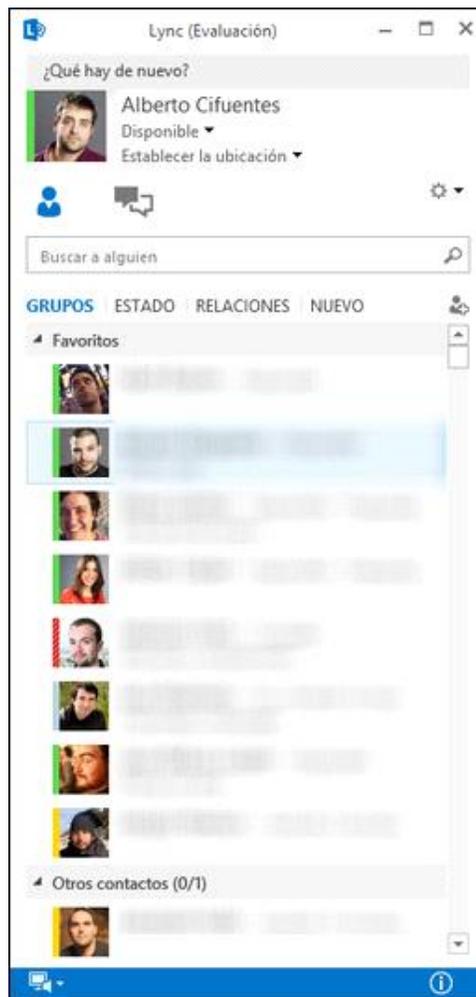
El servicio de mensajería electrónica agrupa el almacenamiento, la utilización y el envío de datos, incluidos los de tipo multimedia. Administra la comunicación asíncrona entre los usuarios o sus aplicaciones e informa de la llegada de un mensaje.

En los últimos años se ha optimizado con el servicio de mensajería unificado, capaz de administrar también faxes y servicios de contestador de voz.

El *groupware*, derivado de la expresión inglesa *group processes/software tools*, se traduce como trabajo colaborativo. Estos servicios añaden, a los de mensajería, herramientas para facilitar el trabajo entre varios usuarios, a través de agendas compartidas, tareas o notas, foros de discusión...

Las aplicaciones evolucionadas de videoconferencias, así como los sistemas de servicios de mensajería instantánea, son las últimas aportaciones a las funcionalidades existentes de trabajo colaborativo (*groupware*).

Nuevas funcionalidades, como la Presencia, permiten simplificar la colaboración con otras personas. El protocolo SIP (*Session Initiation Protocol*) permite soportar esta funcionalidad. Es muy fácil saber si una persona está disponible, ocupada, en una reunión, si ha salido, pero también es sencillo obtener la información que habrá dejado en caso de ausencia:



Ejemplo de utilización del cliente Lync 2013

f. Los servicios de aplicaciones

Permiten no solo compartir datos, sino también los recursos de tratamiento. El objetivo principal es la especialización de los servidores interconectados para distribuir lo mejor posible las tareas entre las máquinas adecuadas.

Supongamos que establecemos una conexión como clientes a un servidor que contiene un programa ejecutable y que solicitamos la ejecución de este programa. En el caso de un servidor de archivos, el archivo asociado a este programa será transferido a través de la red, se cargará en la memoria RAM del cliente y luego se ejecutará en el cliente.

En el caso de un servidor de aplicaciones, se establecerá una comunicación de igual a igual, en forma de mensajes entre el cliente y el servidor (petición del cliente que espera una respuesta del servidor). El cliente pide la ejecución de un programa que se encuentra en el servidor (hace la petición); el programa se ejecuta en el servidor y el resultado se devuelve al cliente (la respuesta). De esta forma, es el procesador del servidor el que trabaja para el cliente. Por eso un servidor de aplicaciones requiere, sobre todo, muchos recursos de ejecución (una máquina monoprocesador potente o incluso un multiprocesador); por el contrario, un servidor de archivos requiere mucha memoria RAM (utilizada como intercambio) para transferir los datos.

Desde hace algunos años, se habla mucho de SaaS o *Software as a Service* (aplicación como un servicio). Este concepto, que apareció en empresas como Citrix, ofrece un enfoque de aplicaciones bajo demanda.

En lugar de adquirir la licencia de un software o toda la infraestructura que permita gestionar un entorno, las empresas prefieren pagar por la solución de acuerdo con el uso que hacen de ella: la infraestructura se puede externalizar y alquilar las licencias de software en función de las necesidades. Puede tratarse de un software muy específico y costoso o incluso de aplicaciones ofimáticas en línea.



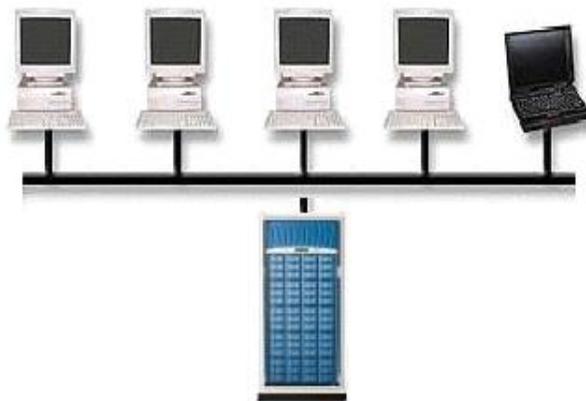
Aplicaciones Google: Google Apps

g. Los servicios de almacenamiento

Las empresas gestionan cada vez más cantidades de datos (archivos, documentos y datos). El almacenamiento de los datos y su puesta a disposición de los usuarios se ha convertido en un problema en sí mismo.

Han aparecido, por tanto, nuevas soluciones que permiten realmente dedicar espacios de almacenamiento eficientes y capaces. Aunque al principio resultaban un poco costosos, estos sistemas han sabido evolucionar y actualmente resultan también interesantes para empresas pequeñas.

Network Attached Storage (NAS)



Servidor NAS

Un servidor NAS se integra en la red existente de una empresa, igual que el resto de los servidores (aplicaciones, base de datos...). Presta servicios comparables a los de un servidor de archivos, pero generalmente se mantiene dedicado.

Principalmente se encontrará acceso a los servicios de archivos de Microsoft (CIFS o *Common Internet File System*), UNIX (NFS o *Network File System*) y HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*). A menudo también es posible compartir a través de FTP (*File Transfer Protocol*) y de AFP (*Apple File Protocol*), como se muestra a continuación.

The screenshot shows the FreeNAS web interface. At the top, there is a navigation menu with items: Sistema, Red, Discos, Servicios, Acceso, Estado, Diagnóstico, Avanzado, Ayuda. Below this, the main heading is 'Sistema | Configuración general'. There are two tabs: 'General' (selected) and 'Contraseña'. The 'General' tab contains several sections:

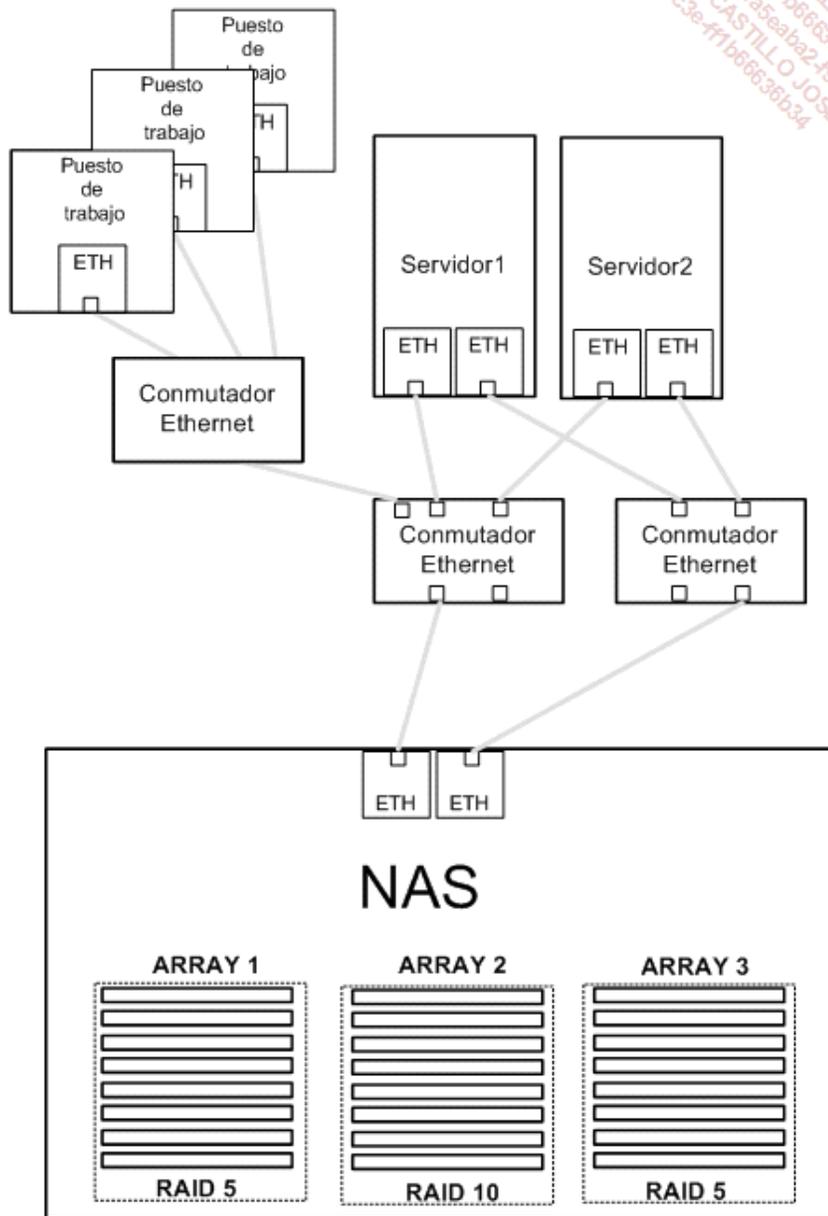
- Nombre de Equipo:** 'Nombre de Equipo' is 'freenas'. A note below says 'Nombre del host NAS, sin el nombre de dominio, por ejemplo freenas'. 'Dominio' is 'local'. A note below says 'Ej: com, local'.
- Configuración de DNS:** 'Servidores DNS de IPv4' is '80.58.61.250'. 'Dirección IPv4' is empty. 'Servidores DNS de IPv6' is empty. 'Direcciones IPv6' is empty.
- WebGUI:** 'Usuario' is 'admin'. A note below says 'Si desea cambiar el nombre de usuario para entrar a la WebGUI, ingreselo aquí.'. 'Protocolo' is 'HTTP'.

There are also some logos and text on the left side of the interface, including 'godimol' and 'COTE: Largo de Col Instal'.

Configuración de un NAS

De esta manera, no hay necesidad de un procesador potente ni de mucha memoria. En contraposición, ocupa un espacio de almacenamiento acorde, apoyado por soluciones de tipo RAID, de las que hablaremos más adelante.

Acceso a un NAS



Su sistema operativo puede ser específico, como propone Microsoft con Windows Storage. Al administrar varios protocolos de comunicación, un servidor NAS asegura el acceso a los recursos y también el acceso a través de la red, independientemente del tipo de cliente.

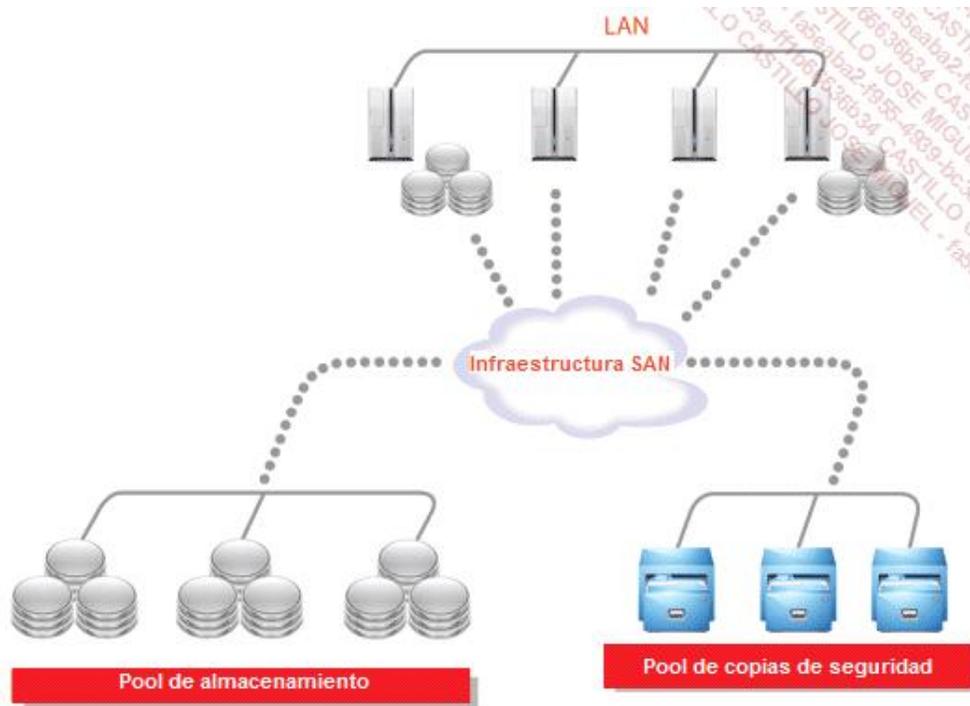
Esta tecnología presenta diferentes ventajas:

- Coste de compra inferior a un servidor de archivos tradicional.
- Aumento de la seguridad de los datos gracias a las redundancias físicas asociadas.
- Simplicidad de instalación y reducción del tiempo de administración de los servidores.
- Servidor universal en una red heterogénea.

Por extensión, un servidor NAS puede servir de destino de copias de seguridad y sustituir a una unidad de cintas. Su conexión directa a la red de la empresa permite situarlo en un edificio alejado del resto de los servidores, asegurando así las copias de seguridad sin manipulación de medios extraíbles.

Otro posible uso de los servidores NAS puede ser la puesta en marcha de dos unidades en dos salas de informática distintas. Mediante sincronización permanente de sus datos, se asegura la redundancia de la información con un coste muy razonable. Si se avería uno de los servidores, los usuarios pueden seguir trabajando con los datos almacenados en el otro servidor que continúa operativo.

Storage Area Network (SAN)



En un sistema SAN, se crea una nueva red dedicada a los datos. Actúa como red secundaria y «alivia» a la red principal de la empresa. Además de un aumento sustancial de la capacidad de acceso, se mejora la seguridad de los datos.

Los propios servidores de archivos están vinculados a esta infraestructura SAN. Se interconectan con una o varias unidades de almacenamiento para formar un pool dedicado. También es posible conectar unidades de medios extraíbles e incluso servidores NAS (*pool* de copias de seguridad).

Las unidades de almacenamiento son bahías de discos que ofrecen capacidades considerables y, sobre todo, evolutivas. Así, es posible añadir, en uso, discos duros adicionales para aumentar el espacio. Tener diferentes redundancias de hardware (discos duros, alimentación, conexión...) complementadas a veces con dispositivos de alerta a través de Internet ofrece una garantía de acceso a los datos.

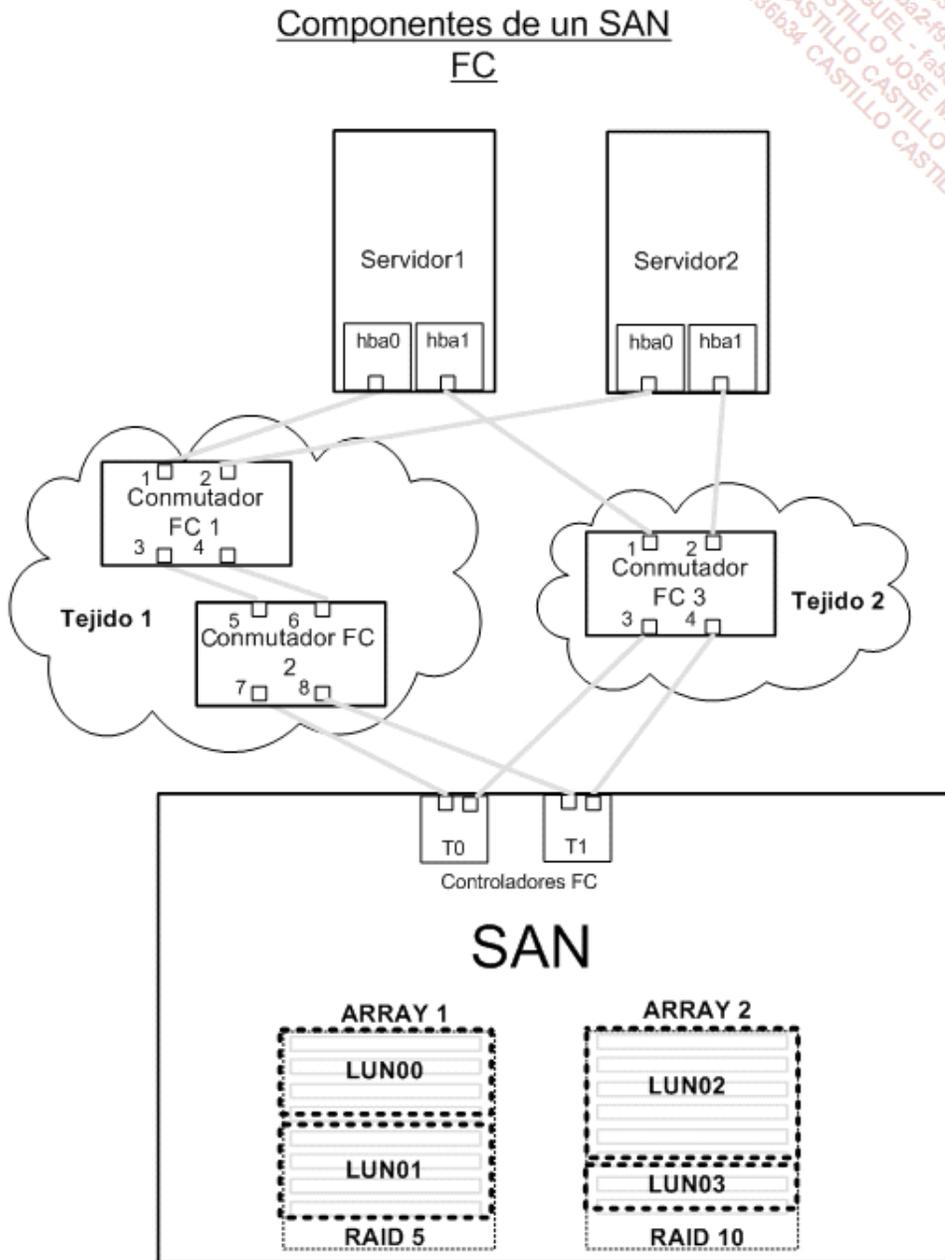
En cada bahía de discos, se puede dividir el espacio de almacenamiento disponible. De esta manera es posible dirigir cada espacio lógico (LUN - *Logical Unit Number*) hacia uno u otro servidor de archivos. Estos últimos verán este aporte de almacenamiento como una unidad de disco local.

La eficacia de acceso entre los *pools* y los servidores de archivos se ve mejorada por el hecho de disponer de una red dedicada. Por el contrario, las tecnologías de infraestructura SAN son un poco diferentes de la red «clásica».

Durante mucho tiempo la red secundaria SAN estuvo compuesta por fibra óptica. Esta técnica, utilizada cuando la red es importante, permite flujos de hasta varios gigabits por segundo (normalmente entre 4 y 8 Gbps).

El SAN Fibre Channel (FC) está formado por un conjunto de elementos:

- Un sistema de almacenamiento, constituido por matrices de discos físicos (SATA o *Serial Advanced Technology Attachment*, SAS o *Serial-Attached SCSI*, SSD o *Solid State Drive*), divididos en volúmenes lógicos (LUN o *Logical Unit Number*).
- Controladores FC, que permiten restringir el acceso de una LUN concreta a una o varias conexiones de servidor. Cada conexión está definida por el *World Wide Name* de la tarjeta HBA (*Host Bus Adapter*) del servidor.
- Tarjetas HBA que conectan el servidor a la red de fibra (Fibre Channel). Se utilizan como mínimo dos tarjetas para asegurar un mínimo de tolerancia a fallos.
- Conmutadores FC, que se utilizan para construir la red de interconexión y adjuntar la información de direccionamiento a los mensajes FC que se intercambian entre el origen y el destino.
- Los tejidos permiten agrupar diversos conmutadores, que se verán como uno solo.



HBA: Host Bus Adapter
FC: Fibre Channel

Cada HBA (*Host Bus Adapter*) dispone de un nombre único o *World Wide Name* (WWN) (llamado también WWID),

que es similar a una dirección MAC. El IEEE lo define en 8 bytes como un identificador único (*Organizationally Unique Identifier*).

Existen dos tipos de WWN:

- Para un **nodo** (*World Wide node Name* o WWnN), habitualmente una tarjeta HBA o un dispositivo SAN, que se puede compartir por algunos o por todos los puertos de un dispositivo (p. ej., una tarjeta HBA).
- Para un **puerto** (*World Wide port Name* o WWpN), que es obligatoriamente único para cada puerto (p.ej., cada puerto de una tarjeta HBA). Generalmente es el nombre que se mostrará para la conexión a un tejido SAN).

A continuación proporcionamos algunos ejemplos de WWN:

- 50:06:04:81:D6:F2:65:71 (subsistema disco EMC, el identificador EMC es '00:60:48', se ignora el primer carácter '5', y se cogen los seis caracteres siguientes).
- 10:00:00:00:c9:d8:e4:01 (tarjeta HBA Emulex, el identificador Emulex es '00:00:c9', se ignoran los cuatro primeros caracteres y se cogen los siguientes).
- 21:00:00:0e:8b:08:18:01 (tarjeta HBA Qlogic, el identificador Qlogic es '00:0e:8b').

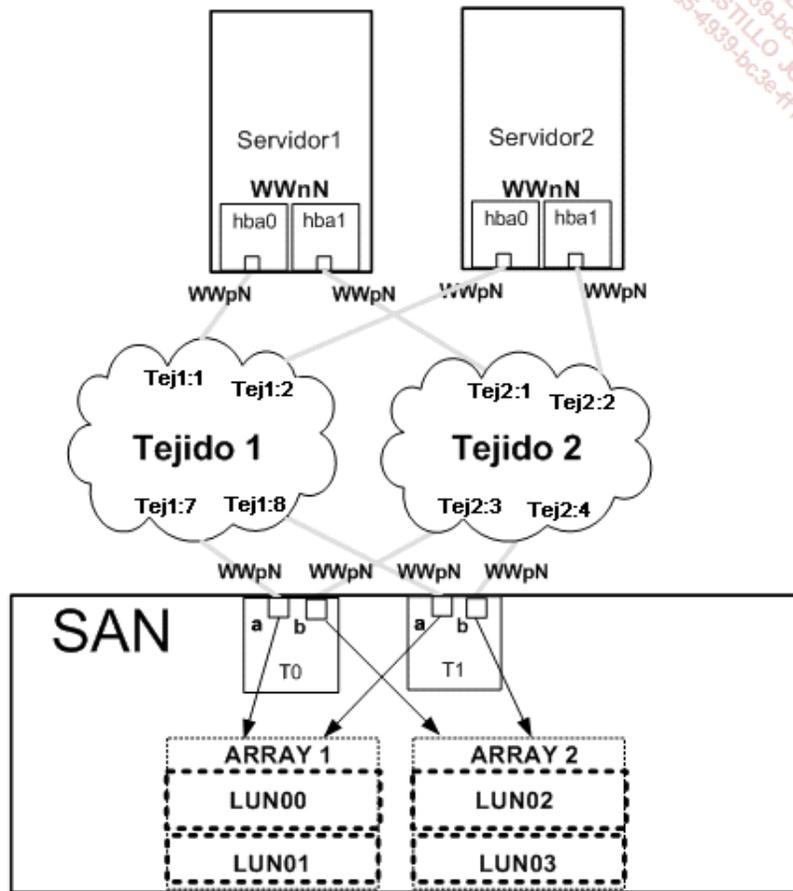
El primer carácter hexadecimal, campo *Name Address Authority*, codificado en 4 bits permite identificar el modo en que se divide el WWN:

- '1', corresponde a «IEEE standard», que se descompone 10:00 + ii:ii:ii + hh:hh:hh.
- '2' corresponde a «IEEE extended», que se descompone 2 + h:hh + ii:ii:ii + hh:hh:hh.
- '5' corresponde a «IEEE Registered Name», que se descompone 5 + ii:ii:ii + h:hh:hh:hh:hh.

Donde h es el carácter hexadecimal codificado en 4 bits e i representa el identificador de la empresa, *Organizationally Unique Identifier*.

Identificación de los dispositivos

FC



HBA: Host Bus Adapter
FC: Fibre Channel

De este modo, las rutas de acceso disponibles a la bahía desde el servidor son:

Para el acceso a la bahía 1 (Array 1):

- Para el Servidor1, hba0 -> Tej1:1 -> Tej1:7 -> T0:a, o bien, hba0 -> Tej1:1 -> Tej1:8 -> T1:a



Para identificar las rutas potenciales, es más fácil empezar en la bahía y subir hasta el servidor en cuestión.

- Para el Servidor2, hba0 -> Tej1:2 -> Tej1:7 -> T0:a, o bien, hba0 -> Tej1:2, -> Tej1:8 -> T1:a

Para el acceso a la bahía 2 (Array 2):

- Para el Servidor1, hba1 -> Tej2:1 -> Tej2:4 -> T1:b, o bien, hba1 -> Tej2:1 -> Tej2:3 -> T0:b
- Para el Servidor2, hba1 -> Tej2:2 -> Tej2:3 -> T0:b, o bien, hba1 -> Tej2:2 -> Tej2:4 -> T1:b

Existen muchas maneras de permitir el control de una LUN por un huésped. Se hablará de **zoning** para definir este acceso, enumerando todas las rutas disponibles entre un *initiator* y un *target* (destino). Un **zoning por software** que se realiza sobre un conmutador FC controla la visibilidad de las LUN basándose en los WWpN (en un lado el puerto HBA de un servidor, en el otro el puerto de la tarjeta controlador utilizada). Por su parte, el **zoning por**

hardware se basa en los identificadores de los conmutadores (Domain ID), los números de los puertos implicados, en la entrada y la salida de un tejido.

iSCSI

Al contrario de la solución original basada en el protocolo FC que obliga a la utilización de equipos dedicados costosos (tarjetas HBA, conmutadores FC, etc.), se estandarizó en abril de 2004 (RFC 3720 y 3721) otra técnica más económica: iSCSI o Internet SCSI. El objetivo es hacer pasar comandos SCSI a través de una red TCP/IP. Se pueden utilizar el conector y los conmutadores Ethernet para construir esta red. Aunque menos eficaz que la solución FC basada únicamente en la fibra, con la llegada de Ethernet 10 Gbps las velocidades comienzan a ser muy interesantes.

Por ejemplo, se encuentran soluciones de SAN iSCSI que ofrecen volúmenes modestos (1 a 16 TB) a precios razonables.

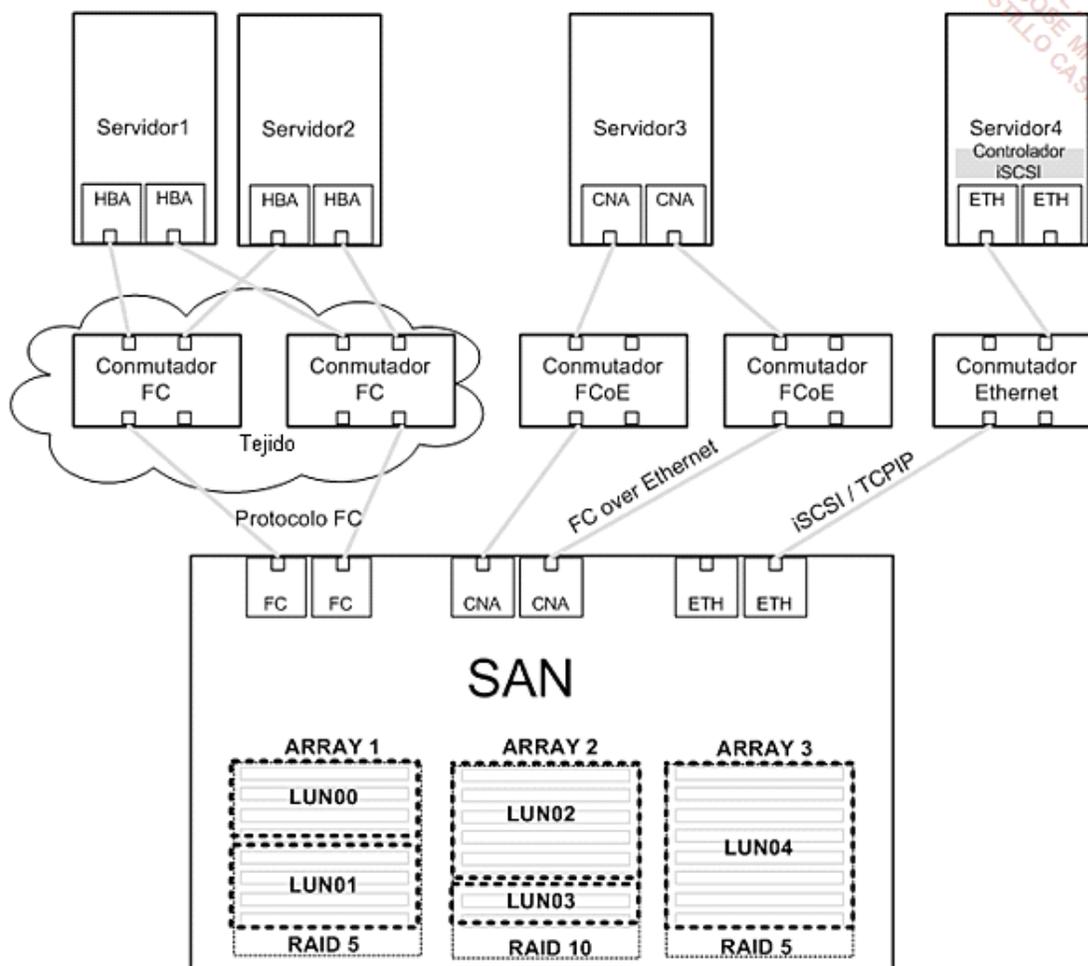


SAN iSCSI

FCoE o Fibre Channel over Ethernet

En junio de 2009, aparece FCoE. Su objetivo es posicionarse entre los dos mundos FC e iSCSI. FCoE ofrece una nueva clase de acceso Ethernet sin pérdida de paquetes (RFC 3643) con una encapsulación directa en Ethernet para optimizar la velocidad y tiene costes más bajos que la solución FC.

Diferentes tipos de acceso a SAN



HBA: Host Bus Adapter
FC: Fibre Channel
CNA: Converged Network Adapter

h. Los servicios de copia de seguridad

Deduplicación

La deduplicación de los datos es un mecanismo que tiene ya unos años, pero que ahora comienza a hacer su aparición en las empresas.

Evolución del volumen de datos

El volumen de datos generado por los sistemas de información no cesa de crecer a un ritmo desenfrenado. Se estima un crecimiento anual de entre un 30 y un 50 %. Estos elementos reflejan las novedades que aportan las principales herramientas ofimáticas que ahora almacenan sus datos de manera más óptima. Por ejemplo, la suite Microsoft, desde Office 2007, utiliza archivos XML y así optimiza el volumen de los archivos obtenidos. El simple hecho de pasar de una versión de Office 2003 a 2010 o 2013 permite generar, de media, documentos dos o tres veces más pequeños. A pesar de estas novedades, el volumen crece inexorablemente.

El aumento del volumen provoca que la duración de la creación de copias de seguridad sea cada vez más larga. Además, las aplicaciones cada vez son más críticas, lo que obliga a una reducción de las ventanas de copias de seguridad (rango horario autorizado para las ejecuciones de copias de seguridad).

Restricciones legales

Para dificultar más las cosas, las nuevas medidas legales exigen periodos de conservación de los datos muy superiores a los actuales.

El SI cada vez más crítico

La criticidad también conlleva la necesidad de un reinicio rápido en caso de una incidencia grave, exigiendo mecanismos de restauración optimizados. Esto lleva a las empresas a ir progresivamente a almacenamientos en disco para la realización de las copias de seguridad, en lugar de soportes de tipo cinta magnética, con el fin de minimizar la duración de la restauración. Los soportes magnéticos han sido relegados a la externalización de los datos fuera de las instalaciones de las empresas.

Deduplicación a nivel de archivo

Se basa en eliminar archivos redundantes en un soporte. Por ejemplo, el sistema de correo electrónico de Microsoft (Exchange Server) utiliza este mecanismo para impedir la duplicación de archivos. De este modo, un e-mail enviado con un archivo adjunto a 50 usuarios de la misma organización Exchange solo adjuntará el archivo una única vez. Se habla de almacenamiento de instancia única o *Single Instance Storage* (SIS). Este mecanismo permite lograr tasas de reducción de 5 a 1.



Deduplicación a nivel de bloque

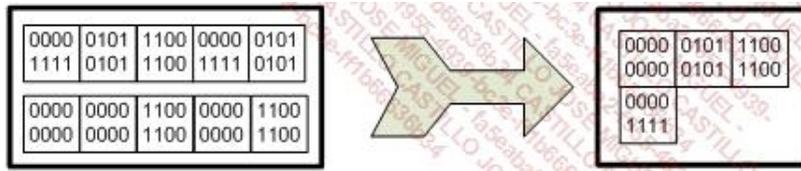
Otro enfoque mucho más eficaz es la deduplicación a nivel de bloque, es decir, a nivel de un segmento de archivo. De este modo, los mismos archivos de sistema estarán en todas las copias de seguridad completas que provengan de un mismo sistema operativo de máquinas diferentes. Es fácil comprender que la deduplicación será particularmente eficaz.

Este tipo de deduplicación puede lograr tasas de reducción de 20 a 1.



Deduplicación a nivel de byte

Existe una tercera técnica que se basa en los bytes.

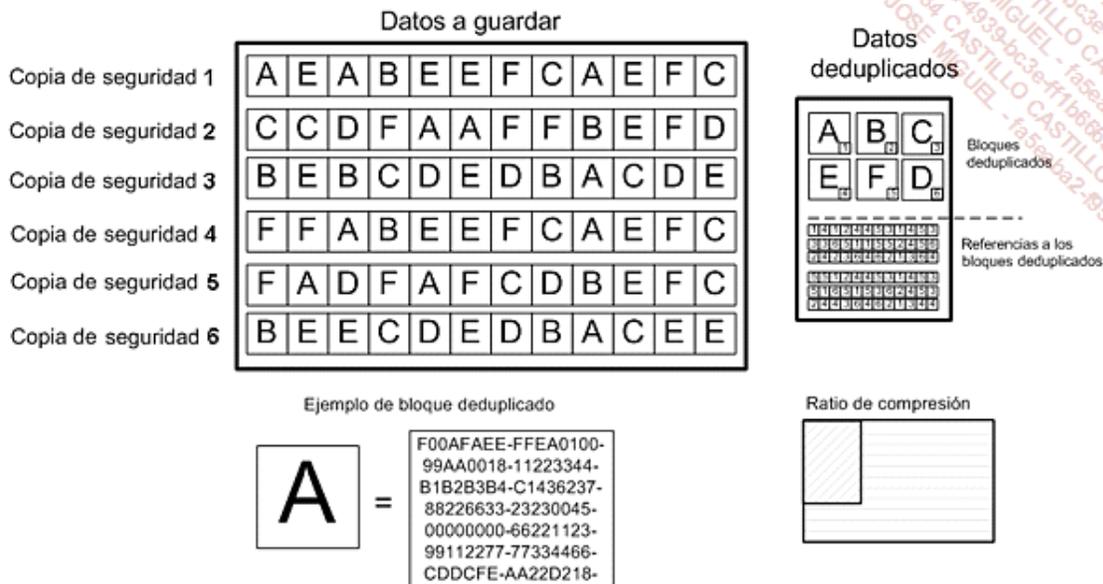


Deduplicación en destino

Estas limitaciones han llevado a los fabricantes a ofrecer en un primer lugar soluciones basadas en la optimización de los datos una vez archivados, basándose en un mecanismo llamado **deduplicación en destino**. De hecho, el principio de copia de seguridad sigue siendo el mismo que en un modo de funcionamiento clásico, pero, una vez los datos están disponibles en el soporte principal de la copia, se analizan y optimizan identificando los bloques comunes presentes en el conjunto de los juegos de copias realizados. Estos bloques son de longitudes variables, generalmente entre 32 KB y 128 KB. De este modo, si realiza copias de seguridad completas de sus sistemas (datos incluidos) centrándose en sistemas operativos idénticos, la tasa de deduplicación será extremadamente elevada para la parte del sistema operativo (SO). Igualmente, los datos ofimáticos del mismo tipo que provengan de la misma aplicación van a generar una tasa de compresión más alta.

Por ejemplo, imaginemos que tenemos que realizar seis copias de seguridad. El algoritmo de deduplicación identificará los bloques comunes y ofrecerá la mejor descomposición posible para permitir una compresión elevada. Durante una deduplicación en destino, el algoritmo será capaz de identificar los mejores bloques de todos los que ya se han copiado. El soporte de la copia conservará el conjunto de bloques duplicados, así como los índices que hacen referencia a los bloques utilizados.

Funcionamiento de la deduplicación en modo bloque



Del mismo modo, la multiplicación de las copias de seguridad completas no afectará más que a las copias diferenciales. Incluso si esta solución reduce considerablemente las necesidades en materia de volumen de archivado, las operaciones de copia siguen siendo las mismas.

Las soluciones basadas en VTL (*Virtual Tape Library*) utilizan generalmente este tipo de mecanismo reemplazando cintas por discos, en forma de cinta virtual. La gestión en modo disco permite realizar posteriormente operaciones

de deduplicación, que no se pueden realizar en cintas físicas.

Deduplicación en origen

Otros fabricantes han llevado sus ideas más lejos, ofreciendo una solución que tenga en cuenta la deduplicación desde el origen. La ventaja principal de este enfoque se basa en la no transmisión de la totalidad de los datos, aunque sí de los bloques deduplicados. Por otra parte, el algoritmo de deduplicación de bloques anticipa los bloques comunes incluso antes de tener todas las copias. La eficiencia es menor puesto que la base de referencia de los bloques es menos extensa.

Avamar (adquirido por EMC), Simpana (CommVault), Veeam Backup (VEEAM) ofrecen soluciones basadas en la deduplicación en origen.

i. Los protocolos de replicación entre bahías

En una configuración donde se busca la tolerancia a fallos, en la que se implementa una solución con dos servidores redundantes, naturalmente se va a tratar de garantizar la tolerancia a fallos en los datos asociados (bases de datos o datos asociados a un servicio). Para ello, cuando elegimos una solución de tipo NAS o SAN que integra componentes redundantes (alimentación, discos RAID, red redundante, controladores duplicados), se puede enriquecer la solución, ofreciendo una replicación de los datos sensibles en segundo plano a otra sala.

Para esto se utilizarán herramientas complementarias ofrecidas por los fabricantes de bahías informáticas, a través de licencias complementarias.

La solución completa, servidores redundantes (clústers) y datos replicados (GeoCluster de datos) permite disponer de una solución real con tolerancia a fallos y ofrecer una reanudación, con interrupción del servicio, pero sin pérdida de datos, según el modo de replicación implementado.

El primer modo **síncrono** asegura la sincronización de las actualizaciones casi simultáneas entre las bahías: cualquier actualización de la primera bahía se hace garantizando la misma actualización en la segunda. En caso de que haya algún problema, aparte del tiempo de reinicio, los datos replicados en la segunda sala son idénticos a los de la primera. El mayor inconveniente es que este modo exige tiempos de latencia entre salas extremadamente bajos, permitiendo solo conexiones de tipo Fibre Channel. Las distancias posibles se limitan a algunas decenas de kilómetros. En el caso de dos edificios situados en un mismo lugar, la solución es particularmente interesante.

El modo **asíncrono** permite una mayor flexibilidad en el funcionamiento con una desincronización posible y un tiempo de latencia más elevado. De este modo es posible basarse en una red IP existente y permitir distancias casi ilimitadas. Dado este retraso entre las actualizaciones en segundo plano, en caso de error, será necesario adaptar los datos para no tener en cuenta las operaciones que se han replicado en la segunda bahía. Este mecanismo de limpieza es admitido por los gestores de bases de datos que se utilizan, basándose en el diario de transacciones.



Ciertos programas de gestión de clúster pueden ofrecer funcionalidades de replicación entre bahías (p. ej., HACMP o *High Availability Cluster Multiprocessing solution Cluster*, ofrecido por IBM en un UNIX AIX).

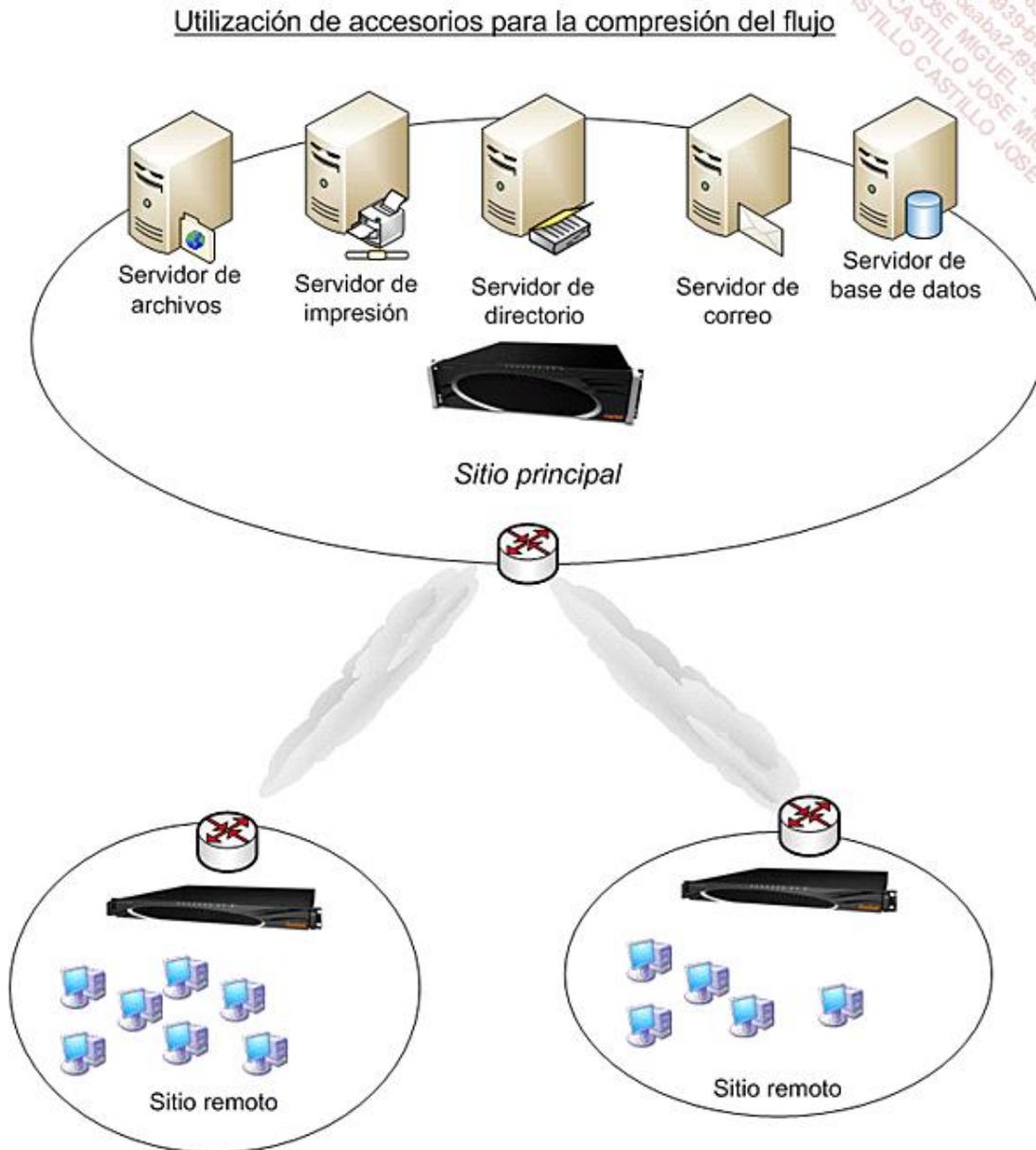
Los principales productos de replicación entre bahías con los siguientes. Todos estos productos gestionan a la vez el modo de replicación síncrona y asíncrona:

- SRFD o *Symmetrix Remote Data Facility*, de EMC, permite la replicación y la restauración de bahías Symmetrix.
- PPRC o *Peer-to-Peer Remote Copy*, de IBM.
- Continuous Access EVA gestiona la replicación entre bahías EVA 3000 o 5000.

- True Copy Remote Replication de HDS (*Hitachi Data Systems*) asociado a ShadowImage permite hacer una replicación síncrona acoplada con dos replicaciones asíncronas en sitios remotos.

WAAS y compresión del flujo

Desde hace algunos años, las empresas que funcionan con sucursales tienen que hacer frente a dos visiones contradictorias: implementar una solución de almacenamiento local en sitios remotos o volver a centralizar los datos en los sitios centrales.



Teniendo en cuenta las interacciones entre los sitios centrales y los sitios distantes, los anchos de banda WAN limitados (incluso si la velocidad ha evolucionado considerablemente), la elección no siempre es sencilla. Una solución complementaria a la elección de datos centralizados es la utilización de dispositivos compresores de flujo.

Han aparecido soluciones dedicadas a los servicios de archivos y de impresión: los dispositivos WAFS (*Wide Area File Services*). En general, se habla de WAAS (*Wide Area Application Service*) para designar los dispositivos que aceleran los flujos de aplicación (incluyendo los servicios de archivos).

Los dispositivos WAAS han heredado las funcionalidades de los dispositivos de compresión de datos de los años 2000, así como de los equipamientos que tienen en cuenta la gestión de la prioridad (QoS o *Quality of Service*).

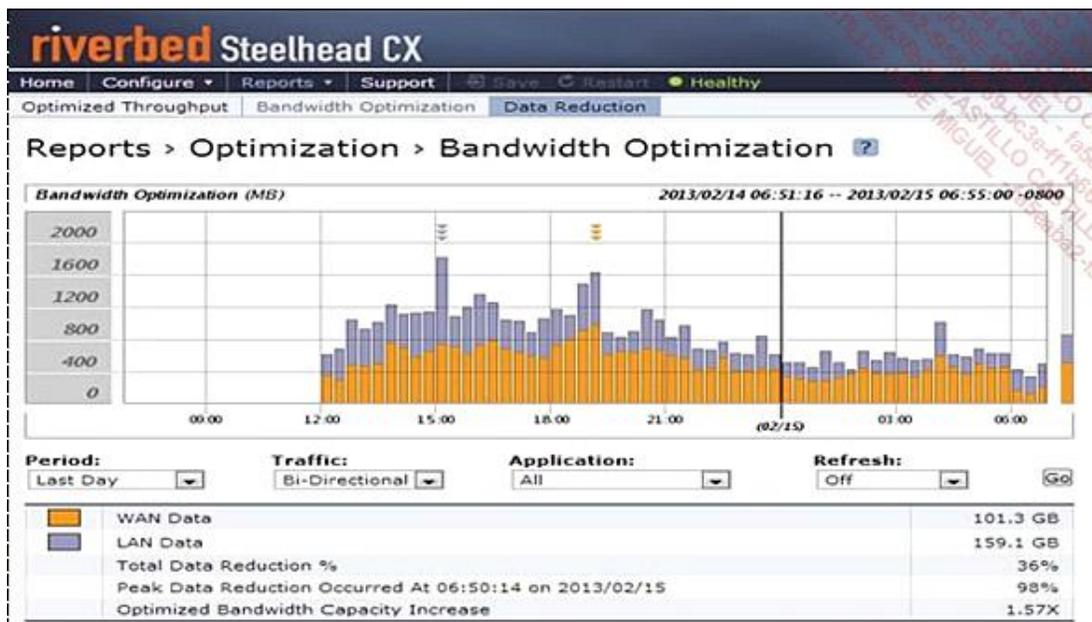
Estos dispositivos efectúan también la aceleración de numerosas aplicaciones basadas en la capa de transporte TCP administrando la caché para evitar transmisiones inútiles.



Dispositivo de optimización para sitio remoto: Site Riverbed SteelHead EX 1260 Series

Esta solución ofrece numerosas ventajas:

- Compresión de los datos: se implementa una deduplicación de datos de aplicación que transitan en conexiones TCP o en intercambios UDP. Se analizan los datos a nivel de byte para asegurar que solo los datos no redundantes se transmiten a través de la red.
- Transparencia: este tipo de soluciones permite simular servidores de archivos en sitios remotos de manera transparente para los usuarios y con poca latencia.
- Disponibilidad de las modificaciones: se puede acceder a los archivos localmente ayudándose de una caché y, cuando se realizan las modificaciones, solo se replican los nuevos cambios (a nivel de byte).
- Bloqueo de archivos: cuando un usuario abre un archivo para modificarlo, otro usuario que quiera acceder al mismo archivo desde otra ubicación solo lo podrá abrir en modo de solo lectura.
- Acceso a versiones anteriores: gracias a la utilización de *snapshots* (copias instantáneas) en el servidor principal, es posible tener acceso a las versiones anteriores de un archivo desde cualquier ubicación remota.
- Añadido en tiempo real: cuando un usuario añade un nuevo archivo desde una ubicación, es visible inmediatamente en todas las ubicaciones, incluso si el contenido se ha cargado posteriormente.
- Alta disponibilidad: cuando hay un problema en una infraestructura WAAS, se produce una resincronización para tener en cuenta todas las modificaciones que han tenido lugar a nivel de las diferentes cachés presentes en cada ubicación.



Los principales proveedores son Nortel, Brocade, Cisco, Packeteer y Riverbed.

4. Virtualización

a. Introducción

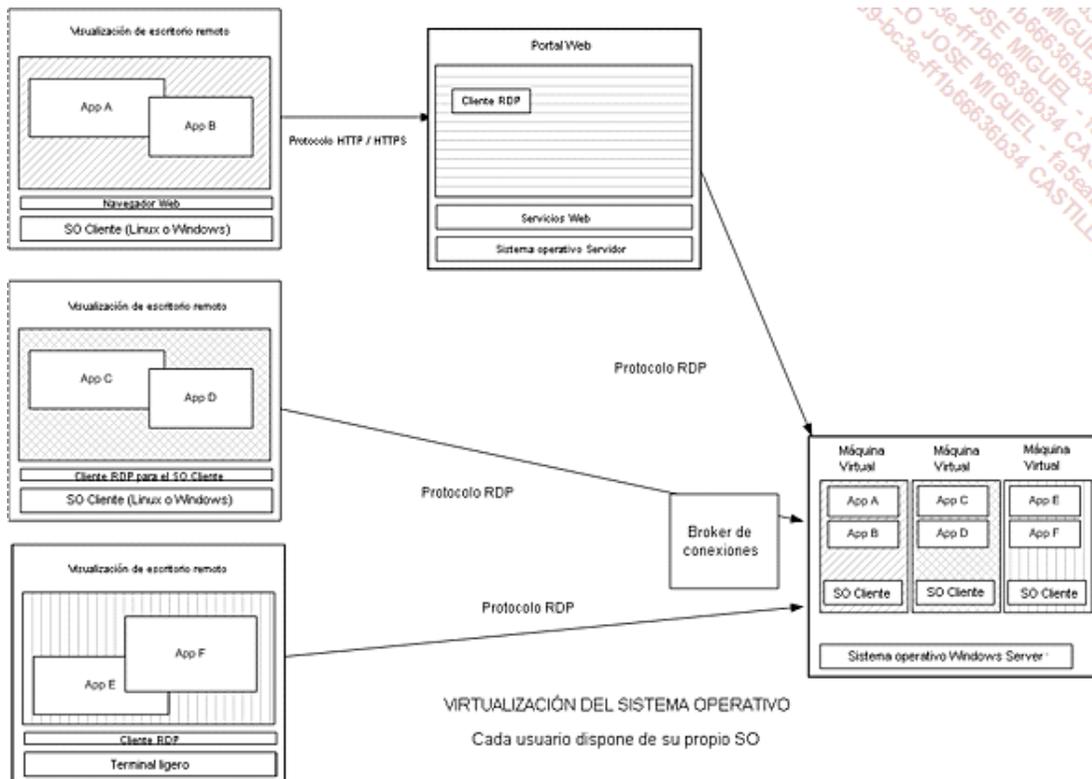
La búsqueda permanente de la disminución de costes con mejores niveles de servicios ha conducido de forma natural a la generalización de la virtualización de entornos. Una de las primeras cosas que condujo a la virtualización fue constatar que, en los servidores, los recursos están casi todo el tiempo infrautilizados (RAM, procesador, disco, red). Uno de los primeros objetivos es optimizar la utilización de estos recursos, ofreciendo, en los entornos virtuales más sofisticados, una asignación dinámica (a petición) de estos.

Ya presente desde los años 70 con los MainFrame, la virtualización forma parte integrante de las arquitecturas x86.

b. Algunos conceptos de virtualización

Los primeros entornos de virtualización se centraron en sistemas operativos de servidor. Actualmente, se han generalizado soluciones de virtualización para puestos de trabajo: se habla de VDI o *Virtual Desktop Infrastructure* (término introducido inicialmente por VMWare). Se encuentran también soluciones centradas en la **virtualización de aplicaciones**.

En general, si se trata de un entorno de puesto de trabajo o servidor, se habla de **virtualización de sistema operativo**.



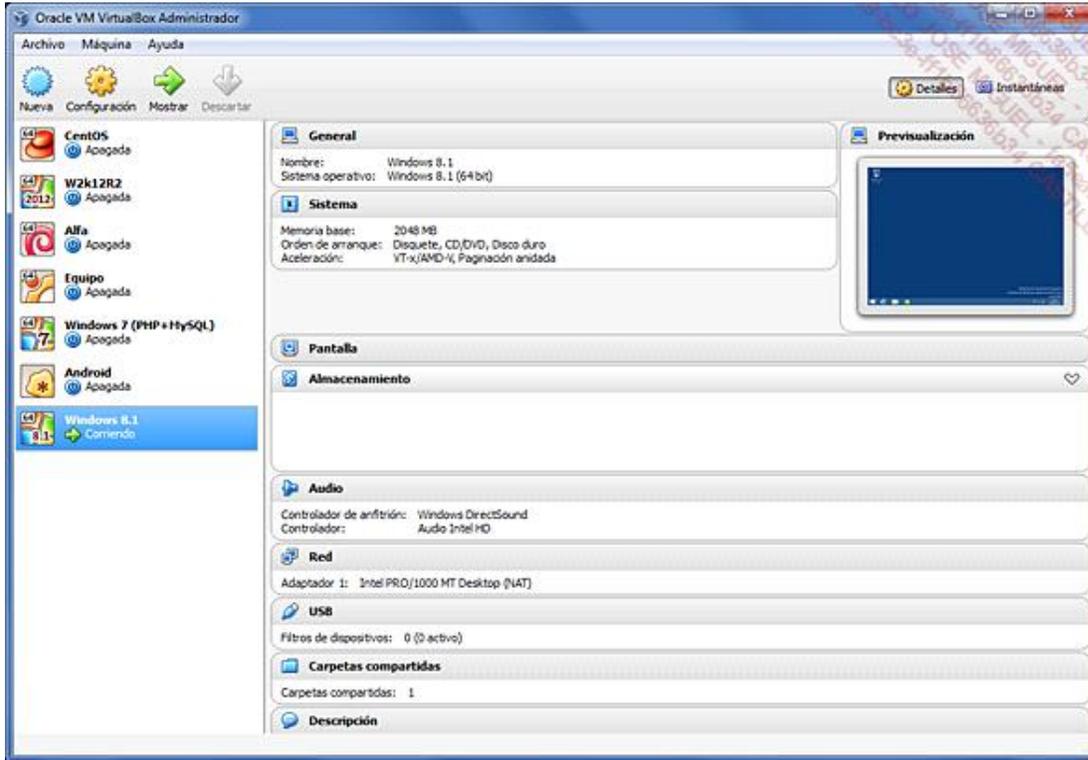
El acceso a los puestos de trabajo virtualizados pasa por un **Load Balancer** (balanceador de carga) también

llamado **Broker de sesiones**.

- Los principales proveedores en este ámbito son VMWare VIEW, que se ayuda de vSphere, Citrix XenServer o incluso Microsoft Hyper-V.

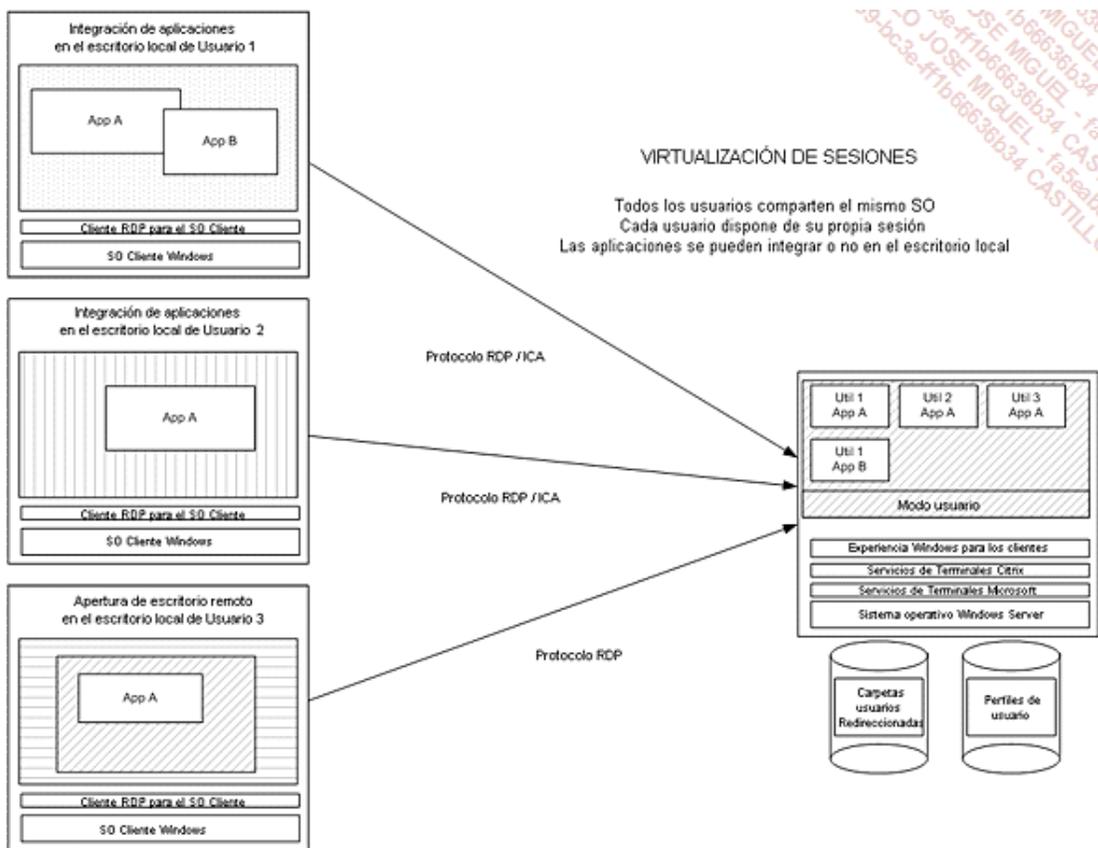
Existen también versiones gratuitas para emular un entorno virtual en un puesto de trabajo (modo maqueta): Oracle VirtualBox, Microsoft Virtual PC o incluso VMware Server.

En este modo, la principal diferencia con VDI es que la emulación del SO se hace en el mismo equipo.



Ejemplo de solución de virtualización en un puesto de trabajo

El término **virtualización de sesión** se utiliza igualmente para hacer frente a la ejecución de aplicaciones en servidores en modo presentación: la aplicación se ejecuta en un servidor remoto y se visualiza en el puesto de trabajo apareciendo completamente integrada en el escritorio del usuario.



La **virtualización de aplicaciones** significa una solución en que la aplicación se empaqueta en un entorno aislado y se pone a disposición en los puestos de trabajo, generalmente, vía *streaming*. Esta aplicación no está instalada en el equipo pero se ejecuta correctamente en él.

➤ En el mercado hay disponibles diferentes soluciones, como VMware ThinApp, Microsoft App-V, o Citrix XenApp.

A veces también se habla de **virtualización de perfiles** para sugerir la idea de redirección automática de datos del usuario o la implementación de perfiles itinerantes (un usuario recupera su entorno personalizado y sus datos desde cualquier equipo).

c. Soluciones de virtualización típicas

Para ilustrar las diferentes combinaciones posibles, vamos a concentrarnos en algunos escenarios de utilización:

- Los equipos clientes están disponibles bajo demanda a través de la red.
- Las aplicaciones están disponibles bajo demanda y se publican automáticamente en los puestos de trabajo.

Los equipos clientes están disponibles bajo demanda a través de la red

Se utilizarán normalmente terminales ligeros (TL), terminales ultra ligeros (TUL) o *Thin Client* (TC), para conectarse a un SO cliente que se está ejecutando en una infraestructura de servidores:



Terminal ligero

Este cliente ligero incluirá los dispositivos necesarios conectados: como mínimo una pantalla, un teclado y un ratón.

En algunas empresas, para aumentar la vida de los equipos de trabajo y limitar los costes, algunos SO clientes obsoletos se convierten en terminales ligeros para el acceso al nuevo SO hospedado en modo VDI. Se tomará por ejemplo una solución basada en el SO Linux, que necesita menos recursos y está menos afectada por virus, y se instalará un cliente específico: Cliente Microsoft RDP (*Remote Desktop Protocol*) o un cliente Citrix ICA (*Independent Computing Architecture*).

Las aplicaciones están disponibles bajo demanda y se publican automáticamente en los puestos de trabajo

Para poner a disposición aplicaciones bajo demanda, se habla de *Software as a Service* (SaaS).

Básicamente, existen dos enfoques para poner a disposición del usuario aplicaciones bajo demanda:

- Aplicaciones accesibles en modo virtualización de sesión.
- Aplicaciones accesibles en modo virtualización de aplicación.

La **virtualización de sesión** se utiliza desde hace muchos años y ha visto crecer su éxito alrededor de las tecnologías Terminal Services, de Microsoft (actualmente llamados Remote Desktop Services con Windows Server 2012 R2), combinadas con Citrix.

Estas tecnologías se apoyan en un modo de funcionamiento por el que las aplicaciones se ejecutan en el servidor en un contexto de perfil de usuario en un modo sin privilegios. Desde este punto de vista, las aplicaciones deben poder funcionar en modo multiusuario, es decir, compartiendo una parte común en modo de solo lectura y aislando una parte específica dedicada a lectura/escritura (parte personalizable del usuario).

Generalmente, los datos del usuario se ponen a disposición en el perfil a través del mapeado de la red.

Finalmente, la aplicación que se ejecuta en el perfil de usuario que está en un servidor se visualiza en el equipo cliente de manera completamente integrada en el escritorio.



La solución que más ha hecho conocer esta tecnología es Citrix PNA (*Program Neighborhood Agent*). Observe que Citrix utiliza su propio protocolo: ICA.

- Desde Windows Server 2008, Microsoft ofrece igualmente una solución similar, integrando en el escritorio local del usuario la aplicación que se ejecuta en el servidor.

La **virtualización de aplicaciones** muestra una solución en la que la aplicación se empaqueta en un entorno aislado y se pone a disposición de los puestos de trabajo, generalmente a través de *streaming* (protocolo RTSP - *Real Time Streaming Protocol* o RTSPS - seguro). En este modo, la aplicación aparece inmediatamente disponible en el puesto de trabajo (se muestra un acceso directo) una vez que el usuario está en los grupos de seguridad correspondientes (igual que con la sesión de virtualización).

- VMware puede ayudarse de PCoIP (*PC over IP*) para comprimir los datos antes de enviarlos a través de un protocolo de streaming.

La primera vez que se ejecuta, la aplicación se carga en modo *streaming* en el puesto de trabajo y a continuación se ejecuta sin estar instalada. Se puede configurar la caché del puesto de trabajo para permitir a la aplicación ejecutarse en modo fuera de conexión. Así, contrariamente a una solución de virtualización de sesión, es posible trabajar con la aplicación sin tener conexión de red activa permanentemente.

La mayor parte de las soluciones existentes ofrecen una versión con cliente en el puesto de trabajo.

- Hay diferentes soluciones, como VMware ThinApp, Microsoft App-V o Citrix XenApp.

También es posible combinar la virtualización de aplicación en un modo de virtualización de sesión: un cliente dedicado a la virtualización de aplicación se publica en el servidor de terminales. En el momento de la primera solicitud, el paquete de la aplicación virtualizada se cargará en el servidor de terminales y posteriormente se mostrará en el puesto de trabajo del usuario.

d. Síntesis de tecnologías de virtualización

Virtualización de sesión

Examinemos **las principales cuestiones** relativas a la virtualización de sesión.

Se trata en particular de permitir:

- Hacer accesibles aplicaciones a petición.
- La centralización de la gestión de aplicaciones.
- La personalización del entorno para el usuario sin que esté obligatoriamente en el mismo puesto de trabajo.
- La solución obtenida debe permitir disponer de una gran flexibilidad.

Las principales ventajas alrededor de esta solución son:

- Si todas las aplicaciones se despliegan utilizando esta solución, no hay ninguna instalación en el puesto de trabajo y este pierde importancia. Se reducen las intervenciones al mínimo. Por ejemplo, es posible actualizar una aplicación una sola vez para el conjunto de todas las sesiones.
- Esto permite disponer de *masters* simplificados en que la configuración y la asignación de aplicaciones pasan simplemente por la pertenencia a grupos de seguridad.
- El equipo así es más fiable.

En contraposición, hay que tener en cuenta un **cierto número de inconvenientes**:

- Hay que administrar los eventuales problemas de cohabitación de las aplicaciones en los servidores de sesiones.
- La red es un elemento crucial, se debe probar su fiabilidad.
- Siguiendo las soluciones ofrecidas, no siempre es posible trabajar en modo fuera de línea; desde VMware VIEW 4.5 es posible trabajar temporalmente fuera de línea y a continuación resincronizar su perfil.
- Hay que tener en cuenta los flujos de impresión que pueden tener un impacto significativo en la red.

Virtualización de aplicaciones

Uno de los principales **objetivos** que se persiguen es la reducción del coste de administración de las aplicaciones. Por esto, uno de los elementos importantes es la reducción de la duración de las pruebas previas al despliegue de una aplicación.

La aplicación se ejecuta en una «burbuja», no hay conflictos entre ella y las demás aplicaciones que se ejecutan en el mismo puesto.

La mayoría de las veces, el esfuerzo para volver a empaquetar una aplicación (volver a crear el paquete desde el que se desplegará la aplicación) es mínimo o innecesario.

Veamos cuáles son las **ventajas** asociadas.

- Es posible hacer cohabitar diferentes versiones de una misma aplicación en un mismo ordenador (por ejemplo, Access 2.0, Office 2003, Office 2013 o incluso IE8 e IE11).
- La actualización de una aplicación, así como la vuelta a una versión anterior, son extremadamente sencillas.
- El modo fuera de línea funciona gracias a la utilización de una caché.
- En algunos casos, es posible crear un solo paquete para el despliegue de una aplicación en diferentes SO.

Sin embargo, existen algunos **inconvenientes**:

- En un modo de funcionamiento normal, la red es un elemento central incluso si es posible administrar un modo fuera de línea.
- El empaquetamiento de la aplicación no siempre es fácil. No es fácil meter en una burbuja diversas aplicaciones que se deben comunicar unas con otras.

La virtualización del puesto de trabajo (VDI)

El principal **objetivo** es reducir costes en cuanto a número de puestos.

El puesto de trabajo se pone a disposición como un servicio.

Se trata de hacer seguro el entorno del usuario (es posible impedir que cualquier dato salga de la empresa).

Uno de los objetivos es disponer de una arquitectura dinámica y evolutiva.

La solución permite tener en cuenta los cambios de manera centralizada y simplificar los cambios de los SO.

Las principales **ventajas** asociadas son:

- El puesto de trabajo se pone a disposición como un servicio con un nivel de servicio elevado que puede integrar un PRA.
- Los costes de gestión se minimizan con este tipo de solución, en particular cuando se trata de actualizaciones o evoluciones (sobre todo en el caso de la utilización de una solución de hardware de tipo Cliente Ligero).

En contraposición, hay que tener en cuenta los siguientes **inconvenientes**:

- El impacto vinculado a los flujos de impresión puede ser extremadamente elevado.
- La solución es costosa en términos de adquisición de licencias y dispone de un umbral de rentabilidad elevado; se recomienda utilizar un cliente ligero para evitar duplicar el coste de gestión del puesto de trabajo y multiplicar la adquisición de licencias del puesto de trabajo.
- Es preferible utilizar tecnologías de deduplicación para mejorar la rentabilidad.

 Por ejemplo, VMware utiliza soluciones Modo vinculado o Clonado vinculado para permitir generar dinámicamente configuraciones muy fácilmente a partir de modelos predefinidos.

5. Cloud Computing

El cloud computing, literalmente «la informática en la nube», hace referencia al uso de la potencia de cálculo y de almacenamiento de ordenadores repartidos en todo el mundo y a los que se accede en modo privado o público (a través de Internet).

Se trata de un enfoque que apunta a alquilar (en lugar de comprar) algunas funcionalidades de software o de hardware del entorno informático: de este modo podrá implementar una suite colaborativa o una solución de archivado externalizando completamente los servidores y la capacidad de almacenamiento. A la empresa usuaria se le darán herramientas que le permitan administrar un mínimo del entorno que alquila.

Del mismo modo que se utilizan los servicios de superordenadores para realizar los cálculos más exigentes en materia de recursos, se pueden alquilar los servicios de infraestructuras a medida, en función de las necesidades.

Las tecnologías de virtualización entran por completo en este mundo y permiten integrar una dinámica en la asignación de recursos a petición.

El uso de la infraestructura informática se considera como un servicio; esto significa que la empresa usuaria puede utilizar la potencia que necesite y a petición. Así es posible extender fácilmente el sistema de información y optimizar los costes vinculados al mantenimiento de la infraestructura (integrados en el coste de alquiler).

Existen tres grandes categorías que permiten clasificar a los agentes de la nube:

- IaaS o *Infrastructure as a Service*, que pone a disposición capacidad de almacenamiento o potencia de cálculo. Estos proveedores garantizan a los clientes directos o a otros agentes de la nube la implementación de una infraestructura de red o de almacenamiento dinámico (flexible y automatizado).

Ejemplo: Amazon, Microsoft, IBM, Orange, OVH.



Datacenter de Microsoft en Dublín

- PaaS o *Platform as a Service* pone a disposición plataformas de desarrollo para pruebas o para la gestión en producción de un entorno de desarrollo.

Ejemplo: Microsoft Azure, Google App Engine en el caso de Google o Force.com con Salesforce.



- SaaS o *Software as a Service* identifica software puesto a disposición por fabricantes que quieren captar a todo tipo de empresas, principalmente las pymes. SaaS es la categoría de la nube que genera más beneficios.

Las áreas más representadas son:

- Las aplicaciones colaborativas.
- Las aplicaciones RH.
- Los CRM (gestión de la relación con clientes).
- Finanzas.
- Los ERP (planificación de recursos de la empresa).

Para los fabricantes, la nube es una cuestión mayor en la cual es importante no perder comba. El hecho de introducir una suscripción al software permite a los fabricantes ofrecer tarifas más atractivas, garantizando ingresos periódicos.

Además, el modo nube necesita la introducción de servicios complementarios que permitan a la empresa usuaria una autogestión, así como modos de funcionamiento completamente automatizados.

La transición hacia la nube necesitará en algunos casos habilidades particulares aportadas por agentes especializados en el *Business Process Outsourcing* o BPO para ir hacia una solución del fabricante de tipo SaaS. Estos agentes pueden asumir la mayor parte de los procesos de negocio, como las compras, la gestión de la relación con el cliente o incluso los recursos humanos o la nómina.

Muchas grandes empresas han anunciado oficialmente su interés en la nube:

- Oracle/Sun Microsystems ha virtualizado todos sus centros de cálculo, albergándolos en instalaciones de terceros.
- EMC, que ha comprado Pi Corporation, se ha lanzado a estrategias de compra para ofrecer ofertas en la nube de tipo IaaS.
- HP ofrece ya un servicio de impresión en modo nube, el CloudPrint.