

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**



**“SISTEMA AUTOMÁTICO DE RESPALDO DE INFORMACIÓN EN  
SISTEMAS ABIERTOS”**

**INFORME DE INGENIERÍA**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO ELECTRÓNICO**

**PRESENTADO POR:**

**FORTUNATO GARCÍA LÓPEZ**

**PROMOCIÓN**

**1995-1**

**LIMA-PERÚ**

**2002**

*Dedicación especial a mi querido hijo Carlos Renzo.*

*Agradecimiento eterno a mis abnegados padres José Angel y Alejandra, y un reconocimiento especial a mi compañera Briseida por su apoyo incondicional.*

**SISTEMA AUTOMÁTICO DE RESPALDO DE INFORMACIÓN  
EN SISTEMAS ABIERTOS.**

## SUMARIO

El crecimiento exponencial del uso de las tecnologías de computación debido a sus ventajas, crea una necesidad de almacenamiento de la información en forma segura, de acceso rápido, alta disponibilidad y de gran capacidad. Las diversas técnicas aseguran diversos niveles de protección de la información.

Los respaldos de la información deben de tener la visión VISTA. (Virtual Intelligent Storage Architecture), para lograr esto, el diseño debe de tener la arquitectura VISTA, que contempla las siguientes capas: Administración del Sistema, Aplicación, Administración del Almacenamiento, Diagnostico / Monitoreo del Hardware, Acceso al Almacenamiento, y Almacenamiento físico. Con lo cual el sistema puede tener las siguientes características: de coleccionar, mover, almacenar y compartir para un ambiente centralizado o descentralizado dentro de una arquitectura abierta (almacenamiento para cualquier tipo de dato, en cualquier lugar y poder tener acceso en cualquier tiempo).

## ÍNDICE

Prólogo.....	1
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>SISTEMAS OPERATIVOS DE REDES</b>	
<b>(Network Operating Systems, NOS).....</b>	<b>3</b>
1.1 Introducción.....	3
1.2 Sistema operativo UNIX. ....	6
1.2.1 Arquitectura.....	6
1.2.2 El shell.....	9
1.2.3 El Núcleo (Kernel).....	10
1.2.4 El Sistema de Archivos (File System) .....	11
1.2.5 Archivos especiales.....	12
1.2.6 Control de procesos .....	14
1.2.7 Copias de seguridad .....	16
1.3 Sistema Operativo Windows NT.....	18
1.3.1 Arquitectura de Windows NT.....	21
1.3.2 Modo usuario .....	22
1.3.3 Subsistemas de ambiente y DLLs de subsistemas .....	23
1.3.4 Modo Kernel.....	28

## CAPÍTULO II

<b>REDES.....</b>	<b>34</b>
2.1 Redes para usuarios .....	34
2.1.1 Modelo de Referencia OSI .....	35
2.1.2 Protocolos TCP/IP.....	41
2.1.3 Ethernet.....	45
2.1.4 Fast Ethernet.....	50
2.1.5 Gigabit Ethernet .....	53
2.1.6 ATM (Asynchronous Transfer Mode) .....	54
2.1.7 FDDI (Fiber Distributed Data Interface).....	60
2.2 Redes del Area de Almacenamiento (SAN) .....	65
2.2.1 Fibre Channel.....	70

## CAPÍTULO III

<b>INTERFACES.....</b>	<b>82</b>
3.1 Paralelo .....	82
3.1.1 Norma IEEE 1284 .....	84
3.1.2 Modo compatible .....	86
3.1.3 Modo EPP .....	88
3.1.4 Modo ECP.....	91
3.2 USB (Universal Serial Bus) .....	96
3.2.1 Beneficios.....	98
3.2.2 Ámbito de aplicación del USB .....	99
3.2.3 Respaldo del Bus Serial Universal USB.....	100
3.2.4 Arquitectura General .....	101

3.2.5	Descripción del sistema USB .....	102
3.2.6	Topología del bus.....	105
3.2.7	Interfase física eléctrica.....	108
3.2.8	Transmisión en el USB.....	110
3.3	IDE/ATA (Integrated Drive Electronics / AT Attachment) .....	111
3.3.1	Estándares de la interfase IDE/ATA.....	112
3.3.2	Modos de Transferencias y Protocolos .....	116
3.4	SCSI (Small Computer System Interface).....	120
3.4.1	Funciones básicas.....	121
3.4.2	Modos de transferencia.....	122
3.4.3	Protocolos de transferencia.....	123
3.4.4	Fases del comando SCSI.....	124
3.4.5	Tipos de interfaces SCSI.....	125
3.4.6	Resumen.....	132
3.4.7	Ultra 160 SCSI o Ultra3 SCSI .....	134
3.4.8	Comparación con otras tecnologías.....	138

## **CAPÍTULO IV**

	<b>DISPOSITIVOS DE ALMACENAMIENTO EN CINTA MAGNÉTICA.....</b>	<b>139</b>
4.1	Unidades de cinta magnética (Tape Drive). .....	139
4.1.1	Tecnología de grabación de la cinta magnética .....	141
4.1.2	Tipos de unidades de cinta magnética .....	147
4.1.3	4mm DDS (DAT).....	147
4.1.4	QIC (Quarter Inch tape Cartridge).....	149
4.1.5	8mm .....	151

4.1.6	DLT (Digital Lineal Tape) .....	154
4.1.7	Súper DLT.....	160
4.1.8	LTO (Lineal Tape Open) .....	163
4.1.9	3590 Magstar .....	168
4.1.10	Unidades de cinta StorageTek.....	170
4.1.11	Autoloader.....	175
4.2	Librerías de cinta magnética (tape library) .....	175
4.2.1	4400/4410 ACS .....	178
4.2.2	Powderhorn 9310.....	179
4.2.3	Timberwolf 9740.....	180
4.2.4	9738 .....	181
4.2.5	L180 .....	181
4.2.6	L700 .....	182
4.2.7	Timberwolf 9730.....	182
4.2.8	VSM -Virtual Storage Manager .....	183

## **CAPÍTULO V**

	<b>ALMACENAMIENTO Y PROTECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....</b>	<b>184</b>
5.1	Niveles de almacenamiento. ....	184
5.1.1	El ciclo de vida de un documento.....	185
5.1.2	Nivel de almacenamiento de Performance “Online” .....	186
5.1.3	Nivel de almacenamiento casi-en línea “Near-line” .....	187
5.1.4	Nivel de almacenamiento de respaldo (Backup) “Off-line” .....	188
5.1.5	Ejemplo de una implementación de la compañía de seguros ABC. ..	188
5.2	Técnicas para brindar información continua.....	190

5.2.1	Protección estándar .....	195
5.2.2	Protección Transparente.....	198
5.2.3	Resistente a fallas .....	200
5.2.4	Operación continua .....	202
5.3	Costo de la pérdida de información.....	203
5.3.1	PCs en uso.....	205
5.3.2	PCs que experimentan pérdida de información .....	205
5.3.3	Costo promedio de cada incidente de pérdida de información.....	207
5.3.4	Costos totales de la pérdida de información en la publicación anual en USA.....	210
5.3.5	Implicaciones .....	211

## **CAPÍTULO VI**

<b>INGENIERÍA DEL PROYECTO.....</b>	<b>212</b>	
6.1	Objetivos del sistema de respaldo.....	212
6.2	Datos del sistema abierto .....	213
6.3	Modelo de respaldo de información. ....	213
6.3.1	Zona de datos (Data Zone) .....	214
6.3.2	Zona de Control (Control Zone) .....	215
6.4	Funcionalidad .....	215
6.4.1	Operaciones de respaldo .....	216
6.4.2	Operaciones de recuperación .....	219
6.4.3	Operaciones de copia (clonning).....	220
6.5	Dimensionamiento del sistema de respaldo .....	220
6.5.1	Cálculo de los parámetros del local principal .....	221

6.5.2	Cálculo de los parámetros del local secundario .....	222
6.5.3	Simulación para el local principal – La Victoria .....	224
6.5.4	Simulación para el local secundario – San Borja .....	226
6.6	Sistema automático propuesto para el respaldo de la información ...	228
6.6.1	Software propuesto. ....	228
6.6.2	Hardware propuesto.....	229
6.7	Conceptos básicos de afinamiento del sistema de respaldo .....	230
<b>CONCLUSIONES.....</b>		<b>233</b>
<b>ANEXO A</b>		
<b>DATOS DEL SISTEMA ABIERTO.....</b>		<b>235</b>
•	Cuestionario del Sistema de Respaldo. ....	236
•	Requerimientos de respaldo para el local principal – La Victoria. ..	242
•	Requerimientos de respaldo para el local secundario – San Borja. ...	244
<b>ANEXO B</b>		
<b>DIAGRAMAS DE CONFIGURACIÓN PROPUESTO PARA EL SISTEMA AUTOMÁTICO DE RESPALDO DE INFORMACIÓN.....</b>		<b>246</b>
•	Diagrama de configuración, local principal – La Victoria. ....	247
•	Diagrama de configuración, local secundario – San Borja. ....	248
<b>ANEXO C</b>		
<b>ESPECIFICACIONES DEL HARDWARE.....</b>		<b>249</b>
•	StorageTek Offers the DLT8000 Tape Drive.....	250
•	TimberWolf Automated Tape Library 9740/DLT .....	252
•	StorageTek L80 Tape Library.....	254
•	Imation Black Watch Digital Linear Tape IV CARTRIDGE .....	256

- LIFE EXPECTANCY OF VARIOUS INFORMATION STORAGE  
 MEDIA FOR STORAGE AT 20 C (68 F) AND 40% RH .....258

**ANEXO D**

**ESPECIFICACIONES DEL SOFTWARE.....259**

- Legato Networker 6. ....260
- Legato Networker Module for Oracle.....264
- Legato Networker Module 3.0 for Microsoft Exchange Server .....266
- Legato Open File Manager .....268

**BIBLIOGRAFÍA.....270**

## PRÓLOGO

Este informe de ingeniería tiene por finalidad mostrar los diversos conceptos y tecnologías que actualmente se emplean para el respaldo de información de un sistema abierto de cómputo.

En el capítulo 1 denominado **Sistemas Operativos de Redes** se aborda este tema por ser vital para todo sistema de respaldo, en el cual se profundiza en los 2 sistemas operativos más populares: Unix y Windows NT. En el capítulo 2 denominado **Redes** en el cual se explica los estándares OSI e Internet, y se describe los 2 tipos de redes: redes de usuario y redes de almacenamiento, este último, es una reciente innovación, es una red que unen servidores y sistemas de almacenamiento, para cada una de ellas se describe las diversas tecnologías de redes usadas tales como: Ethernet, Fast Ethernet, ATM, FDDI y Fiber Channel. En el capítulo 3 denominado **Interfaces** se detalla todas las interfaces principales usados en los sistemas de cómputo para unir el servidor y sus periféricos, las tecnologías que más prometen son: el SCSI y Fiber Channel. En el capítulo 4 denominado **Dispositivos de almacenamiento en cinta magnética**, se describe los 2 tipos de dispositivos : Unidades de lectura / escritura (drive) y las librerías de cinta magnética, en este campo las cintas están evolucionando drásticamente y permitiendo superar las desventajas de velocidad de lectura

/ escritura, capacidad y tiempo de acceso a los datos, por lo cual este medio esta siendo usado para respaldo y almacenamiento de segundo nivel para la información de gran volumen como imagen y video, por su bajo costo, en este campo las tecnologías mas sobresalientes son el Súper DLT, LTO, Magstar y 9840, adicionalmente se hace mención al sistema conformado por disco y cinta como un almacenamiento jerárquico basado en hardware. En el capitulo 5 denominado **Almacenamiento y protección de la información**, este es un capitulo muy interesante donde se aborda el tema de disponibilidad, perdida de información y su protección, en la actualidad el 90% de los sistemas de computo experimentan mas de 8 horas de fuera de servicio lo cual perjudica a la empresa, y si ello se debe a una pérdida de información el costo incrementa notablemente, por lo cual en este capitulo se detalla los diversos niveles de protección de información que aseguren la disponibilidad de la aplicación y la data así como su integridad. En el capitulo 6 denominado Ingeniería del proyecto, se describe los pasos y requerimientos para desarrollar una solución de respaldo de información, así como también los conceptos básicos para su afinamiento del sistema. Al término del presente informe se lista las conclusiones más resaltantes, adicionalmente se adjunta información técnica del software y hardware usado como información adicional.

Espero que este informe de ingeniería, sirva como motivación para el estudio de los sistemas de almacenamiento y su protección.

# CAPÍTULO I

## SISTEMAS OPERATIVOS DE REDES

### (Network Operating Systems, NOS)

#### 1.1. Introducción.

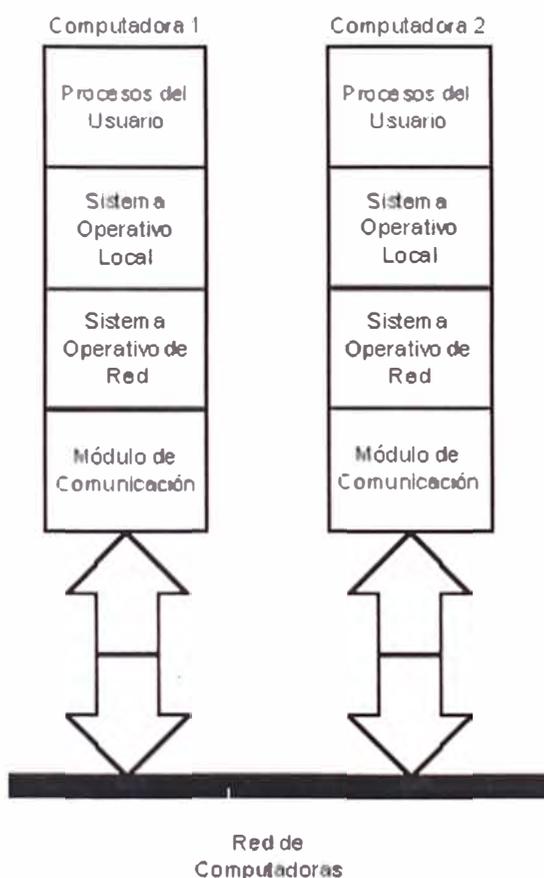
El sistema operativo, es el instrumento indispensable para hacer de la computadora un objeto útil. Bajo este nombre se agrupan todos aquellos programas que permiten a los usuarios la utilización de este enredo de cables y circuitos, que de otra manera serian difíciles de controlar. Un sistema operativo se define como un conjunto de procedimientos manuales y automáticos, que permiten a un grupo de usuarios compartir una instalación de computadora eficazmente.

Un sistema operativo es el encargado de brindar al usuario una forma amigable y sencilla de operar, interpretar, codificar y emitir las órdenes al procesador central para que éste realice las tareas necesarias y específicas para completar una orden.

**Definición.** Un Sistema Operativo de Red se le conoce como NOS. Es el software necesario para integrar los muchos componentes de una red en un sistema particular, al cual el usuario final puede tener acceso. Otra definición es la siguiente; es un software que rige y administra los recursos,

archivos, periféricos, usuarios, etc., en una red y lleva el control de seguridad de los mismos.

Un NOS maneja los servicios necesarios para asegurar que el usuario final tenga o esté libre de error al acceder a la red. Un NOS normalmente provee una interfaz de usuario que es para reducir la complejidad y conflictos al momento de usar la red.



**FIGURA 1.1** Componentes de un sistema operativo de redes NOS

Los sistemas operativos de redes más resaltantes son:

- Netware de Novell.
- Lan Server de IBM bajo OS/2.

- Virtual Networking System (VINES) de Banyan.
- Linux, estos son las versiones comerciales más populares:
  - Caldera Openlinux de Caldera
  - Debian GNU/Linux de Debian
  - RedHat de RedHat Software
  - Slackware Linux de Walnut Creek
  - S.u.S.E. Linux de S.u.S.E. Linux
  - Eurielec Linux de Eurielec
  - Esware Linux de Hard Fun Logic
- Unix, estos son las versiones comerciales más populares:
  - AIX de IBM
  - Solaris, SunOS de Sun Micro Systems
  - Tru64 UNIX (antes Digital Unix) de Compaq (antes Digital)
  - HP-UX de HP
  - SGI IRIX de Silicon Graphics
  - DYNIX/ptx de Sequent
  - DG-UX de Data General
- Windows NT de Microsoft

A continuación una breve descripción de las arquitecturas y principales características de los 2 sistemas operativos de redes, Unix y Windows NT, mas comercializados.

## **1.2. Sistema Operativo UNIX**

Es un sistema operativo multiusuario que incorpora multitarea, además es un sistema Operativo de redes por naturaleza, desde sus inicios fue diseñado para compartir recursos, fue desarrollado por Ken Thompson y Dennis Ritchie en 1969 en los Laboratorios Bell. Existen diferentes sistemas operativos basados en Unix, tal es el caso de Sun Os y Solaris para equipos con arquitectura Sun, linux para los Pc's, AIX para equipos IBM, Tru 64 (Dec Unix) para equipos Compaq (Digital), etc., todos diseñados por distintas compañías y programadores.

### **1.2.1. Arquitectura**

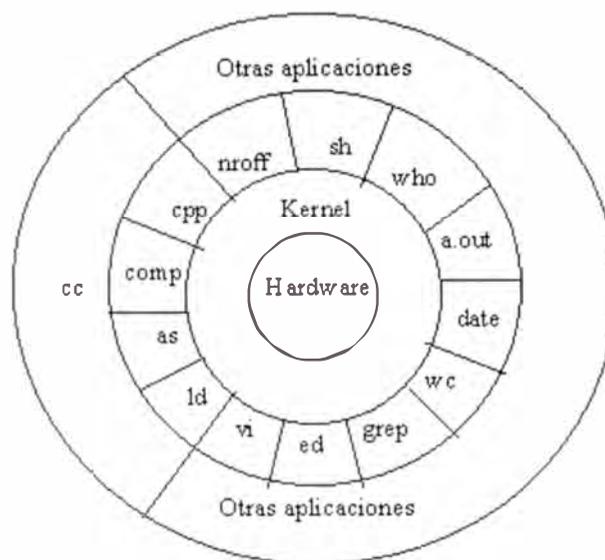
La figura 1.2 describe la arquitectura de alto nivel de UNIX. El sistema operativo interactúa directamente con el hardware, suministrando servicios comunes a los programas y aislándolos de la particularización del hardware. Viendo el sistema como un conjunto de capas, el sistema operativo es comúnmente llamado como núcleo del sistema o kernel. Como los programas son independientes del hardware que hay por debajo, es fácil moverlos desde sistemas UNIX que corren en diferentes máquinas si los programas no hacen referencia al hardware subyacente. Por ejemplo, programas que asumen el tamaño de una palabra de memoria será más difícil de mover a otras máquinas que los programas que no lo asumen.

Los programas como el shell y los editores (ed y vi) mostrados en la capa siguiente interactúa con el kernel invocando un conjunto bien definido de llamadas al sistema. Las llamadas al sistema ordenan al kernel realizar

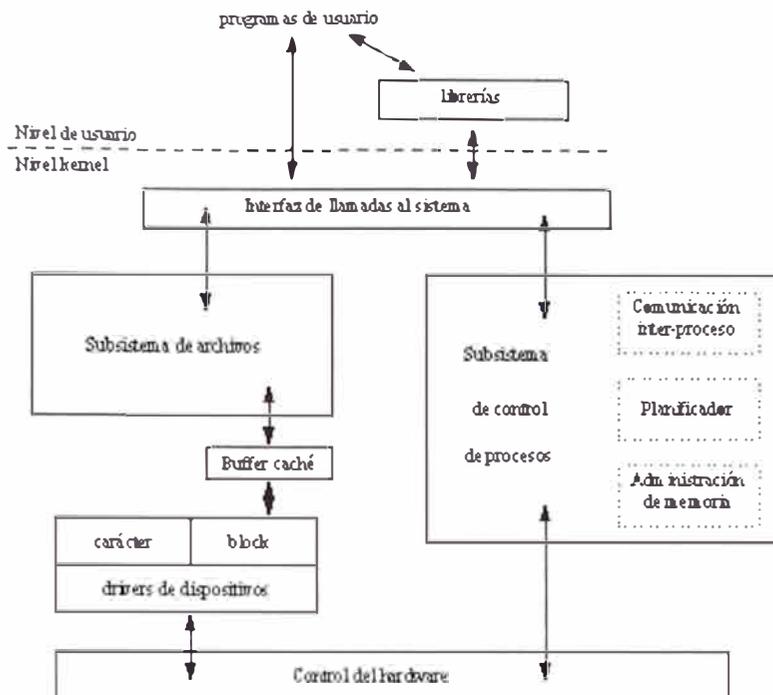
varias operaciones para el programa que llama e intercambiar datos entre el kernel y el programa. Varios programas mostrados en la figura 1 están en configuraciones del sistema estándares y son conocidos como comandos, pero los programas de usuario deben estar también en esta capa, indicándose con el nombre a.out, el nombre estándar para los archivos ejecutables producidos por el compilador de C. Otros programas de aplicaciones pueden construirse por encima del nivel bajo de programas, por eso la existencia de la capa más exterior en la figura 1. Por ejemplo, el compilador de C estándar, cc, está en el nivel más exterior de la figura: invoca al preprocesador de C, compilador, ensamblador y cargador, siendo todos ellos programas del nivel inferior. Aunque la figura muestra una jerarquía a dos niveles de programas de aplicación, los usuarios pueden extender la jerarquía a tantos niveles como sea apropiado. En realidad, el estilo de programación favorecida por UNIX estimula la combinación de programas existentes para realizar una tarea.

Muchos programas y subsistemas de aplicación que proporcionan una visión de alto nivel del sistema tales como el shell, editores, SCCS (Source Code Control System) y los paquetes de documentación, están convirtiéndose gradualmente en sinónimos con el nombre de "Sistema UNIX". Sin embargo, todos ellos usan servicios de menor nivel suministrados finalmente por el kernel, y se aprovechan de estos servicios a través del conjunto de llamadas al sistema. Hay alrededor de 64 llamadas al sistema en System V, de las cuales unas 32 son usadas frecuentemente. Tienen opciones simples que las hacen fáciles de usar pero proveen al usuario de

gran poder. El conjunto de llamadas al sistema y los algoritmos internos en los que se implementan forman el cuerpo del kernel. En resumen, el kernel suministra y define los servicios con los que cuentan todas las aplicaciones del UNIX.



**FIGURA 1.2** Arquitectura del sistema UNIX



**FIGURA 1.3** Bloques funcionales del sistema operativo

El sistema operativo UNIX se compone de bloques funcionales que se encuentran representados en la figura 1.3 y serán comentados en los apartados que siguen.

### 1.2.2. El shell.

El shell es el mecanismo de los sistemas UNIX para lograr la comunicación entre los usuarios y el sistema. Es un intérprete de comandos que lee líneas tecleadas por el usuario y hace que se ejecuten las funciones del sistema solicitadas. Es un programa de aplicación como cualquier otro; no es parte del núcleo. Es frecuente que los sistemas UNIX manejen varios shells diferentes. El shell no reside permanentemente en la memoria principal como el núcleo; puede intercambiarse cuando se necesite.

Tres de los shells más populares son el shell Bourne (Almacenado en el archivo de programa sh), el shell Berkeley C (Almacenado en csh), y el shell Korn (Almacenado en ksh). El shell Bourne ha sido el shell primordial en los sistemas UNIX de AT&T. El shell C (Cuya sintaxis se asemeja a la del lenguaje de programación C) fue desarrollado por Bill Joy de Sun Microsystems. El shell Korn de AT&T ofrece muchas mejoras con respecto al shell Bourne, incluyendo diversas características del shell C. Estos shells no tienen una orientación gráfica, pero siguen siendo populares entre los usuarios experimentados.

### **1.2.3. El Núcleo. (Kernel)**

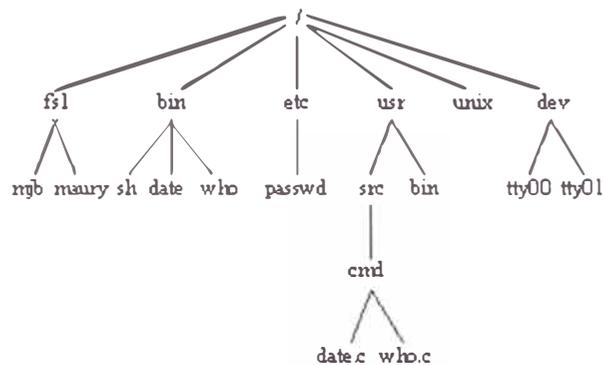
Los sistemas UNIX contienen un núcleo, uno o más shells y diversos programas de utilidad general. El núcleo es la parte central de los sistemas operativos UNIX; encapsula el equipo y ofrece servicios de sistemas UNIX a los programas de aplicaciones. El núcleo se encarga de la administración de procesos, de memoria, de E/S y del reloj. Así como el shell proporciona servicios a los usuarios, el núcleo proporciona servicios a los programas de aplicación, incluyendo al shell.

El núcleo administra la memoria real y asigna el procesador en forma automática. Otras funciones del núcleo se ejecutan en respuesta a solicitudes, denominadas llamadas al sistema, de los procesos de aplicación.

Los sistemas UNIX administran muchos procesos concurrentes. Cada proceso tiene su propio espacio de direcciones como protección, pero los procesos pueden compartir la misma copia de un programa reéñtrate.

### 1.2.4. El Sistema de Archivos (File System)

Los sistemas UNIX utilizan un sistema de archivos jerárquicos con su origen en el nodo raíz (Root). Los nombres de archivos aparecen en directorios que son a su vez archivos UNIX. Cada entrada de directorio contiene el nombre del archivo y un apuntador al inodo del archivo; el inodo contiene apuntadores a los bloques del archivo en disco. El núcleo se encarga de mantener la estructura de directorios del sistema de archivo. Desde el punto de vista del sistema, un directorio es idéntico a un archivo ordinario excepto por la restricción de que los usuarios no pueden escribir en los directorios, aunque sí pueden leerlos.



**FIGURA 1.4** Estructura de los archivos y directorios

El conjunto formado por la estructura de archivos y directorios y las tablas de inodos, se denomina Sistema de Archivos o File System. Cada sistema de archivos está residente en un soporte físico, normalmente disco magnético, pero si el disco es de gran capacidad puede dividirse en varios

discos lógicos o “particiones”, cada uno de los cuales sería un sistema de archivos independiente. En el caso de que el sistema disponga más de un disco físico, cada uno será forzosamente un file system. Por lo tanto se puede asociar el concepto de sistema de archivos al de disco lógico o partición de disco.

#### **1.2.5. Archivos especiales:**

Además de los archivos normales de datos, dentro de la estructura de un sistema UNIX existen unos archivos especiales. Los nombres de estos archivos identifican los dispositivos físicos hardware del equipo:

- Discos magnéticos
- Cintas magnéticas
- Terminales
- Líneas de comunicaciones
- Etc.

Cada tipo de dispositivo tiene un controlador responsable de comunicarse con este dispositivo. Dentro del sistema hay una tabla que apunta a los diferentes controladores de los dispositivos. Todos los dispositivos son tratados como archivos. Existen archivos especiales para cada línea de comunicaciones, disco, unidad de cinta magnética, memoria principal, etc. Estos archivos en realidad están vacíos. Tienen por misión asociar entre sí los dispositivos y sus respectivos drivers. El sistema emplea dos números enteros, denominados número principal (14 bits) y número

secundario (18 bits) y almacenados en el i-nodo del archivo, para acceder al dispositivo asociado.

El número principal identifica una clase de dispositivo (en realidad identifica al driver de dicha clase como pueden ser terminales, impresoras, discos, etc.) y el número secundario identifica a un elemento de dicha clase (un terminal específico, un disco concreto,...).

Las ventajas de tratar las unidades de entrada/salida de esta forma son:

- Los archivos y dispositivos son tratados lo más similarmente posible.
- Los nombres de ambos son pasados a los programas de la misma forma.
- Los archivos especiales están sujetos al mismo tipo de protección de acceso que los archivos y directorios ordinarios.

Principales directorios:

**/bin** Contiene muchos de los archivos ejecutables correspondientes a los comandos.

**/usr/bin** Contiene también ejecutables del mismo tipo.

**/usr/include** Contiene librerías de lenguaje C. Muy útil para los programadores.

**/dev** Contiene archivos especiales asociados con dispositivos de entrada/salida.

**/etc** Contiene entre otros, archivos ejecutables usados por el administrador.

**/tmp** Utilizado para crear archivos temporales y de pruebas.

### 1.2.6. Control de procesos

Un programa es un archivo ejecutable, y un proceso es una instancia del programa en ejecución. En UNIX pueden ejecutarse varios procesos simultáneamente (esta característica es denominada algunas veces como multiprogramación o multitarea) sin un límite lógico en el número de ellos, y varias instancias del mismo programa pueden existir simultáneamente en el sistema. Algunas llamadas al sistema permiten a los procesos crear nuevos procesos, acabar procesos, sincronizar niveles de ejecución de procesos y controlar la reacción de algunos sucesos. Sujeto a sus propias llamadas al sistema, los procesos son independientes de los demás.

Generalmente, las llamadas al sistema permiten al usuario escribir programas que realicen sofisticadas operaciones, y como resultado, el kernel del sistema UNIX no contiene muchas funciones que son parte del "kernel" en otros sistemas. Estos programas, incluyendo compiladores y editores, son programas a nivel de usuario en el sistema UNIX. El principal ejemplo de estos programas es el shell, el intérprete de comandos que los usuarios ejecutan normalmente entran en el sistema.

El núcleo del sistema operativo UNIX conoce la existencia de un proceso a través de su bloque de control del proceso, donde se describe el proceso y su entorno, constituyendo un contexto consistente en:

Espacio de direccionamiento y entorno de ejecución: Variables que utiliza el proceso.

Contenido de los registros hardware: Contador de programa, registro de estado del procesador, puntero de la pila y registros de propósito general.

Contenido de las estructuras del núcleo relacionadas con el proceso: Tabla de proceso, áreas, regiones, etc.

Si congelamos el estado del procesador y del proceso que está en ejecución en un determinado momento, obtendríamos lo que se conoce como imagen estática del programa. En caso de producirse una interrupción o cambio de proceso, se almacena la imagen del que está en ejecución en ese mismo instante.

Cada proceso se reconoce dentro del sistema por un número que lo identifica unívocamente y que se conoce como Identificador del Proceso o PID.

Todos los procesos, excepto el proceso 0, son creados por otro proceso; es decir, el sistema de creación y gestión de procesos en UNIX es jerárquico.

El proceso que se genera con el PID 0 es un proceso especial creado en el momento de arrancar el sistema. A continuación se genera un proceso init que será el antecesor de todos los procesos que se generen en el sistema. A partir de aquí se generan tantos procesos como terminales existan (se dará una descripción más adelante).

Los procesos que atienden a los terminales crearan otros con el fin de identificar y controlar el acceso de los usuarios al sistema, los cuales, una vez que inicien la sesión, ejecutarán un proceso intérprete de comandos Shell que será el que genere el resto de programas solicitados por el usuario.

### 1.2.7. Copias de seguridad

UNIX incorpora una serie de comandos y utilidades

**Volcopy.** El comando volcopy se utiliza para realizar una copia de seguridad de un sistema de archivos completo al dispositivo elegido (normalmente a cinta). Realiza una copia byte a byte del sistema de archivos origen creando una imagen exacta, incluyendo errores, sobre el dispositivo destino.

Para utilizar el comando volcopy es necesario que el sistema de archivos a copiar esté desmontado.

Para restaurar la información salvada con volcopy se utiliza el mismo comando. La restauración se realiza a nivel de sistema de archivos, es decir, el sistema de archivos completo.

#### **Ventajas:**

- Copia una imagen total del sistema de archivos (partición).
- Utiliza multivolumen.
- Comprueba etiquetas.

#### **Inconvenientes:**

- Mantiene los errores existentes en el sistema de archivos que se copia.
- No permite disminuir el tamaño de la partición.
- No permite restaurar archivos individuales.

**cpio.** Probablemente el comando cpio es el más utilizado para realizar copias de seguridad, debido a que se encuentra en todos los sistemas y es muy versátil. La principal desventaja de su utilización en los sistemas más antiguos ha sido solucionada actualmente al convertirlo en multivolumen.

### **Ventajas:**

- Permite visualizar la lista de contenidos del dispositivo de almacenamiento sin realizar la copia.
- Acepta una entrada estándar. Esto permite suministrar los nombres de los archivos a ser salvados, desde un comando con criterios de selección.
- Permite la restauración total o parcial de un sistema de archivos.
- La salida obtenida puede ser transportada de un sistema a otro.
- Actualmente permite el uso de multivolumen.

### **Inconvenientes:**

- No calcula la cantidad de cintas necesarias para realizar la copia en operaciones de salida.
- La utilización del comando cpio puede resultar complicada para usuarios no experimentados.

**Tar.** El comando tar permite almacenar archivos, estructura de directorios y sistema de archivos en cinta magnética y su posterior recuperación.

**Ventajas:**

- Probablemente es el comando de copia de seguridad más fácil de utilizar.
- Contiene un mecanismo de verificación de la copia (checksum).

**Inconvenientes:**

- No es un sistema multivolumen.
- No permite copiar archivos especiales.
- Cualquier error detectado durante la copia finaliza la ejecución.

**1.3. Sistema Operativo Windows NT.**

El sistema operativo Windows NT de Microsoft, (Las letras NT significan Nueva Tecnología), lanzado al mercado el 24 de Mayo de 1993, es un SO para redes que brinda poder, velocidad y nuevas características; además de las características tradicionales. Es un SO de 32 bits, y que puede trabajar con procesadores Intel, AMD, Cyrix, y otros compatibles.

Además de ser multitarea, multilectura y multiprocesador ofrece una interfaz gráfica. Y trae todo el software necesario para trabajar en redes, permitiendo ser un cliente de la red o un servidor.

La integración de la interfaz de usuario de Windows 95 en NT 4.0, proporciona una visión consistente a través del escritorio y el servidor, resultando en un menor tiempo de entrenamiento y un más rápido desenvolvimiento del nuevo sistema operativo de red. Herramientas como el administrador de tareas y el monitor de red simplifican la administración del

servidor. El administrador de tareas ofrece información extensa de las aplicaciones e indicaciones gráficas del CPU y de la memoria, que permiten a los administradores un control del comportamiento del sistema. El monitor de red tiene la habilidad de vigilar el tráfico de la red, permitiendo prevenir problemas en el desempeño de la misma

El 17 de Febrero del 2000 salió a la venta la última versión de Windows NT: Windows 2000. Ésta combina tanto la estabilidad de Windows NT como la comodidad de uso de Windows 98. Las siguientes versiones comerciales.



**Windows 2000 Profesional**, diseñado para el puesto de trabajos comunes y portátiles en empresas de todos los tamaños, soportando hasta dos procesadores.



**Windows 2000 Server**, sistema operativo de red multipropósito, diseñado para archivar e imprimir a nivel departamental, para la Web y para servidores básicos de aplicación. Soporta hasta cuatro procesadores.



**Windows 2000 Advanced Server**, sistema operativo para servidores de aplicaciones de negocio y de Web para tareas críticas. Soporta hasta ocho procesadores.

Existe, además, una tercera edición de la familia Windows 2000 Server, Windows 2000 Datacenter Server. Incluye todas las funciones de Windows 2000 Advanced Server, además de mayores capacidades de procesamiento y memoria para cubrir las necesidades del procesamiento de transacciones en línea (online transaction processing, OLTP), almacenes de

datos (data warehouses) y proveedores de servicios de Internet y Aplicaciones (ISPs y ASPs).

Se pueden resumir las diferencias en cuanto a arquitectura y funcionalidad que ofrecen estas versiones en la siguiente tabla:

<b>Funcionalidad</b>	<b>Windows 2000 Professional</b>	<b>Windows 2000 Server</b>	<b>Windows 2000 Advanced Server</b>	<b>Windows 2000 Datacenter Server</b>
<b>Límite de procesadores</b>	2	4	8	32
<b>Soporte de memoria</b>	Intel 4 GB	Intel 4 GB	Intel 8 GB (PAE)	Intel 64 GB (PAE)
<b>Equilibrado de Cargas de Red</b>	No	No	Sí (máx. 32 nodos)	Sí (máx. 32 nodos)
<b>Clustering de Servidor</b>	No	No	Sí (máx. 2 nodos)	Sí (máx. 4 nodos)

**TABLA 1.1** Tabla de comparación de las diversas versiones de Windows 2000

### 1.3.1. Arquitectura de Windows NT

Windows 2000 tiene una arquitectura muy similar a la de Windows NT, mientras que la interfaz es más parecida a Windows 98. Las dos palabras claves que deben tenerse en cuenta cuando se habla de la arquitectura de Windows NT son modular y cliente/servidor.

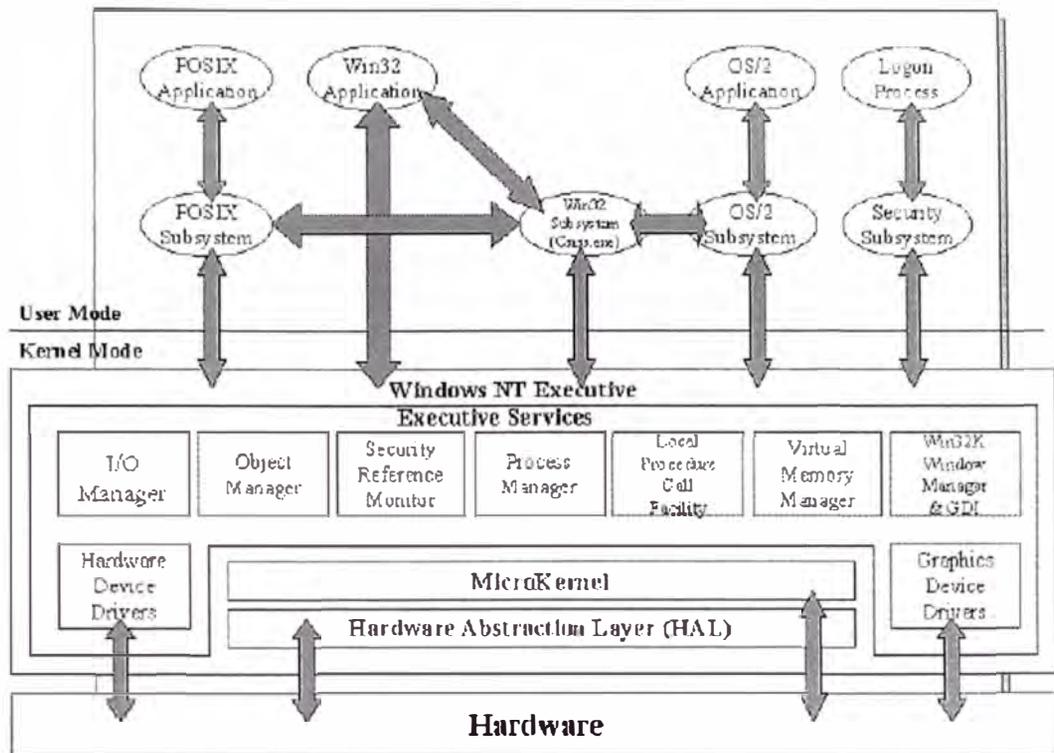
Modular significa que las partes internas se encuentran divididas en unidades pequeñas y discretas que sirven para propósitos claros y bien definidos.

Los componentes modulares de Windows NT se encuentran organizados por niveles. Estos componentes son los bloques que componen el sistema. El diseño por niveles hace que el sistema operativo tenga una base muy estable de funcionamiento.

Las mejoras al sistema están en el nivel de subsistemas protegidos. Se pueden añadir nuevos subsistemas protegidos sin necesidad de modificar la base del sistema operativo o los subsistemas protegidos existentes.

Los componentes de la arquitectura dependen unos de otros. Los problemas en componentes de los niveles inferiores afectan los componentes de los niveles que se encuentran por encima.

Windows NT utiliza dos niveles principales: modo usuario y modo kernel para mantener su eficiencia de operación e integridad



**FIGURA 1.5** Arquitectura de Windows NT

### 1.3.2. Modo usuario

Este nivel se compone de los subsistemas del ambiente de Windows NT y las aplicaciones que se ejecutan sobre estos subsistemas.

Los procesos en modo usuario tienen las siguientes limitaciones:

- No tienen acceso directo al hardware.
- Están limitadas a un espacio de direcciones asignado.
- Pueden necesitar utilizar espacio en disco duro como RAM virtual.
- Se procesan con una prioridad menor que los componentes del modo kernel.

Los cuatro principales tipos de procesos de usuario son:

**Procesos de apoyo especial del sistema**, como el proceso de logon y el administrador de sesiones.

**Procesos del servidor**, servicios de Windows NT, equivalentes a los daemon's UNIX, como el Event Logger. Muchas aplicaciones adicionales (add-on), como Microsoft SQL Server y Microsoft Exchange Server, también incluyen componentes que corren como servicios de Windows NT.

**Subsistemas de ambiente**, los cuales exponen los servicios nativos del sistema operativo a las aplicaciones de usuario y de esta forma proporcionan un ambiente operativo. Windows NT interactúa con tres Subsistemas de Ambiente: Win32, POSIX y OS/2 1.2.

**Aplicaciones de usuario**, pueden ser de cinco tipos: Win32, Windows 3.1, MS-DOS, Posix o OS/2 1.2.

### 1.3.3. Subsistemas de ambiente y DLLs de subsistemas

Los subsistemas de ambiente actúan como mediadores entre las aplicaciones del nivel de usuario y el Windows NT Executive, en Windows NT hay tres subsistemas de ambiente:

- Win32
- Posix
- OS/2, disponible sólo para sistemas x86.

Cada subsistema de ambiente se encarga de sus propios procesos y trabaja independientemente de los demás subsistemas. Cada archivo ejecutable (.EXE), se asocia a un único subsistema. Cuando este archivo se

ejecuta, el código de creación del proceso examina el tipo del código del encabezado y le notifica al subsistema apropiado de la aparición del nuevo proceso.

Bajo Windows NT, las aplicaciones de usuario no invocan directamente a los servicios nativos del SO. Windows NT; en lugar de esto, pasan a través de una o más librerías dinámicas (DLLs) del subsistema. El papel de las DLL de los subsistemas de ambiente, es traducir una función documentada a las invocaciones apropiadas de los servicios no documentados de Windows NT. Estas librerías DLL exportan la interfaz documentada que pueden invocar los programas asociados a ese subsistema.

**Subsistema WIN32.** Es el subsistema nativo y primario de Windows NT. Se basa en un conjunto específico de APIs.

Los principales componentes del subsistema Win32 son:

- El proceso de ambiente del subsistema, y
- El driver de dispositivos del modo kernel

El proceso de ambiente del subsistema proporciona:

- Manejo de ventanas,
- Creación y destrucción de procesos e hilos,
- Soporte para la máquina virtual DOS de 16bits y
- Otras funciones.

El driver de dispositivos del modo kernel soporta:

- El administrador de ventanas, que controla el despliegue, maneja las salidas por pantalla, recibe datos de entrada, y pasa los mensajes del usuario hacia las aplicaciones.
- La interfaz de dispositivos gráficos (Graphical Device Interface – GDI), una librería de funciones para dispositivos gráficos de salida, con funciones para dibujo, texto y manipulación de gráficos.
- Drivers de dispositivos gráficos, los cuales son driver de despliegue dependiente del hardware, drivers de impresión y drivers de video.
- Muchas DLLs, que traducen funciones API Win32 a las invocaciones apropiadas de los servicios de modo kernel del sistema a NTOSKRNL.EXE y WIN32K.SYS

Las aplicaciones invocan a las funciones estándar definidas por los usuarios, para crear ventanas y botones en las formas de despliegue. El administrador de ventanas comunica estas solicitudes al GDI, el cual las pasa a los drivers de dispositivos gráficos, donde se les da el formato requerido por el dispositivo de despliegue.

GDI proporciona un conjunto de funciones estándar que permite que las aplicaciones se comuniquen con los dispositivos gráficos, incluyendo pantallas e impresoras, sin conocer nada acerca de los dispositivos. El GDI interpreta las solicitudes de las aplicaciones para obtener output gráfico, y las envía a los drivers de los dispositivos de despliegue. Además proporciona una interfaz estándar para que las aplicaciones puedan utilizar

diferentes tipos de dispositivos de salida. Esta interfaz hace que el código de la aplicación sea independiente de los dispositivos de hardware y sus drivers.

**NTDLL.DLL.** Es una librería especial de soporte del sistema, principalmente para el uso de DLLs de los subsistemas. Contiene dos tipos de funciones:

- **Stubs de despacho de servicios del sistema** Este grupo de funciones proporciona la interfaz hacia los servicios del sistema Windows NT Executive que pueden ser invocados desde el modo usuario. Hay más de 200 de tales funciones, como NtCreateFile, NtSetEvent, y así sucesivamente
- **Funciones internas de soporte**, utilizadas por los subsistemas, los DLLs de los subsistemas y otras imágenes nativas.

**MS-DOS Y WIN16.** Una de las claves para el éxito de Windows NT es su capacidad de ejecutar las aplicaciones de Windows 3.x y de DOS.

Windows NT permite:

- Ejecutar programas de DOS y aplicaciones Windows de 16bits sin necesidad de modificarlos.
- Proteger al sistema y a otras aplicaciones de 32bits de la interferencia que puedan causar los programas DOS o de 16bits.
- Proporcionar un mecanismo para compartir datos entre programas Windows de 16 y 32 bits.

El ambiente DOS en Windows NT se denomina Máquina Virtual DOS (virtual DOS machine – VDM), también conocida como NTVDM. La VDM es una aplicación de 32-bits, de modo usuario, que solicita servicios del subsistema Win32 y ocasionalmente hace solicitudes directas al nivel de servicios del sistema de NT. Se basa en DOS 5.0 y como tal proporciona compatibilidad.

Windows NT permite ejecutar tantas aplicaciones DOS como se desee, y cada aplicación se ejecuta en su propia VDM. Debido a que la VDM no es más que procesos normales bajo Windows NT, estos trabajan en un ambiente multitarea junto con otros procesos del sistema.

El emulador Windows de 16bits es una VDM denominada WOW, que significa “Windows On Win32”. Debido a que reside dentro de la VDM, solicita de la misma la mayoría de sus servicios. Luego, la VDM convierte la mayoría de estas solicitudes en invocaciones que se envían al subsistema Win32.

Cuando un programa Windows de 16bits invoca un API Win16, el subsistema WOW convierte esta solicitud en una invocación equivalente a un API Win32, la cual se pasa al subsistema Win32.

Debido a que todas las aplicaciones en el WOW se ejecutan en un espacio único de memoria compartida, si una aplicación Win16 falla, puede hacer que todas las aplicaciones Win16 fallen. Sin embargo, esto no afectará al resto del sistema o a las aplicaciones de 32bits que se estén ejecutando en el mismo.

**POSIX.** Significa "Portable Operating System Interface" (Interfaz portable del sistema operativo). Fue desarrollada por el IEEE como un método para proporcionar portabilidad a las aplicaciones en plataformas UNIX. Sin embargo, POSIX ha sido integrado a muchos sistemas no-UNIX.

Cuando una aplicación POSIX se ejecuta en Windows NT, el subsistema POSIX se carga y traduce las invocaciones a APIs en lenguaje C a invocaciones a APIs Win32, las cuales son ejecutadas por el subsistema Win32.

#### **1.3.4. Modo Kernel**

El código del sistema operativo se ejecuta en un modo privilegiado del procesador conocido como kernel.

El principal componente de este nivel es el Windows NT Executive el cual se ejecuta en modo kernel para proteger los Executive Services de las aplicaciones del modo usuario y los subsistemas. El modo kernel proporciona acceso a toda la memoria de la computadora y al hardware. Sin embargo, la memoria del sistema operativo está protegida: las aplicaciones no pueden acceder directamente la memoria de ningún servicio del modo kernel.

Los componentes sensibles al sistema operativo se ejecutan en modo kernel, donde pueden interactuar con el hardware y entre ellos mismos sin incurrir en cambios de contexto y transiciones de modo. Todos estos componentes están totalmente protegidos de aplicaciones erróneas, debido

a que las aplicaciones no tienen acceso directo al código ni a los datos de la parte privilegiada del sistema operativo.

Los componentes del modo Kernel de Windows NT también incorporan principios básicos del diseño orientado a objetos.

Los componentes del modo kernel están en tres niveles en el Windows NT Executive:

- Executive Services (Servicios Ejecutivos),
- Microkernel y
- Hardware Abstraction Layer - HAL (Nivel de abstracción del hardware).

**Executive services.** Son las interfaces entre los subsistemas protegidos del modo usuario y el modo kernel.

Los servicios ejecutivos consisten en managers (administradores) y drivers de dispositivos.

Los administradores son los diferentes módulos que manejan E/S, objetos, seguridad, procesos, comunicaciones entre procesos (IPC), memoria virtual y manejo de ventanas y gráficos.

Los drivers de dispositivos son módulos que controlan el acceso al hardware; incluyen file systems y drivers de dispositivos de hardware, que traducen las llamadas de invocación de E/S del usuario a solicitudes específicas de E/S de los dispositivos de hardware.

**Microkernel.** Es el corazón del Windows NT Executive. Proporciona los servicios de más bajo nivel del sistema operativo, como programación de hilos (thread scheduling), manejo de interrupciones y excepciones, y

sincronización de multiprocesadores. También proporciona un conjunto de rutinas y objetos básicos que el resto de los componentes de Windows NT ejecutan utilizando para implementar funciones de mayor nivel. Coordina todas las funciones de E/S y sincroniza las actividades de los executive services.

No se debe confundir del microkernel (o kernel) con el “modo kernel”. Aunque se encuentran relacionados, no son la misma cosa. El kernel es una pieza discreta de código que forma el corazón del sistema operativo, mientras que el modo kernel es un estado privilegiado de operaciones soportadas por el microprocesador. En Windows NT, el microkernel se ejecuta en modo kernel.

El Kernel determina la forma en la cual el sistema operativo utiliza el procesador o procesadores, y asegura su uso prudente. Es el nivel más bajo en el NTOSKRNL.EXE.

Las principales funciones del kernel son:

- Programación y despacho de hilos (threads): Un hilo es un segmento de código que pertenece a un proceso particular. A cada hilo se le asigna una prioridad específica, entre 0 y 31. El Kernel despacha los hilos para que se ejecuten en el procesador, dependiendo de su prioridad. Luego, permite que se ejecuten por una cantidad de tiempo, antes de desalojarlos y permitir que otro proceso se ejecute.
- Captura de errores y despacho de excepciones: Las excepciones ocurren cuando se intenta ejecutar una operación

inválida, tal como escribir en una porción “bloqueada” de memoria o dividir por cero.

- Manejo y despacho de interrupciones: generalmente, cuando hay una interrupción, el kernel desaloja al hilo que se esté ejecutando, para procesar la interrupción.
- Sincronización de multiprocesador.
- Proporcionar los objetos básicos del kernel que son utilizados por el executive.
- El otro trabajo principal del kernel es abstraer o aislar los drivers de los dispositivos y el Executive, de las variaciones entre las arquitecturas de hardware soportadas por Windows NT: la x86 y la Alpha AXP. Los dos componentes claves que proporcionan la portabilidad del sistema son el Kernel y la HAL

El kernel es diferente del resto del NT Executive de muchas formas. A diferencia de otras partes del Executive, el grueso del kernel nunca se pagina fuera de memoria. El kernel siempre se ejecuta en modo kernel y no examina accesibilidad de parámetros, ya que asume que quienes lo invocan saben lo que están haciendo. El código del kernel está escrito principalmente en C, con código ensamblador reservado para aquellas tareas que requieran el código más rápido posible o que confían fuertemente en las capacidades del procesador.

**Hardware abstraction layer – HAL.** La HAL es una interfaz de software entre el hardware y el resto del sistema operativo. Es una capa de código que aísla a los demás componentes del Windows NT Executive de la

interfaz de hardware de Windows NT, haciendo que este sea más portable. Proporciona una abstracción de software común, sobre dispositivos como relojes, los controladores de memoria y caché, los adaptadores de periféricos, las funciones de multiprocesamiento simétrico y los buses del sistema.

La HAL se implementa como una DLL (Dinamically Linked Library). Es un módulo de modo kernel que se puede cargar y proporciona una interfaz de bajo nivel hacia la plataforma de hardware sobre la cual se está ejecutando Windows NT. Esconde los detalles dependientes del hardware, tales como interfaces de E/S, controladores de interrupciones, y mecanismos de comunicación entre multiprocesadores; y en general, cualquier función que sea específica para una arquitectura y dependiente de la máquina.

En lugar de acceder al hardware directamente, los componentes internos de Windows NT y los drivers para dispositivos escritos por los usuarios, mantienen la portabilidad, mediante la invocación a rutinas de la HAL, cada vez que necesitan información dependiente de la plataforma. Cada plataforma de Hardware en la que se ejecute Windows NT, requiere una HAL específica.

Por cada procesador físico que reside en el procesador, la HAL presenta un procesador virtual al Microkernel. La intención es que este procesador virtual esconde todas las características del procesador al sistema operativo, para que NT sea más portable y requiera un esfuerzo mínimo para trasladarlo a una nueva plataforma.

Aunque el propósito de Windows NT es que todas las invocaciones relaciones con el hardware se hagan a través de la HAL, la verdad es que un número reducido de drivers de dispositivos e invocaciones del kernel se saltan esta capa e interactúan directamente con el hardware.

**Sistemas de Archivos.** Tiene 3 diferentes tipos y uno nuevo desarrollado por NT. Los primeros 3 son para compatibilidad:

- FAT para DOS.
- HPFS para OS/2.
- CDFS se usa para acceder discos compactos.

NTFS es el sistema de archivos propio de Windows NT, el cual está basado en un sistema de transacciones, es decir que tiene la capacidad de almacenar una gran cantidad de operaciones a disco para que en el caso de alguna falla este elemento pueda ser usado para la reconstrucción del sistema de archivos del disco.

Protocolos que Soporta.

- NetBEUI.
- TCP/IP.
- IPX/SPX.
- Banyan
- DECnet.
- Apple Talk

## **CAPÍTULO II**

### **REDES**

#### **2.1. Redes para usuarios**

Los sistemas computacionales durante las dos primeras décadas de existencia estaban altamente centralizados, El modelo antiguo era sola una gran computadora, mainframe, para satisfacer todas las necesidades de una organización, esto ha sido rápidamente reemplazado por el modelo en el cual un conjunto de computadoras interconectadas realizan el trabajo, en una aplicación de la división del trabajo.

Una red de computadoras esta formada por un conjunto de medios de procesadores capaces de intercambiar información y compartir recursos inter ligados a un sistema de comunicación

En los primeros años de las redes las grandes compañías, incluyendo IBM, Honeywell y Digital Equipment Corporation, crearon su propio estándar de cómo las computadoras debían conectarse. Estos estándares describían los mecanismos necesarios para mover datos de una computadora a otra. Estos primeros estándares, sin embargo, no eran eternamente compatibles. Por ejemplo, las redes que se adherían al SNA (Systems Network Architecture) de IBM no podían comunicarse directamente con las redes usando el DNA (Digital Network Architecture) de DEC.

En años posteriores, organizaciones de estándares, incluyendo la Organización Internacional de Estandarización (ISO) y el instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónica (IEEE), desarrollaron modelos que llegaron a ser globalmente reconocidos y aceptados como estándares para el diseño de cualquier red de computadoras. Ambos modelos describen la red en términos de capas funcionales.

### **2.1.1. Modelo de Referencia OSI**

El modelo OSI (Open Systems Interconnection) fue desarrollado por el ISO (Organización Internacional de Normalización) para establecer una estructura común dentro de las redes de comunicación, dividiendo el conjunto de tareas de comunicación en siete niveles.

El modelo permite que cada nivel se ocupe de unas tareas y utilice los servicios de niveles inferiores sin necesidad de preocuparse de cómo funcionan, asegurando una compatibilidad entre máquinas a cada nivel.

Se pueden dividir los niveles en dos grupos:

- Servicios de soporte al usuario (niveles 7, 6 y 5).
- Servicios de transporte (niveles 4, 3, 2 y 1).

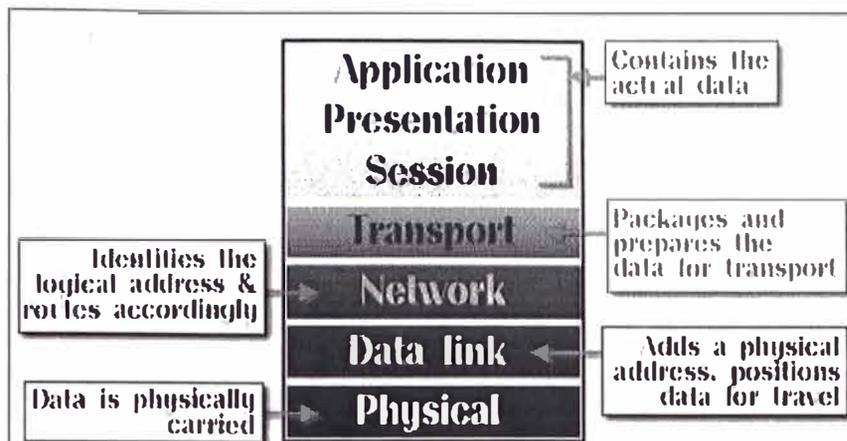


FIGURA 2.1 El modelo OSI de 7 capas.

## Descripción de las 7 niveles

### Nivel Físico

- Transmisión de bits por el canal de comunicaciones.
- Especifica el medio físico de transmisión (Coaxial, F.O., Par trenzado, etc.).
- Niveles de voltaje o corriente para representar 1's ó 0's.
- Características eléctricas.
- Conectores.
- Aspectos mecánicos y eléctricos de la interfase de red.
- Multiplexación.
- Transmisión Análoga vs. Digital.
- Transmisión Asincrónica vs. Sincrónica
- Ej: RS-232, RS-449, X.21, Transceivers, MAUs, V.35, SONET, E1, T1, etc.

### **Nivel de Enlace de Datos**

- Controla el acceso al medio físico.
- Ensambla y reensambla mensajes provenientes del nivel de red y los envía en tramas o frames a través del medio físico.
- Detecta y corrige errores provenientes del medio físico.
- Posee mecanismos de control de congestión.
- Sincronización de frames.
- Puede ser orientado o no a la conexión (connection-oriented vs. connectionsless).
- Protocolos orientados a bit u orientados a carácter.
- Algunas arquitecturas de redes dividen este nivel en dos subniveles: LLC (Logical Link Control) y MAC (Medium Access Control).
- Ej: HDLC, SDLC, LAPB, 802.2 (LLC), 802.3 (Ethernet), 802.5 (Token Ring), 802.6 (DQDB), etc.

### **Nivel de Red**

- Provee el medio para establecer, mantener y liberar conexiones entre sistemas.
- Su servicio básico es proveer transferencia de datos transparente entre entidades de transporte.
- Control de operaciones de la subred de comunicaciones.
- Enruta paquetes del origen al destino.
- Maneja rutas estáticas o dinámicas.

- Control de congestión.
- Algunas veces se introducen funciones de contabilidad.
- Es una capa clave en la integración de redes heterogéneas.
- En redes Broadcast este nivel es muy liviano o inclusive no existe.
- Control de errores.
- Secuenciamiento de paquetes de red a través de la subred.
- Provee servicios orientados y no orientados a la conexión.
- Ej: X.25, TCP/IP, IPX, XNS, etc.

### **Capa de Transporte**

- Es el primer nivel de comunicación entre usuarios o sistemas, conocido con primer nivel extremo a extremo.
- Es el nivel que aísla todas las funciones del sistema final de la tecnología de intercambio de datos a través de la subred.
- Aísla el nivel de sesión de los cambios inevitables de la tecnología del Hardware.
- Provee flujo de datos TRANSPARENTE entre entidades de sesión.
- Maneja la contabilidad a través de la red.
- Ejecuta recuperación de errores.
- Control de congestión.
- No le importa como llegan los datos al otro lado, sino como manejarlos cuando llegan.

- Puede crear tantas conexiones en el nivel de red como crea necesario por requerimiento del nivel de sesión o puede multiplexar varios requerimientos del nivel de sesión en solo una conexión de red.
- Determina la calidad del servicio.
- Se puede manejar orientado a conexión o no.
- Los protocolos de los niveles inferiores son entre máquinas adyacentes, el nivel de transporte es extremo a extremo.
- Ej: TCP/IP, TP0-TP4, SPX, etc.

### **Nivel del Sesión**

- Permite la comunicación coordinada de entidades para organizar y sincronizar su diálogo y administrar el intercambio de mensajes.
- Gestiona el control del diálogo (uni o bidireccional).
- Maneja la sincronización en la administración de mensajes, es decir, si aborta un mensaje no lo retransmite completo sino la parte que hace falta.
- Reporte de excepciones.
- Es aquí donde se definen las APIs (Application Program Interfase)
- Base para el desarrollo de aplicaciones Cliente/Servidor
- Ej: RPC, Sockets, Streams, TLI, Named Pipes, Netbios, APPC.

## Capa de Presentación

- Maneja la sintaxis y la semántica de la información que se transmite.
- Codificación de datos (ASCII, ABCDIC).
- Interpretación de formatos de números (complemento uno o complemento dos). Notación Big Indians, Little Indians.
- Compresión de datos.
- Encriptación de datos.
- Es el nivel clave para el sistema de seguridad del modelo OSI.
- Ej: ASN.1 (Abstract Syntax Notation), XDR (eXternal Data Representation).

## Nivel de Aplicación

- Es el nivel superior, que provee el medio para que los procesos o usuarios accedan el ambiente OSI.
- Ejemplos:
  - Terminales virtuales
  - Transferencia de archivos.
  - Correo electrónico
  - Remote jobs
  - Servicios de directorio.
  - Sistemas Operativos de Red (NOS)
  - Aplicaciones Cliente/servidor

### **2.1.2. Protocolos TCP/IP**

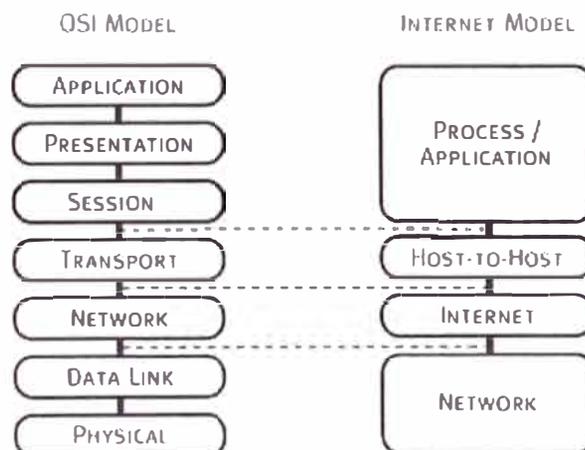
El Protocolo de Internet (IP) y el Protocolo de Control de Transmisión (TCP), (TCP/IP son las siglas de Transmission Control Protocol (TCP) e Internet Protocol (IP)), fueron desarrollados inicialmente en 1973 por el informático estadounidense Vinton Cerf como parte de un proyecto dirigido por el ingeniero norteamericano Robert Kahn y patrocinado por la Agencia de Programas Avanzados de Investigación (ARPA, siglas en inglés) del Departamento Estadounidense de Defensa. Internet comenzó siendo una red informática de ARPA (llamada ARPAnet) que conectaba redes de ordenadores de varias universidades y laboratorios en investigación en Estados Unidos. World Wide Web se desarrolló en 1989 por el informático británico Timothy Berners-Lee para el Consejo Europeo de Investigación Nuclear (CERN, siglas en francés).

TCP/IP es un protocolo punto a punto, orientado a conexión e implementado en una amplia gama de enlaces de comunicación que se utiliza para interconectar múltiples LANs. Ofrece varias facilidades a los usuarios para controlar la transferencia de datos, la fiabilidad, el control de flujo, la multiplexación, las conexiones y la seguridad. Hay que tener en cuenta que en la red se pueden encontrar conectados ordenadores de clases muy diferentes y con hardware y software incompatibles en muchos casos, además de todos los medios y formas posibles de conexión. Aquí se encuentra una de las grandes ventajas del TCP/IP, pues este protocolo se encargará de que la comunicación entre todos sea posible. TCP/IP es compatible con cualquier sistema operativo y con cualquier tipo de hardware.

TCP/IP no es un único protocolo, sino que es en realidad lo que se conoce con este nombre es un conjunto de protocolos que cubren los distintos niveles del modelo OSI. Los dos protocolos más importantes son el TCP (Transmission Control Protocol) y el IP (Internet Protocol), que son los que dan nombre al conjunto.

La suite del protocolo TCP/IP deja de forma deliberada sin definir las Capas físicas y los Enlaces de datos de manera que la suite pueda interoperar con tantas implementaciones de capas físicas y enlaces como sea posible. En otras palabras, TCP/IP puede leer sistemas Ethernet, Token Ring, Token Bus, HDLC, y X.25 con cambios menores en la configuración.

El diagrama siguiente identifica las características de los principales protocolos de Internet e ilustra la relación entre el modelo OSI y el modelo Internet.



**FIGURA 2.2** El modelo Internet de 4 capas.

## El modelo de 4 capas

**Capa de Red:** La base de este modelo de capas, es la capa de interfase de red. Esta capa es la responsable de enviar y recibir frames (estructuras o marcos. Pero prefiero a partir de ahora dejar el termino inglés, ya que es ampliamente aceptado en la terminología informática), los cuales son los paquetes de información que viajan en una red como una 'unidad simple'. La capa de red, envía frames a la red, y recupera frames de la red.

**Capa de Internet:** Este protocolo encapsula paquetes en datagramas internet (no es tampoco la palabra datagrama una palabra castellana, pero es también aceptada en la terminología informática como 'paquete de datos') y además esta capa ejecuta todos los algoritmos de enrutamiento (routing) de paquetes. Los cuatro protocolos Internet son: Internet Protocol (IP), Address Resolution Protocol (ARP), Internet Control Message Protocol (ICMP) e Internet Group Management Protocol (IGMP).

**IP** es el responsable del envío y enrutamiento de paquetes entre maquinas y redes.

**ARP** obtiene las direcciones de hardware de las maquinas situadas en la misma red física. Recordemos que la dirección física de cada tarjeta de red es única en el mundo. Dicha dirección "física" ha sido implementada vía hardware por el fabricante de la tarjeta de red, y dicho fabricante, lo selecciona de un rango de direcciones único asignado a él y garantiza la unicidad de dicha tarjeta. Este caso es el más corriente y es el de las tarjetas de Red Ethernet. Existe para otras topologías de red, igualmente una asignación única hardware de reconocimiento de la tarjeta.

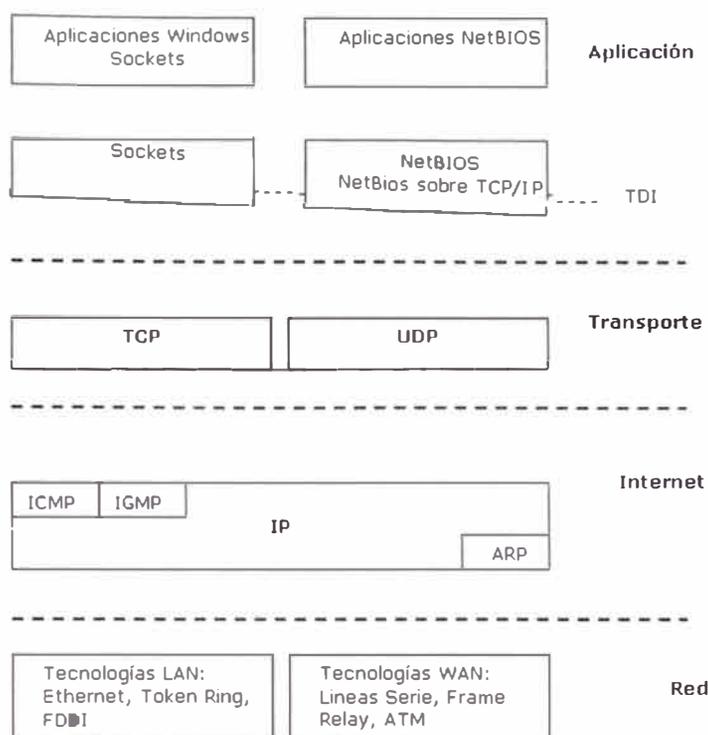
**ICMP** envía mensajes e informa de errores en el envío de paquetes. IGMP se utiliza para la comunicación entre routers (enrutadores de Internet).

**Capa de Transporte:** La capa de transporte, nos da el nivel de "sesión" en la comunicación. Los dos protocolos posibles de transportes son TCP (Transmission Control Protocol) y UDP (User Datagram Protocol). Se puede utilizar uno u otro protocolo dependiendo del método preferido de envío de datos.

**El TCP** nos da un tipo de conectividad "orientada a conexión". Típicamente se utiliza para transferencias de largas cantidades de datos de una sola vez. Se utiliza también en aplicaciones que requieren un "reconocimiento" o validación (ACK: acknowledgment) de los datos recibidos.

**El UDP** proporciona conexión de comunicación y no garantiza la entrega de paquetes. Las aplicaciones que utilicen UDP normalmente envían pequeñas cantidades de datos de una sola vez. La aplicación que lo utilice, es la responsable en este caso de la integridad de los paquetes y debe establecer sus propios mecanismos para pedir repetición de mensaje, seguimiento, etc, no existiendo ni garantía de entrega ni garantía del orden de entrega en la maquina destino.

**Capa de Aplicación:** En la cima de este modelo, está la capa de aplicación. Esta es la capa que las aplicaciones utilizan para acceder a la red. Existen muchas utilidades y servicios en la capa de aplicación, por ejemplo: FTP, Telnet, SNMP y DNS.



**FIGURA 2.3** El modelo internet en bloques por capa.

Otras implementaciones del TCP, por ejemplo 'Unix' estándar, nos da únicamente en la capa de aplicación los "sockets". Microsoft Windows nos da dos interfaces para las aplicaciones de red que usan los servicios del TCP/IP. El primero, llamado 'Windows Sockets' nos da una interfase de programación estándar (API) bajo Microsoft Windows para protocolos de transporte como el TCP/IP y el IPX.

### 2.1.3. Ethernet

A finales de 1960, la universidad de hawai desarrolló una red de área amplia (WAN, Red que se extiende a través de un área geográfica mayor a una LAN). La universidad necesitaba conectar varias computadoras que estaban esparcidas a través de su campus. La pieza principal en el diseño

de la red fue llamado Carrier-Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD). Carrier-Sense significa que la computadora escucha el cable de la red y espera hasta un periodo de silencio para poder mandar su mensaje. Multiple Access se refiere a que múltiples computadoras pueden estar conectadas en el mismo cable de red. Collision Detection es una protección contra mensajes chocando en el tránsito.

Este temprano diseño de red fue la fundación de lo que hoy es Ethernet. En 1972, Xerox Corporation creó el experimental Ethernet, y en 1975 introdujo el primer producto Ethernet. La versión original de este producto de red fue diseñado como un sistema de 2.94mbps (Megabits por segundos) conectando hasta 100 computadoras en un cable de un kilómetro.

El Ethernet de Xerox fue tan exitoso que Xerox, Intel y Digital crearon un estándar para Ethernet de 10mbps. Este diseño fue la base de la especificación IEEE 802.3. El producto Ethernet se apega en la mayoría de las partes del Standard 802.3.

**El CSMA/CD** funciona de la siguiente manera: cuando una computadora desea mandar información primero escucha el cable de la red para revisar que no se esté usando en ese preciso momento (Carrier-Sense). Esto se oye muy sencillo, pero el problema reside en que dos o más computadoras al escuchar que no se está usando el cable puede mandar en el mismo momento su información (Multiple Access), y como solamente puede haber uno y sólo un mensaje en tránsito en el cable se producen una colisión. Entonces las computadoras detectan la colisión y deciden reenviar su información a un intervalo al azar, es importante que sea al azar ya que si

ambas computadoras tuvieran el mismo intervalo fijo se produciría un ciclo vicioso de colisiones y reenvíos (Collision Detection). Así por ejemplo al detectar la colisión una computadora se espera tres milisegundos y la otra cinco milisegundos, siendo obvio que una computadora reenviara en primer lugar y la otra esperará a que el cable este de nuevo sin tránsito.

Evidentemente que en una misma red Ethernet al haber muchas computadoras tratando de enviar datos al mismo tiempo y/o al haber una transferencia masiva de datos se crea un gran porcentaje de colisiones y utilización. Si se pasa del 1% de colisiones y/o 15% de utilización de cable ya se dice que la red está saturada. Además, las señales de este tipo de red tienden a degradarse con la distancia debido a la resistencia, la capacidad u otros factores. Inclusive la señal todavía se puede distorsionar por las interferencias eléctricas exteriores generadas por los motores, las luces fluorescentes y otros dispositivos eléctricos. Cuanto más se aumenta la velocidad de transmisión de los datos. Más susceptible es la señal a degradarse. Por esta razón las normas de Ethernet especifican los tipos de cables, los protectores y las distancias del mismo, la velocidad de transmisión y otros detalles para trabajar y proporcionar un servicio relativamente libre de errores en la mayoría de los entornos.

Las redes Ethernet pueden utilizar diferentes tipos de cableado, cada uno con sus beneficios y problemas.

	<b>Tipo de medio</b>	<b>Máxima Longitud</b>	<b>Estaciones/ segmento</b>
10Base5	Coaxial Grueso	500 metros	100
10Base2	Coaxial fino RG-58	185 metros	30
10BaseT	UTP	100 metros	1 por enlace
10BaseF (FOIRL)	Fibra óptica	1000 metros	1 por enlace

**FIGURA 2.4** Tipos de Ethernet.

### **Formato de Tramas IEEE 802.3**

Antes de transmitir los mensajes se dividen en bloques de extensión normalizada. Luego se añade más información como puede ser el nombre del remitente, el del destinatario y toda la información de sistema necesaria para verificar la integridad de los datos y garantizar que se trata de un mensaje válido. La información de nivel más alto junto con la información adicional de control se denomina trama (frame). La norma IEEE 802.3 establece claramente todas las características de la trama.

<b>Preámbulo</b>	<b>Dirección destino</b>	<b>Dirección origen</b>	<b>Longitud datos</b>	<b>Datos</b>	<b>CRC</b>
64 bytes	48 bytes	48 bytes	16 bytes	Variable	32 bytes

**FIGURA 2.5** Formato de trama IEEE 802.3.

El campo de Datos contiene los datos que se transmitirán a la estación identificada en el campo de dirección de destino. El campo puede

contener cualquier número de bytes, siempre que la trama completa no supere 1518 bytes.

Para las redes IEEE 802.3 a 10 Mbps, el tamaño mínimo de la trama es de 64 bytes.

Para distinguir una trama de la siguiente, al final de cada una se añade un periodo obligatorio de "silencio", denominado espacio intertramas y con una duración de 9.6 microsegundos, este espacio tiene dos fines principales.

Primero, asegurar que hay bastante tiempo entre tramas para permitir identificar la siguiente. Segundo, parte del tiempo se usa para comprobar el circuito de detección de colisiones del transceptor, mediante una señal de prueba denominada de Calidad de señal (SQE, Signal Quality Error test).

### **Método de acceso**

El método de acceso es el estándar CSMA/CD IEEE 802.3 con las siguientes particularidades técnicas.

La colisión de tramas ocurre cuando dos estaciones detectan un medio como inactivo e intentan transmitir aproximadamente al mismo tiempo. La probabilidad de colisión depende del número de estaciones, la intensidad del tráfico, la longitud de la LAN y el intervalo de colisión.

El intervalo de colisión o tiempo de ranura es el intervalo de tiempo necesario para garantizar que una estación emisora tiene suficiente tiempo de transmisión, denominado "fracción", para detectar una posible colisión con la estación más lejana antes de haber finalizado su propia transmisión. Esto equivale a dos veces la demora de propagación (ida y vuelta de la

trama) o velocidad de propagación en el medio por la distancia máxima a recorrer. En el caso de Ethernet, este tiempo está fijado en 50,2 microsegundos.

La frecuencia de colisión depende mucho del uso de la LAN y constituye la principal razón de que el uso máximo de una LAN CSMA/CD sea apenas superior a un tercio de la anchura de banda del medio.

La primera estación que detecta una colisión transmite una señal de atasco para evitar que las demás estaciones intenten volver a transmitir durante un intervalo de tiempo aleatorio. Si hay una nueva colisión, se dobla el tiempo de intervalo. Puede haber un máximo de 16 intentos, en cada uno de los cuales se dobla el intervalo de espera (backoff), antes de que la estación transmisora informe de un error.

#### **2.1.4. Fast Ethernet**

La Fast Ethernet, también conocida como 100BaseT (802.3u), se basa en el estándar 10BaseT de la norma IEE 802.3 de hecho es una variación de la propia norma, comparte con ella el mismo MAC (Medium Access Control) y utiliza el mismo método de acceso al medio CSMA/CD, esto proporciona a Fast Ethernet una facilidad de integración y migración desde redes Ethernet clásicas superior a la de otras alternativas.

El estándar inicial de esta norma se aprobó en 1994 y la mayoría de fabricantes interesados en su desarrollo se unieron creando la Fast Ethernet Alliance con el objetivo básico de normalizar e impulsar su uso.

El estándar 100BaseT se compone de 5 especificaciones:

- Tres de ellas son especificaciones sobre el medio físico de transmisión y dan lugar al desarrollo de las especificaciones 100Base-TX, 100Base-T4 y 100Base-FX.
- Se especifica un subnivel en el nivel 1 (físico) de la arquitectura OSI, este subnivel se denomina Media Independent Interface (MII) y define un interfase entre el nivel MAC de enlace y uno de los tres niveles físicos.
- El control de acceso al medio (MAC), es el ya conocido de Ethernet CSMA/CD.

Debido a la variedad de tipos de cableado estructurado que se han instalado durante los últimos años, y a la gran cantidad de edificios, que cuentan con sistemas de cableado UTP de categoría 3, 4 y 5 soportando redes Ethernet, se han desarrollado varias normas para poder utilizar la tecnología Fast Ethernet.

### **100Base-TX**

Es la primera de las especificaciones sobre físicos, es similar al estándar 10BaseT, y especifica en el nivel físico la transmisión de tramas Ethernet a 100 Mbps hasta 100 metros sobre cable UTP de categoría 5 utilizando el esquema de transmisión de 2 pares (4 hilos) de 10BaseT. (1 TX+, 2 TX- 3 RX+ 6 RX-). Puede trabajar en modo full-duplex, si la electrónica lo admite.

### **100Base-T4**

Esta especificación define la transmisión de Ethernet a 100 Mbps a través de cableado de categoría 3, 4, ó 5, permite distancias de hasta 100

metros sobre cualquiera de los grados de cable mencionados, para ellos recurre a una codificación de señal usando la tecnología 8B6T y principalmente utilizando un esquema de cableado en el que se utilizan los 4 pares, en transmisión se utilizan 3 pares, mientras que los otros dos permanecen a la escucha de colisiones, con esto se consigue transmitir señales a 100 Mbits utilizando solo señales de 12,5 Mhz. Como es lógico al utilizar los 4 pares, no admite el modo full duplex.

### **100Base-FX**

Es la implementación de la norma para permitir la transmisión a través de fibra óptica multimodo de 62,5/125 micrones, hasta una distancia de 412 metros, se utiliza como mecanismo de unión entre conmutadores o repetidores.

### **Autonegociación**

Debido a la coexistencia de redes Ethernet de 10 y 100 Mbits el IEEE a través de su norma 802.3u estableció un mecanismo para determinar rápidamente qué tipo de señal se utiliza a través del medio, con el fin de permitir la interoperatividad de redes Ethernet y Fast Ethernet, este mecanismo se conoce como auto negociación, (Nways) y se basa en la transmisión de pulsos conocidos como pulsos FLP (Fast Link Pulse) y NLP (Normal Link Pulse), si la estación recibe un impulso sencillo (NLP), determina que sólo es capaz de utilizar 10BaseT, pero si recibe pulsos FLP los analiza, mediante la comparación de un código de 16 bits para determinar y negociar con el interlocutor la velocidad de transmisión más alta posible en el orden siguiente (100BaseTX Full-duplex, 100BaseT4,

100BaseTX, 10BaseT full-duplex,10BaseT).

### **2.1.5. Gigabit Ethernet**

Es una extensión a las normas de 10-Mbps y 100-Mbps IEEE 802.3. Ofreciendo un ancho de banda de 1000 Mbps, Gigabit Ethernet mantiene compatibilidad completa con la base instalada de nodos Ethernet.

Gigabit Ethernet soporta nuevos modos de operación Full-Duplex para conexiones conmutador-conmutador y conexiones conmutador-estación y modos de operación Half-Duplex para conexiones compartidas que usan repetidores y los métodos de acceso CSMA/CD. Inicialmente operando sobre fibra óptica, Gigabit Ethernet también podrá usar cableados de par trenzado sin apantallar (UTP) y coaxiales de Categoría 5.

Las implementaciones iniciales de Gigabit Ethernet emplearán Cableados de Fibra de gran velocidad, los componentes ópticos para la señalización sobre la fibra óptica serán 780-nm (longitud de onda corta) y se usará el esquema 8B/10B para la serialización y deserialización. Está reforzándose la tecnología de Fibra actual que opera a 1.063 Gbps para correr a 1.250 Gbps, proporcionando así los 1000-Mbps completos. Para enlaces a más largas distancias, por encima de al menos 2 km. usando fibra monomodo y por encima de 550 metros con fibra multimodo de 62.5, también se especificarán ópticas, de 1300-nm (longitud de onda larga).

Se espera que en un futuro, cuando los avances tecnológicos en procesos digitales lo permitan, Gigabit Ethernet opere sobre par trenzado sin apantallar (UTP). Para acomodar esto, se especificará una interfase lógica

entre las capas MAC y PHY. Las contribuciones técnicas a IEEE están investigando mecanismos para soportar distancias de enlaces cortas para el uso entre los armarios concentradores, así como las distancias superiores a 100 metros sobre cables UTP de Categoría 5.

<b>Comparación de normas Gigabit Ethernet</b>			
	<b>Ethernet 10BASE-T</b>	<b>Fast Ethernet 100BASE-T</b>	<b>Gigabit Ethernet</b>
Velocidad	10 Mbps	100 Mbps	1 Gbps
Categoría 5 UTP	100 m (min)	100 m	25–100 m
STP/Coax	500 m	100	25 m
Fibra Multimodo	2 km	412 m (hd)* 2 km (fd) **	500 m
Fibra Monomodo	25 km	20 km	2 km
* especificación half duplex IEEE ** especificación full duplex IEEE			

**FIGURA 2.6** Comparación de normas Gigabit Ethernet.

### 2.1.6. ATM (Asynchronous Transfer Mode)

La tecnología ATM (Asynchronous Transfer Mode) es una tecnología que basa su desarrollo en el marco del desarrollo de la B-ISDN, (red digital de servicios integrados de banda ancha), durante los años 80; siendo una parte integral de dicha tecnología, podemos encuadrarla dentro de las técnicas de conmutación rápida de paquetes como Frame Relay y Cell Relay, y podríamos definirla, como una técnica de multiplexación y conmutación de células, orientada a conexión y de alta velocidad.

ATM se diseñó con el propósito de soportar todo tipo de tráfico, voz,

datos e imagen, por esa razón soporta servicios de conexión con ancho de banda fijo ó variable, y debido a ello y a su capacidad de escalonamiento está siendo adoptada como tecnología de transporte por la mayoría de compañías operadoras de telefonía y datos públicas, como paso previo a la incorporación de la B-ISDN.

ATM funciona en un modo orientado a conexión, por lo que necesita que se establezca un circuito virtual entre los nodos origen y destino antes de transmitir los datos, el utilizar un mecanismo orientado a conexión aporta las siguientes ventajas:

- Garantía de un mínimo nivel de servicio, ya que si no hay suficiente ancho de banda para un servicio determinado, la red rechazará la apertura del circuito virtual.
- Una vez establecido dicho circuito entre nodos, éste se mantiene mientras dura dicha conexión y el retardo de la conmutación prácticamente se elimina.
- Posibilidad de utilizar establecer enlaces entre dispositivos que trabajan a velocidades distintas.

Se pueden definir dos tipos de conexiones en ATM

- Switched Virtual Circuit (SVC), funciona de un modo similar a una comunicación telefónica, un ordenador comunica a un conmutador ATM una petición para establecer un circuito virtual con otro ordenador que está en otro conmutador, el primero especifica la dirección completa del destino y la calidad de servicio requerida y la red ATM crea un camino entre los dos

ordenadores a través de la red mediante la consulta en las tablas de conmutación de cada uno de los conmutadores existentes en la jerarquía de la red, debe de existir una aceptación previa por parte del destinatario antes del establecimiento del circuito virtual

- Permanent Virtual Circuit (PVC), necesitan el establecimiento manual de un circuito virtual permanente en los conmutadores, el administrador establece el destino y la calidad del circuito y los identificadores de dirección del destinatario.

Los identificadores mencionados que forman parte de la cabecera de la celda ATM, se componen de 24 bits de información divididos en dos campos e identifican lo que se ha denominado en llamar:

- VPI (Virtual Path Identifier), es el camino físico que se establece entre dos nodos cualesquiera de una red ATM.
- VCI (Virtual Channel Identifier), es el identificador de canales lógicos, un VPI suele dividirse en varios VCI, para dar servicio a varios usuarios.

El protocolo ATM consiste de tres niveles o capas básicas

**Capa física (Physical Layer)**, define las interfases físicas con los medios de transmisión y el protocolo de trama para la red ATM es responsable de la correcta transmisión y recepción de los bits en el medio físico apropiado. ATM es independiente del transporte físico. Las celdas ATM pueden ser transportadas en redes SONET (Synchronous Optical Network), SDH (Synchronous Digital Hierarchy), T3/E3, T1/E1 o aún en

modems de 9600 bps. Hay dos subcapas en la capa física que separan el medio físico de transmisión y la extracción de los datos:

- La subcapa PMD (Physical Medium Dependent) lleva a cabo funciones que dependen del medio físico, sea eléctrico u óptico, como son la transmisión y temporización de bits.
- La subcapa TC (Transmission Convergence) es responsable de todas las funciones relacionadas con la transmisión de las células, como son el desacoplo de la velocidad de las células, el control de errores de cabecera (HEC, Header Error Control), la delimitación de las células a las tramas de transmisión y la generación y recuperación de tramas.

**Capa ATM.** Ello define la estructura de la celda y cómo las celdas fluyen sobre las conexiones lógicas en una red ATM, esta capa es independiente del servicio.

El formato de una celda ATM es muy simple. Consiste de 5 bytes de cabecera y 48 bytes para información.

Los tipos de cabeceras ATM son:

- La UNI es un modo nativo de interfaz ATM que define la interfaz entre el equipo del cliente (Customer Premises Equipment), tal como hubs o routers ATM y la red de área ancha ATM (ATM WAN).
- La NNI define la interfase entre los nodos de la redes (los switches o conmutadores) o entre redes. La NNI puede usarse como una interfase entre una red ATM de un usuario privado y

la red ATM de un proveedor público (carrier).

La función principal de ambos tipos de cabeceras de UNI y la NNI, es identificar las "Virtual paths identifiers" (VPIS) y los "virtual circuits" o virtual channels"(VCIS) como identificadores para el ruteo y la conmutación de las celdas ATM.

**Capa de adaptación ATM** (ATM Adaptation Layer - AAL), La AAL juega un rol clave en el manejo de múltiples tipos de tráfico para usar la red ATM, y es dependiente del servicio. Específicamente, su trabajo es adaptar los servicios dados por la capa ATM a aquellos servicios que son requeridos por las capas más altas, tales como emulación de circuitos, (circuit emulation), vídeo, audio, frame relay, etc. La AAL recibe los datos de varias fuentes o aplicaciones y las convierte en los segmentos de 48 bytes. Cinco tipos de servicios AAL están definidos actualmente:

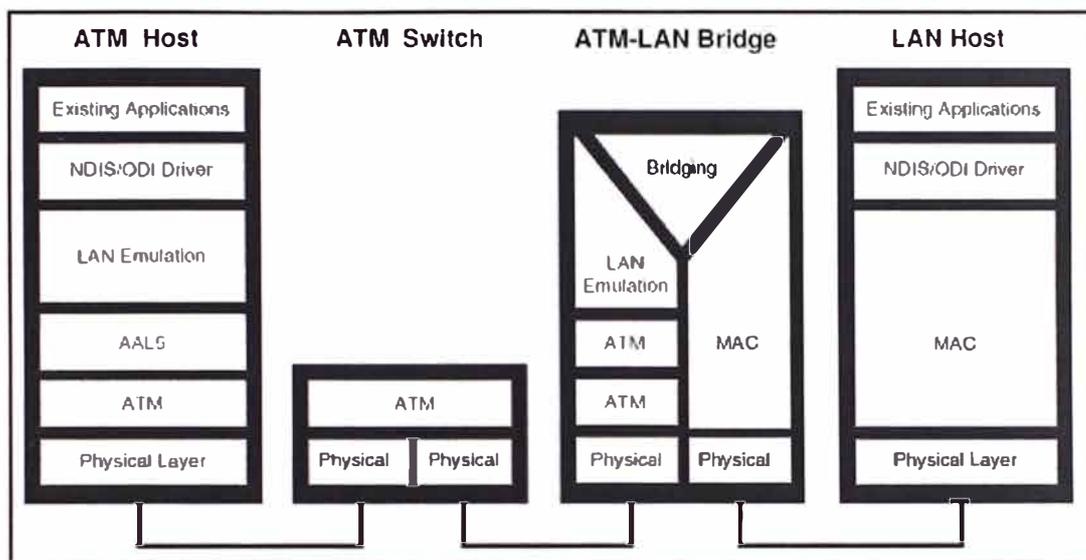
- **AAL1** proporciona velocidad de datos fija y con escasa latencia en la transmisión, se utiliza por las compañías de transporte telefónico para el tráfico entre sus centrales y para servicios de tiempo real como videoconferencia, etc, utiliza temporización y señalización extremo a extremo y es un servicio orientado a conexión
- **AAL2** es similar al anterior, y solo difiere en que la velocidad de transmisión es variable, aunque ofrece baja latencia en la transmisión.
- **AAL3/4** ofrece un servicio sin señalización, de velocidad variable y orientada a conexión (AAL3) o sin conexión (AAL4),

se utiliza generalmente para proporcionar servicios de transporte de tráfico de ordenadores como Frame Relay y SMDS a través de redes ATM.

- **AAL5** es una nueva capa de adaptación diseñada para el entorno LAN, es orientado a conexión sin señalización y velocidad variable; La capa de adaptación se divide en dos subcapas:
  - Capa de convergencia (convergence sublayer (CS)), en esta capa se calculan los valores que debe llevar la cabecera y los payloads del mensaje. La información en la cabecera y en el payload depende de la clase de información que va a ser transportada.
  - Capa de Segmentación y reensamblaje (segmentation and reassembly (SAR)), esta capa recibe los datos de la capa de convergencia y los divide en trozos formando los paquetes de ATM. Agrega la cabecera que llevara la información necesaria para el reensamblaje en el destino.

Para mantener la compatibilidad con los protocolos y LAN tradicionales, o "legadas", el ATM Forum decidió emular las LANs a nivel MAC (Medium Access Control, parte de la capa 2 de la torre de protocolos OSI) para minimizar los cambios necesarios para la migración y coexistencia con la tecnología ATM. Por su difusión se decidió entonces que fueran las redes Ethernet/IEEE 802.3 y Paso de Testigo en anillo IEEE 802.5 las LAN

legadas a emular, y se adoptó una solución con arquitectura cliente/servidor



**FIGURA 2.7** Diagrama de bloques por tipo de componente para el ATM.

### 2.1.7. FDDI (Fiber Distributed Data Interface)

Es una tecnología LAN y MAN diseñada para tráfico de alta velocidad, se desarrolló en el American National Standard Institute (ANSI) en su comité X3T12 y ha tenido una amplia difusión durante los años 90 como medio de conexión troncal (backbone) entre redes departamentales y entre edificios (campus backbone), especialmente en las grandes empresas e industrias y en el entorno universitario.

FDDI consiste básicamente en un anillo de fibra óptica por paso de testigo "token passing" se refiere al método por el que un nodo conectado al anillo FDDI accede a él. La topología en anillo se implementa físicamente por fibra óptica.

Los nodos no pueden transmitir datos hasta que toman el testigo. Este testigo es realmente una trama especial que se usa para indicar que un nodo libera el testigo... Cuando un nodo detecta esa trama y tiene datos que transmitir, captura la trama eliminándola del anillo, y lo libera cuando termina o cuando finaliza su tiempo de posesión del testigo.

### **Niveles**

Los niveles o capas de FDDI son 2:

- capa físicos y
- capa de enlace.

**Nivel físico**, está dividido en un subnivel dependiente del medio (PMD) y un protocolo del nivel físico (PHY).

- **Subnivel dependiente del medio (PMD)**, define las características del medio de transmisión, incluyendo los enlaces de fibra óptica, niveles de potencia, tasas de error, componentes ópticos y conectores; se puede utilizarse fibra multimodo (MMF), o fibra monomodo (SMF). Las fibras serán de dimensiones 62,5/125 o 85/125 (diámetro del núcleo/diámetro de la fibra), la potencia de transmisión mínima es de -16 dBm y la potencia recibida mínima es de -26 dBm, lo que deja un margen de 11 dBs para pérdidas,
- **Subnivel protocolo del nivel físico (PHY)**, a su vez, define los algoritmos de codificación y decodificación, la temporización de las señales, así como otras funciones; Usa un código 4B/5B, transmite 5 bits por cada 4 bits que le envía el nivel superior.

**Nivel de enlace**, está dividido en un subnivel de control de acceso al medio (MAC) y un subnivel de control del enlace lógico (LLC).

- **Subnivel de control de acceso al medio (MAC)**, define la forma en la que se accede al medio, incluyendo la especificación del formato de las tramas, la manipulación del testigo (token), el direccionamiento, los algoritmos para calcular los valores CRC (cyclic redundancy check) y los mecanismos de recuperación de errores.
- **Subnivel de control del enlace lógico (LLC)**, está definido por el estándar IEEE 802.2 independientemente de FDDI, utilizándose este último en múltiples protocolos de enlace.

MAC aporta las mayores novedades de FDDI. FDDI soporta dos tipos de tráfico:

- Tráfico sincrónico: voz, imágenes,..., información que debe ser transmitida antes de un determinado tiempo. Podría decirse que es tráfico de datos en tiempo real.
- Tráfico asíncrono: e-mail, ftp,..., información para la cual el tiempo que tarde en llegar al destino no es el factor decisivo.

La filosofía que persigue FDDI es atender primero el tráfico sincrónico y después el tráfico asíncrono. Para ello, cada estación tiene varios temporizadores:

- Token Rotation Time (TRT): tiempo transcurrido desde que llegó el último testigo.
- Token Hold Time (THT): tiempo máximo que una estación

puede poseer el testigo.

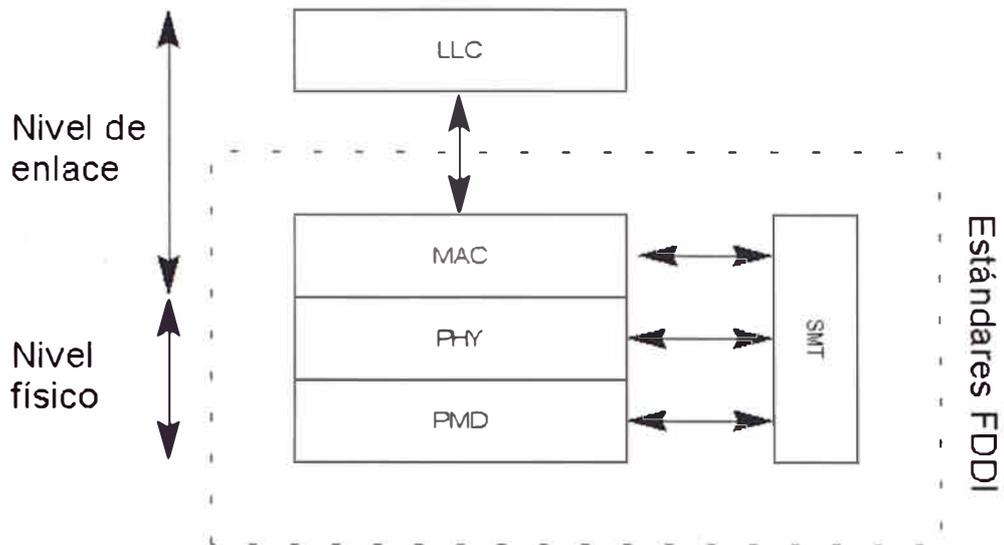


FIGURA 2.8 Arquitectura del FDDI

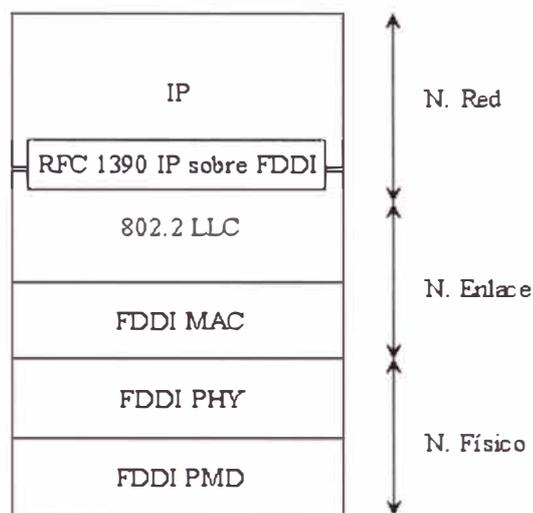


FIGURA 2.9 Diagrama de bloques de la norma FDDI

### Otras soluciones alternativas

Se han planteado otras soluciones al estándar original expuesto anteriormente. Todas las soluciones se basan en el estándar FDDI, aunque varían algunos niveles, para adaptarlo a determinadas situaciones. Las

soluciones más atractivas son CDDI, FDDI-II, y LCF-FDDI.

**CDDI (Copper Distributed Data Interface)** no es otra cosa que FDDI utilizando cables de cobre en lugar de fibra óptica como medio de transmisión. Sólo afecta al PMD. Para seguir cumpliendo los requerimientos de ruido y velocidad de transmisión se reduce la distancia máxima de enlace a 100 m. Para evitar también la radiación que produce el par trenzado sin blindaje (Unshielded Twisted Pair, UTP) cuando se utilice este medio de transmisión se utiliza un código diferente, NRZ- III.

**FDDI-II** cambia el servicio que ofrece. Amplía SMT hasta completar el nivel de enlace. Ahora el nivel de red no ve un único canal de 100 Mbps sino que este canal se divide en 16 canales isócronos de 6.144 Mbps (WBC), y un canal de transmisión de paquetes, de 768 Kbps (PDG).

**LCF-PMD** (Low-Cost Fiber Physical Medium Dependent) surge también como una necesidad económica. Se busca reducir el coste de implantación de una red FDDI. Para ello, se cambia de nuevo el PMD. Se introduce unos nuevos tipos de fibra (200/230), más baratos y de peores prestaciones. Igual que en CDDI, se amplían los márgenes de ruido, y se reducen las longitudes de los enlaces, ahora hasta los 500 metros. Se reduce la potencia mínima de transmisión en 2 dBm. Se relaja en 2 dBm la potencia mínima de recepción, quedando sólo 7 dBs para pérdidas.

### Resumen de Tecnologías de transferencia de Data

Technología	Standard	Media	Topología	Distancia	Transfe- rencia / seg
Fibre Channel	ANSI, X3T9.3	Fibra	Sw, pto a pto	10 km	+100 MB
FICON	IBM	Fibra	Sw, pto a pto	10 km	100 MB
ESCON	IBM	Cobre	Sw, pto a pto	9 - 60 km	18 MB
OEMI (Bus & Tag)	FIPS 60-3	Cobre	Pto a pto	120 m	4.5 MB
SCSI 2,3	ANSI, otros	Cobre	Pto a pto	25 m	10 - 60 MB
ATM	IEEE, otros	Fibra	Sw	Carrier Limite	1.55 - 622 Mb
FDDI	ANSI, X3T9.5	Fibra	Dual Ring	200 km	100 Mb
Token Ring	IEEE 802.5	Tw par	Token Ring	400m	4 - 16 Mb
Ethernet	IEEE 802.3	Coax. Tw par	Bus	2.5 km	10Mb
Fast Ethernet	IEEE 802.3u	Tw par	Bus	400 m	100 Mb
Giga Ethernet	IEEE 802.3	Fibra	Bus	+2km	1000Mb
Sonet	ANSI	Fibra	Network	Carried Limite	51.8 - 13.29 Gb

**FIGURA 2.10** Resumen de tecnologías de transmisión de

## 2.2. Redes del Área de Almacenamiento (SAN).

La era de las redes del área de almacenamiento (SANs: Storage Area Networks) ha empezado a tomar forma. Una red del área de almacenamiento es una red especializada que conecta a todos los

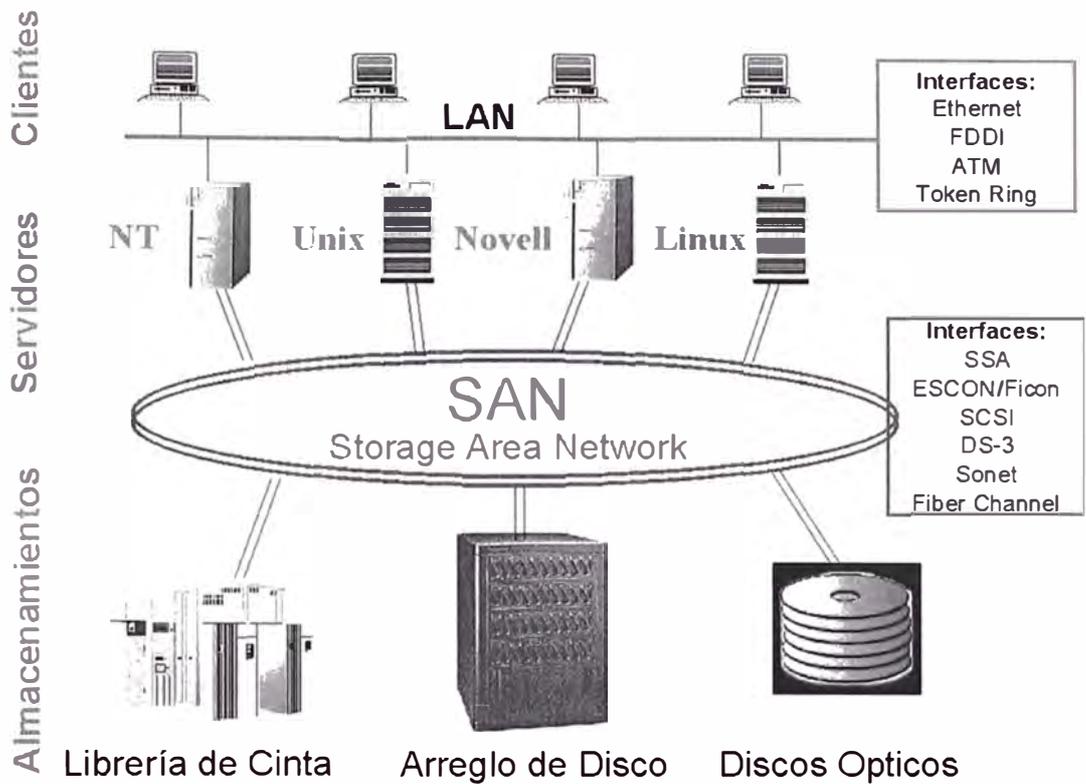
servidores y clientes a un grupo de dispositivos del almacenamiento compartido. El grupo consiste en servidores, dispositivos del almacenamiento externos, hubs y switches, junto con la red y herramientas de administración del almacenamiento. El concepto de red la SAN está alimentándose principalmente por los adelantos en la fibra canal (Fibre Channel), pero puede construirse de interfaces de I/Os: SCSI, SSA, ESCON y FICON. En una red SAN de fibra canal se puede conectar una variedad de dispositivos del almacenamiento vía la red Fibre Channel Fabric o la red Fibre Channel Arbitrated-Loop (FC-AL), esta arquitectura permite conectar hasta 126 dispositivos por cada lazo. Los dispositivos de almacenamiento atachados forman un grupo y son externos de los servidores individuales, esto permite compartir los sub-sistema de almacenamiento de gran potencia entre los múltiples servidores de la red. A través de una red SAN, un gran número de usuarios pueden acceder a los datos guardados en los dispositivos del almacenamiento simultáneamente.

Obviamente, las capacidades de compartir los datos será una tarea fundamental del futuro de la red SAN y será importante para su éxito global. Esta arquitectura elimina la carga del ancho de banda de la red causada por los traslados de los datos entre los servidores y sistemas de almacenamiento que usan las interfaces de la red más lentas, redes LAN. Los dispositivos de almacenamiento SAN pueden ser el arreglo de disco (disk array), dispositivos de la cinta, dispositivos de discos ópticos, las librerías de cinta y autocargadores de discos ópticos. En una red SAN, los dispositivos no son dedicados a ningún servidor en específico, esto permite

adicionar, mantener, reconfigurar los sistemas de almacenamiento sin romper la disponibilidad del servidor.

La arquitectura de la red SAN separa el tráfico de los usuarios hacia la red LAN y el tráfico de los datos hacia la red SAN. La red SAN ha ganado rápidamente una notable presencia en la industria. Ello está sostenida en las expectativas para evolucionar hacia las capacidades de dirección de almacenamiento globales y se espera que combine con los servidores de NAS para volverse en los ISAN - la Red de Área de Almacenamiento Inteligente.

La red SAN recién ha empezado con gran éxito y está experimentando los problemas como los estándares de la administración para la red SAN, la ausencia de un sistema operativo para la red SAN, y otros, que resolviendo todos estos aspectos nos llevarán finalmente al modelo de la red SAN que cumplirá las promesas de la utilización de la información esperada.



**FIGURA 2.11** Red LAN y SAN.

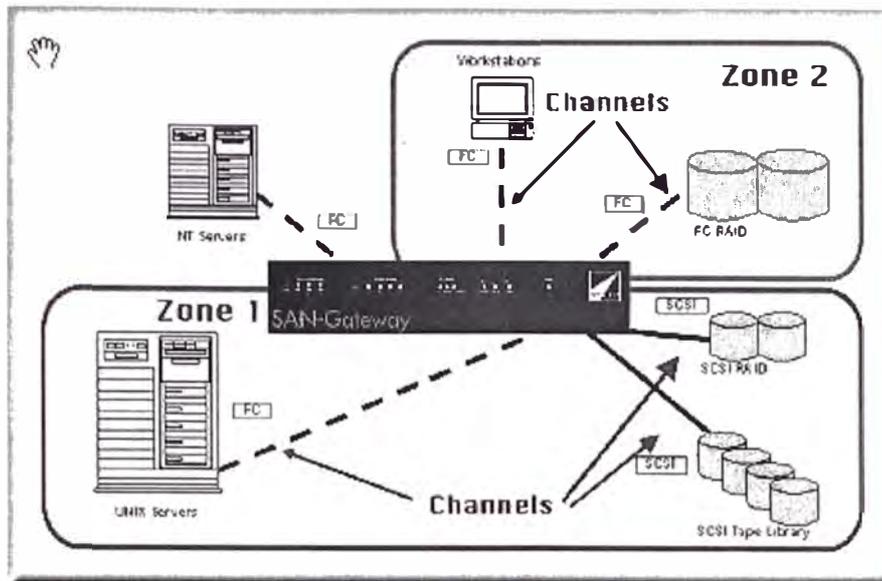
Los beneficios de compartir los recursos en un red SAN son obvios; sin embargo, existe ambientes donde la información es vital y crítica lo cual no querrán compartir sus recursos. La seguridad del recurso en una red SAN es ahora un ingrediente primario para el éxito de la red SAN. La falta de consistencia e interoperatividad es la barrera más grande que debe de superar de red SAN. La cooperación de los servidores, la red y los subsistemas del almacenamiento son necesarios para asegurar la implementación de la seguridad de la red SAN. La red SAN puede consistir de múltiples niveles de administración del almacenamiento inteligente y control de acceso cada uno de los cuales tienen que tener su propio juego de reglas. El acceso del almacenamiento sólo a los archivos almacenados o

volúmenes que se supone que accede. El modelo del almacenamiento compartido SAN se pone complejo al aplicar las técnicas de seguridad de bloqueo y división en zonas (blocking y zoning). El bloqueo de acceso a los LUN (Logical Unit Number) normalmente se lleva a cabo en el servidor y es allí donde se determina qué LUNs están disponibles para cada servidor y cuales están negados al tráfico desautorizado. El puerto que divide en zonas se lleva a cabo y dio fuerza a la topología Fabric Switch y aplica a cualquier dispositivo del almacenamiento conectado al SAN. Hay dos tipos de zonas actualmente.

- **Broadcast zones** pueden tener traslape y pueden cambiarse basado en el requerimientos de la aplicación, es implementado básicamente por un software de zonificación dinámica.
- **Hard zones** es un zona rígidamente implementado por hardware y no tiene un traslape físico.

LUN Blocking y Port Zoning son usados para permitir la asignación del recurso compartido de almacenamiento en forma segura y establecer dominios de administración que permita una mejor administración sin descuidar la integridad de los datos.

El diseño de la seguridad es fundamental para llevar a cabo una implementación satisfactoria de una red SAN.



*Channel Access Control™ enables resource sharing by creating zones.*

**FIGURA 2.12** Zonning en una red SAN.

### 2.2.1 Fibre Channel

La explosión de la información y la necesidad de las comunicaciones de alto rendimiento para conectar en red el servidor-al-almacenamiento y servidor-a otro-servidor, han sido el enfoque durante los años noventa. Las mejoras del performance en el almacenamiento, procesadores, y estaciones de trabajo, junto con el movimiento a las arquitecturas distribuidas como el client/server (Open Systems), ha desembocado en un incremento explosivo de datos y la necesidad de contar con redes de alta velocidad para el óptimo funcionamiento de las aplicaciones. La interconexión entre estos sistemas y sus dispositivos de input/output ha demandado un nuevo nivel de performance en la fiabilidad, velocidad, y distancia. La fibra canal (Fibre Channel), es muy confiable, la tecnología de interconexión de gigabit permite

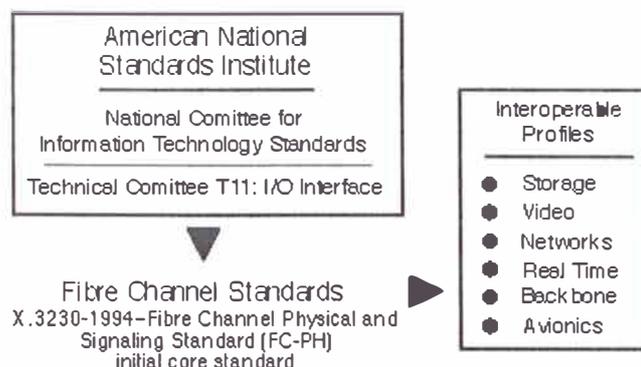
las comunicaciones concurrentes entre las estaciones de trabajo, sistemas informáticos grandes (Mainframe), servidores, sistemas de almacenamiento de datos, y otros periféricos que usan SCSI y protocolos de IP. Esto proporciona la interconexión de los sistemas en múltiples topologías que pueden destacarse por el ancho de banda del sistema total en el orden de un terabit por segundo. La fibra canal (Fibre Channel) entrega un nuevo nivel de fiabilidad y throughput. Los switches, hubs, sistemas de almacenamiento, dispositivos de almacenamiento, y adaptadores son los productos que hoy están en el mercado, proporcionando la disponibilidad de elementos para llevar a cabo una solución del sistema total basado en esta tecnología de Fibra Canal (Fibre Channel).

### **Standard de la Fibra Canal (Fibre Channel)**

Después de una revisión larga de equipos existentes y normas, El grupo de estándares de la fibra canal resume *“que el canal y la red deben poder compartir la misma fibra”*. (Nota que "fibra" se usa a lo largo de este informe como un término genérico que puede indicar un óptico o un cable de cobre.)

Los sistemas de tecnología de información de dos o más interfaces, y que compartan un puerto y un medio de comunicación, son frecuentemente apoyados. Esto reduce el costo del hardware y el tamaño del sistema, porque se requieren menos partes. Fibre Channel, es una familia de normas de ANSI, que se basan en la norma ANSI X3.230-1994, es un sistema de transporte común y eficaz, que soporta múltiples protocolos o los datos crudos (raw data) que usan Fibre Channel nativo garantizando los servicios

de la entrega. Los perfiles definen las normas de la interoperatividad para el uso del fibre channel para los diferentes protocolos o aplicaciones.



**FIGURA 2.13** Estándar de la fibra canal.

- Performance desde 266 Mbits/seg. a más de 4 Gbits/seg.
- Soporta distancias hasta 10 Km.
- Conectores pequeños
- Alta utilización del ancho de banda con insensibilidad de la distancia
- Mayor conectividad de nodos
- Gran disponibilidad, componentes estándares
- Soporte para múltiples niveles de costo/performance, desde sistemas pequeños hasta súper computadoras
- Es medio de transporte para múltiples protocolos tales como: IP, SCSI, IPI, HIPPI-FP y audio/video.

El fibre channel, un estándar del canal y la red (channel/network), que contiene características de la red que proporcionan los requerimientos de conectividad, distancia, y protocolo multiplexado. El fibre channel también

trabaja como un mecanismo de transporte genérico.

La arquitectura del fibre channel representa una verdadera integración del canal y la red (channel/network) con una interconexión activa, inteligente entre los dispositivos. Todos los puertos del fibre channel tienen que hacer administrados por una simple conexión de punto a punto. La transmisión es aislada del protocolo de control, así las topologías de punto a punto, Arbitrated loops, y switch son usados para satisfacer las necesidades específicas de una aplicación.

### **Interoperabilidad**

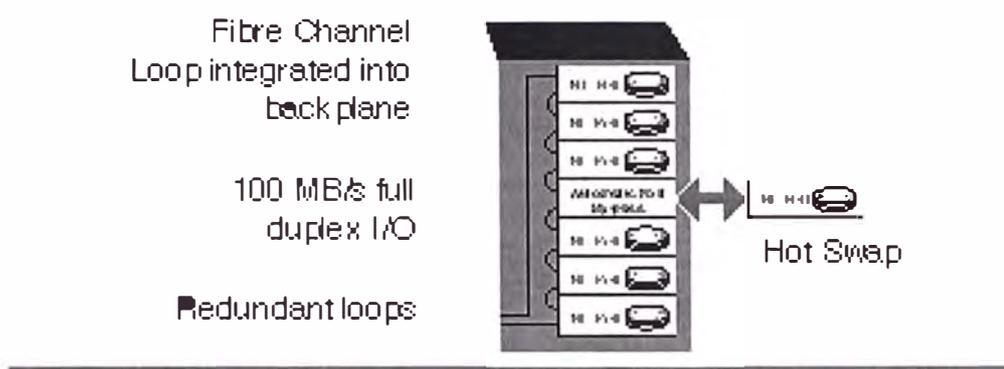
El Fibre Channel Industry Association tiene 2 laboratorios independientes para el testeo. El Interoperability Laboratory (IOL) de la universidad de New Hampshire que desarrolla un conjunto de test para vendedores que sirven para probar el cumplimiento con la norma de fibre channel. Y el Computational Science and Engineering Laboratory de la Universidad de Minesota esta enfocado en la funcionalidad y extensiones de la aplicación del fibre channel.

### **Almacenamiento (Storage)**

El fibre channel es la nueva generación de interfase para sistemas de almacenamiento, Fibre Channel esta siendo adoptado por la mayoría de los sistemas de computadoras y sistemas de almacenamiento de nueva generación tecnológica para grandes almacenamiento (enterprise storage). Esto elimina las limitaciones y problemas del SCSI, la distancia, ancho de banda, escalabilidad y confiabilidad.

## Dispositivos y sistemas de almacenamiento

Fibre channel esta convirtiendo en un estándar para la interfase de los discos, Los lideres de la industria están manufacturando los sistemas de almacenamiento (RAID) con interfaces de fibre channel, pronto ya no se consideraran a los proveedores de RAID que no ofrezcan interfase de por lo menos de fibre channel.



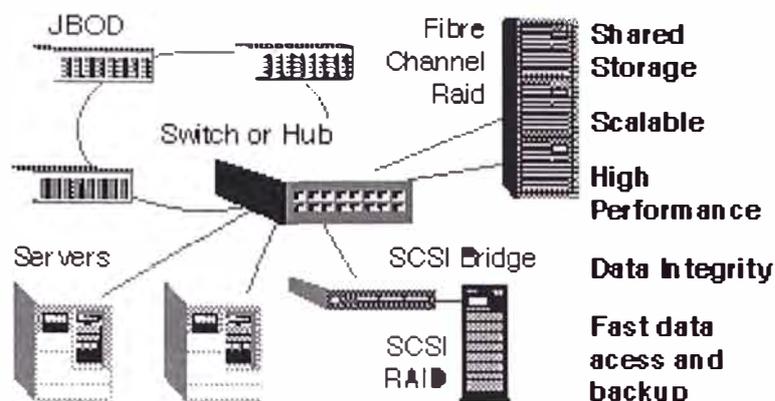
**FIGURA 2.14** Fibre Channel para discos.

## Red del Area de Almacenamiento (SAN)

La red detrás de los servidores une uno o más servidores a uno o más sistemas de almacenamiento. Cada sistema de almacenamiento puede ser RAID, cinta de respaldo, librería de cinta, librería de CD-ROM o Disco JBOD (Just Bunch of Disks), la red fibra canal es robusta y resistente con las siguientes características:

- Comparte el almacenamiento entre los servidores
- Escalabilidad de la red
- Alta performance

- La integridad de los datos robusta y fiabilidad
- Rápida acceso a la data y el respaldo



**FIGURA 2.15** Red SAN.

En la red Fibre Channel, los sistemas de almacenamiento de interfase SCSI también se pueden unir a la red usando un bridge. El IP es usado para comunicaciones entre servidores y cliente/servidor.

La red de almacenamiento opera con ambos protocolos SCSI e IP. Los servidores y estaciones de trabajo usan la red fibre channel para compartir el acceso al mismo sistema de almacenamiento.

Los productos fibre channel han definido un nuevo estándar de performance, entregando un ancho de banda sostenido sobre los 97MB/s para transferencias de archivos grandes y decenas de miles de I/Os por segundo para aplicaciones de base de datos con un solo enlace de gigabit. Estas nuevas capacidades para los almacenamientos de sistemas abiertos es una razón del uso fibre channel como estándar de conectividad para el acceso al almacenamiento.

## **Redes**

Las redes de fibra Channel proporcionan a las empresas nuevos niveles de performance y confiabilidad, muchas aplicaciones requieren una red de fibra Channel tales como:

- Red corporativa de alta disponibilidad “no Stop”
- Red de alta performance para aplicaciones CAD/CAE
- Para proyectos de animación de películas y post producción de video, reduce grandemente el tiempo de ejecución
- Red de rápida respuesta para aplicaciones de imagen.

## **Capa física y señalización**

Fibra Channel está estructurado por capas independientes. Posee 5 capas como se muestra en la figura.

FC0 Medio físico y tasa de transmisión

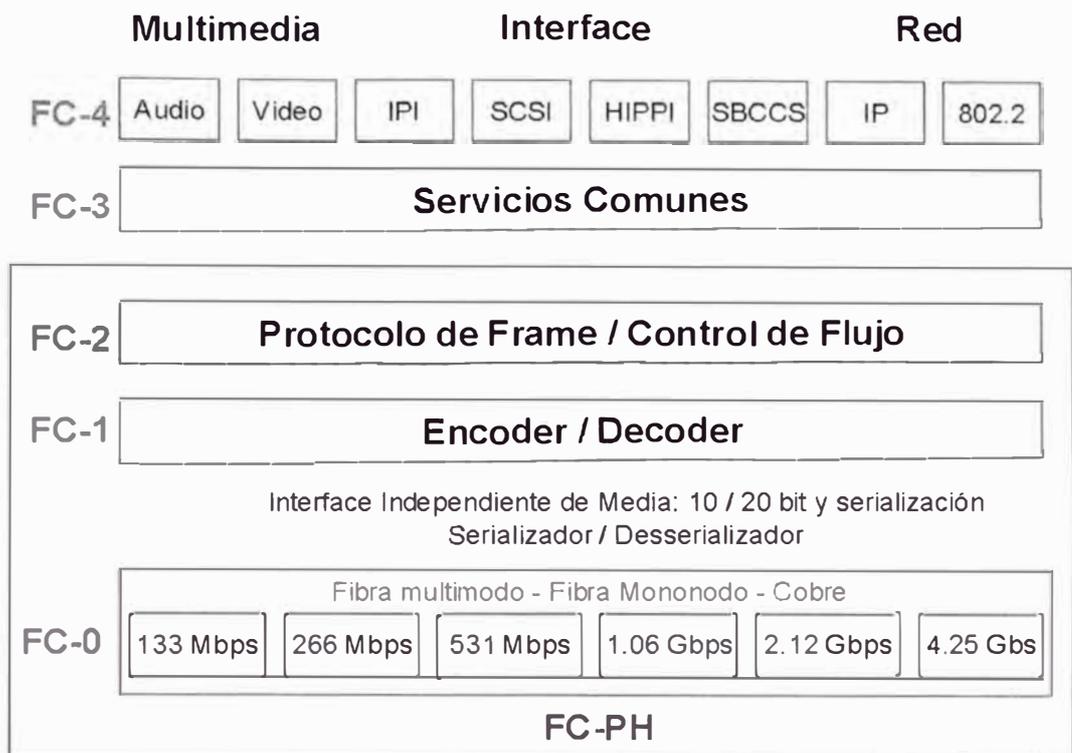
FC1 Encoder/Decoder

FC2 Protocolo del Frame / flujo de control

FC3 Servicios comunes

FC4 capa superior de protocolos de interfase.

Las tres primeras capas son conocidas como Fibre Channel Physical (FC-PH).



**FIGURA 2.16** Arquitectura de Fibre Channel.

### Interfase física y media: FC-0

Es la capa mas baja, es el canal físico de unión, fibre channel opera sobre varias medias físicas y tasa de transferencias, esto permite una gran flexibilidad.

Los medios que pueden usarse son:

- SM Fibra mono nodo (single mode fibre)
- M5 50/125 fibra multi modo (multimode fibre)
- M6 62.5/125 fibra multi modo (multimodo fibre)
- MI Cable miniatura de cobre (Miniature cable - copper)
- TV Cable de video de cobre (Video cable - copper)
- TP Par de cobre trenzado (twisted pair - copper)

TW cable trenzado (Twinax - copper)

Los tipos de conectores disponibles son tres:

- Conector para fibra óptica, que tiene 2 vías
- Conector para cable de cobre, está provisto a través del conector estándar DB-9

Conector para cable de cobre, recientemente usado el HSSC.

- El fibre channel puede conectarse a través de tres vías:
- Fibra óptica, Monomodo o multimodo
- Cable de cobre
- Interfase de media independiente (MIA )

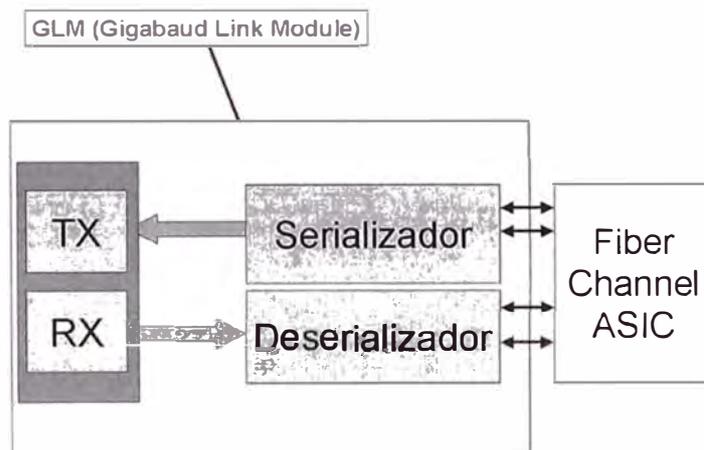
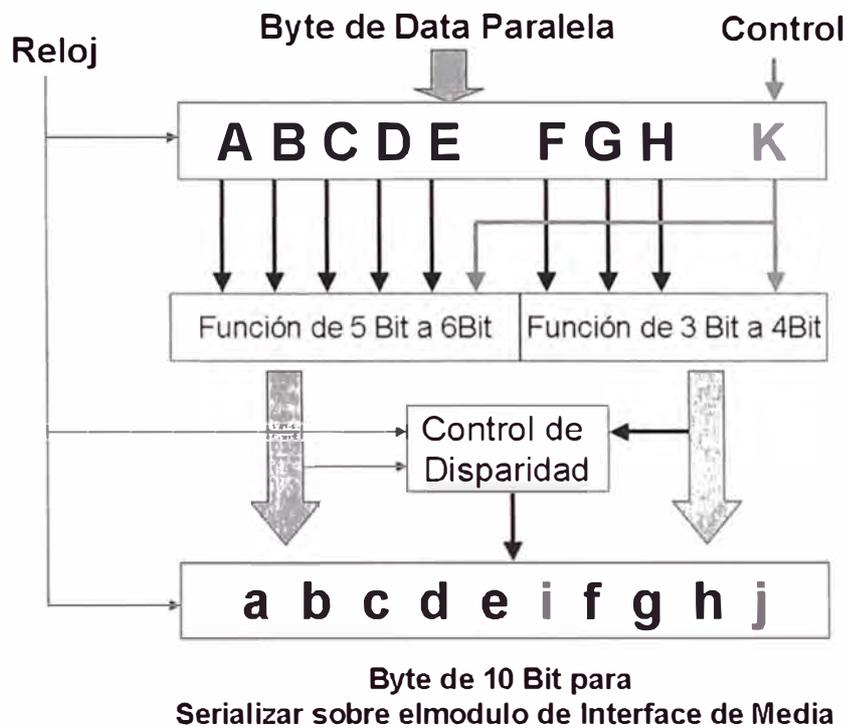


FIGURA 2.17 Interfase física y media, FC-0.

### Protocolo de transmisión: FC-1

Posee las características de transmisión superior de DC-balanceado, el código de 8Bit /10 Bit usado en esta capa permite la recuperación del

reloj para la sincronización y encoder/decoder. Una característica especial llamado carácter coma, asegura el byte apropiado y la alineación de la palabra. Otra característica es la detección del error bajo una simple implementación lógica para el encoder y decoder. Como se muestra en la figura.



**FIGURA 2.18** Protocolo de transmisión, FC-1.

### Protocolo de frame y señalización: FC-2

Define el mecanismo de transporte de la data, que es diferente a la capa superior de protocolo de interfase, FC-2 está configurado y soportado para ambientes de conexión punto a punto (point to point), lazo arbitrado (Arbitrated loop), y switch (switched).

La capa FC-2 esta definido de un set de 4 blockes que crean una

comunicación lógica de inicio a fin.

**Set de inicio (Ordered set)**, consiste en 4 caracteres de 10bit, una combinación de caracteres de datos y caracteres especiales que se usan para proporcionar ciertas funciones de unión en el nivel más bajo.

Esta señalización provee la inicialización del frame después de un encendido y con toda seguridad las acciones de recuperación básica.

**Frame**, es un pequeño paquete indivisible de data que se envía a través de la unión física, que consiste de los siguientes campos:

- Inicio del frame, 4 bytes
- Cabecera del Frame (Header), 24 bytes
- Cabeceras opcionales, 24 bytes
- Data (payload) de longitud variable hasta 2112 bytes
- Chequeo de redundancia cíclica CRC, 32 bit (4 bytes)
- Fin del frame, 4 bytes

**Secuencia**, esta compuesto por uno o más frames para una sola operación, el FC-2 es responsable de los cortes de las secuencias bajo una negociación entre los puertos de comunicación, cada secuencia tiene un único identificador vía el campo del *Sequence Identifier* (SEQ\_ID) dentro de la cabecera del frame, adicionalmente cada frame también tiene un único identificador dentro de la *Sequence Count* (SEQ\_CNT).

**Intercambio**, es una composición de uno o más no concurrente secuencias para una única operación.

Cuando está transmitiendo un intercambio sólo una secuencia puede ser enviado en un mismo tiempo, pero sí se pueden enviar varias secuencias

si pertenecen a varios intercambios.

**Servicios comunes FC3** Este nivel define – en casos de requerirse – que N\_port debe ser utilizado y cómo. En todos los casos se busca optimización. Las funciones principales de éste son:

- **Striping.** Utiliza el máximo ancho de banda posible, realizando striping de la información por múltiples links simultáneamente.
- **Hunt Groups.** Es un grupo de N\_ports asociados a un solo nodo.
- **Multicast.** Permite que la información pueda ser transmitida por múltiples N\_ports de un nodo

**Capa superior de protocolos de interfase FC4** Este permite que dos dispositivos se comuniquen. Este define como los drivers y el sistema operativo llevara a cabo la utilización del recurso. En la introducción de este capítulo se hace referencia a los protocolos de este nivel (Ej: SCSI, IP, HIPPI, etc).

Otros consideran un capa adicional entre la FC-3 y la FC-4, como la capa de Mapeo de Protocolos (Mapping Protocol), Es un grupo de reglas que son definidas para mover información entre los protocolos de nivel superior hacia los niveles más bajos

## **CAPÍTULO III**

### **INTERFACES**

Las computadoras personales actuales aún conservan prácticamente todos las interfaces heredados desde que se diseñó el primer PC de IBM. Por razones de compatibilidad aún seguiremos viendo este tipo de interfase, pero poco a poco irán apareciendo nuevas computadoras en las que no contaremos con los típicos conectores serie, paralelo, etc... Y en su lugar sólo encontraremos puertos USB, Fireware (IEE 1394), IDE/EIDE SCSI e incluso Fiber Channel.

#### **3.1. Paralelo**

Tras la acentuada falta de estandarización del interfaz paralelo, surgió Centronics como un Standard en este tipo de conexión, debido a la facilidad de uso y la comodidad a la hora de trabajar con él.

A raíz de este interfaz, posteriormente apareció una norma Standard (IEEE 1284) para el interfaz paralelo en los ordenadores personales, en la cual se tratan varios tipos de protocolos los cuales se verán a lo largo de este trabajo.

La transmisión en paralelo entre un ordenador y un periférico, se basa en la transmisión de datos simultáneamente por varios canales, generalmente 8 bits. Por esto se necesitan 8 cables para la transmisión de cada bit, más otros tantos cables para controles del dispositivo, el número de estos dependerá del protocolo de transmisión utilizado.

Los principales tipos y nombres de canales que son utilizados como control son:

**STROBE** - a través de él, el ordenador comunica al periférico que está preparado para transmitir.

**BUSY** - el periférico comunica a través de él, que NO está preparado para recibir datos.

**ACK** - el periférico comunica a través de él, que está preparado para recibir datos.

**SELECT Y SELECTIN** - indican el tipo de error producido en el periférico.

**ERROR** - indica que se ha producido un error en el periférico.

**PE** - depende del tipo del periférico, en el caso de la impresora indica que no tiene papel.

Algunos de estos canales pueden ser utilizados para alguna acción adicional o cambiar la anteriormente descrita, según el protocolo que se utilice.

### 3.1.1 Norma IEE 1284

La reciente norma: "IEEE Std. 1284-1994 Standard Signaling Method for a Bi-directional Parallel Peripheral Interface for Personal Computers", supone tal avance para el puerto paralelo como el Pentium frente al 286. Esta norma provee una alta velocidad de comunicación bi-direccional entre el ordenador y el periférico externo lo que hace la comunicación de 50 a 100 veces más rápido que el puerto paralelo original. A parte del incremento de velocidad la gran ventaja es que la compatibilidad con todos los periféricos existentes que puedan usar el puerto paralelo.

La norma 1284 define 5 modos de transmisión de datos. Cada tipo provee un método de transmisión de datos ya sea la dirección ordenador - periférico, la inversa (Periférico - Ordenador) o bi-direccional. Los modos son:

**1.- Ordenador - Periférico:** Compatibility Mode: "Centronics" en modo Standard.

**2.- Periférico - Ordenador:** Byte Mode: 8 bits al mismo tiempo usando líneas de datos, algunas veces puede funcionar como un puerto bi-direccional.

#### **3.- Bi-direccional**

**4.- EPP:** Puerto Paralelo Ampliado, usado principalmente por periféricos como: CD-ROM, cintas, discos duros, adaptadores de redes, etc. excluyendo las impresoras.

**5.- ECP:** Puerto con Capacidad Extendida, usado principalmente por scanners e impresoras de nueva generación.

Todos los puertos paralelos pueden usarse en modo bi-direccional usando el modo Compatibility. El modo Byte puede ser utilizado por al menos el 25% de las bases instaladas de puertos paralelos.

Todos los modos utilizan software solo para la transmisión de datos, el driver se encarga de escribir los datos, comprobar las líneas de unión (BUSY), hacer valer las señales de control apropiadas (STROBE) y luego pasar al siguiente byte. Este software limita la efectiva transmisión de datos a unos ratios de 50 a 100 Kbytes por segundo.

Demás de los 2 anteriores modos, EPP y ECP están siendo implementados sobre los más nuevos controladores de E/S por la mayoría de fabricantes. Estos modos usan hardware para ayudar a la transmisión de datos. Por ejemplo en el modo EPP, un byte de datos puede ser enviado al periférico por una simple instrucción de salida. El control E/S controla todo el intercambio y transmisión de datos al periférico.

En resumen, la norma 1284 nos indica lo siguiente:

- tipos de operaciones para transmitir datos.
- Un método para el ordenador y el periférico para determinar el modo de transmisión mantenido y negociar el modo requerido.
- Define el interfaz físico:
  - Cables.
  - Conectores.
- Defina el interfaz eléctrico.
  - Drivers.
  - Terminación.

- Impedancia.

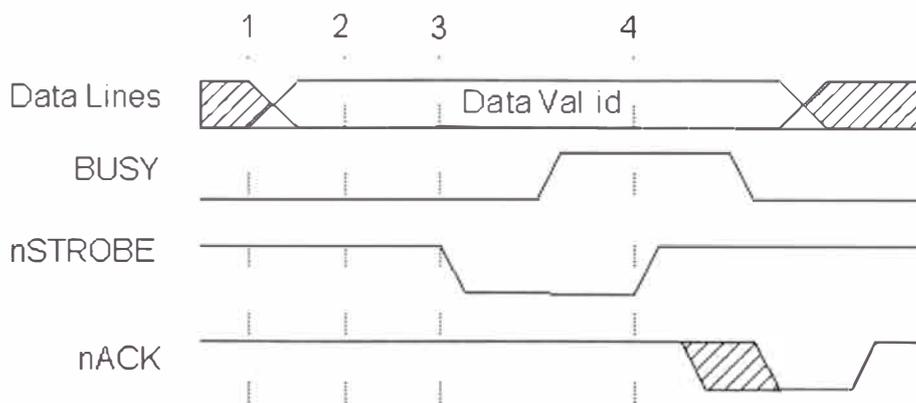
### 3.1.2 Modo compatible

Este modo define los pasos a seguir por la mayoría de PC's a la hora de transferir datos a una impresora. Es conocido con el nombre de "Centronics". Los datos se sitúan sobre la línea por la que van a ser enviados y se comprueba el estado de la impresora para comprobar que no esté ocupada (BUSY). Por último, el software genera un impulso a través de la línea STROBE para detener el envío de datos a la impresora.

Pasos en la fase de transmisión:

- Escribe los datos en el registro de datos.
- El programa lee el estado del registro para comprobar que la impresora no esta ocupada (BUSY).
- Si no esta ocupada, entonces escribe al registro de control para hacer valer la línea STROBE.
- Escribe al registro de control para dejar de hacer valer la línea STROBE.

En la figura 3.1 se describe el método de transmisión seguido:



**FIGURA 3.1** Método de transmisión del modo

Como se puede observar, para sacar 1 byte de información se requiere 4 instrucciones de E/S y tantas instrucciones adicionales más como se requieran. El efecto neto de esto es una limitación de las capacidades del ancho de banda del puerto del orden de 150 Kbytes por segundo.

Este ancho de banda es suficiente para comunicaciones punto a punto con muchas impresoras, pero es muy limitado para adaptadores pocket LAN, discos duros móviles y las nuevas generaciones de impresoras láser. Desde luego este modo es solamente para el canal directo y debe ser combinado con un canal inverso para conseguir un completo canal bi-direccional.

Fue incluido para proveer compatibilidad a la amplia gama de periféricos e impresoras instalados.

Muchos controladores de E/S integrados han implementado un modo que, conservando su compatibilidad con éste, utiliza un buffer FIFO para transferir datos. Se le conoce como "Fast Centronics" o "Modo FIFO de puerto paralelo". Los ratios que pueden alcanzarse con él son de más de

500 Kbytes por segundo, sin embargo no está descrito en la norma IEEE 1284.

### 3.1.3 Modo EPP

El protocolo EPP fue originalmente desarrollado por Intel, Xircom y Zenith Data Systems, como una manera de obtener un puerto paralelo de alta resolución totalmente compatible con el puerto paralelo Standard. Esta capacidad fue implementada por Intel en el procesador 386SL.

El protocolo EPP ofreció muchas ventajas a los fabricantes de periféricos que utilizaban puertos paralelos y fue rápidamente adoptado por muchos de ellos. Una asociación de 80 fabricantes se unió para el desarrollo de este protocolo, esta asociación se llamó el Comité EPP. Este protocolo fue desarrollado antes de la aparición de la norma IEEE 1284, por lo tanto hay una pequeña diferencia entre el anterior EPP y el nuevo EPP después de la norma.

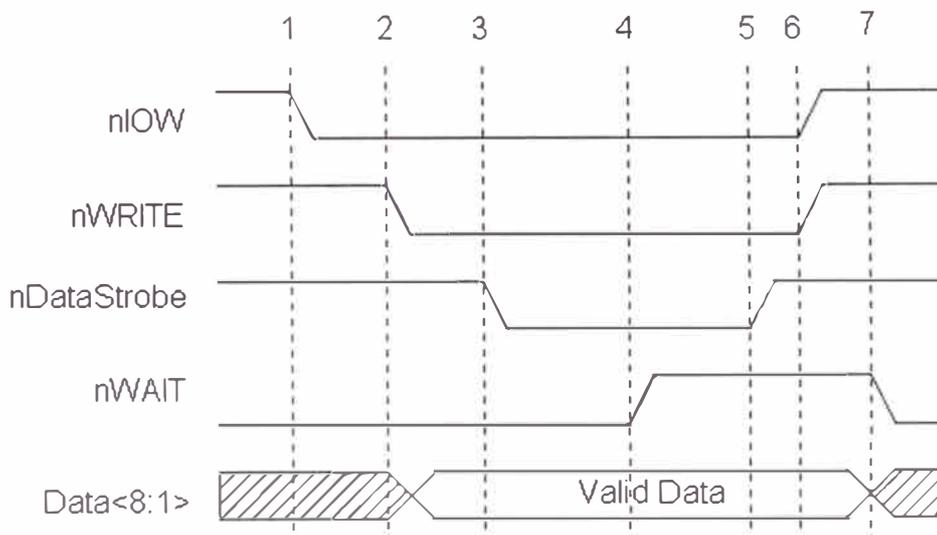
El protocolo EPP realiza cuatro ciclos de transferencia:

- Ciclo de escritura de datos
- Ciclo de lectura de datos
- Ciclo de escritura de direcciones
- Ciclo de lectura de direcciones

Los ciclos de datos están pensados para transferir datos tanto al ordenador como al periférico. Los ciclos de direcciones son usados para transferir direcciones, canales, comandos e información de control. La siguiente tabla describe las señales EPP y sus señales asociadas SPP.

SEÑAL SPP	NOMBRE	In/Out	DESCRIPCIÓN
STROBE	WRITE	OUT	Inactivo indica una operación de escritura. Activo un ciclo de lectura.
AUTOFEED	DATASTB	OUT	Inactivo Operación de lectura o escritura de datos que esta en proceso.
SELECTIN	ADDRSTB	OUT	Inactivo Operación de lectura o escritura de direcciones, que esta en proceso.
INIT	RESET	OUT	Inactivo resetea periférico
ACK	INTR	IN	El periférico genera una interrupción al ordenador
BUSY	WAIT	IN	Inactivo indica OK para comenzar el ciclo Activo indica OK para finalizar el ciclo
D[8:1]	AD[8:1]	BI-DI	Fluyen bi-direccionalmente direcciones y datos
PE	definido por usuario	IN	Diferentes usos según periférico
SELECT	definido por usuario	IN	Diferentes usos según periférico
ERROR	definido por usuario	IN	Diferentes usos según periférico

**FIGURA 3.2** Señales del protocolo EPP.



**FIGURA 3.3** Método de transmisión del modo EPP.

Fases de transmisión de ciclo de escritura de datos:

- El programa ejecuta un ciclo de escritura E/S al puerto 4 (Puerto de datos EPP).

- La línea WRITE indica la salida de datos hacia el puerto paralelo.
- Se confirma el DataStrobe ya que el canal WAIT esta desactivado.
- El puerto de reconocimiento desde el periférico.
- El DataStrobe se desconecta y finaliza el ciclo EPP.
- El ciclo ISA E/S finaliza.
- El canal WAIT es desactivado para indicar que el próximo ciclo puede comenzar.

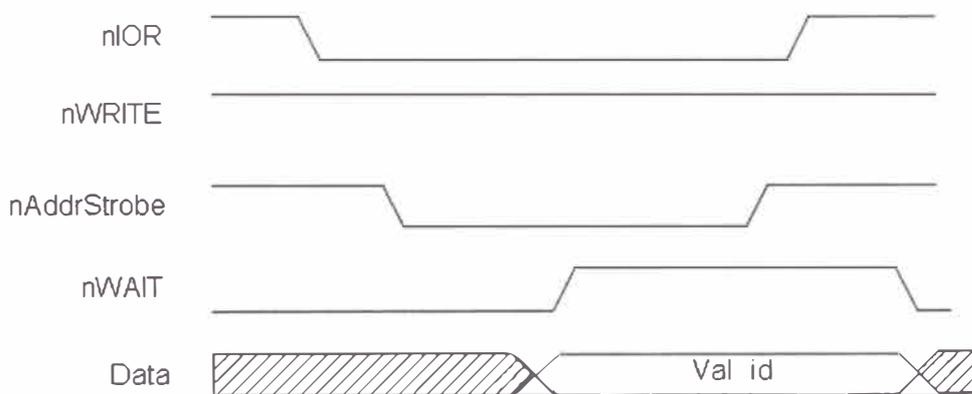
Una de las más importantes características es que la transferencia de datos ocurre en un ciclo ISA E/S. El resultado es que mediante el uso del protocolo EPP para la transmisión de datos un sistema puede mejorar los ratios de transmisión desde 500 K hasta 2Mbytes por segundo, de esta manera los periféricos de puertos paralelos pueden operar tan eficientemente como un periférico conectado directamente a la placa.

En la anterior figura el canal DataStrobe puede ser conectado a causa de que el canal WAIT está desactivado, el canal WAIT se desactiva en respuesta a un canal DataStrobe conectado, un canal DataStrobe se desactiva en respuesta a que un canal WAIT está siendo desconectado. Un canal WAIT se conecta en respuesta a un canal DataStrobe esta siendo desconectado, de esta manera el periférico puede controlar el tiempo de inicialización requerido para su operación. Esto se hace de la siguiente manera: el tiempo de inicialización es el que transcurre desde la activación

del canal DataStrobe a la desactivación del canal WAIT, los periféricos son los encargados de controlar este tiempo.

Al empezar la transmisión el canal DataStrobe o el AddrStrobe se activaría según el estado de la señal WAIT. Esto significa que el periférico puede que no espera el comienzo de un ciclo al tener desactivado el canal WAIT.

La siguiente figura 3.4 muestra un ejemplo de un ciclo de lectura de direcciones:



**FIGURA 3.4** Ciclo de lectura de direcciones.

### 3.1.4 Modo ECP

El protocolo de puerto de capacidad extendida o ECP, fue propuesto por Hewlett Packard y Microsoft como un modo avanzado para la comunicación de periféricos del tipo de los scanners y las impresoras. Como el protocolo EPP, el ECP proporciona una alta resolución en la comunicación bi-direccional entre el adaptador del ordenador y el periférico.

El protocolo ECP proporciona los siguientes ciclos, en ambas direcciones:

- Ciclos de Datos
- Ciclos de Comandos

Las características principales del ECP incluyen la RLE (Run Length Encoding) o compresión de datos en los ordenadores, FIFO para los canales directo e inverso y DMA.

La característica RLE mejora la compresión de datos en tiempo real y puede lograr una compresión de datos superior 64:1. Esto es particularmente útil para las impresoras y scanners que transfieren gran cantidad de imágenes y tienen largas cadenas de datos idénticos.

El canal de direcciones contiene una pequeña diferencia con el del EPP. El canal de dirección se intenta que se use para sistemas lógicos múltiples de dirección con un sistema físico único. Piense en esta idea como un nuevo sistema multi-función como por ejemplo un Fax/Impresora/Módem. Con este protocolo se puede estar enviado datos a la impresora y al Módem a la vez.

Pasos en la fase de transmisión directa:

- El ordenador sitúa los datos sobre las líneas de datos, inicia un ciclo de datos activando el HostAck.
- El ordenador desactiva HostClk para indicar un dato válido.
- El periférico reconoce el ordenador activando PeriphAck.
- El ordenador activa HostClk. Este es el punto que debería ser usado para cerrar los datos al periférico.

- El periférico desactiva PeriphAck indicando que está preparado para recibir el siguiente byte.
- El ciclo se repite pero en un ciclo de comando ya que HostAck está desactivado.

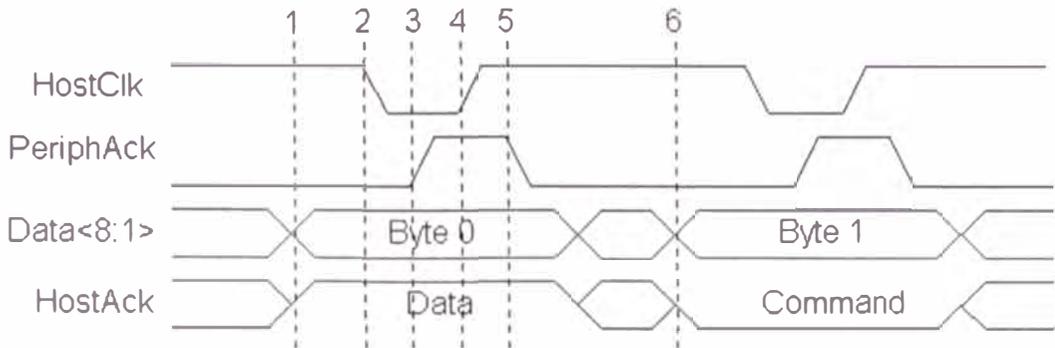
La siguiente tabla describe las señales de este protocolo:

SEÑAL SPP	NOMBRE	In/Out	DESCRIPCIÓN
STROBE	HostClk	OUT	Usado con PeriphAck para transmitir datos o direcciones en la dirección directa.
AUTOFEED	HostAck	OUT	Proporciona estado de datos y de comando en la dirección directa. Usado con PcriphClk transfiere datos en la dirección inversa.
SELECTIN	1284Active	OUT	Cuando el ordenadores esta en el modo de transmisión 1284 se activa.
INIT	ReverseRequest	OUT	Se desactiva para colocar el canal en dirección inversa.
ACK	PcriphClk	IN	Usado con HostAck para transmisión de datos en la dirección inversa.
BUSY	PcriphAck	IN	Usado con HostClk para transmisión de información de datos o direcciones en la dirección directa. Proporciona estado de comandos y datos en la dirección inversa.
PE	AckReverse	IN	Desactivado para reconocer Reverse Request.
SELECT	Xflag	IN	Flag de extensibilidad.
ERROR	PcriphRquest	IN	Desactivado por el periférico para indicar que es posible la transferencia inversa.
Data[8:l	Data[8:l	BI-DI	Usado para proporcionar datos entre el periférico y el ordenador.

**FIGURA 3.5** Señales del protocolo SPP.

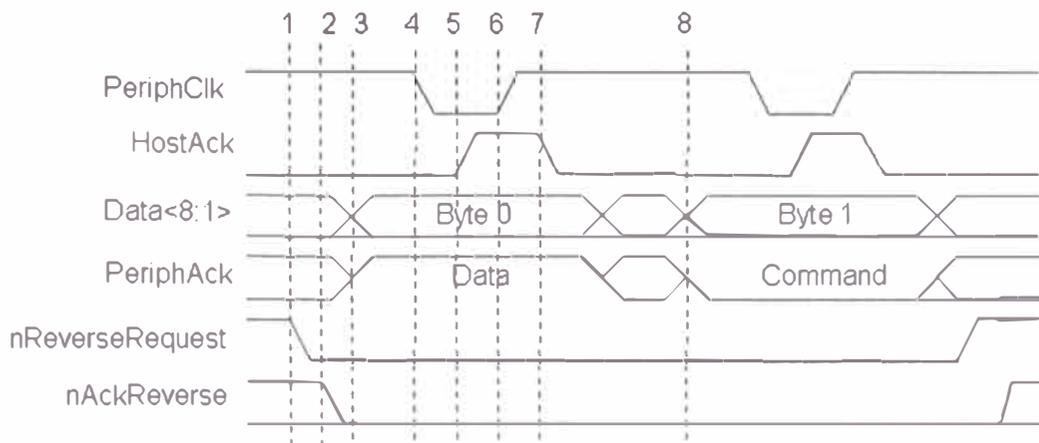
La primera figura 3.6 muestra los dos ciclos de transmisión de datos directos, cuando HostAck está activado indica que un ciclo de datos se está llevando a cambio. Cuando HostAck esta desactivado se lleva a cabo un ciclo de comandos, los datos representan un cálculo de RLE o un canal de direcciones. El bit 8 del byte de datos se usa para indicar una RLE, si el bit 8

es cero entonces los bits del 1 al 7 representan un calculo de la longitud de cadena de transmisión, si el bit es 1 entonces los bits 1 al 7 representan un canal de dirección.



**FIGURA 3.6** Ciclo de transmisión directa.

La siguiente figura 3.7 muestra en proceso inverso de transferencia, con las diferencias entre el protocolo ECP y EPP, con el software del EPP puede mezclar operaciones de lectura escritura sin ningún problema. Con el protocolo ECP los cambios en la dirección de datos deben ser negociados, el ordenador debe pedir una transmisión por el canal inverso desactivando el canal ReverseRequest, entonces esperar que el periférico reconozca la señal desactivando AckReverse. Solamente entonces una transmisión de datos por canal inverso puede llevarse a cabo.



**FIGURA 3.7** Ciclo de transmisión inversa.

Pasos en la fase de transmisión inversa:

- El ordenador pide una transmisión por el canal inverso desactivando ReverseRequest.
- El periférico señala que está de acuerdo para proceder desactivando AckReverse.
- El periférico sitúa los datos sobre las líneas de datos e indica un ciclo de datos activando PeriphAck.
- El periférico desactiva PeriphClk para indicar un dato válido.
- El ordenador reconoce la señal activando HostAck.
- El periférico PeriphClk. Esta manera debería ser usada para guardar los datos en el ordenador.
- El ordenador desactiva Host.Ack para indicar que está preparado para el siguiente byte.
- El ciclo se repite pero esta vez es un ciclo de comando porque PeriphAck está desactivado.

### 3.2. USB (Universal Serial Bus)

Cada cierto tiempo dentro del mundo de la computación se dan cambios realmente importantes, cambios que de cierta forma abren nuevos horizontes y mayores posibilidades, uno de ellos es El Bus Serial Universal - USB.

Ya desde hace más de un año atrás las empresas de noticias e investigación hablaban concentradas sobre este tipo de bus, para que luego de mucho trabajo y consenso, la especificación USB Versión 1.0 esté disponible para todas las empresas de fabricación de hardware del mundo, y por cierto éstas ya se hallan ofreciendo, y lo harán mucho más en el futuro próximo, diversos dispositivos que soportan esta especificación.

La motivación que ha dado origen al Bus Serial Universal proviene de tres aspectos fuertemente interrelacionados:

**Conexión de la PC al teléfono** Creo que ya a nadie le cabe duda que la unión entre la computación y las comunicaciones ha de ser la base de todo tipo de aplicaciones de software y hardware en el futuro, y que el teléfono es el accesorio más próximo a todos por el que se puede establecer comunicación prácticamente con cualquier parte del mundo, ya sea computadora o persona. Por ende, una nueva tecnología de transmisión de datos debe contemplar a las computadoras y a los teléfonos como dos elementos indivisibles y mutuamente complementarios.

**Uso sencillo** La falta de flexibilidad en la reconfiguración de toda PC ha sido siempre el enemigo de todas las personas que sin conocer mucho de computación y hardware, desearían mantener actualizada su PC.

Ciertamente hemos tenido grandes progresos en este sentido, para ello basta nombrar los adelantos en cuanto a interfases gráficas se refiere; todos sabemos que con Windows 95 configurar una computadora es mucho más sencillo que con el viejo DOS, y que las arquitecturas de bus nuevas como PCI, ISA P&P y PCMCIA se han constituido en aliados importantes de todo proceso de reconfiguración. Sin embargo no todo es autoconfigurable como lo son las tarjetas de video, las controladoras y las tarjetas de red especialmente. Aún quedan en el mercado muchas tarjetas ISA que al no demandar altas velocidades de transferencia de datos, son fabricadas bajo esta arquitectura para abaratar los costos. Más aún, los puertos de la computadora seriales, paralelos y de juegos, no son tipo P&P. Los usuarios aún tienen problemas al tener que acercarse a una tienda y solicitar un dispositivo, para que el vendedor le pregunte se desea el mismo interno o externo, para puerto serial o paralelo, en ISA o PCI. En fin, un serio problema cuya solución viene dada por el nuevo Bus Serial Universal.

**Expansión de Puertos** Como sea actualmente las computadoras tienen un límite claro de expansibilidad, generalmente se tienen 4 ranuras PCI, 4 ISA, 2 puertos seriales y 1 paralelo. Un problema frecuente es contar con dos o más dispositivos que requieren del puerto paralelo: la impresora, un escáner, un tape backup, por ejemplo. La especificación USB ataca este problema frontalmente, brindando la posibilidad de conectar a una computadora, más de un centenar de dispositivos, cifra realmente importante e inalcanzable (por ahora, claro). Más si hablamos que para unir un dispositivo nuevo a la computadora no ha de hacer más falta que conectarlo

a la misma, sin apagar nada, sin reiniciar el equipo, sin abrirlo siquiera, y lo que es mejor, auto configuración inmediata.

### 3.2.1 Beneficios

El trabajo involucrado dentro de la especificación USB es realmente completo, es un estudio por demás minucioso que comprende aspectos tales como: arquitectura del bus, definiciones de protocolos, tipos de transacciones, administración del bus, programación de interfases, señales eléctricas, especificaciones electrónicas, conectores, formas de transmisión, etc. Pero todo esto se puede traducir en beneficios tangibles para el usuario.

A continuación los mismos:

- Fácil expansión de periféricos en la PC, no debe hacer falta más que conectar el periférico y emplearlo. Ni pensar en abrir la computadora.
- Bajo costo para aplicaciones que demandan por encima de los 12Mbps, particularmente aplicaciones y hardware multimedia tales: micrófonos, parlantes, teléfonos, etc.
- Soporte completo para transmisión en tiempo real de voz, audio y video.
- Flexibilidad de protocolos para transmisiones mixtas isocrónicas y asincrónicas (analizaremos el tipo de transmisión isocrónica más adelante, ya que es el eje de transmisión del Bus Serial Universal y tiene un nivel de conocimiento y difusión relativamente bajo dada su novedad).

- Cómoda integración de dispositivos de tecnologías y fabricantes diferentes.
- Soporte para plataformas diversas de la línea de las PC compatibles (algunos problemas para Macintosh como lo veremos posteriormente).
- Posibilitar la producción de nuevos dispositivos capaces de aprovechar sus ventajas

### 3.2.2 **Ámbito de aplicación del USB**

Hasta este punto no hemos dicho claramente qué es el Bus Serial Universal, así que de forma sencilla podemos indicar que USB es una nueva forma de interconectar periféricos a las computadoras. Estamos hablando de dispositivos tales como: teclados, ratones, teléfonos, parlantes, digitalizadores, módems, etc. Pero con una característica particular: todos los dispositivos tienen el mismo conector y sencillez de conexión.

Esta es una definición bastante global que iremos desmenuzando poco a poco. Sin embargo es importante saber que el Bus Serial Universal comprende como clientes perfectos a todos los dispositivos que requieren velocidades de transferencia bajas o medias. Las velocidades medias dentro de este bus son del tipo isocrónicas (analizaremos este término en su momento), y las velocidades bajas son asincrónicas. La Figura 3.8 muestra comparativamente una tabla de dispositivos que se benefician con cada una de las velocidades soportadas por USB.

Este bus tiene una velocidad de rendimiento máximo que se halla rondando los 12Mbps, cubriendo las demandas de una amplia gama de dispositivos seriales del mercado incluyendo a aquellos que requieren velocidades importantes como los ISDN, elementos de procesamiento de imagen y video, etc.

<u>PERFORMANCE</u>	<u>APPLICATIONS</u>	<u>ATTRIBUTES</u>
<b>LOW SPEED</b> Interactive Devices ~10-100 Kb/s	Keyboard, Mouse Stylus Game peripherals Virtual Reality peripherals Monitor Configuration	Lower cost Hot plug-unplug Ease of use Multiple peripherals
<b>MEDIUM SPEED</b> Phone, Audio, Compressed Video 600Kb/s - 10Mbps	ISDN PBX POTS Audio	Low cost Ease of use Guaranteed latency Guaranteed Bandwidth Dynamic Attach-Detach Multiple devices
<b>HIGH SPEED</b> Video, Disk 25-500 Mb/s	Video Disk	High Bandwidth Guaranteed latency Ease of use

FIGURA 3.8 Periféricos que usan USB.

### 3.2.3 Respaldo del Bus Serial Universal USB

Creo que cuando alguien menciona la palabra Intel, todos tienen la seguridad de estar respaldados por la empresa más grande de fabricación de microprocesadores del mundo; el mencionar a Microsoft no es nada menos, todo el que haya tenido un mínimo roce con computadoras conoce este nombre, y sin duda todos hemos empleado algún software Microsoft;

por su parte IBM es y ha sido siempre uno de los mayores colosos de la computación en el mundo, especialmente en equipos grandes y de alto rendimiento; DEC - Digital Equipment Corporation es otra de las mayores compañías del mundo que cubre muchos aspectos y productos de la computación; Compac es una empresa cuyos productos están distribuidos en todas partes del mundo, y varios de ellos son reconocidos por su calidad; NEC se ha especializado en equipos de imagen como monitores, digitalizadores y otros elementos para el diseño gráfico; finalmente Northern Telecom es una compañía que brinda servicios de telefonía de larga distancia, transmisión de datos por líneas telefónicas estándar, dedicadas, satélite e ISDN especialmente en Estados Unidos y hacia todo el mundo.

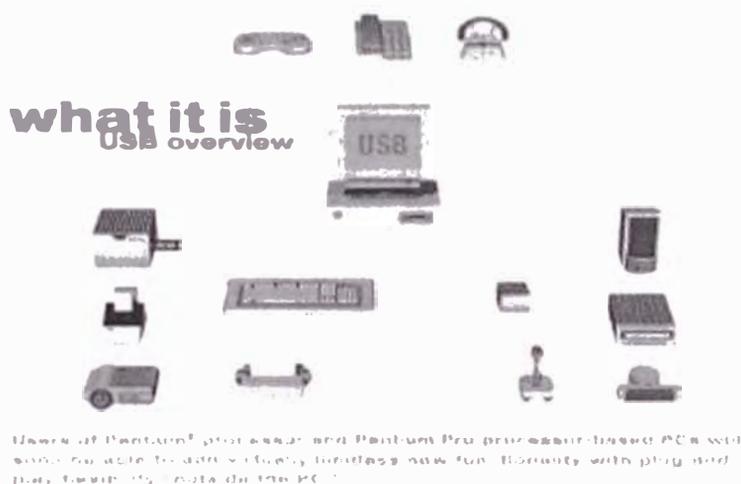
Son principalmente estas siete empresas de nivel mundial, y líderes en el mundo de la computación las que se han unido en un gran esfuerzo, y han dado vida finalmente al Bus Serial Universal. Con semejante respaldo, la introducción de USB en el mercado es prácticamente un hecho, y el conocimiento de esta tecnología es una necesidad.

#### **3.2.4 Arquitectura General**

El Bus Serial Universal está dado esencialmente por un cable especialmente diseñado para transmisión de datos entre la computadora (cuyo nombre dentro de la terminología USB es host), y diferentes periféricos, que pueden acceder simultáneamente al mismo con el fin de recibir o transmitir datos. Todos los dispositivos conectados acceden al canal o medio para transmitir sus datos de acuerdo a las normas de administración del host

regido por un protocolo que consecutivamente va dando la posibilidad de transmitir a cada periférico, Para los que manejan redes IBM, el protocolo USB se parece de cierta forma al protocolo Token Ring.

La arquitectura del bus garantiza la posibilidad de que los periféricos sean conectados y desconectados del host mientras este y otros periféricos están operando normalmente, característica a la que se denomina Conectar y Desconectar Dinámico o simplemente En Caliente, sin perjuicio para ningún dispositivo en funcionamiento.

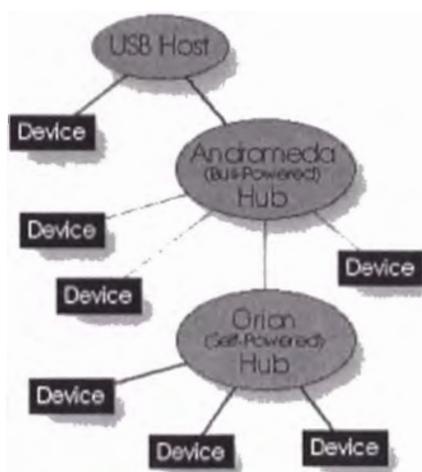


**FIGURA 3.9** Arquitectura del USB.

### 3.2.5 Descripción del sistema USB

La Figura 3.10 muestra la estratificación del sistema USB. El mismo está compuesto por tres áreas claramente demarcadas: (1) el host USB, (2) los dispositivos USB y, (3) toda la interconexión USB. La interconexión USB

es la manera en la cual los dispositivos USB se conectan y comunican con el host, esto incluye: la topología del bus o el modelo de conexión entre los dispositivos USB y el host; los modelos de flujo de datos, es decir la forma en la que la información se mueve en el sistema entre los diversos elementos del mismo; la planificación USB que define la secuencia en la cual los dispositivos accederán al bus; finalmente, las relaciones entre capas del modelo, y las funciones de cada capa.



**FIGURA 3.10** Estratificación del sistema USB.

**El Host USB** A diferencia de los dispositivos y los hubs, existe tan solo un host dentro del sistema USB, que como ya dijimos es el computador mismo, particularmente una porción del mismo denominado Controlador USB del Host. Este tiene la misión de hacer de interfaz entre el computador mismo y los diferentes dispositivos. Existen algunas particularidades respecto a este controlador. Su implementación es una combinación de

hardware y software todo en uno, es decir firmware. Puede proveer de uno o dos puntos de conexión iniciales, denominados Hub Raíz, a partir de los cuales y de forma ramificada irán conectándose los periféricos como lo mencionamos en el punto anterior.

**El host USB – Hardware y Software** El computador mismo o Host USB trabaja con los diferentes dispositivos valiéndose del Controlador de Host compuesto por una parte de hardware y otra de software, de esta forma conjunta el host es responsable al nivel de hardware, de los siguientes aspectos dentro del sistema USB:

- Detectar tanto la conexión de nuevos dispositivos USB al sistema como la remoción de aquellos ya conectados, y por supuesto, configurarlos y ponerlos a disposición del usuario, tarea que involucra acciones por software.
- Administrar y controlar el flujo de datos entre el host y los dispositivos USB, es decir el movimiento de información generada por el usuario mismo.
- Administrar y regular los flujos de control entre el host y los dispositivos USB, es decir la información que se mueve con el objeto de mantener el orden dentro de los elementos del sistema.
- Recolectar y resumir estadísticas de actividad y estados de los elementos del sistema.
- Proveer de una cantidad limitada de energía eléctrica para aquellos dispositivos que pueden abastecerse con tan solo la

energía eléctrica proveniente desde el computador (el teclado y el ratón son dos ejemplos claros).

Por otra parte, al nivel de software las funciones del Controlador de Host se incrementan y complica:

- Enumeración y configuración de los dispositivos conectados al sistema.
- Administración y control de transferencias isocrónicas de información.
- Administración y control de transferencias asincrónicas.
- Administración avanzada de suministro eléctrico a los diferentes dispositivos.
- Administración de la información del bus y los dispositivos USB.

### 3.2.6 Topología del bus

La forma física en la que los elementos se interconectan dentro del sistema USB, puede asemejarse a la topología estrella estratificada piramidalmente. El centro de cada estrella es un hub, un dispositivo que por un lado se conecta al computador o a otro hub y por otro lado, permite conectar al mismo varios dispositivos o en su defecto nuevos hubs. La figura 3.12 permitirá entender mejor la idea. Esta disposición significa que los computadores con soporte para USB han de tener tan solo uno o dos conectores USB, pero ello no representa poder contar con tan solo dos dispositivos de esta clase, quien sabe un ratón y un teclado. Muchos dispositivos USB han de traer conectores USB adicionales incorporados, por

ejemplo un monitor puede tener 3 ó 4 conectores USB donde pueden ir el teclado, el ratón, y algún otro dispositivo. Por su parte el teclado puede tener otros más, y así sucesivamente hasta tener más de 127 dispositivos, todos funcionando simultáneamente.

Aún así, existirán dispositivos específicos destinados a ampliar la cantidad de conectores, estos se denominan hubs, y su funcionamiento como apariencia física está muy cercana a la de los hubs de redes Ethernet. Un hub de 8 puertos o conectores, puede ser acoplado a uno de los puertos USB del computador, ampliando la cantidad de dispositivos que se pueden emplear.

**Hubs** Los hubs son elementos claves dentro de la arquitectura Conectar & Operar de USB. Adicionalmente, simplifican de gran manera la sencillez de la interconexión de dispositivos al computador. La Figura 3.12 muestra hubs USB

El hub USB tiene la capacidad de detectar si un periférico ha sido conectado a uno de sus puertos, notificando de inmediato al Controlador de Host en el computador, proceso que desata la configuración del equipo nuevo; adicionalmente, los hubs también son capaces de detectar la desconexión de un dispositivo, notificando al Controlador de Host que debe remover las estructuras de datos y programas de administración (drivers) del dispositivo retirado.

Otra de las funciones importantes de los hubs es la de aislar a los puertos de baja velocidad de las transferencias a alta velocidad, proceso sin el cual todos los dispositivos de baja velocidad conectados al bus entrarían

en colapso. La protección de los dispositivos lentos de los rápidos ha sido siempre un problema serio dentro de las redes mixtas, como es USB.

El hub está compuesto por dos partes importantes: El Controlador del Hub y el Repetidor del Hub. El Repetidor del Hub tiene la función de analizar, corregir y retransmitir la información que llega al hub, hacia los puertos del mismo. Mantiene una memoria consistente en varios registros de interfaz que le permiten sostener diálogos con el host y llevar adelante algunas funciones administrativas además de las meramente operativas; mientras que el Controlador de Hub puede asemejarse a una pequeña CPU de supervisión de las múltiples funciones que deben desempeñar un hub.

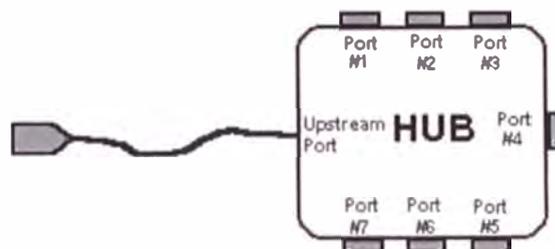
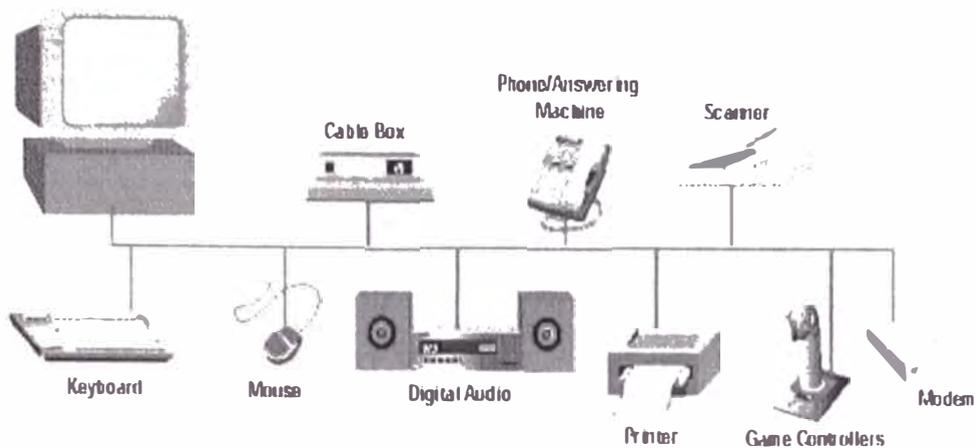


Fig. 3 - Esquema de un Hub USB

FIGURA 3.12 Esquema de un hub USB.

**Funciones** Dentro de la terminología USB, todos los dispositivos que pueden ser conectados al bus USB, a excepción de los hubs, se denominan Funciones. Son funciones típicas el ratón, el monitor, altoparlantes, módem, etc. La Figura 3.13 las ilustra adecuadamente. Las funciones o dispositivos periféricos son capaces de recibir y transmitir información, ya sea del usuario o de control. El común denominador a todas las funciones USB es su cable y

el conector del mismo, diseñado y fabricado de acuerdo a especificaciones del bus



**FIGURA 3.13** Típicas funciones de un sistema USB.

### 3.2.7 Interfase física eléctrica

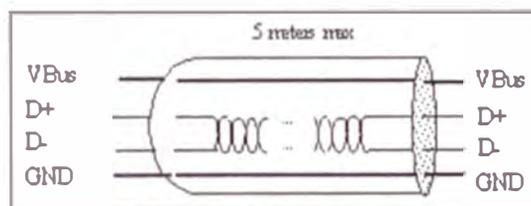
El Bus Serial Universal transfiere señales de información y energía eléctrica a través de 4 cables, cuya disposición se muestra en la Figura 3.14.

Por su parte las señales se mueven sobre dos cables y entre segmentos comprendidos entre un par de dispositivos USB, con rangos de velocidad de 12Mbps o 1.5Mbps, para transmisiones de alta y baja velocidad respectivamente. Ambos modos de transmisión son controlados automáticamente por medio de los dispositivos USB de manera transparente al usuario. Es importante notar que siempre ha sido un serio problema manejar velocidades diferentes de transmisión de datos por un mismo cable,

y esto no sería posible sin que todos los dispositivos estén preparados para tal efecto.

Los pulsos de reloj o sincronismo son transmitidos en la misma señal de forma codificada bajo el esquema NRZI (Non Return To Zero Invert), uno de los más interesantes sistemas de codificación de información que no vale la pena discutirlo ahora por su afinidad eléctrica-electrónica.

Los otros dos cables VBus y GND tienen la misión de llevar suministro eléctrico a los dispositivos, con una potencia de +5V para VBus. Los cables USB permiten una distancia que va de los pocos centímetros a varios metros, más específicamente 5 metros de distancia máxima entre un dispositivo USB y el siguiente. La Figura 3.14 muestra el detalle. Es importante indicar que los cables USB tienen protectores de voltaje a fin de evitar cualquier daño a los equipos, son estos mismos protectores los que permiten detectar un dispositivo nuevo conectado al sistema y su velocidad de trabajo.



**FIGURA 3.14** Esquema eléctrico del cable USB

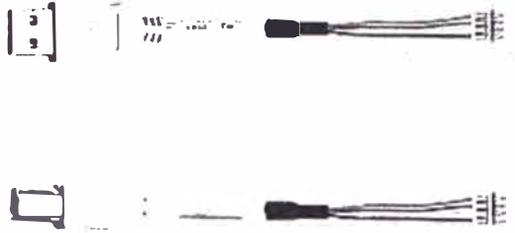


Fig. 2 – Cables Tipo A y Tipo B, ambos USB

FIGURA 3.15 Cables tipo A y B para USB

### 3.2.8 Transmisión en el USB

**Transmisión isocrónica** La transmisión isocrónica ha sido desarrollada especialmente para satisfacer las demandas de la transmisión multimedia por redes, esto es integrar dentro de una misma transmisión, información de voz, video, texto e imágenes. La transmisión isocrónica es una forma de transmisión de datos en la cual los caracteres individuales están solamente separados por un número entero de intervalos, medidos a partir de la duración de los bits. Contrasta con la transmisión asincrónica en la cual los caracteres pueden estar separados por intervalos aleatorios. La transferencia isocrónica provee comunicación continua y periódica entre el host y el dispositivo, con el fin de mover información relevante a un cierto momento. La transmisión isocrónica se encarga de mover información relevante a algún tipo de transmisión, particularmente audio y video.

**Transmisión BULK** La transferencia o transmisión Bulk, es una comunicación no periódica, explosiva típicamente empleada por transferencias que requieren usar todo el ancho de banda disponible o en su

defecto son demoradas hasta que el ancho de banda completo esté disponible. Esto implica particularmente movimientos de imágenes o video, donde se requiere de gran potencial de transferencia en poco tiempo.

Adicionalmente, USB permite dos tipos más de tipos de transferencias de datos:

**Transmisión de control** Es un tipo de comunicación exclusivamente entre el host y el dispositivo que permite configurar este último, sus paquetes de datos son de 8, 16, 32 o 64 bytes, dependiendo de la velocidad del dispositivo que se pretende controlar.

**Transmisiones de interrupción** Este tipo de comunicación está disponible para aquellos dispositivos que demandan mover muy poca información y poco frecuentemente. Tiene la particularidad de ser unidireccional, es decir del dispositivo al host, notificando de algún evento o solicitando alguna información. Su paquete de datos tiene las mismas dimensiones que el de las transmisiones de control.

### **3.3. IDE/ATA (Integrated Drive Electronics / AT Attachment)**

La interfaz IDE es la más extendida en informática personal, y gran parte de la informática de empresa. Concebida para la conexión de discos duros, tiene a favor un precio muy reducido en comparación con los sistemas SCSI. La interfaz IDE (Integrate Drive Electronics) conocida así a la interfase ATA (AT Attachment Interfase) fue creada por Western Digital para sustituir a las antiguas controladoras del PC XT.

### 3.3.1 Estándares de la interfase IDE/ATA

El primer documento con objetivo de normar un modo de acceso común a la data de un disco duro fue en el año 1989, después de esto el American National Standards Institute (ANSI), en 1990 creo formalmente la norma ATA, actualmente la normatividad de la interfase ATA esta a cargo de las siguientes instituciones:

- American National Standards Institute: *ANSI*
- Information Technology Industry Council: *ITIC*
- National Committee for Information Technology: *NCITS*
- T13 Technical Committee: *T13*

Básicamente el T13, es el grupo que actualmente trabaja en el desarrollo de las normas ATA, siendo su principal interés en la conectividad de discos, pero también mirando a conectar otros periféricos o dispositivos bajo esta interfase.

Actualmente existen las siguientes normas:

- ATA (ATA-1)
- ATA-2
- ATA-3
- SFF-8020 / ATA Packet Interfase (ATAPI)
- ATA-4
- ATA-5
- ATA-6

ATA (ATA-1) ésta es la primera norma formalmente definido, por ANSI en 1990, pero tomó mucho tiempo en ser aprobado después de

muchas revisiones que finalmente fue publicada en 1994 como norma ANSI X3.221-1994, titulado AT Attachment Interface for Disk Drives.

Esta norma definió las siguientes características y modos de transmisión.

- 2 discos duros; en un solo bus como master y esclavo
- Modo PIO 0, 1 y 2
- Modo DMA para una sola palabra (single word) en modo PIO 0, 1 y 2
- Modo DMA para multi palabra (multiword) en modo PIO 0

De acuerdo, a la recomendación del Comité Técnico del T13, la norma ATA-1 fue retirada como una norma oficial ANSI en 1999.

**ATA-2** Como la norma anterior no cubría los nuevos requerimientos de performance y capacidad las compañías Seagate desarrolló su propia versión a la cual le llamo Fast ATA y la compañía Western Digital creo EIDE (Enhanced IDE), por lo cual obligó a ANSI a desarrollar una única norma bajo la cooperación de las empresas de disco Seagate Quantum y Western Digital, lo cual fue publicada en 1996 la norma ANSI X3.279-1996, bajo el título de, *AT Attachment Interface with Extensions*.

Esta norma definió nuevos términos y características de transmisión siguientes:

- Modo Fast PIO : adición de los modos PIO 3 y 4
- Modo Fast DMA : adición de los modos PIO 1 y 2 para multi palabra (multiword)
- Block Transfers

- Logical Block Addressing (LBA)
- Comando mejorado "Identify Drive"

**ATA-3** ésta norma fue publicada en 1997 como la norma ANSI X3.298-1997, bajo el título de *AT Attachment 3 Interface*, esta norma introdujo las siguientes mejoras:

- Mejora en la confiabilidad bajo el diseño del cable
- Self-Monitoring Analysis and Reporting Technology (SMART)
- Incorporación de seguridad, bajo un password.

**SFF-8020 / ATA Packet Interface (ATAPI)** originalmente la interfase IDE/ATA fue diseñado para trabajar solo Discos Duros, los avances de esta interfase fue poder soportar CD-ROM y tapes, este protocolo especial es el ATAPI (AT Attachment Packet Interface), el primer documento para normar fue desarrollado por el grupo llamado SFF-8020, este protocolo ahora es bastante viejo y obsoleto, que a finales de 1990 el comité técnico del T13 mandó a combinar un nuevo protocolo como ATA/ATAPI-4.

**ATA/ATAPI-4** la siguiente gran mejora del estándar ATA después de ATA-2 fue incorporar el ATAPI, este estándar fue publicado por ANSI en 1998, como NCITS 317-1998 bajo el título de, *AT Attachment with Packet Interface Extensions*, esta combinación de ATA y ATAPI define significativas mejoras tales como:

- Modo Ultra DMA 0,1 y 2 alcanzando, altas velocidades de 16.7, 25 y 33.3 MB/s
- Cable de alta performance de 80 hilos
- Cyclical Redundancy Checking (CRC)

- Definición de comando especiales de Cola
- Comado " Clean UP"

El Ultra DMA modos 0 y 1 no han sido implementados por ninguna compañía de fabricación de discos duros pero si el Ultra DMA modo 2, llamado también Ultra DMA/33.

**ATA/ATAPI-5** no contento con el gran éxito del ATA/ATAPI-4 el comité T13, trabajó en la nueva generación del ATA/ATAPI -5 , que fue publicada como norma ANSI en el año 2000, como NCITS 340-2000, bajo el titulo *AT Attachment with Packet Interface - 5*, incluyendo los siguientes cambios:

- Nuevos modos de Ultra DMA 3 y 4
- Cable de 80 hilos mandatorio
- Incorporación cambio de unos grandes números de nuevos comandos.

Esta norma también es llamado como ATA/66

**ATA/ATAPI-6** es una norma en progreso que será publicado en el 2001 al 2002, esta norma está trabajando bajo las siguientes características:

- LBA Address Size Expansión, bajo el esquema del LBA tradicional de 28bit y como limite 137GB, será reemplazado por 48 ó 64 bit.
- Hard Disk Noise Reduction, en conjunto con las compañías de fabricación están viendo también una solución del software para la reducción del ruido del disco duro.

- Audio and Video Streaming, desarrollando también comandos para dispositivos que contengan datos de multimedia como audio y video.

### 3.3.2 Modos de Transferencias y Protocolos

Los modos de transferir datos son:

- PIO (Programmed Input Output)
- DMA (Direct Memory Access)
- Ultra DMA

**Modo PIO (Programmed Input Output)**, es la forma más vieja de transferir datos sobre la interfase IDE/ATA a través del uso de Programmed I/O, esta es una técnica donde el CPU del sistema y hardware de soporte tienen el control para transferir los data del disco duro al sistema. Existen varias velocidades de transferencia llamados modos de PIO.

Modo PIO	Tasa de Transferencia MB/s	Tiempo del Ciclo nSeg	Norma
0	3.3	600	ATA
1	5.2	383	ATA
2	8.3	240	ATA
3	11.1	180	ATA-2
4	16.7	120	ATA-2

**FIGURA 3.16** Modos de PIO.

Como se puede apreciar en la tabla los modos PIOs se definen por el tiempo del ciclo, que representa el tiempo que toma en nanosegundos para transferir una palabra (16 bit).

**Modo DMA (Direct Memory Access)**, es el modo de transmitir datos desde/hacia el disco sin intervención del microprocesador, directamente a la memoria del sistema, así superando la degradación del cpu del sistema. (Al menos en sistemas operativos multitarea real como Linux y OS/2, no en Windows).

Existen dos categorías según el tamaño de la palabra que se envía, de 16 bit (Single Word) y de 32 bit (Multiword).

Modo DMA	Tasa de Transferencia MB/s	Tiempo del Ciclo nSeg	Norma
Single Word 0	2.1	960	ATA
Single Word 1	4.2	480	ATA
Single Word 2	8.3	240	ATA
Multiword 0	4.2	480	ATA
Multiword 1	13.3	150	ATA-2
Multiword 2	16.7	120	ATA-2

**FIGURA 3.17** Modos de DMA.

En una configuración con DMA, por lo general una porción de memoria es destinada para el uso de acceso directo. En el estándar de Buses ISA, se puede usar hasta los 16MB direccionados por DMA. En el estándar EIDE y MCA se permite acceder todas las direcciones de memoria, asumiendo obviamente que son direccionables por 32 bits.

**Modo Ultra DMA**, En Folsom, California el 14 de Junio de 1996 Quantum e Intel anuncian un nuevo protocolo para discos de Interfaz ATA/IDE, que duplica la actual tasa de transferencia a 33 MB/s. El nuevo protocolo, llamado Ultra DMA/33 es una tecnología patentada por Quantum. Para su éxito es crucial que los nuevos chips para PC's permitan tomar ventaja de la velocidad de transferencia y es ahí donde interviene Intel.

El nuevo protocolo de transferencia fue de interés de las principales Industrias líderes en fabricación de discos duros como IBM, Maxtor, Seagate Technology, Western Digital, Fujitsu y Toshiba, entre otras. Mientras tanto, Quantum trabajaba desarrollando el estándar ATA con los Fabricantes de Chips.

Ya a comienzos de 1997, parten los primeros productos con Ultra DMA, el cual duplica la velocidad del actual sin tener que hacer cambios drásticos en el cableado ni conexiones de dispositivos (como lo sería cambiar a SCSI).

En este modo la transferencia se realiza en la subida y bajada del reloj de esta forma se duplica la velocidad del modo DMA, es decir, por cada ciclo se transfiere 2 palabras de 16bit

Modo Ultra DMA	Tasa de Transferencia MB/s	Tiempo del Ciclo nSeg	Norma
0	16.7	240	ATA/ATAPI-4
1	25	160	ATA/ATAPI-4
2	33.3	120	ATA/ATAPI-4
3	44.4	90	ATA/ATAPI-5
4	66.7	60	ATA/ATAPI-5
5	100.0	40	ATA/ATAPI-6

**FIGURA 3.18** Modos Ultra DMA.

Mejoras Adicionales:

**Utilización de CPU** El impacto en la utilización de la CPU es notable.

El siguiente es el resultado del WinBench 97 benchmark, realizado sobre un Fireball ST de Quantum y una Motherboard Intel MMX.

Modo	Read/Utilización CPU	Write/Utilización CPU
PIO Mode 4	80.2 %	96.8 %
DMA Mode 2	68.9 %	76.2 %
Ultra DMA/33	60.4 %	49.6 %

**FIGURA 3.19** Utilización de CPU según Modo.

Como se muestra en la tabla, Ultra DMA tiene mejor desempeño que el resto de los Modos ATA.

Con Ultra DMA, la CPU puede ser liberada para realizar otras operaciones, lo cual se traduce en mejoras en el tiempo de proceso.

Además, con este envío masivo de datos a estas velocidades, los ciclos de espera también son eliminados, lo cual incrementa la velocidad real de ejecución de los programas.

**Integridad de Datos.** Además de los beneficios de desempeño, el protocolo Ultra DMA también introduce un mecanismo de protección de datos, llamado Cyclical Redundancy Check (CRC). El CRC es calculado para cada envío (como un Checksum) tanto por el computador como por el disco duro y luego almacenado en el Registro de CRC. Una vez que la transferencia termina, el computador le reenvía el contenido del Registro CRC al disco, el cual ahora lo compara con su propio registro.

### **3.4. SCSI (Small Computer System Interface)**

Esta tecnología tiene su origen a principios de los años 80 cuando un fabricante de discos desarrollo su propia interfase de E/S denominado SASI (Shugart Associates System Interface) que debido a su gran éxito comercial fue presentado y aprobado por ANSI en 1986.

Básicamente podemos definir a SCSI como un BUS periférico de un sistema computacional, que posee inteligencia, es paralelo y una performance de rango medio y alto. La principal particularidad de este sistema es la cantidad de dispositivos que soporta en una misma controladora.

### 3.4.1 Funciones básicas

Un bus SCSI esta formado genéricamente por dos tipos de dispositivos: El "Initiator" y el "Target".

El *Initiator* comienza el arbitraje y elige el *target* con el cual va a negociar. Una vez que el initiator recibe la respuesta correspondiente, le envía el comando CDB (Command descriptor Block) para ser ejecutado.

Los dispositivos de una cadena SCSI están conectados a una controladora que posee cualidades propias para administrar los dispositivos que se le conecten. Hoy en día esta conexión puede ser un Standard abierto (PCI, ISA, VME, etc.) o un Standard propietario (HSC, HPPB, etc.).

Una conexión SCSI puede estar conformada – indistintamente – por un target o por varios. En ambos casos, existe una controladora (si no se supera la capacidad máxima de devices que esta soporta).

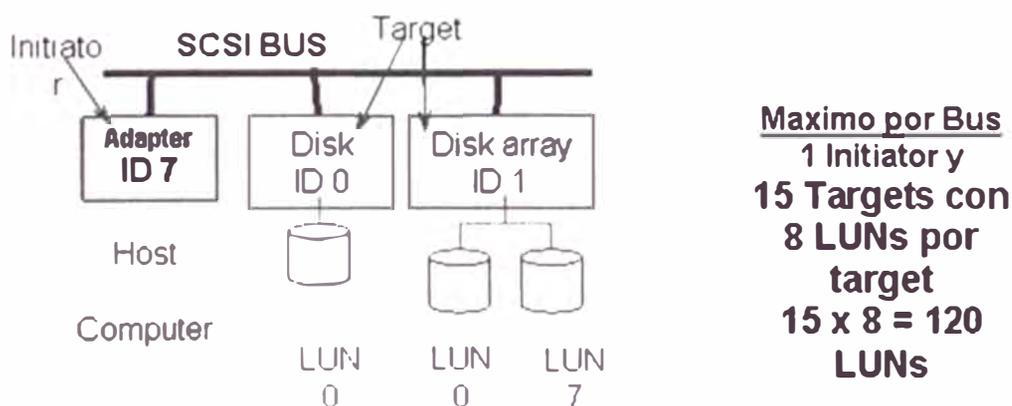


FIGURA 3.20 El Bus SCSI.

Cuando una cadena posee más de un dispositivo conectado, es importante controlar los IDs de cada uno. Un ID debe ser único por cada

controladora, ya que representa el identificador dentro de la cadena. A esta identificación se la denomina "Device Addressing".

Existe una limitación de número de dispositivos en un bus SCSI, y es el dado por los valores de ID. En un bus Single Byte SCSI, la limitación es de 8 identificadores. Asimismo, cada uno – excepto el initiator – puede soportar 8 LUNs.

Una LUN (Logical Units) es un disco, una parte del mismo o un grupo de discos formando algún nivel de RAID. Este ejemplo suele ser claramente representado en un disk array típico.

### 3.4.2 Modos de transferencia

SCSI posee dos señalizaciones eléctricas: "SCSI Single-ended" y "SCSI Diferencial"

**SCSI Single-ended o Single-byte (Narrow)** es el SCSI regular. Posee una forma de señalización convencional como se usan en otros buses. Esto consiste en: un voltaje positivo es equivalente a 1, y tierra es equivalente a 0. Cada señal es transmitida por un cable. Esto hace que esta señalización sea extremadamente limitada en longitud del cable.

**SCSI Diferencial** utiliza dos cables para cada señalización. De esta manera un 1 es representado por una señal positiva enviada por un cable y una equivalente - pero negativa – por el otro cable. Un cero es representado por tierra en ambos cables.

El uso de dos cables permite que las señales puedan transportarse por cables de mayor longitud que la otra alternativa.

### 3.4.3 Protocolos de transferencia

Existen dos protocolos de negociación: Asíncrono y Síncrono.

El protocolo Síncrono requiere que cada byte transmitido sea confirmado como recibido antes de continuar. Este modo se utiliza con dispositivos rápidos, ya que intercalar dispositivos lentos lleva la performance global a trabajar a la velocidad del más lento.

El protocolo Asíncrono es la opción de máxima velocidad. Funciona de manera similar al anterior, pero permite la existencia de un destiempo entre el pedido y el aviso de su correcta recepción. La opción Síncrona más utilizada consiste en tener la totalidad de dispositivos síncronos en la cadena SCSI y utilizar el protocolo Síncrono para transmisión y el resto utiliza el Asíncrono.

Como complementario, podemos definir que existe un tercer protocolo llamado Asynchronous Event Notificación (AEN). Este permite al target notificarle al initiator que un evento Asíncrono ha ocurrido... Sin este protocolo, el initiator debería esperar el pooling para encontrar lo ocurrido.

Además, para unificar los direccionamientos de datos de diferentes dispositivos SCSI, se utiliza el concepto de LBA. Con el Logical Block Address (LBA) no es necesario conocer físicamente donde esta la información en el dispositivo, ya que esos datos son administrados por él, quien convierte el LBA en una dirección física.

Independientemente del protocolo utilizado, SCSI posee la característica de soportar desconexiones y reconexiones. Esto permite que operaciones lentas (Ej: rebobinado de una cinta), se ejecuten off-line.

#### 3.4.4 Fases del comando SCSI

Un comando SCSI está formado por un grupo de sub-comandos llamados "fases". Algunas de estas fases son originadas por el Initiator y otras por el target. El orden puede ser variado, salvo en aquellas situaciones en que se requiere iniciar bajo modos particulares.

La lista siguiente, forma una fase de un comando SCSI:

- **Arbitration** Proceso para seleccionar quien responde cuando existen simultáneos pedidos en un Bus SCSI
- **Selection** Selección de la decisión anterior
- **Message out** Mensaje del initiator al target. (\*)
- **Message in** Mensaje del target al initiator. (\*)
- **Command** Generado por el initiator y enviado al target. Dicho comando – y sus parámetros – es enviado con un bloque denominado CDB (Command Description Block)
- **Data out** Envío de información
- **Data in** Recepción de información
- **Status** Reporte del Target acerca del estado de cada comando y del Sense data
- **Bus free** Indica que ningún dispositivo SCSI está utilizando el BUS, estando disponible para la próxima fase

### 3.4.5 Tipos de Interfaces SCSI

Existen tres tipos de interfaces estándar: SCSI-1, SCSI-2 y SCSI-3. Cada una de ellas se diferencia, básicamente, por la velocidad de transferencia.

**SCSI - 1** Es la interfase base .Este término es usado a menudo para describir la norma ANSI publicada, ahora llamada SCSI-1 (X3.131-1986)

**SCSI-2** Este término describe la norma ANSI publicada (X3.131-1994). SCSI-2 fue una actualización de la Interfaz original SCSI. Los cambios incluyeron tasa de datos más rápida, mensajes de mandato y estructura de comandos para mejorar la compatibilidad. La tasa de transferencia sincrónica de datos para SCSI-2 es de 2.5 a 10 Mbytes/seg. Para un bus de datos de 8 bits, y 5 a 20 Mbytes/seg. Para un bus de datos de 16 bits.

(\*) Existen tres formatos diferentes de mensajes:

Byte simple Mensaje para identificar el tipo de I/O a realizar

Dos Bytes Mensajes para administrar los procesos de I/O

Mensaje extendido (que puede tener tres o más bytes) Mensaje para administrar la conexión y la transferencia de información entre Initiator y Target

**SCSI-3** Este término describe un grupo de normas ANSI que están actualmente siendo desarrolladas para el bus SCSI. El documento SCSI-2 es muy grande (más de 400 páginas) y cubre todo el rango de tópicos. SCSI-3 separa este documento en una serie de documentos menores, cubriendo cada uno, una "capa" de la definición de la Interfaz.

Las capas básicas son:

- física (conectores, asignación de pines, especificaciones eléctricas)
- protocolo (la actividad de la capa física es organizada en fases de bus, paquetes, etc.)
- arquitectura ( una descripción de como los requerimientos de comando son organizados, encolados y respondidos por algún protocolo)
- comandos primarios ( descripción de los comandos que deben ser soportados por todos los dispositivos SCSI)
- comandos específicos de dispositivo (comandos que son específicos para una clase de dispositivos en particular; lectoras de CD-ROM o lecto-grabadoras WORM, por ejemplo)

El conjunto de normas necesarias para lograr una implementación de Interfaz paralela SCSI-3 para disco son:

- **SPI** (SCSI Parallel Interface) para la capa física.
- **SIP** (SCSI Interlocked Protocol) para la capa de protocolo.
- **SAM** (SCSI Architecture Model) para la arquitectura.

- **SPC** (SCSI Primary Commands) para el conjunto de comandos primario.
- **SBC** (SCSI Block Commands) para el conjunto de comandos específico de disco.

Las normas SCSI-3 están divididas en capas de esta manera para permitir la sustitución de partes de la estructura a medida que emerge nueva tecnología. Por ejemplo, un conjunto comparable de normas para una Interfaz SCSI Fiber Channel para disco reemplaza las capas física y protocolar con nuevos documentos pero usa los mismos documentos para las otras tres capas. El principal punto a recordar aquí es que los términos SCSI-2 o SCSI-3 no implican alguna performance particular per se, mas allá de referirse a la generación de documentos a la cual conforma un producto. Partiendo que, las más recientes características están solo en SCSI-3 y tienden a ser de performance superior, los dispositivos SCSI-3 deberían demostrar mejor performance que los SCSI-2 en la mayoría de los casos.

A pesar de dicha diferencia, se los conoce bajo los siguientes nombres:

**Regular SCSI o SCSI Narrow** Este término se refiere al bus de datos de 1 byte de ancho sobre una Interfaz paralela de 50 pines, tal como está definida en la norma ANSI (X3.131-1986). El bus narrow consiste en 8 líneas de datos con paridad, una serie de líneas de protocolo y sus correspondientes líneas de masa asociadas. Son los primeros dispositivos que aparecieron en el mercado. También llamados SCSI-1 y Narrow SCSI.

**Wide SCSI.** Son dispositivos que poseen una velocidad de bus de 5MHz y un ancho de 16bits. También llamado Wide SCSI-2, poseen una velocidad de transferencia de 10 MB/seg y soporta hasta 16 dispositivos.

**Fast SCSI.** Son dispositivos que poseen una velocidad de bus de 10MHz y un ancho de 8bits. También llamado Fast SCSI-2, poseen una velocidad de transferencia de 10 MB/seg

**Fast Wide SCSI.** Es la norma que combina los beneficios de Wide SCSI y de Fast SCSI. Velocidad de bus de 10MHz, velocidad de transferencia de 20MB/seg y soporta hasta 16 dispositivos en un bus de 16bits. También se lo conoce bajo el nombre de Fast Wide SCSI-2.

**Ultra SCSI.** Este término describe la última norma ANSI publicada (X3T10/1071D rev. 6), comúnmente conocida como Fast-20. Al igual que en todas las transferencias sincrónicas, Ultra SCSI lo hace a una velocidad de reloj negociada.

Estos dispositivos poseen un bus de 16bits, 20MHz y poseen una velocidad de transferencia máxima de 20 MB/seg. Su otro nombre es: Ultra SCSI-3.

**Ultra Wide SCSI.** Combina un bus de 16bits, 20MHz, y una velocidad de transferencia de 20MB/seg. Soporta hasta 4 dispositivos

**Ultra2 SCSI.** Este término describe la última norma ANSI publicada (X3T10/1071D rev. 6), comúnmente conocida como Fast-40. Al igual que en todas las transferencias sincrónicas, Ultra SCSI lo hace a una velocidad de reloj negociada. Posee un bus de 8bits, una velocidad de transferencia de 40MB/seg y soporta hasta 8 dispositivos.

**Wide Ultra2 SCSI.** Es el Standard de mayor velocidad SCSI. Posee una velocidad de transferencia de hasta 80MB/seg, un bus de 16bits y soporta hasta 16 dispositivos.

**SCSI Serial.** La tecnología SCSI es de transmisión paralela. O sea que 8 o 16bits de una vez. Básicamente se puede comparar la transmisión de un port serial y de uno paralelo de una computadora. La ventaja de SCSI serial radica en la simpleza de administrar 6 hilos vs los 68 hilos de cualquier SCSI de alta velocidad. En los 68 hilos existen muchas señales de control de flujo que hacen imposible (o difícil) crecer al ritmo de la electrónica de las computadoras. Una conexión SCSI Serial, permite alcanzar las velocidades propias de procesamiento, logrando transferencias de hasta 64MB/seg y más. Esta tecnología también se la conoce bajo el nombre de "FireWire".

**SCSI Fast** Se refiere a las relaciones de tiempos definidas en SCSI-2 para una tasa de 10 MegaTransfer/sec. Un "MegaTransfer" (MT) es una unidad de medida referente a la tasa de señales en la interfase sin importar el ancho del bus. Por ejemplo, una tasa de 10 MT/sec. Sobre un bus de 1 byte de ancho (narrow), resulta en una tasa de transferencia de 10 Mbytes/sec., pero en un bus de 2 bytes (wide), ésta resulta en una tasa de transferencia de 20 Mbyte/sec.

**SCSI Fast-20** Se refiere a las relaciones de tiempos definidas en SPI SCSI-3 para una tasa de transferencia de 20MT/sec, la cual alcanza tasas de datos el doble de rápidas que SCSI FAST. Por ejemplo 20 Mbyte/sec. Para narrow y 40 Mbytes/sec. Para Wide.

**SCSI Fast-40** Se refiere a las relaciones de tiempos que están siendo definidas para una futura revisión del SPI SCSI-3 que alcanzan 40 MT/sec., lo cual es el doble SCSI FAST-20. Por ejemplo 40 Mbyte/sec. Para narrow y 80 Mbytes/sec. Para Wide.

**SCSI Fast-80** Se refiere a las relaciones de tiempos que están siendo definidas para una futura revisión del SPI SCSI-3 que alcanzan 80 MT/sec., lo cual es el doble SCSI FAST-20. Por ejemplo 80 Mbyte/sec. para narrow y 160 Mbytes/sec. para Wide.

**Differential o High Voltage Differential (HVD)** Differential es un sistema de señales lógicas usado en algunos dispositivos SCSI. Este usa un nivel de señales más y menos apareadas, para reducir el efecto del ruido sobre el bus SCSI. Cualquier ruido inyectado sobre la señal estaría igualmente presente sobre el más y el menos y, por lo tanto, sería anulado. Debido a cambios en las definiciones, Differential es ahora conocido como High Voltage Differential (HVD).

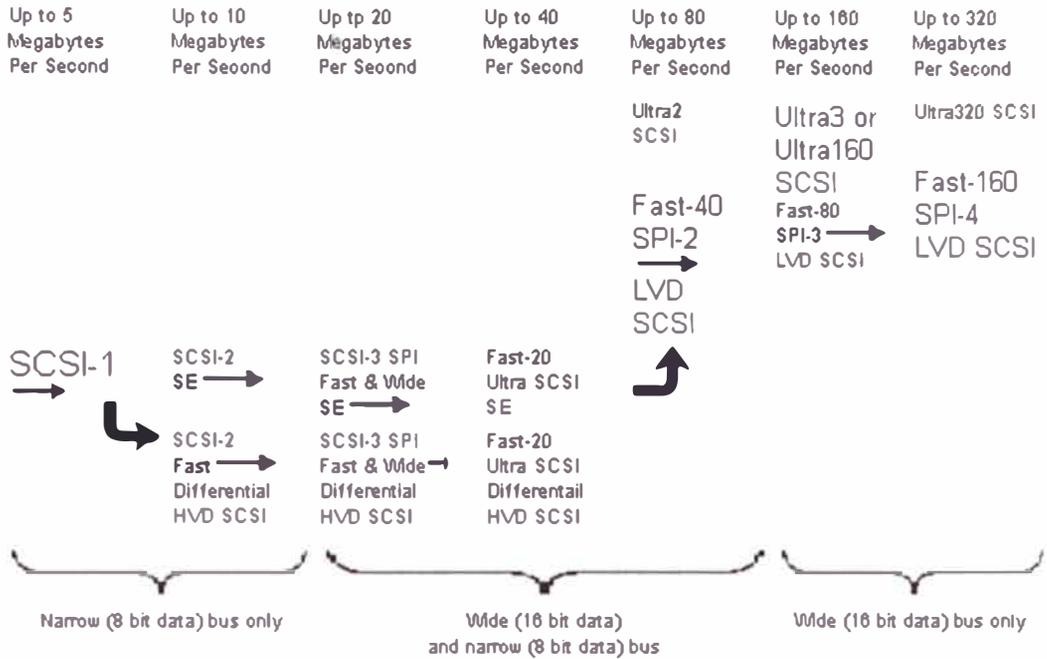
**Low Voltage Differential (LVD)** LVD es un esquema lógico diferencial pero usando niveles de Voltage más bajos que HVD.

**Fibre Channel Arbitrated Loop (FCAL)** Este es el nombre formal para el sistema Fibre Channel usado por SCSI. Es más comúnmente conocido como Fibre Channel SCSI. La parte Loop del nombre se refiere a la forma en que el sistema está conectado a un gran anillo. Debido a las características de este anillo, esta interfase tiene más en común con LAN que con SCSI paralelo.

**Fibre Channel SCSI** Se refiere a productos con capas físicas y protocolares Fibre Channel usando el set de comandos SCSI. La interfase Fibre Channel es completamente diferente de la SCSI paralela, ya que esta es una interfase serial, donde la información de comando y los datos son transmitidos sobre una corriente de señal organizada en paquetes. La fibra puede ser un cable de tipo cobre coaxial o fibra óptica. La señal sobre la primer implementaron utiliza una tasa de 1 GHz, alcanzando los 100 Mbytes/sec. Sobre el cable. FC también implementa un incrementado software de control y configuración y eleva el número máximo de dispositivos a 126 IDs, frente a los 8 o 16 del bus paralelo.

Estos tipos de interfaces han evolucionado a través de 7 generaciones como se puede apreciar en el gráfico.

## The 7 Generations of SCSI



The Three electrical levels of SCSI:

SE = Single Ended

HVD SCSI or Differential SCSI = High voltage differential SCSI, based on EIA485

LVD SCSI = Low voltage differential SCSI

Source: Paul Aloisi, Texas Instruments; March 2000

FIGURA 3.21 Generaciones del SCSI.

### 3.4.6 Resumen

Como se puede apreciar en el siguiente cuadro, los diversos tipos de SCSI, con sus características principales de tasa de transferencia, longitud máxima, número de dispositivos que se pueden conectar y ancho de la palabra.

ATA Terms	Bus Speed, MBytes/Sec Max	Bus Width (in bits)	Max Bus Lengths, meters (1)			Max Device Support
			Single- Ended	LVD	HVD	
SCSI-1 (2)	5	8	6	(3)	25	8
Fast SCSI (2)	10	8	3	(3)	25	8
Fast Wide SCSI	20	16	3	(3)	25	16
Ultra SCSI (2)	20	8	1.5	(3)	25	8
Ultra SCSI (2)	20	8	3	-	-	4
Wide Ultra SCSI	40	16	-	(3)	25	16
Wide Ultra SCSI	40	16	1.5	-	-	8
Wide Ultra SCSI	40	16	3	-	-	4
Ultra2 SCSI (2, 4)	40	8	(4)	12	25	8
Wide Ultra2 SCSI (4)	80	16	(4)	12	25	16
Ultra3 SCSI (6)	160	16	(4)	12	(5)	16

FIGURA 3.22 Tipos de SCSI y características.

(1) Longitud máxima del BUS de extremo a extremo

(2) Todos estos son Narrow, también se puede anteponer la palabra narrow, ejemplo Narrow Fast SCSI.

(3) (4) (5) No están definidos.

(6) Es el nuevo estándar, llamado SCSI160

Adicionalmente cabe mencionar los siguientes variantes de SCSI.

Tipo de SCSI	Data Transfer Rate (MBytes/sec)	Number of Nodes	Bus Length (meters)
P1394	12.5	63	248
SSA	40 - 80	127	600
Fibre Channel	100	128	>1000

**FIGURA 3.23** Variantes del SCSI.

### 3.4.7 Ultra 160 SCSI o Ultra3 SCSI

El rápido aumento de las velocidades de transferencia de datos de los discos duros, la existencia de redes más rápidas que utilizan tecnologías como Gigabit Ethernet, así como el vertiginoso incremento del almacenamiento de datos detectado en los servidores de empresa y servidores web, ha generado la urgente necesidad de un rendimiento de bus más rápido. Ultra160 SCSI satisface estas necesidades gracias a sus características de alto rendimiento, su fiabilidad y compatibilidad, que protege las inversiones actuales y futuras del usuario.

El comité T10 ha revisado las normas de ANSI para la interfase paralela SCSI (SPI-3), Este documento es la base de la tecnología de SCSI Ultra160. Se han hecho los cambios evolutivos al protocolo de SCSI existente (SPI-2) para aumentar la velocidad de transferencia, confiabilidad y conectividad. Todos los cambios son incrementales al protocolo SCSI, para asegurar la compatibilidad hacia atrás.

La implementación de la tecnología Ultra160 SCSI resulta fácil gracias a su total compatibilidad con todas las generaciones anteriores de dispositivos. Ultra160 SCSI utiliza cableado y terminación Ultra2 LVD estándar, lo que la convierte en la opción lógica de transición a SCSI

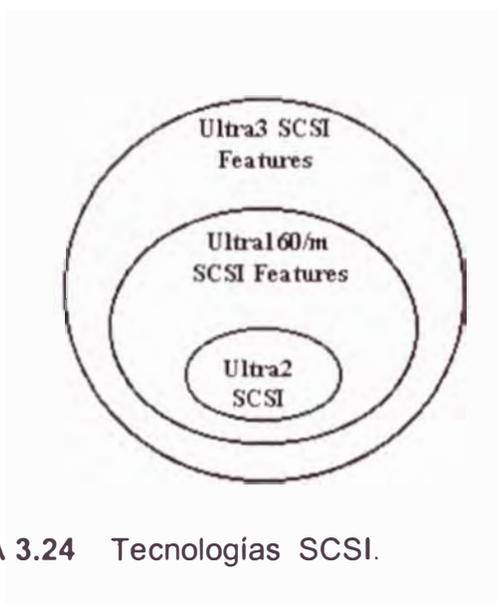


FIGURA 3.24 Tecnologías SCSI.

Las tres características fundamentales que describen a la tecnología Ultra160 SCSI son:

- señal de reloj doble,
- comprobación de redundancia cíclica (CRC) y
- validación de dominio.

La **señal de reloj doble** duplica la velocidad de transferencia de datos permitiendo alcanzar velocidades de 160MB/seg. Sin que se produzca una señal de reloj adicional lo que, en definitiva, reduce los riesgos de incompatibilidad con dispositivos anteriores.

La transferencia de datos es duplicado sólo incrementando la velocidad de los datos, y validando los datos con ambos flancos del reloj de subida y de bajada como se muestran en la figura 3.24.

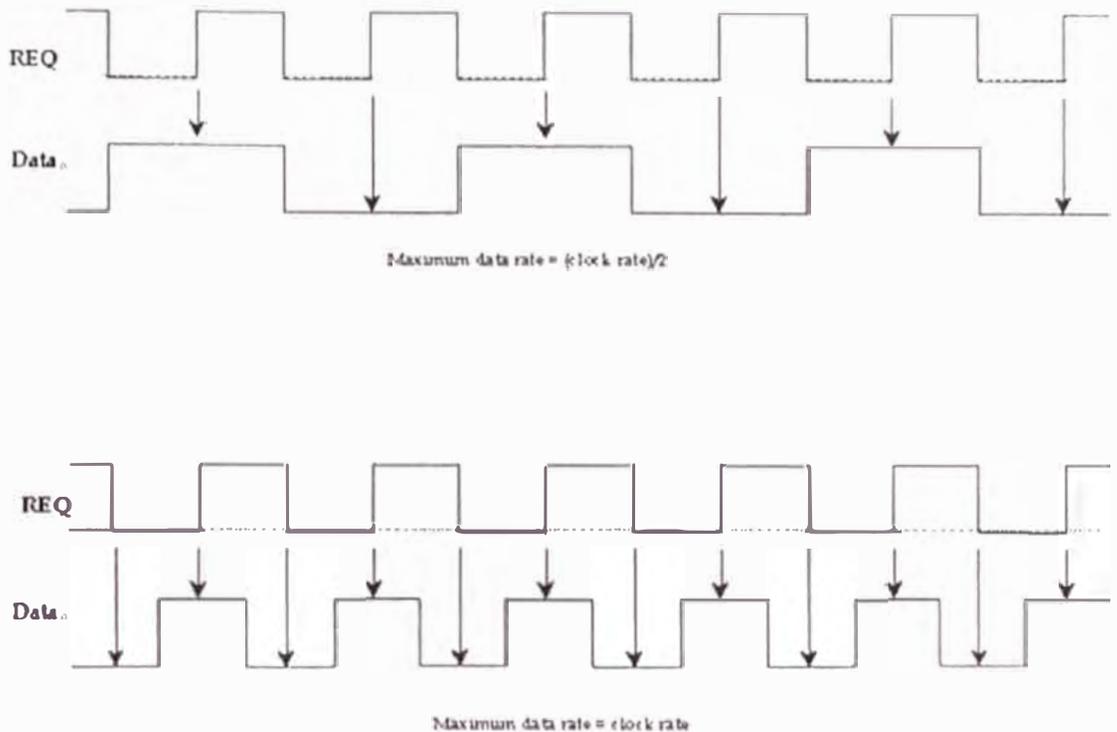


FIGURA 3.25 Modo de transferencia de datos.

**Comprobación cíclica redundante (Cyclic Redundancy Check; CRC)** CRC ofrece niveles superiores de fiabilidad de los datos, garantizando la integridad total de los datos transferidos mediante la comprobación y notificación de errores

La redundancia cíclica (CRC) es una técnica de detección de error internacionalmente regularizada que ha existido durante décadas en los productos FDDI, Ethernet, UMDA, fibre channel, etc.,.

CRC genéricamente trabaja viendo los datos como el número binario largo. Mientras está transmitiendo los datos, el transmisor divide el número binario largo por un primero número especialmente seleccionado (usando el modulo aritmético de 2). Después de transmitir los datos, el transmisor transmite el resto calculado, (los CRC calculados) como los datos añadidos. Entretanto cuando el receptor recibe los datos, también divide los datos recibidos y los CRC añadidos calculados usando el mismo proceso.

El resto de este proceso de la división debe igualar una constante. Si no es entonces un error ha ocurrido, en los datos, en el CRC o ambos. Si el resto es igual a una constante, entonces es muy improbable que un error haya ocurrido en la transmisión.

El CRC de Ultra160 SCSI es significativamente más poderoso que un cheque de paridad simple, que sólo cubre un solo byte. En el contraste, el CRC verifica los tramos del mensaje entero. Debido a esto, el CRC puede descubrir los tipos siguientes de errores:

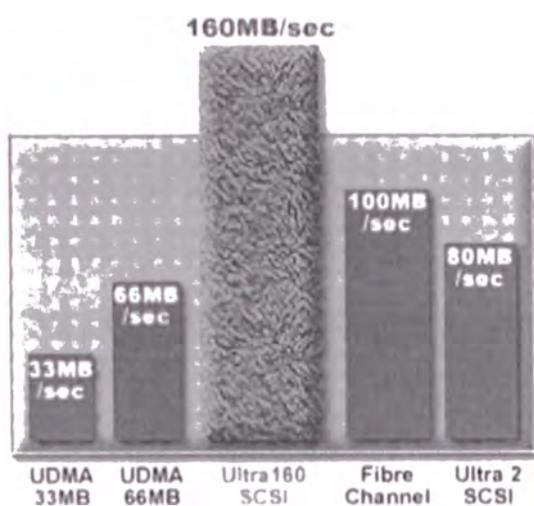
- Error de un solo bit
- Errores de dos bit
- Un número de errores impar
- Un error múltiple hasta los 32 bits

Esta característica le permite aun mejorar las velocidades de transmisión de data

**Validación de dominio** La validación de dominio negocia de forma inteligente la velocidad de transferencia de datos para garantizar que cada dispositivo del canal SCSI comunica a la mayor velocidad posible.

### 3.4.8 Comparación con otras tecnologías

Actualmente es una tecnología comparable con la Fibre Channel y superior a la tecnología UDMA, pero la desventaja de esta interfase es la distancia máxima de 12 m. Que actualmente es una limitante para conexiones de un almacenamiento centralizado y compartido.



**FIGURA 3.25** Comparaciones del Ultra 160 con otras tecnologías.

## **CAPÍTULO IV**

### **DISPOSITIVOS DE ALMACENAMIENTO EN CINTA MAGNÉTICA**

Los productos de almacenamiento en cinta magnética se dividen en dos grandes grupos:

- Unidades de cinta magnética ( tape Drive )
- Librerías de cinta magnética ( tape library )

#### **4.1. Unidades de cinta magnética (Tape Drive)**

Son los dispositivos que permiten grabar y leer cartuchos de cinta magnética removibles, estos dispositivos por la naturaleza de carga de la media pueden clasificarse en: manuales y automáticos por CSL (Cartridge Scrash Loader) o por librería; actualmente la tecnología de cintas magnéticas se han desarrollado enormemente, por la innovación de nuevas medias (cartuchos) y técnicas de grabación, permitiendo ser una buena alternativa para el almacenamiento de datos históricos y en respaldos de información, en el mercado de hoy se pueden encontrar dispositivos de cinta magnética de diversas características, que pueden confundir al usuario por su variedad, para poder escoger presento cuatro criterios primarios de selección:

**Capacidad** se refiere a la cantidad de información que se puede almacenar en una media (cartucho). Esta característica está en función a la tecnología de la unidad de cinta magnética.

Muchas de unidades de cinta magnética provee alguna forma de compresión por hardware esto permite incrementar la cantidad de data que se puede almacenar en una media, cuando se usa esta característica para grabar la data habilitado por hardware o software de control, la unidad al momento de leer detecta y automáticamente descomprime la data.

**Performance** se refiere al rendimiento en general de la unidad de cinta magnética, que puede ser afectado por la interfase, procesador, aplicación, tipo de dato y compresión, pero para tener una idea clara de la performance es necesario medir los siguientes parámetros:

- **Velocidad de transferencia**, se refiere a la cantidad de data que se puede transferir de la unidad de cinta al sistema o viceversa
- **Tiempo de montaje de media**, se refiere al tiempo desde que un operador a un sistema de automático inicie la carga de la media hasta que el sistema este listo para poder escribir o leer, generalmente este tiempo también incluye la identificación de la media.
- **Tiempo de desmontaje de media**, se refiere al tiempo transcurrido desde la orden de desmontar el cartucho, hasta que la unidad este liberada totalmente, para aceptar un nuevo

cartucho, incluye el rebobinado de la cinta desde la posición media.

- **Tiempo de búsqueda**, se refiere al tiempo transcurrido para encontrar un dato que se encuentra a la mitad de la cinta, después de estar montado la media.

**Confiabilidad de la data**, depende de varios factores tecnológicos de la cinta tales como:

- Tecnología de grabación
- Capacidad de redundancia
- Calidad de la media

**Disponibilidad**, se refiere la probabilidad de acceder a la data cuándo se requiere, esto depende de dos factores:

**Confiabilidad de la unidad**, una unidad es considerada disponible cuando está trabajando adecuadamente. La forma común de medir la confiabilidad de una unidad es midiendo el tiempo promedio entre fallas (mean time between failures (MTBF)), pero cada fabricante calcula este parámetro de diferentes formas.

**Tiempo de vida de la media** (cartucho), este parámetro depende principalmente del tipo de uso y condiciones ambientales de almacenamiento

#### 4.1.1 Tecnología de grabación de la cinta magnética

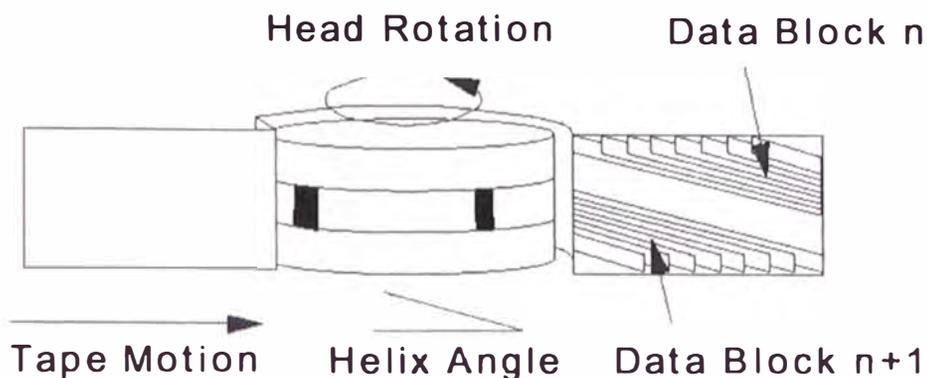
Las unidades de cinta usan básicamente 2 tipos de tecnologías de grabación:

- Escaneo Helicoidal (helical scan) y
- Grabación lineal (longitudinal recording).

**Escaneo Helicoidal (helical scan)**, fue originalmente diseñada para el consumo del mercado de audio y video, y posteriormente adaptada para el uso de almacenamiento de datos computarizados. La tecnología helical Scan es la que utilizan los drives de cinta 4mm DAT, DDS, 8mm, AIT y Mammoth

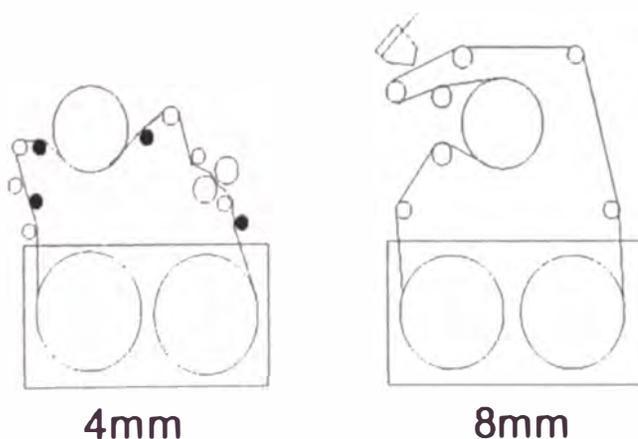
La figura muestra que la superficie de la cinta se enrolla alrededor de una cabeza cilíndrica grande que esta inclinado en un ángulo de 4 a 5 grados.

La cinta se mueve lentamente pasando por la cabeza inclinada que girar a una gran velocidad. Este movimiento genera los data tracks, escritos en forma inclinada con traslape. Esto es un uso muy eficiente de la superficie de la cinta resultando una alta densidad de grabación y buena tasa de transferencia para escriturar continuas de data. Sin embargo el incremento de la capacidad se compensa con necesidad de sincronización, que el acceso inicial a la data es lenta. Como la superficie de la cinta está en mayor contacto con la cabeza de lectura/escritura, en un área relativamente grande, la vida de la cinta y la cabeza se deteriora.



**FIGURA 4.1** Método de grabación helicoidal.

La figura 4.1 ilustra el hecho que para entrar en el contacto con la cabeza, la cinta debe de estar extraído del cartucho, este proceso toma tiempo y en adición el mecanismo es complejo, y hace que la unidad sea menos confiable. La Tecnología Helical Scan utiliza más que el doble de las partes mecánicas móviles: dispositivos de tensión, pins y ruedas mueven y manipulan la cinta enrollándola y pasándola en ángulos agudos en una compleja trayectoria de cinta.



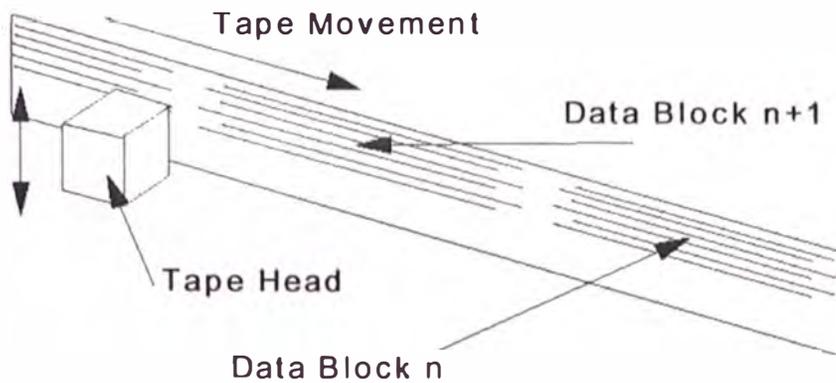
**FIGURA 4.2** Recorrido de la cinta en la grabación

**Grabación lineal (longitudinal recording).** Esta tecnología fue diseñada específicamente para el uso de datos en computadoras y ha sido utilizada en la industria de almacenamiento de datos más que ningún otro formato de cintas. Esta tecnología es la elegida para el almacenamiento de datos profesional dada su superior confiabilidad, capacidad y performance.

La Tecnología Lineal tiene muchas variantes como en los productos Travan NS, SLR, DLT, 3590 y 9840 pero todos usan el mismo principio básico. La figura muestra que en la grabación longitudinal la cinta se mueve sobre una cabeza de lectura/escritura estacionaria, generando los data tracks que son línea grabadas a lo largo de la cinta. Para lograr usar la cinta en su máxima superficie, normalmente las cabezas contienen múltiples elementos (tracks), que generan una escritura/lectura concurrente.

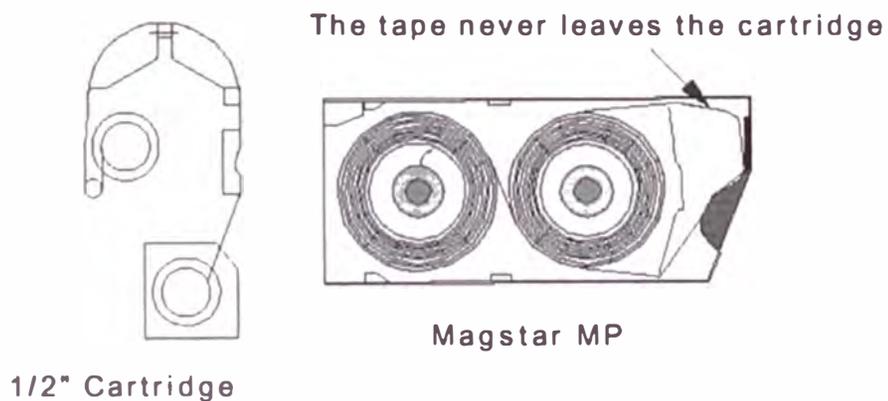
Cuando una serie de tracks ha sido escrito a lo largo de la cinta, la dirección de movimiento puede cambiar de dirección. Las cabezas se muevan perpendicularmente de la cinta a un área limpia donde puede escribir otra serie de tracks.

Los procesos, pueden ser repetitivos hasta completar el ancho y la longitud de la cinta este totalmente usada, por lo tanto el formato debe de contemplar el ínter lazado de los tracks.



**FIGURA 4.3** Recorrido de la cinta en la grabación lineal.

La grabación lineal es un proceso no destructivo, y también típicamente provee larga vida de la media que la grabación helicoidal. La performance es buena para ambos procesos recorrido (streaming) y inicio/parada. La figura muestra que el recorrido de la cinta dentro de la unidad y el mecanismo son menos complejos.



**FIGURA 4.4** Método de transmisión del modo

Con la grabación lineal, el camino de la cinta puede estar dentro del cartucho. La unidad magstar MP de IBM y el 9840 de StorageTek, usan este

método porque poseen dos carretes (dual hub) y son cargados en el punto medio, brindando una rápida carga, también ahorra en el diseño porque es mas simple.

Los diseños que tienen un solo carrete (single hub), requieren un extremo libre al final de la cinta para poder cargar dentro de la unidad, esto resulta muy complejo y un mayor tiempo de carga.

Tecnología Lineal cuentan con las siguientes ventajas y beneficios:

- Su Trayectoria de cinta (data Path) es sencilla ya que intervienen pocas partes mecánicas para guiar a la cinta, logrando así el menor desgaste sobre el tape y los elementos interiores del drive. Disponen de una mayor área en la cinta de modo que la densidad de datos es relativamente menor en relación a las actuales capacidades de almacenamiento.
- Su cabezal lecto-grabador fijo, más una arquitectura de canal paralelo, permiten incrementar la transferencia de datos, sin necesidad de aumentar la velocidad de la cinta.
- Una Tecnología que permite montar una mayor área de la cinta con menos partes mecánicas y a menor velocidad de cinta, lo que contribuye a aumentar significativamente la integridad de los datos.

Un dato muy interesante, es que el 80% de los nuevos dispositivos de almacenamiento en cinta que Compañías como Benchmark, Ultrium y Accelis planean introducir al mercado, incluyendo el DLTi, están basados sobre Tecnologías de Grabación Lineal.

#### 4.1.2 Tipos de unidades de cinta magnética.

Las unidades de cinta se pueden clasificar en tres grandes grupos:

- **Server tape**, para respaldo de servidores pequeños generalmente Windows NT, en este grupo se encuentran las cintas de 4mm, QIC y Travan.
- **Network tape**, para respaldo de redes departamentales, en este grupo se encuentran las cintas de 8mm y DLT
- **Enterprise tape**, para sistemas grandes o servidores principales, en este grupo se encuentran las cintas de 1/2" tales como: T9940, 9840, 3480, 3490E, 3590 / 3590E, SD-3, LTO y superDLT.

#### 4.1.3 4mm DDS (DAT)

Media creado para audio digital (Digital Audio Tape DAT), con la finalidad de conseguir calidad CD en cinta, en 1998, Sony y HP definen el estándar DDS (Digital Data Storage), transformando el formato para el uso de almacenamiento de cómputo.

La tecnología DAT es una cinta de 4mm que usa la tecnología de escaneo helicoidal (helical scan) para grabar, donde la cabeza gira a 2000 rpm y la cinta se mueve a menos de 1 pulgada por segundo, con una inclinación de 5 grados, teniendo una velocidad efectiva de 150 pulgadas por segundo. Las grabaciones de los track son cortos, escritos a todo lo ancho de la cinta, y escritos concurrentemente 8 tracks a la vez, esto hace un block de 128kB.

Esta tecnología tiene corrección de error (error correction code ECC), que se realiza con dos cabezas de verificación que están a 40 grados de las de escritura.

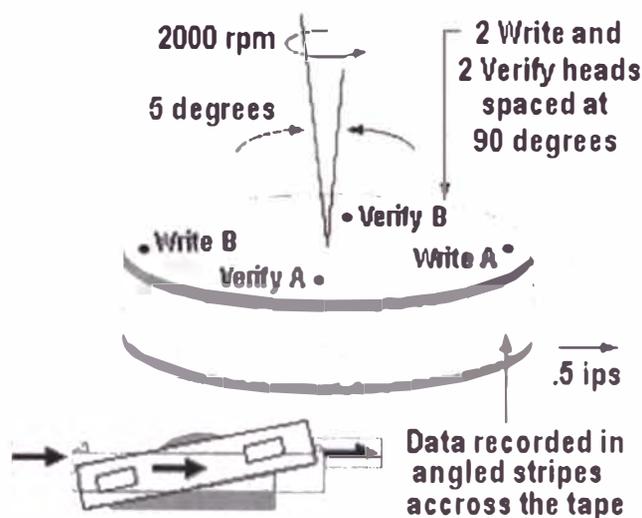


FIGURA 4.5 Método de grabación de 4mm.

Estas cintas poseen cuatro categorías: DDS, DDS-2, DDS-3 y DDS-4. Las diferencias entre ellas consisten básicamente en capacidad máxima y velocidad de transferencia.

Standard	Capacidad (*)	Max Transferencia (*)	Media
DDS	2 / 4 GB	0.55 / 1.1 MBps	60 / 90 m
DDS-2	4 / 8 GB	0.55 / 1.1 MBps	120 m
DDS-3	12 / 24 GB	1.1 / 2.2 MBps	125 m
DDS-4	20 / 40 GB	2.4 / 4.8 MBps	150 m

FIGURA 4.6 Tipos de drive DDS.

(\*) Nativa / comprimida

Estas unidades de cinta son de baja confiabilidad, y se tiene que limpiar constantemente.

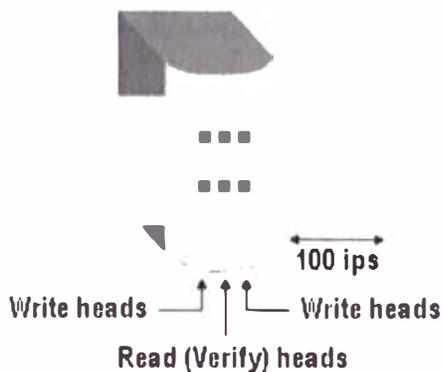
Dichas unidades están comercializadas por prácticamente todos los proveedores de hardware. Entre ellos: Sun, Sony, Exabyte, ADL, Qualstar, Overland, HP, etc. Muchos sistemas, utilizan como device default esta media.

#### **4.1.4 QIC (quarter-inch-tape cartridge)**

Fue introducido en 1972 por la compañía 3M, como un medio de almacenamiento de datos de telecomunicaciones y aplicaciones de adquisición de datos, pasó buen tiempo para que sea aceptado como un medio de almacenamiento de data de cómputo.

El formato que emplea para la grabación es lineal, y el número de pistas (tracks) es proporcional a la capacidad, existen 2 tipos de media el DC600 cartucho y el DC2000 mini cartucho, éste es el más popular. El método de codificación es modulación modificada de la frecuencia (MFM) o RLL similar a forma de grabación en el disco duro.

La cinta pasa sobre la cabeza estacionaria a razón de 100 a 125 pulgadas por segundo, esta unidad puede escribir block de 512 o 1024 bytes en segmentos de 32 pulgadas.



**FIGURA 4.7** Método de grabación de QIC.

Estas cintas poseen 2 tipos de estándares:

**QIC estándar.** Estos dispositivos tienen una pobre velocidad de transferencia de 100 a 300 kB/seg. Y una diversidad de normas lo cual no es un buen medio para respaldos de información, pero son más confiables que los DDS (DAT).

	Tracks	0.25in width	Longer tape	0.315in width
QIC-80	28 / 36	80 MB	400 MB	500 MB
QIC-3010	40 / 50	340 MB	-	420 MB
QIC-3020	40 / 50	670 MB	-	840 MB
QIC-3080	60 / 72	1.2 GB	1.6 GB	2 GB
QIC-3095	72	-	4 GB	-

**FIGURA 4.8** Tipos de QIC estándar.

**QIC Travan.** Debido al bajo rendimiento de los QIC estándar pero cintas de mejor calidad que los DDS, se creó el estándar QIC Travan y finalmente se creó el Travan NS (network series) en 1997, que son: NS y NS8 compatibles con el TR-4 y NS20 compatible con el TR-5.

La siguiente tabla muestra los diversos tipos de formato Travan.

	TR-1	TR-2	TR-3	TR-4	TR-5
Capacidad					
Nativa	0.4 GB	0.8 GB	1.6 GB	4 GB	10 GB
Comprimida	0.8 GB	1.6 GB	3.2 GB	8 GB	20 GB
DTR nativo	62.5 KBps	62.5 KBps	125 KBps	2 MBps	2MBps
Tracks	36	50	50	72	108
compatibilidad	QIC-80 (R/W) QIC-40 (R.)	QIC-3010 (R/W) QIC-80 (R.)	QIC-3010 /QIC-3020 (R/W) QIC-80 (R.)	QIC-3080 /QIC-3095 (R/W) QIC-3020 (R.)	QIC-3220 (R/W) TR-4 QIC-3095 (R.)

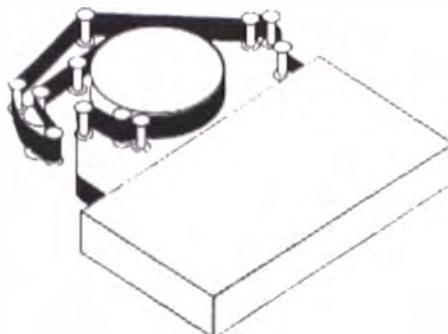
**FIGURA 4.9** Tipos de QIC Travan.

El TR-6 está siendo desarrollado por Overland Data que estará disponible para fines del 2001.

#### 4.1.5 8mm

Tecnología inicialmente diseñada para video, Su propósito original era transferir imágenes a color de la alta calidad a la cinta para el almacenaje y la extracción. Ahora la tecnología de 8mm ha sido adoptada por la industria del computador como una manera confiable de respaldar cantidades considerables de data. Similar a DAT pero con capacidades generalmente mayores, 8mm también emplea la tecnología de grabación de escaneo helicoidal. Teniendo un camino de cinta magnética complicado. Porque la

cinta se debe tirar de un cartucho y envolver firmemente alrededor del cilindro de lectura/grabación que hace girar a alta velocidad.



**FIGURA 4.10** Método de grabación de 8mm.

Existen dos tendencias de los protocolos:

- Exabyte, pionero en los dispositivos 8mm, desarrolla los estándares de 8mm y mammoth
- Sony y Seagate desarrollan el estándar AIT (Advanced Intelligent Tape).

Tipo	Capacidad	DTR
8mm - EXB-8200	0.6 / 1.25 GB	0.25 MBps
8mm - EXB - 8500	5 / 10 GB	0.5 MBps
8mm - EXB - 8505XL	7 / 14 GB	0.5 MBps
Mammoth - LT	7 / 14 GB	2 MBps
Mammoth	20 / 40 GB	3 MBps
AIT - 1	35 / 70 GB	3.0 MBps
AIT - 2	50 / 100 GB	6.0 MBps
Mammoth - 2	60 / 150 GB	12 MBps

**FIGURA 4.11** Tipos de drive 8mm.

Estas unidades están comercializadas por: Sun (Mammoth), Sony (AIT), Exabyte (Mammoth), IBM 3449 (Mammoth), ADL (AIT & Mammoth), Qualstar (AIT & Mammoth), IEM (AIT), etc.

AIT-2 es el último dispositivo para cinta desarrollado por Sony y Seagate que ha revolucionado el concepto de cinta como medio de almacenamiento de acceso lento al incorporar en la media una memoria (MIC Memory in Cassette), que permite: una carga más rápida, un acceso rápido a los archivos, montaje y desmontaje en múltiples puntos, almacenamiento histórico y corriente de los estados que permite administrar mejor la media.

Esta característica está implementada por un chip de 16kbit de memoria y una partición de la cinta en 256 porciones.

Sony ha anunciado que para el término del año lanzará el AIT-3, que será el doble de rápido (12 MBps nativo) y el doble de capacidad (100GB por cartucho).

**Mammoth - 2**, desarrollado por Exabyte, es el dispositivo más rápido de su clase, alcanzando una transferencia de 12MBps y una capacidad de 50GB, también ha incorporado mejoras en la limpieza del cabezal, permitiendo incrementar el tiempo de vida a 50,000 horas, así mismo es uno de los pocos dispositivos que brinda interfase Fibre Channel nativo, que permite integrar fácilmente a las redes SAN.

Exabyte también ha anunciado su desarrollo de Mammoth-3 que alcanzará 18 MBps.

#### 4.1.6 DLT (Digital Lineal Tape)

En 1989, Digital Equipment Corporation. Introduce el TF85, el primer sistema DLT verdadero, el TF85 incorpora nuevas características y brinda al computador un almacenamiento de 2.6GB en 1200 pies de cinta (CampacTape III, que actualmente es llamado DLTtape III), esta innovación fue a los dos años de su antecesor el TK70 de solo 264MB.

Probablemente la característica más importante que introdujo el TF85 fue el sistema de guía de la cinta a través de 6 roller (HGA, Head Guide Assembly), este mecanismo permitió un suave y preciso movimiento de la cinta, cuya característica fue aprovechado para incrementar el número de tracks de solo 48 a 128 en el ancho de 1/2".

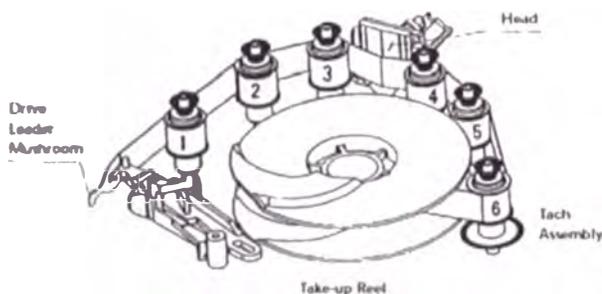


FIGURA 4.12 Mecanismo HGA.

En 1991, Digital introduce el TF86 (DLT600) con 6GB de almacenamiento en la misma media, y dos años después el TZ87 (DLT2000), con un incremento en la capacidad a 10 GB y 2MB de lectura y escritura, siempre manteniendo la misma media.

En 1994, Digital anuncia la sobre demanda de los sistemas DLT que sobrepasa su producción, Quantum compañía con más de \$2.1 billones de negocios, adquiere la tecnología DLT.

En 1994 Quantum anuncio su primera unidad de cintas el DLT4000, con mayor capacidad y performance, también anuncia la nueva media DLTtape IV, que puede almacenar hasta 20GB nativos a 1.5MBps.

En 1996 Quantum introdujo el DLT7000 de 35GB a 5MBps de transferencia de data.

En 1999 Quantum realiza mejoras y lanza su producto el DLT8000, que es 15% más de capacidad (40GB) y 20% más rápido (6MBps) y mejorando el tiempo de vida del cabezal a 250,000 horas.

	DLT 4000	DLT 7000	DLT 8000
Native Capacity	20GB	35GB	40GB
Compressed Capacity (2:1)	40 GB	70GB	80GB
Native Transfer Rate	1.5MB/s	5MB/s	6MB/s
Compressed Transfer Rate	3.0MB/s	10MB/s	12MB/s
Drive MBTF (hrs) at 100% Duty Cycle	200,000	200,000	250,000
Head Life (hrs)	10,000	30,000	50,000
Tape Life (yrs)	30	30	30
Media Passes	1 million	1 million	1 million
Uncorrected Bit Error Rate	1 per 10 <sup>11</sup>	1 per 10 <sup>11</sup>	1 per 10 <sup>11</sup>
Warranty (yrs)	3	3	3

**FIGURA 4.13** Tipos de drive DLTs.

El sistema DLT usa cinta de 1/2" de ancho, este tipo de cinta fue originalmente usado en mainframe, Digital Equipment Corporation introdujo

en los sistemas DLT, por su gran capacidad de superficie y compacto en relación a los de 4mm, QIC o 8mm.

El dispositivo DLT lee y escribe en forma longitudinal, hacia adelante y hacia atrás por bloques hasta completar todo el ancho de la cinta, 128 tracks (DLT4000) o 208 tracks (DLT7000 y DLT8000). En el modelo DLT4000 los dipolos están orientados en forma vertical lo cual requiere un espacio libre entre cada tracks, En los modelos DLT7000 y DLT8000 han incrementado la densidad de escritura de la data debido a que los dipolos tiene una ligera inclinación esta técnica de grabación se denomina Symetric Phase Recording (SPR), esto elimina la necesidad de requerir espacio libre entre los Tracks.

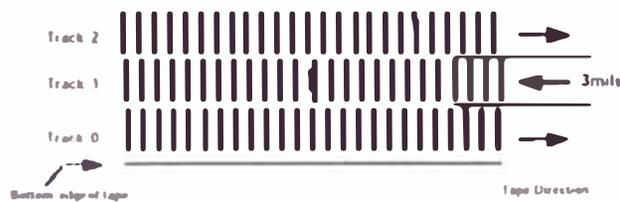


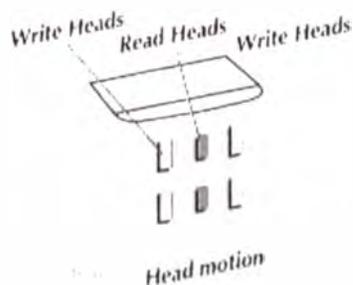
FIGURA 4.14 Método de grabación del DLT4000.



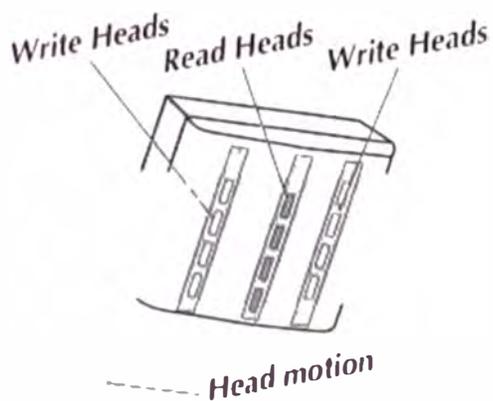
FIGURA 4.15 Método de grabación del DLT7000.

Los elementos de escritura en el DLT4000 son 2 mientras en el DLT7000 y DLT8000 son cuatro, pero manteniendo la compatibilidad hacia atrás, es decir cuando el DLT7000 o DLT8000 lee cartuchos escritos por el

DLT4000 automáticamente la cabeza se posiciona verticalmente y se comporta como un DLT4000.

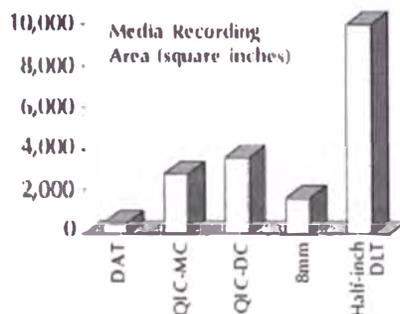


**FIGURA 4.16** Cabeza del drive DLT4000.



**FIGURA 4.17** Cabeza del drive DLT7000.

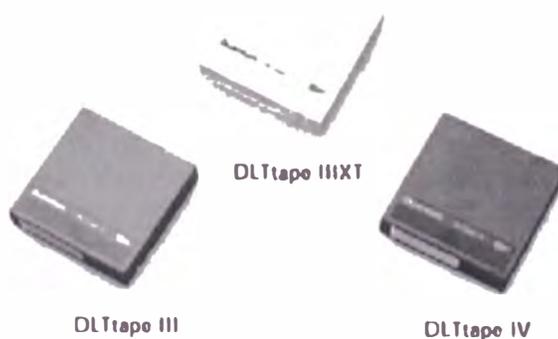
Comparando las especificaciones de los dispositivos DLT con otras tecnologías existe significativos beneficios en diversos aspectos, incluyendo capacidad por cartucho, velocidad de transferencia en otros pero siendo lo más resaltante la confiabilidad debido a la gran área de grabación y las técnicas de corrección de errores siendo 100 veces más confiable que los de 8mm o 4mm.



**FIGURA 4.18** Comparaciónn de tecnologías de drive.

El cartucho de DLT es de 4.16 pulgadas de ancho por 4.15 pulgadas de fondo por 1 pulgada de alto y pesa entre 7.7 y 7.85 onzas dependiendo del modelo, un cartucho tiene 1200 o 1828 pies de largo por 1/2 pulgada de ancho de cinta para grabar y un leader de 18 pulgadas especialmente diseñado para la carga.

Actualmente existe 4 tipos de media en el mercado: DLTtape III, DLTtape IIIxt, DLTtape IV y DLTtape cleaning. Estos diferentes modelos trabajan en los diferentes modelos de dispositivos DLT, de esta manera no existe la discontinuación de la media.



**FIGURA 4.19** Tipos de medias de DLT.

La media tiene solo un carrete este diseño ofrece 2 beneficios:

- Mayor capacidad por cartucho y
- Brindar una ruta para la cinta más estable entre el carrete del cartucho y el carrete que se encuentra en el dispositivo (drive).

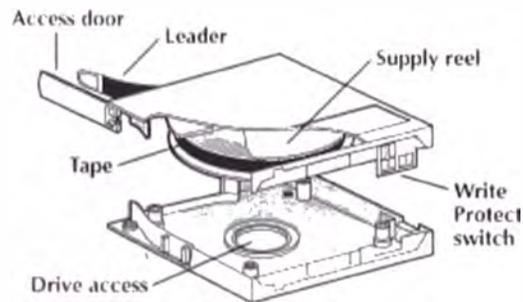


FIGURA 4.20 Partes de una media DLT.

Otra diferencia notable es la BOT hole (Beginning of tape) esto es un pequeño hueco en la cinta que delimita la cinta en dos porciones: data y encabezamiento, de esta manera protege la integridad de la data del cliente.

En el encabezamiento de la cinta se puede distinguir 3 áreas:

- Área de scratch, donde sirve para definir la tensión óptima de la cinta, y definir el espacio entre escrituras
- Área de calibración, donde se calibra la posición de la cabeza, determinación de la inclinación, sincronización de los tracks y detección de la densidad.
- Área de directorio, esto es usado para una búsqueda rápida.

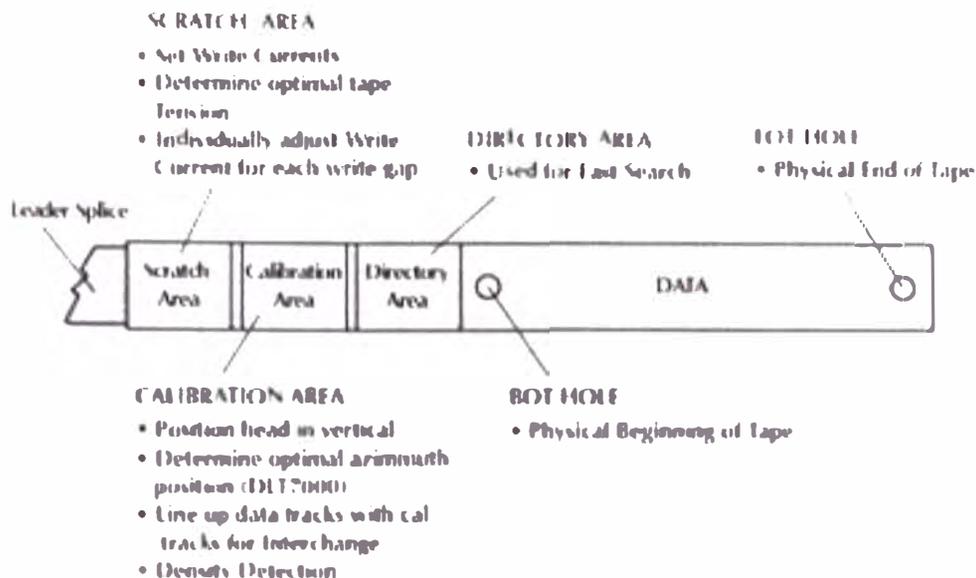


FIGURA 4.21 Formato de grabación.

#### 4.1.7 Súper DLT

Este es un proyecto de Quantum que inicio en 1998, que tiene como misión desarrollar una nueva generación de DLT, llamados SuperDLT, actualmente se tiene el primer producto llamado SuperDLT1 que tiene una capacidad de 100GB por cartucho a una velocidad de transferencia de 10MBps nativo.

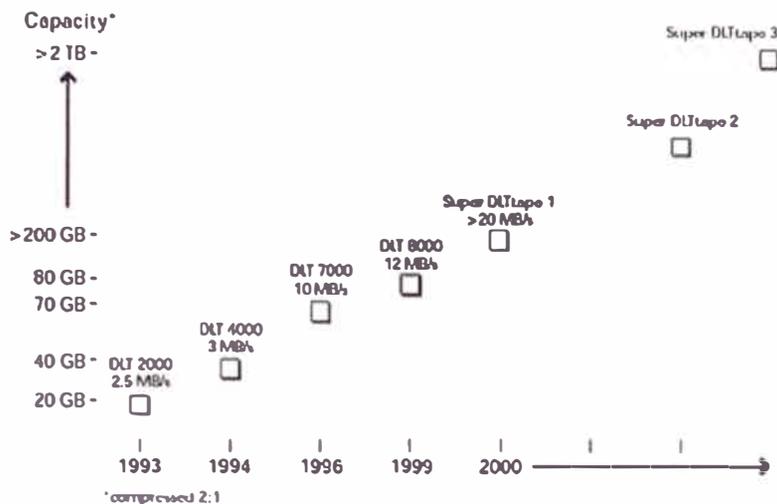


FIGURA 4.22 Proyección de la tecnología DLT.

El SuperDLT es una revolución tecnológica que asegura una larga vida porque es muy confiable, duradero y económico en el almacenamiento de data en cinta.

El SuperDLT incorpora la grabación Magnética guiado por láser - LGMR (Laser Guided Magnetic Recording ) que es el núcleo de la tecnología SuperDLT, es una combinación de la mejor tecnología óptica y magnética, los cuales permiten incrementar drásticamente la capacidad y el número de tracks de grabación en la cinta.

El cabezal de grabación magnético es guiado por un dispositivo óptico que lee la parte posterior de la cinta proveyendo mayor eficiencia, confiabilidad y escalamiento en las soluciones de respaldo, de esta manera elimina todos los diversos dispositivos servos de guiado del cabezal, que son fundamentalmente los grandes problemas.

Son 4 tecnologías que contribuyen a la implementación del LGMR y son:

- Servo óptico de posicionamiento - POS (pivoting Optical Servo)
- Cabezal MRC, (Magneto Resistive Cluster)
- PRML (Partial Response Maximun Likelihood) y
- Media AMP (Advanced Metal Powder)

**POS**, es el núcleo de la tecnología LGMR, esto es una combinación de la mejor tecnología óptica y magnética, POS es un sistema servo asistido óptimamente, que es una combinación de un cabezal de grabación magnético de alta densidad y un servo guiado por láser. Diseñado para aplicaciones de trabajo intenso, El POS tiene una baja sensibilidad para influencias externas, ofreciendo siempre el 100% de la cinta para el almacenamiento de la data, El SuperDLT elimina la necesidad de reservar una porción de cinta para las calibraciones del servo, también elimina la necesidad del pre-formato de la cinta disminuyendo el costo de la media.

**Cabezal MRC**, entrega una alta velocidad de transferencia y alta densidad de data, que los cabezales tradicionales de un mismo tamaño. Los cabezales MRC de Quantum son pequeños magnetos resistivos empaquetados densamente formando "cluster", estos cabezales son poco sensibles a las condiciones ambientales de temperatura y humedad.

**PRML**, es una tecnología que permite incrementar la transferencia sostenida y la capacidad proveído por la alta eficiencia de codificación y densidad de grabación.

**Media AMP**, es el componente vital para la creación del SuperDLT, el AMP usa un polvo duradero para la grabación permitiendo obtener altas densidades de data, en la parte posterior de la cinta está recubierta por una formula especial que tiene información óptica de los tracks, esto permite al servo posicionarse fácilmente en los tracks de data y no requiriendo el pre-formato y teniendo toda la cinta para la grabación de los datos del usuario.

#### 4.1.8 LTO (linear Tape Open)

LTO es una nueva tecnología de drives de cintas desarrollada por HP, IBM y Seagate. Estas empresas se han reunido para desarrollar un formato estándar abierto que sea suficientemente robusto para servir la constante demanda creciente de almacenamiento -capacidad, performance, confiabilidad, disponibilidad. LTO fue creada para brindar los máximos beneficios de tecnologías de cinta.

Se han desarrollado dos formatos LTO:

- *Ultrium*, apunta a entornos de alta capacidad y
- *Accelis*, es para rápido acceso.

Se han creado estos 2 formatos porque no todos los usuarios tienen los mismos requerimientos y funcionalidad. Algunas aplicaciones son de 'lectura intensiva' por lo que requieren el más rápido acceso a los datos. Y otras aplicaciones son de grabación intensiva" y cargan cartridges de cintas muy rápidamente, para lo que se requiere la más alta capacidad posible en un cartridge de cinta individual.

**Ultrium.**

El formato de cinta Ultrium es una implementación de la tecnología LTO, que está optimizado para la capacidad con excepcional confiabilidad y performance, en cualquiera de sus configuraciones, manual o automático. La media usa solo un carrete para maximizar la capacidad, ideal para los respaldos, recuperaciones y aplicaciones de almacenamiento.

Ultrium Media

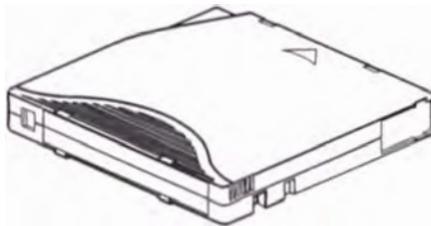


FIGURA 4.23 Media del drive LTO Ultrium.

Apuntes de la tecnología Ultrium:

- Las dimensiones del cartucho son: 10.5 x 10.2 x 2.1 cm., que permite almacenar hasta 100GB, según el tipo de media; existen 4 tipos de media: 10, 30, 50 y 100GB, que pueden duplicar su capacidad con compresión de 2:1.
- El ultrium provee una alta transferencia de datos de 10 a 20 MBps para la primera generación de 8 canales en la cabeza de lectura y escritura, es decir, escribe o lee 8 tracks a la vez.
- El diseño de un solo carrete permite un alto empaquetamiento de la media, y brinda una alta capacidad, adicionalmente es mejorado por el uso del algoritmo de compresión de la tecnología LTO

- La cinta provee espacio para el almacenamiento en 384 tracks, dividido en 4 regiones (data bands), cada región está limitado tanto por arriba como por abajo por una región que tiene información de servo, cada región de data puede contener hasta 96 Tracks, el llenado es por región.
- LTO-CM (cartridge memory), posee una interfase pasiva de RF empotrado en el cartucho, que permite la lectura sin contacto el contenido de la memoria no volátil de 32kbits, que tiene información de calibración, media, log y inicialización que puede leerse sin necesidad de insertar el cartucho al drive.
- Posee dos servo dedicados para la alineación de la cabeza con los tracks, estos servos usan la región de servo de la cinta que es pre-escrita en el proceso de manufactura del cartucho, si uno de los servos o la porción de cinta de la región servo estuviera corrupta o deteriorada, el cabezal puede continuar con solo el segundo servo redundante.
- La integridad de la data se realiza por dos niveles de corrección de error, que puede recobrar de un defecto de la media, lee mientras escribe RWW (Read While Write), capacidad que permite la verificación de la escritura en tiempo real.

Ultrium	1	2	3	4
	Generation	Generation	Generation	Generation
Capacity	100 GB	200 GB	400 GB	800 GB
Transfer Rate	10-20 MB/s	20-40 MB/s	40-80 MB/s	80-160 MB/s
Enabling Technologies	RLL 1, 7 MP	PRML MP	PRML MP	PRML Thin Film

FIGURA 4.24 Proyección de la tecnología LTO Ultrium.

### Accelis

El formato de cinta Accelis es una implementación de la tecnología LTO, que está optimizado para el acceso rápido de la data, con excepcional confiabilidad y performance, la media usa dos carretes que carga en el punto medio de la cinta para minimizar el tiempo de acceso. Accelis esta diseñado para ambientes automatizados, donde permita aplicaciones de consulta "Casi en línea" y aplicaciones de lectura intensa.

Accelis Media

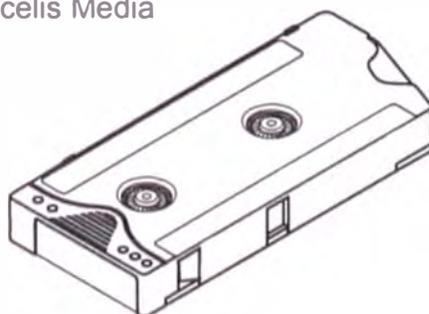


FIGURA 4.25 Media del drive LTO Accelis.

#### Apuntes de la tecnología Accelis:

- Media con dos carretes que permite la carga en el punto medio y tiempo de acceso muy rápido al eliminar el mecanismo "Threading Tape", también reduce el tiempo de búsqueda por que el inicio es a la mitad de la cinta.
- El accelis provee una alta transferencia de datos de 10 a 20 MBps para la primera generación de 8 canales en la cabeza de lectura y escritura, es decir, escribe o lee 8 tracks a la vez, similar al Ultrium.
- La cinta provee espacio para el almacenamiento en 256 tracks, dividido en 2 regiones (data bands), cada región está limitado tanto por arriba como por abajo por una región que tiene información de servo, cada región de data puede contener hasta 128 Tracks, el llenado es por región.
- El Accelis posee las mismas características de LTC-CM, integridad de datos y sistema de servos por pertenecer a la misma tecnología del LTO.

Accelis	Generation 1	Generation 2	Generation 3	Generation 4
Capacity	25 GB	50 GB	100 GB	200 GB
Transfer Rate	10-20 MB/s	20-40 MB/s	40-80 MB/s	80-160 MB/s
Enabling Technologies	RLL 1, 7 MP	PRML MP	PRML MP	PRML Thin Film
Access Time	9.6 sec	7.2 sec	6.3 sec	6.3 sec

FIGURA 4.26 Proyección del drive LTO Accelis.

#### 4.1.9 3590 Magstar

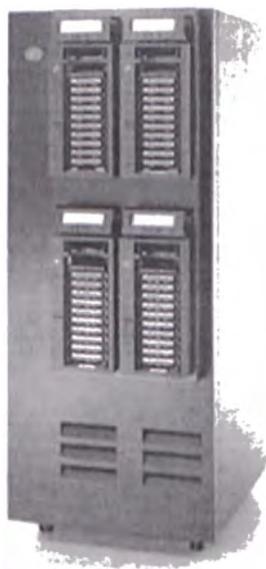
Magstar 3590 es una solución IBM para respaldo de información en períodos reducidos de tiempo. Posee dos tipos de series: B y E. La diferencia está dada - básicamente - en velocidad de transferencia y capacidad.

Parámetro	3590 B	3590 E
Veloc. de transferencia	9 MB/seg	14 MB/seg
Capacidad Nativa	10 GB	20 GB
Capacidad Comprimida	30 GB	60 GB
Número de tracks	128	256

FIGURA 4.27 Tipos de drive 3590.

El 3590 está disponible en 5 modelos:

- El 3590 Modelo B11, es montado en rack y tiene incorporado un ACF (Automated Cartridge Facility) de 10 cartuchos, para una operación desatendida, este modelo se puede modificar en un modelo B1A.
- El 3590 Modelo B1A, no tiene un ACF y está diseñado para incorporarse dentro de una librería de cintas Magstar 3494, que provee hasta 372 TB de data (comprimido 3:1) con la utilización del dispositivo de cinta magstar 3590 modelo B1A.
- El 3590 Modelo C12, un modelo especial de B1A o E1A para atachar en librerías de cinta 4410 o 9310 de StorageTek.
- El 3590 Modelo E11, es montado en rack y tiene incorporado un ACF (Automated Cartridge Facility) de 10 cartuchos, para una operación desatendida, este modelo se puede modificar en un modelo E1A.
- El 3590 Modelo E1A, no tiene un ACF y está diseñado para incorporarse dentro de una librería de cintas Magstar 3494, que provee hasta 744TB de data (comprimido 3:1) con la utilización del dispositivo de cinta magstar 3590 modelo E1A.



**FIGURA 4.28** El drive 3590 con ACF.

#### **4.1.10 Unidades de cinta StorageTek**

Los dispositivos de cintas de StorageTek son confiables, con un alto costo-beneficio de almacenamiento de información, para ambientes desktop y unidades de cinta en rack, y principalmente para sistemas de cartuchos de alto rendimiento y alta capacidad los cuales se adjuntan fácilmente a las librerías Nearline.

Cabe mencionar que la tendencia de las unidades de cinta apuntan a dos tipos: de rápido acceso y de alta capacidad, por lo cual StorageTek ha desarrollado los 2 nuevos modelos 9840 y 9940 respectivamente.

**9840.**

Es la unidad de más rápido acceso a la data en la industria de la cinta, de solo 4 segundo para la carga del cartucho y de 8 segundos para la búsqueda, siendo un promedio de 11 segundos para el acceso de la data.

Las aplicaciones que requieren este tipo de unidad son: procesos batch, procesos de transacciones en cinta, almacenamiento jerárquico HSM, archive (aplicaciones de cheques, medica, video), aplicaciones de extensión de disco, y por ultimo para respaldos de servidores críticos o mainframe.



**FIGURA 4.29** Drive STK 9840.

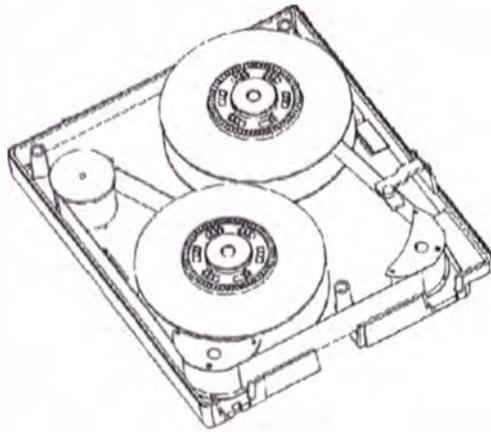
Las características de la unidad 9840 son los siguientes:

- Cartucho de formato estándar, que brinda la compatibilidad con las librerías StorageTek
- Co-existe con otras unidades, mayor adaptabilidad en librerías con mezcla de medias.
- Tamaño pequeño, incrementando el número de unidades por librería
- Path interno en el cartucho, incrementa la confiabilidad

- Carga en el punto medio, mejora el tiempo de acceso
- Arquitectura 1 x1, mejora la transferencia de la data
- Transferencia de 10 MB/s, reduce el tiempo de proceso
- Acceso a la data 12 seg., rápido acceso a la data
- Capacidad 20 GB nativo, reduce el número de cartuchos
- Compresión LZ-1, incrementa la capacidad del cartucho de 1 a 3.
- Múltiple interfase Escon, SCSI y Fiber Channel, cobertura de todas las plataformas MVS, Unix y NT.
- 288 Tracks, incrementa la densidad de la data
- Durabilidad de 80,000 pasadas, incrementa notablemente la confiabilidad.
- Tiempo de vida de 15 a 30 años, media para almacenamiento histórico.

El 9840 tiene el único cartucho volsafe, es decir, varias lecturas y sólo una escritura, esta media es utilizado para fines legales, es una muy buena alternativa para el reemplazo de la microficha, CD-ROM u otro medio para tal fin.

La característica principal de esta tecnología es el cartucho con dos carretes, que permite la carga muy rápida al no requerirse sacar la cinta de la media y cargar en el punto medio reduciendo el tiempo de búsqueda.



**FIGURA 4.30** Media para el drive STK9840-MP1.

<b>Característica</b>	<b>9840</b>	<b>9840B</b>	<b>9840C</b>	<b>9840D</b>
Capacidad	20 GB	20 GB	40 GB	80 GB
Transferencia	10 MB/s	20 MB/s	20 MB/s	40 MB/s
Media	MP-1	MP-1	MP-1	MP-3

**FIGURA 4.31** Tipos de drive STK 9840.

### **9940**

Es la unidad para aplicaciones que requieran alta capacidad, donde el tiempo de acceso a la data no es un factor muy importante.

Las aplicaciones que requieren este tipo de unidades son: Almacenamiento de archivos, aplicaciones científicas donde se almacenan gran volumen de data, y principalmente para respaldo de información.

Esta tecnología para optimizar el espacio del cartucho sólo tiene un carrete dentro de la media brindando 3 veces la capacidad del 9840 (60 GB nativo), y menor complejidad en diseño del cartucho por lo cual tiene un

menor costo de almacenamiento de \$/GB, siendo ideal para el respaldo de la información.

Las características son:

- Capacidad, 60GB nativo
- Forma del cartucho , 3490 de 1/2 pulgada
- Transferencia de la data, 10 MB/s
- Compresión, LZ-1 Mejorado logrando compresión de 3:1
- Conectividad, Escon, SCSI y Fibre Channel
- Buffer, 8MB
- Tiempo de carga 18 seg.
- Tiempo de búsqueda 41 seg.
- Consumo 60 vatios.

Es una unidad que escribe en 288 tracks con cabezas de 25 tracks divididos en 5 regiones, esta tecnología posee una región llamado MIR (Media Information Region), que es una área al inicio de la cinta donde contiene la información sobre la cinta y la información contenida para una búsqueda rápida.



**FIGURA 4.32** Media para el drive STK 9940.

Característica	9940A	9940B	9940C
Capacidad	60 GB	100 GB	200 GB
Transferencia	10 MB	20 MG	40 MG
Media	MP-1	MP-1	MP-3

FIGURA 4.33 Tipos de drive 9940.

#### 4.1.11 Autoloader

El autoloader es una extensión de la unidad básica de cinta, que habilita al cliente la capacidad de cargar múltiples cartuchos secuencialmente, este dispositivo es exclusivo de una sola unidad de cinta que puede cargar de 4 a 10 cartuchos y no tiene ninguna estructura robotizada, es sólo un mecanismo de auto carga de cartuchos.



FIGURA 4.34 Autoloader STK9840CSL.

#### 4.2. Librerías de cinta magnética (tape library)

La librería a diferencia de los autoloader posee más de una unidad y generalmente más de 10 cartuchos pero la característica principal es que la carga se realiza en forma random, para lo cual posee una estructura robotizada, que se encarga de los montajes de los cartuchos en las

respectivas unidades de cinta, esta función es controlado por un software a través de un puerto de control, que puede ser serial, SCSI o fibre channel.

Las librerías en combinación con las unidades de cinta brindan una solución automatizada para los aplicativos basados en la cinta magnética como una alternativa de almacenamiento casi en línea (aplicaciones nearline) y fuera de línea (aplicaciones de almacenamiento y respaldos).

Las características para determinar la librería óptima para una determinada aplicación son las siguientes:

Capacidad de Slot, es el número de cartuchos que puede almacenarse dentro de una librería, esta característica es fundamental para aplicativos de respaldo, donde se quiere automatizar la recuperación de la data por un periodo determinado.

- **Capacidad de unidades de cinta**, es el número de unidades de cinta que se pueden atachar a una librería, esta característica influye en el tiempo de respaldo y recuperación de los datos, es decir, la capacidad de transferencia de datos MB/s.
- **Velocidad de carga**, se mide en intercambios por hora (IPH), que equivale al tiempo que demora en coger un cartucho desde un slot aleatorio de la librería, luego cargarlo en una unidad de cinta después luego desmontarlo y al final retornarlo al slot donde residía, esta característica es muy importante para aplicativos casi en línea (nearline).

- **Visión**, generalmente las librerías poseen lectores de códigos de barra que permiten la discriminación de los cartuchos, antes de ser cargados en la unidad de cinta, pero también existen librerías con visión de cámara que son más confiables y rápidas para la lectura de los códigos de barras de los cartuchos, pero además permiten una auto calibración del sistema robotizado, incrementando notablemente la confiabilidad de las librerías.
- **Tipos de medias**, es la capacidad de las librerías de poder mezclar múltiples tipos de unidades de cinta dentro de una misma librería, esta característica es generalmente necesario para poder cubrir todos los requerimientos de un sistema abierto conformados por más de una plataforma y por diversos aplicativos, normalmente para los servidores y aplicativos críticos usan unidades de alto rendimiento, y de un elevado costo, mientras los servidores departamentales y demás aplicativos solo requieren unidades de menor performance y costo.
- **Puerta de ingreso y retiro de cintas**, llamado también CAP (Cartridge Access Port), esta puerta se usa para el ingreso de nuevos cartuchos y retiro de cartuchos históricos o clones para la contingencia física sin interrupción de la operatividad, esta puerta puede retirar múltiples cartuchos a la vez, algunas librerías de gran tamaño posee más de un CAP, por el alto

tráfico de cartuchos, estas librerías también poseen adicionalmente un CAP prioritario para un ingreso o retiro de rápido llamado PCAP.

- **Crecimiento**, esta característica es muy importante para proteger la inversión ante un crecimiento de los datos.
- **Intercambio entre librerías**, esta función se realiza a través de un mecanismo llamado CEM (Cartridge Exchange Mechanism) o PTP (Pass Thru Port), para poder transferir un cartucho de una librería a otra.
- **Interfase de control**, es el tipo de interfase de control, siendo los más comunes: SCSI, serial y fibre channel.
- **Confiabilidad**, es medido por los factores MTBF (Mean Time Between Failures), Tiempo promedio entre fallas y el MTTR (Mean Time To Repair) Tiempo promedio de reparación, estos dos factores dan idea del grado de confiabilidad del equipo.
- **Espacio físico que ocupa**
- **Energía que consume**

A continuación como referencia detallo algunos modelos librerías StorageTek y sus principales características:

#### 4.2.1 4400 / 4410 ACS

La librería Nearline de cintas StorageTek, 4400 / 4410 ACS, ofrece la mejor implementación de manejo de sistemas de almacenamiento de cinta

para la mayoría de las plataformas y sistemas operativos. Esta librería automática de cinta que ofrece muy alta capacidad.

- **Capacidad:** Cada modulo de almacenamiento de la librería (LSM) puede almacenar de 2000 a 6000 cartuchos de cinta, que pueden representar hasta 300TB de información.
- **Acceso:** El montaje de los cartuchos puede llegar hasta 350 IPH
- **Medias:** En esta librería se puede combinar diversas tecnologías de medias tales como: 3480, 3490, 3490E y D-3.
- **Expansión:** Esta librería tiene una expansión casi ilimitada puede agruparse hasta 16 LSM y formar un ACS y adicionalmente se puede agrupar hasta 256 ACS para formar un sistema automático de cinta ATL.

#### 4.2.2 Powderhorn 9310

Con capacidad de información masiva y un rápido acceso con operaciones automatizadas de cinta. Compatible con UNIX, supercomputadoras, y sistemas mainframe. Esta librería es una actualización del 4410.

- **Capacidad:** Cada modulo puede almacenar de 2000 hasta 6000 cartuchos, que representan hasta 360TB de información sin compresión.
- **Acceso:** Es el más rápido de su género, alcanzando hasta 450 IPH.

- **Dispositivos:** soporta una amplia variedad de dispositivos y pueden mezclarse tales como: 4480 (16), 4490(16), 9490(16), Magstar 3595(16), 9840(40), RedWood SD-3(16) y T9940 (40).
- **Crecimiento:** es similar al 4410, prácticamente ilimitado.



FIGURA 4.35 Librería de cintas STK Powderhorn 9310.

#### 4.2.3 TimberWolf 9740

Gran desempeño y capacidad para aplicaciones de múltiples plataformas. Compatible con UNIX, multimedia y servidores de video, procesadores y pequeños mainframes.

- **Capacidad:** Cada módulo puede almacenar de 326 hasta 494 cartuchos, que representan hasta 20TB de información sin compresión.
- **Acceso:** Es el más rápido de su género, alcanzando hasta 350 IPH.
- **Dispositivos:** soporta una amplia variedad de dispositivos y pueden mezclarse tales como: 9490(4), D-3(4), 9840(10), DLT7000 (10) y DLT8000 (10).

- **Crecimiento:** es modular hasta 6 módulos alcanzando 2964 slots.



**FIGURA 4.36** Librería de cintas STK TimberWolf 9740.

#### 4.2.4 9738

Es una biblioteca de cintas completamente automatizada, la cual se integra con uno, dos o tres unidades de cinta 9840 de StorageTek para una mayor rapidez y mejor fiabilidad que cualquier otra de su clase. Tipos de Drives: 9840. Capacidad: 30 cartuchos — 600 GB.

#### 4.2.5 L180

Para implementación de sistemas de tamaño medio, utilizando UNIX y Windows NT. Tiene las características de la L-Series, con Ultra SCSI o una conexión de canal de fibra opcional, disponible con un monitor de biblioteca basado en red. Capacidad: cartuchos 9840 (hasta 6) — 3.5 TB, DLT 800 (hasta 10) — 7.0 TB, DLT 7000 (hasta 10) — 6.1 TB.

#### 4.2.6 L700

Para grandes implementaciones utilizando UNIX y Windows NT. Se conecta a través de Ultra SCSI o un Canal de Fibra opcional. Combinado con 9840, unidad de cinta con Canal de Fibra, primera solución de cinta automatizada en la industria con Canal de Fibra nativo. Es también un sofisticado sistema de manejo de bibliotecas. Con tres configuraciones que guardan hasta 678 cartuchos. Tipo de cinta: 9840, DLT 8000, DLT 7000. Capacidad: cartuchos 9840 (hasta 20) — 23.7 TB, DLT 8000 (hasta 20) — 27.1 TB; DLT 7000 (hasta 20) — 23.7 TB.



FIGURA 4.37 Librería de cintas STK L700.

#### 4.2.7 TimberWolf 9730

Compacto, gran capacidad, desktop o rack mountable, biblioteca DLT para áreas o grupos de trabajos. Compatible con Windows NT y UNIX. Tipo de cinta: DLT 4000, DLT 7000. Capacidad: de 20 a 30 cartuchos: DLT 4000 - 600 GB, DLT 7000 — 1.05 TB.

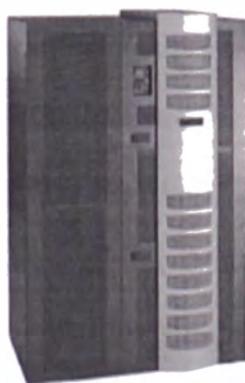
#### 4.2.8 VSM - Virtual Storage Manager

Esta solución significa una gran mejora del almacenamiento nearline, proveyendo un gran espacio para el almacenamiento creciente y eficiente, habilitando nuevas aplicaciones.

El VSM es una solución que usa la tecnología virtual de cinta, que optimiza los procesos batch, la mayor utilización del espacio libre de la cinta y la creciente demanda de unidades de cinta. Ahora usted puede realmente a un bajo costo, almacenar documentos, imágenes, video, audio, e-business y backup, todo esto en línea.

El VSM provee una administración superior, sofisticados políticas de manejo y una centralización, para minimizar los requerimientos y costos de los sistemas, además se integra a la librería StorageTek para incrementar las capacidades y proteger las inversiones, provee hasta 64 unidades de cinta virtuales, unos 100,000 cartuchos virtuales en línea y un número ilimitados de cartuchos virtuales migrados a cartuchos reales.

El VSM reduce aproximadamente de 25:1 el número de cartuchos de una librería, por el staking que ofrece la tecnología virtual.



**FIGURA 4.38** Virtual Storage Manager - VSM.

## **CAPÍTULO V**

### **ALMACENAMIENTO Y PROTECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

#### **5.1. Niveles de almacenamiento**

Los requerimientos de la aplicación como: el tiempo de acceso, volumen de almacenamiento, el costo del almacenamiento y tiempo de retención son las políticas que se deben tener en cuenta en una estrategia de almacenamiento de una empresa, esto se puede implementar con una estrategia de almacenamiento por niveles con los diversos tipos de almacenamiento como: memoria, disco magnético, disco óptico y tape, permitiendo optimizar el almacenamiento al mejor costo y performance requerido por la aplicación. Existe un conjunto de herramientas para analizar el apropiado sistema de almacenamiento que cumpla las exigencias de la aplicación usando los niveles de almacenamiento.

La selección del sistema de almacenamiento a los menores costos que cumpla satisfactoriamente los requerimientos de la aplicación a menudo es una tarea desafiante, porque dentro de una misma empresa existen muchas aplicaciones que requieren una cantidad de almacenamiento y un tiempo de acceso distinto. Como por ejemplo las empresas de servicio al

cliente requieren prioritariamente un tiempo de acceso rápido en el día y un alto nivel de procesamiento en la noche.

## Almacenamiento Jerárquico

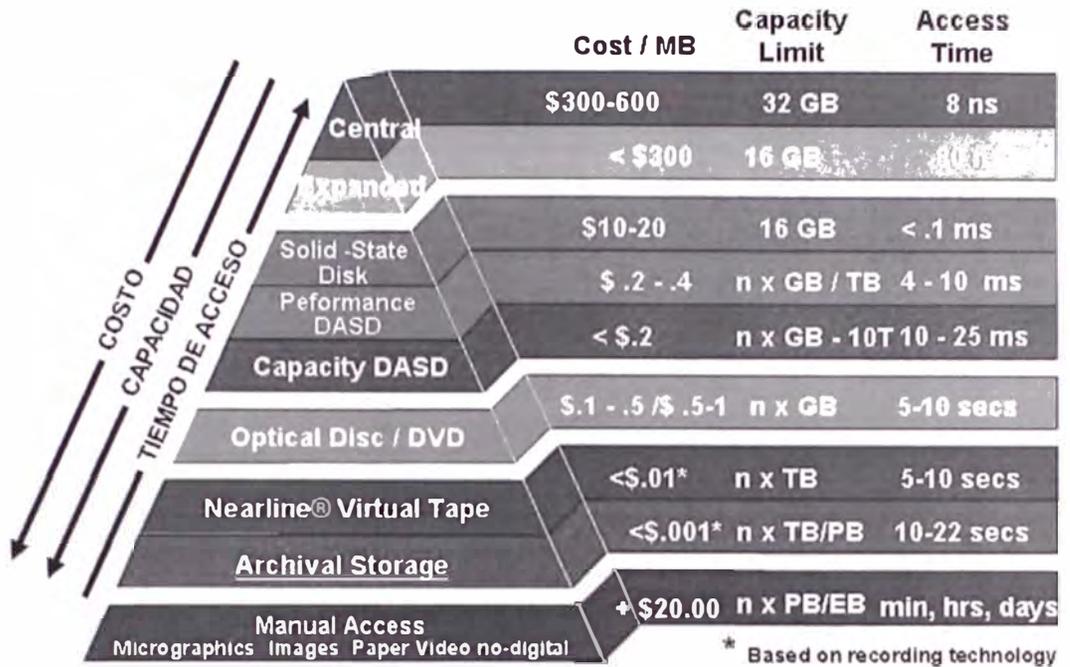


FIGURA 5.1 Almacenamiento jerárquico.

### 5.1.1 El ciclo de vida de un documento

Es el fundamento para la determinación del tipo de almacenamiento ha ser usado en una estrategia del almacenamiento por niveles. El requerimiento de acceso a los datos es a menudo una función del tiempo. El más reciente de los datos, se accede con más frecuencia. Con el paso de tiempo la necesidad de acceso a los datos disminuye. Y el volumen de almacenamiento también es una función del tiempo. La cantidad de

almacenamiento requerido en el corto plazo es menor, que al almacenamiento requerido para el largo plazo.

## Document Life Cycle

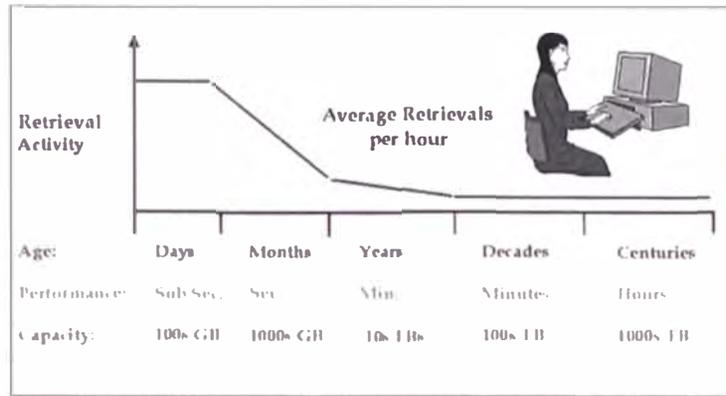


FIGURA 5.2 Ciclo de vida de un documento.

Para dimensionar un almacenamiento se debe de tener en cuanto los tres principales parámetros, costo, performance y capacidad. Por lo cual se puede dividir en tres niveles de almacenamiento:

- Nivel de almacenamiento de Performance "online"
- Nivel de almacenamiento casi-en línea "near-line"
- Nivel de almacenamiento de respaldo (backup) "Off-line".

### 5.1.2 Nivel de almacenamiento de Performance "online"

Durante el primer periodo en la vida del documento, "periodo de alta consulta", es frecuente el acceso y el tiempo de respuesta debe ser menor a los segundos, típicamente este periodo tiene entre 60 a 90 días.

El disco magnético es el medio de almacenamiento que cumple estas exigencias a un costo \$.2 a .4 centavos por MB, por lo general estos discos son arreglos RAID que tienen redundancia de componentes, dispositivos de reemplazo en caliente "hot Swap", y provistos de memoria cache en este rubro destacan las empresas: Hitachi Data Systms, StorageTek, EMC e IBM.

### **5.1.3 Nivel de almacenamiento casi-en línea "Near-Line"**

En esta segunda fase de la vida del documento, cuya duración es a partir de meses, la alternativa de almacenamiento es el Disco Óptico o el Tape, ambas alternativas proveen el nivel de respuesta requerido, por ejemplo la respuesta del disco óptico esta en los rangos de 5 a 12 seg., mientras el tape de performance esta en el rango e 5 a 22 seg.

Cuando se implementa la solución con tape para este nivel, puede sub dividirse en 2 niveles según el tipo de tape de performance o de capacidad, esto se usarán dependiendo del nivel de respuesta y cantidad de acceso requerido por la aplicación. Siendo el tiempo de acceso de 8 a 22 para el de performance y de menos de 2 min para el de capacidad. En este rubro destaca la empresa StorageTek.

Estas soluciones de disco óptico o tape están provistos de librerías automatizadas y adicionalmente por un software que permita administrar los niveles de almacenamiento tales como: ASM de StorageTek, HSM de Legato Systems, Paradom de la compañía FileNet, entre otros.

#### **5.1.4 Nivel de almacenamiento de respaldo (backup) "Off-Line"**

En este nivel de almacenamiento consiste tener uno o más copias que asegure la continuidad de la empresa en caso de falla del nivel de almacenamiento de performance y/o casi-en línea. Para realizar una copia exacta de los datos accedidos y tener la disponibilidad inmediata ante un evento de falla, el almacenamiento de respaldo debe de estar dentro del centro de cómputo donde está el almacenamiento de performance y de casi-en línea.

Las características de este nivel de almacenamiento son: económico, de gran capacidad, de múltiple acceso, escalable y poder almacenar en dos lugares diferentes como contingencia simultáneamente. Este nivel normalmente se implementa con un software especializado que nos permita administrar en forma centralizada, remota e implementar políticas, index, seguridad de acceso, migración, copias y archivamiento.

#### **5.1.5 Ejemplo de una implementación de la compañía de seguros ABC.**

La compañía ABC provee seguro vehicular, de propiedad y de vida esta compañía genera files que consta de documentos e imágenes y estos son procesados e ingresan a las computadoras que posteriormente serán utilizados por diversos departamentos.

La vida de los documentos es aleatorio por lo que existe un algoritmo que depende de muchos factores como el tiempo, el nivel de acceso, el tamaño del documento o imagen y tipo de documento que va distinguiendo todo el universo de almacenamiento en dos tipos en línea y casi-en línea,

además esta compañía requiere un nivel de almacenamiento de respaldo local y replicado en otro lugar. La propuesta para esta compañía fue:

- Nivel de performance Disco Magnético departamental
- Nivel casi-en línea Librería de Tape departamental o un central
- Nivel de respaldo librería de tape central.

## **Resumen**

### **Nivel de almacenamiento de Performance**

Duración	semanas
Capacidad	100s GB
Tiempo de respuesta	<5 seg.
Recalls	1,000s / hora
Almacenamiento	Disco Magnético (RIAD)

### **Nivel de almacenamiento Casi-en línea**

Duración	Meses
Capacidad	1,000s GB
Tiempo de respuesta	5 - 22 seg.
Recalls	100s / hora
Almacenamiento	Disco óptico y Tape de performance

### **Nivel de almacenamiento de respaldo**

Duración	años
Capacidad	10,000s GB
Tiempo de respuesta	120 - 300 seg.
Recalls	1s / hora
Almacenamiento	Tape automatizado.

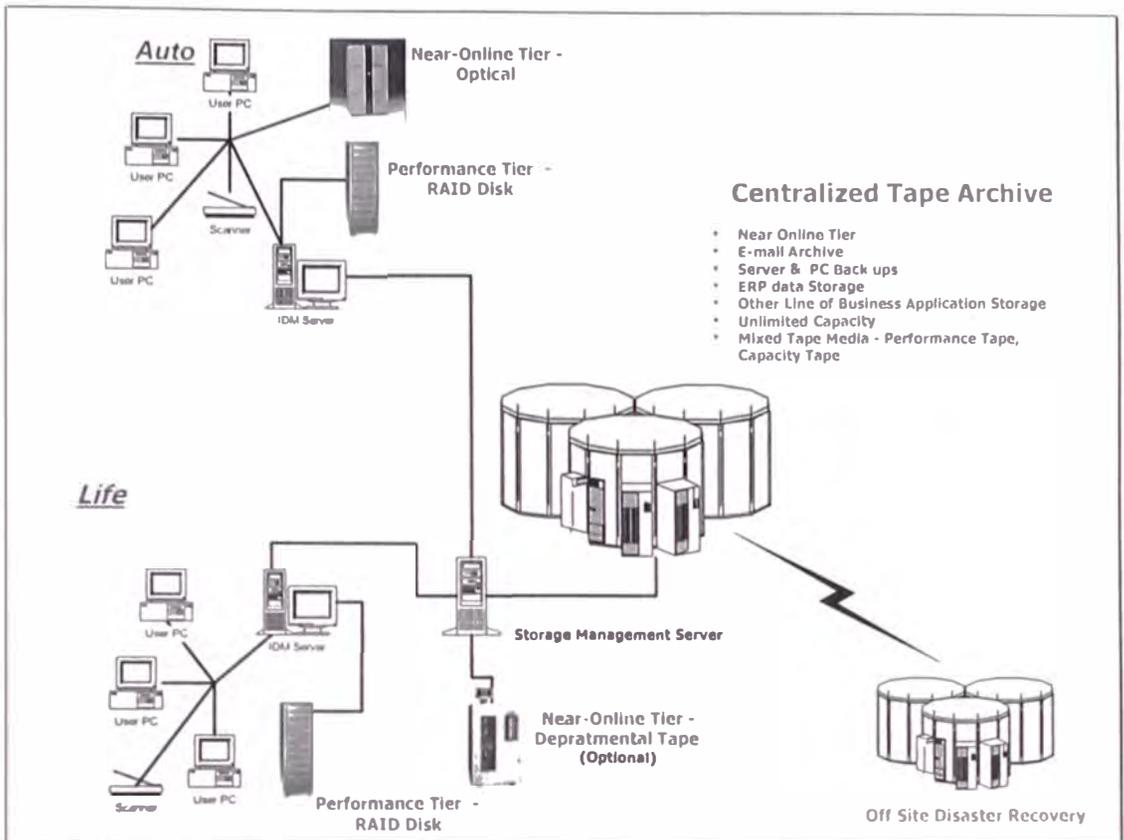
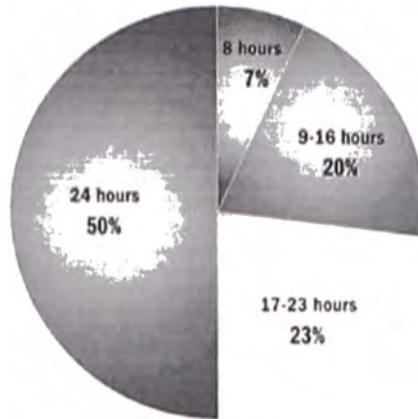


FIGURA 5.3 Esquema de almacenamiento jerárquico.

## 5.2. Técnicas para brindar información continua.

Los negocios de hoy exigen que las aplicaciones estén siempre disponibles, es decir, una operatividad de las 24 horas del día y durante todo el año, un servicio continuo, tales como: el E-mail, E-Commerce, Tarjetas de crédito, cajeros, comunicaciones, etc. Estudios recientes demuestran que actualmente los 50% de las aplicaciones informáticas requieren tener un servicio continuo, el crecimiento es exponencial de solo un 6% en 1991.



**FIGURA 5.4** Requerimiento de los aplicativos

Actualmente más del 85% de las empresas se verían afectados enormemente si la información no está disponible en una hora. Las implicancias de que un negocio esté sin servicio son cada vez más críticas influyendo en los siguientes aspectos:

- **La Utilidad**, pérdidas grandiosas por falta de servicio
- **Interrupción del negocio**, los trabajadores no pueden realizar sus funciones, los clientes no pueden acceder a los datos, congestión de llamadas, pérdida de órdenes, etc.
- **Competencia**, por ejemplo ceder el mercado a la competencia, perder negocios, etc.
- **Legal**, por ejemplo no cumplimiento con contratos.
- **Reputación**, normalmente las personas no realizan operaciones con empresas que están permanentemente fuera de servicio.

Un estudio del Gartner Group de 1998 revela como implicaría por sector una hora de interrupción del servicio informático, ver figura 5.5.

Industry	Business Operation	Average Cost per hour of Downtime
Financial	Brokerage operations	\$6.5 million
Financial	Credit card/sales authorization	\$2.6 million
Media	Pay-per-view television	\$1.1 million
Retail	Home shopping (TV)	\$113.0 thousand
Retail	Home catalog sales	\$90.0 thousand
Transportation	Airline reservations	\$89.5 thousand

FIGURA 5.5 Costo promedio de hora por falta de servicio.

Por lo cual las empresas están invirtiendo ingentes cantidades de dinero para disminuir el tiempo de interrupción del servicio, pero sólo un pequeño sector está cumpliendo con sus metas trazadas.

Un estudio de Standish Group's International muestra en la siguiente figura 5.6.

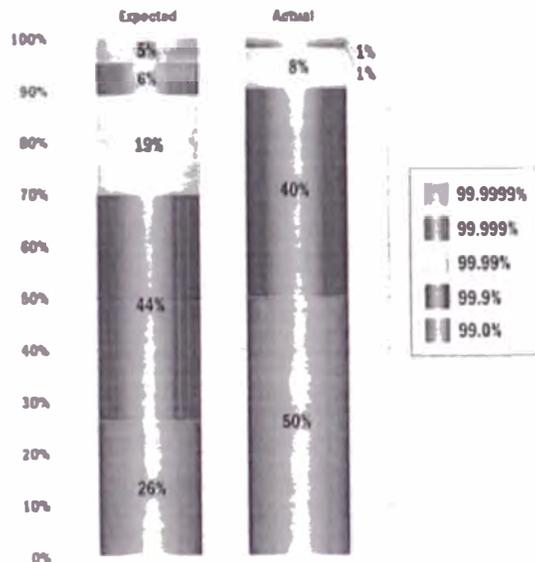


FIGURA 5.6 Porcentaje de disponibilidad implementada en los servicios informáticos.

Donde el nivel de disponibilidad implica un tiempo de fuera de servicio acumulado en todo el año, en la siguiente figura 5.7 se muestra la relación

Tiempo de interrupción del servicio acumulado en un año	Disponibilidad
1 min	99.9998%
5 min	99.9990%
30 min	99.9943%
1 hora	99.9886%
4 horas	99.9543%
8 horas	99.9087%
12 horas	99.8630%
1 día	99.7260%
2 días	99.4521%
3 días	99.1781%

FIGURA 5.7 Tiempo de interrupción versus disponibilidad.

Para asegurar la información continua es necesario que estén disponibles:

- la data y
- la aplicación

Los métodos de asegurar la disponibilidad de la data son:

- El Backup y
- La replicación de la data

Los métodos de asegurar la disponibilidad de la aplicación son:

- El monitoreo de la aplicación
- El cluster de la aplicación

Para definir el nivel de servicio es necesario dimensionar los siguientes parámetros para cada aplicación del negocio:

- Tiempo de disponibilidad de la aplicación (System Update)

- Tiempo de respaldo (backup windows), es el tiempo que toma en generar una copia de la información en un medio diferente, esto puede ser otro disco, tape y optical disk, generalmente cuando se respalda una información también influye en la disponibilidad, ello va a depender de la arquitectura y del software de respaldo.
- Máxima pérdida de data, se refiere a la cantidad de data permitido a perderse en un sistema, para la recuperación que debe de reprocesarse, generalmente los sistemas toleran pérdidas de 24 horas, es decir, sólo respaldan su información una vez al día.
- Tiempo de recuperación (recovery time), es uno de los parámetros más críticos, que se puede planear, por que todo sistema por más confiable que sea siempre existe la probabilidad de estar fuera de servicio por diversos motivos: planeados o imprevistos, pero se puede aminorar las consecuencias si el tiempo de recuperación es pequeña, es por eso todo sistema de respaldo debe implicar un procedimiento de recuperación.

Después de definir estos requerimientos se puede implementar 4 niveles de servicios:

- Protección estándar
- Protección transparente
- Resistente a fallas

- Operación continua

Service Element	Standard Data Protection	Transparent Data Protection	Fault Resilience	Continuous Operations
System Uptime	12 - 20 hrs	24 x 7	24 x 7	24 x 7
Backup Window	4 - 8 hrs	1 - 15 min	1 - 15 min	1 - 15 min
Max. Data Loss	~ 24 hrs	12 - 24 hrs	~ 30 min	~ 30 min
Recovery Time	8 - 12 hrs	4 - 8 hrs	1 - 5 min	1 - 30 min

FIGURA 5.8 Niveles de protección.

### 5.2.1 Protección estándar.

Es el respaldo clásico y el más empleado donde se dedica un servidor para el respaldo centralizado del sistema informático y donde la data fluye desde los discos de los servidores de aplicación hacia al servidor de backup a través de la red LAN o SAN y luego éste respalda en un medio para tal fin, en este modelo existe dos tipos:

#### Respaldo sobre la red LAN

Este modelo tiene un impacto en la red LAN, pero la implementación y la administración es muy simple, en sistemas donde la utilización de la red LAN es muy intensa, se implementa una red alterna para el respaldo y de

esta manera no influir en el normal funcionamiento de los aplicativos, ni generar contención en la red.

En esta arquitectura se pueden mezclar diversos sistemas operativos y bases de datos, como también diversas tecnologías de red tales como: ATM, Ethernet, FDDI, Fibre Channel u otro, pero todos bajo el protocolo de TCP/IP.

Este modelo se aplica en sistemas muy dispersos, y la implementación de un sistema de respaldo es viable y a muy bajo costo, el inconveniente de este modelo es cuando los datos a transmitir por la red son muy grandes, influyendo grandemente en el tiempo de respaldo (backup windows).

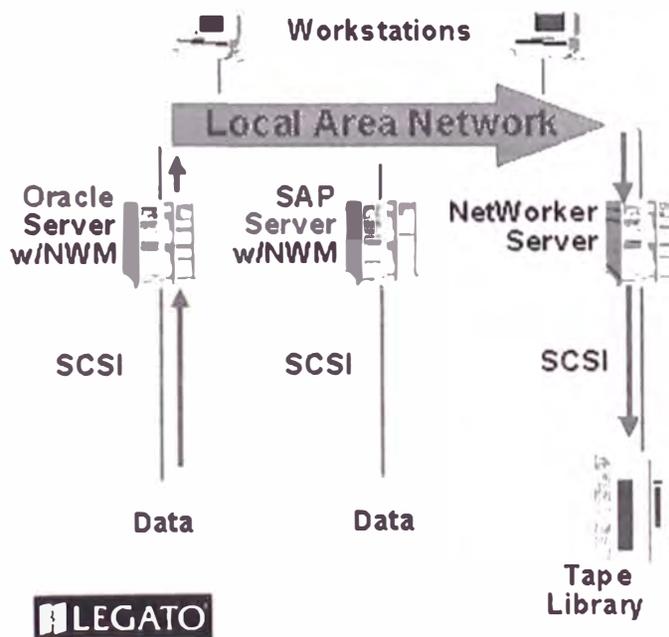


FIGURA 5.9 Protección estándar sobre la red LAN.

### **Respaldo sobre la red SAN (Backup LAN - free)**

Este modelo es una aplicación de las redes SAN, incrementando la performance del respaldo, en este modelo la data viaja del disco a los dispositivos de backup a través del servidor de aplicación, de esta manera no usa la red LAN, en este modelo todos los servidores atachados a la red SAN pueden respaldar directamente en los dispositivos de respaldo. El servidor de respaldo sólo se dedica al control y la implementación de las políticas de respaldo.

Este modelo se aplica para sistemas concentrados o de gran volumen de data, la implementación es costosa y se requiere adicionalmente de un software o de un hardware que permita compartir los dispositivos de respaldo y a la vez arbitre este requerimiento.

En el modelo LAN-free aprovecha al máximo las capacidades de los dispositivos de respaldo, porque no existe limitaciones en la conectividad, las redes SAN actualmente alcanzan 100MBps, que es superior a cualquier dispositivos de respaldo, disminuyendo drásticamente los tiempos de respaldo.

La complejidad de este modelo radica en que los dispositivos de respaldo se puedan compartir dinámicamente y sin sufrir ningún conflicto como un recurso para todos los servidores de aplicación, el software de control que permite esta función es el Smart Media de la compañía Legato Systems o un hardware equivalente es el SN6000 de la compañía StorageTek, que es un virtualizador de dispositivos y de discos.

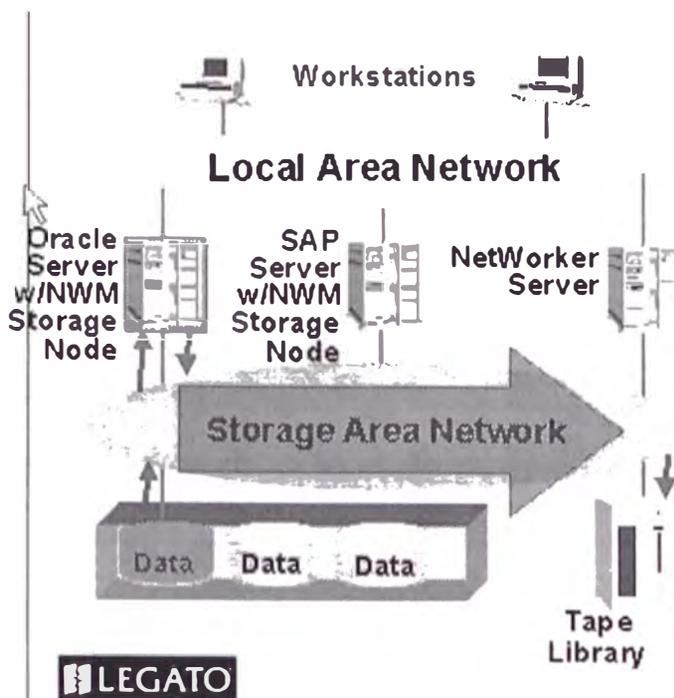


FIGURA 5.10 Protección estándar sobre la red SAN ó LAN free.

### 5.2.2 Protección Transparente.

En este modelo los datos continúan fluyendo por la red SAN, pero se evita consumir recursos de los Servidores de aplicaciones, que quedan excluidos de la tarea de respaldo. De este modo, los servidores pueden dedicarse en exclusiva a su correspondiente función de gestionar aplicaciones para los clientes de la red, que verán una significativa mejora en el rendimiento del sistema.

Para la implementación de este modelo se requiere que los subsistemas de discos sean capaces de soportar protocolos de movimiento de data de lo contrario es necesario implementar componentes que puedan leer la data de los discos y enviar a dispositivos de respaldo a los cuales se

le denomina Data Mover, los protocolos actualmente usados son el NDMP (Network Data Mover Protocol) o SCSI-extendido, también existen fabricantes de subsistema de disco que usan protocolos ESCON tales como EMC y StorageTek para manejar el respaldo de la data.

En este modelo el tiempo de respaldo desde el punto de vista del servidor de aplicación es cero o cercano a cero.

Para poder realizar el respaldo es necesario tener una copia en un tiempo específico, y luego de esta copia respaldar los datos en los medios de almacenamiento a través de los dispositivos de respaldo, esta función de copia local se puede realizar con software especializado, tal como Celestra de Legato systems, o por hardware como el Time Finder de EMC, SnapShot de StorageTek o ShadowImagen de Hitachi Data Systems.

Este modelo elimina las lecturas/escrituras del servidor de aplicación, la utilización de la red LAN, reduce el consumo de CPU a menos de 2%.

Este modelo es aplicado para servidores grandes donde se encuentra concentrado la data y donde la performance del servidor es crítica.

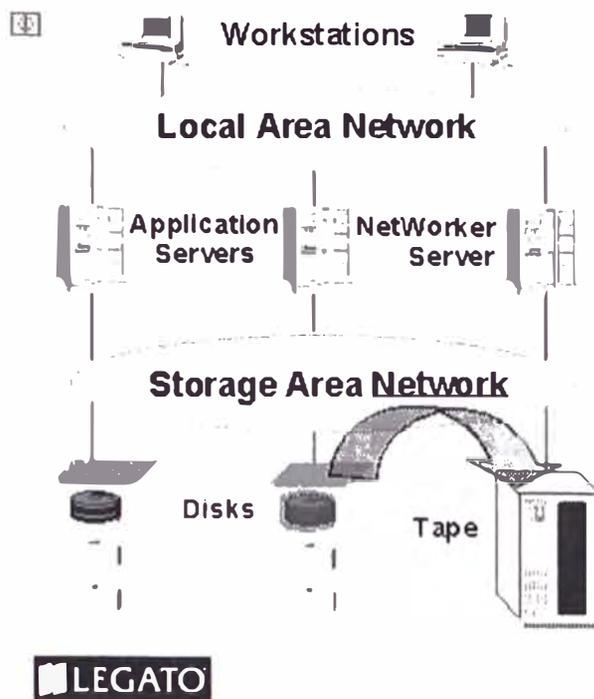


FIGURA 5.11 Protección transparente o serverless.

### 5.2.3 Resistente a fallas

En este modelo se combinan la replicación de la data y el monitoreo de la aplicación, para brindar información continua bajo diversas eventualidades de falla de hardware del almacenamiento de la data como también falla de la operatividad de la aplicación debido a diversos factores de hardware o software.

La data está replicado en otro subsistema de disco a través de un software especializado como Data Cluster de la compañía FullTime, o a través de hardware bajo un enlace dedicado ESCON como en los subsistemas de disco de: StorageTek con el software Power PPRC, EMC con el software SDRF, o Hitachi Data Systems con el software HORC, que

aseguran la replicación en cada momento de la data. Estos métodos de replicación no aseguran la corrupción de data, sino la disponibilidad de la data como tal.

El monitoreo de la aplicación, se ejecuta a través de software de administración que permite tomar decisiones proactivas, en este rubro tenemos los software de IBM Tivoli, de HP Open View y de Computer Associates Unicenter TNG, estos software se comunican con los aplicativos y hardware bajo el protocolo SNMP (simple Network Management Protocol).

Un nivel más avanzado de protección de la aplicación es la formación de cluster entre los servidores tanto de Hardware como en software, el cluster de hardware más utilizado es de los servidores Dec Alpha, bajo los sistemas operativos Open VMS y Tru 64, los cluster de software son más simples de implementación y soportan una mezcla de hardware y pudiendo realizar cluster múltiples por aplicación, los de software son Cluster FullTime de la compañía Legato, cluster de Microsoft, y co-standby server de Vinca.

Este modelo se implementa para sistemas que requieren un nivel de alta disponibilidad, rezagando a un segundo nivel el respaldo de la información en medio offline.

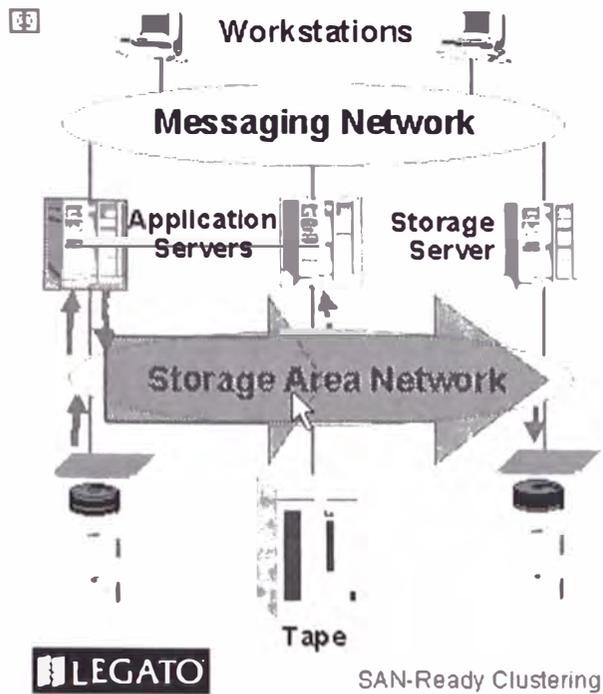


FIGURA 5.12 Protección resistente a fallas.

#### 5.2.4 Operación continua

Este modelo básicamente se implementa para tener una operación continua al margen de casi todos los factores tales como: los servidores, redes, sub sistemas de disco, energía y catástrofes naturales.

Para ello se construye un segundo centro de cómputo capaz de sustituir al principal, y así brindar una operación continua a los usuarios.

El centro de cómputo remote está permanentemente sincronizado y actualizado bajo las técnicas de replicación de data WAN y cluster de servidores remotos, la implementación de este nivel de protección es muy costosa, por eso se recomienda implementar los niveles anteriores de

protección, en el centro de cómputo primario, el nivel de respaldo de la información, estándar o transparente y el nivel tolerante a falla, porque este último tiene mejor tiempo de respuesta, quedando el uso del centro de cómputo remoto cuando los niveles locales fallan.

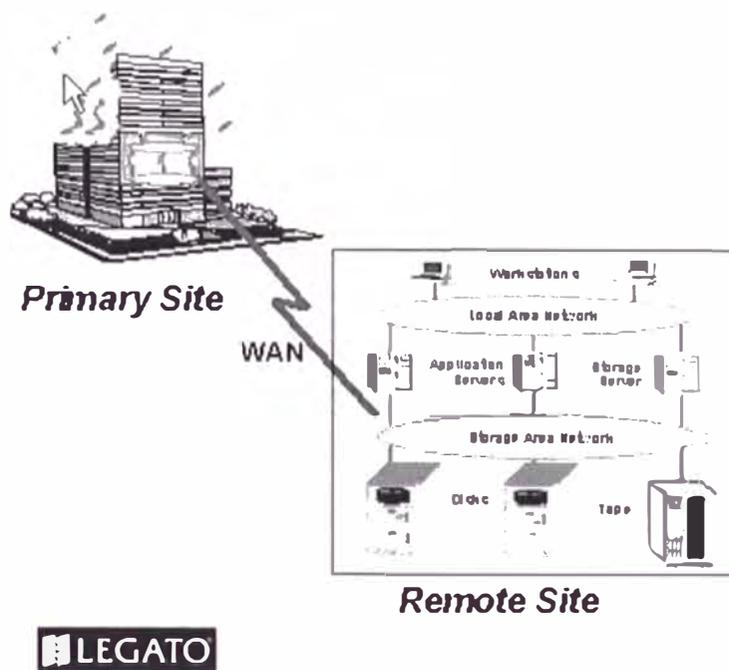


FIGURA 5.13 Protección site replicado.

### 5.3. El costo de la pérdida de información.

La evidencia disponible sugiere que seis por ciento de todas las PC sufrirán un episodio de la pérdida de información en cualquier año. Dado el número de las PC usadas en negocios de los EE.UU. en 1998, eso traduce a aproximadamente 4,6 millones de episodios de la pérdida de información.

Hay tres costos cuantificables principales asociados a cada incidente de la pérdida de información: el costo de ayuda técnica en el esfuerzo de la

recuperación, la productividad perdida debido al tiempo muerto del usuario, y el costo de la información perdida. La evidencia disponible sugiere que el total de estos costos, que representa así el costo promedio de cada incidente de la pérdida de información, sea aproximadamente \$2,557. Que la figura multiplicada por el número total de los incidentes de la pérdida de información de las PCs en los EE.UU. sugiere que las pérdidas de información cuestan a negocios de los EE.UU. \$11,8 mil millones de 1998. Esto es una estimación conservadora, puesto que no incluye los costos que son difíciles de cuantificar: pérdidas y daños del rédito hecho a la reputación firme, efectos negativos que ocurren durante episodios del tiempo muerto extendido de la computadora.

<b>El costo de la pérdida de información</b>	
<b>PCs en uso</b>	72.0 million
<b>PCs que experimentan pérdida de información</b>	
Falla del Hardware	1,921,300
Error Humano	1,397,300
Corrupción del Software	611,300
Virus	305,700
Robo	234,400
Destrucción del Hardware	131,000
<b>Total</b>	<b>4,601,000</b>
<b>Costo promedio de cada incidente de pérdida de información</b>	
Servicios Técnicos	380
Pérdida de productividad	177
Valor de la información perdida	2,000
<b>Total</b>	<b>\$2,557</b>
El costo total de la pérdida debido a la pérdida de información (USA, 1998)	\$11.8 billion

FIGURA 5.14 Costeo de la pérdida de información.

### 5.3.1 PCs en uso

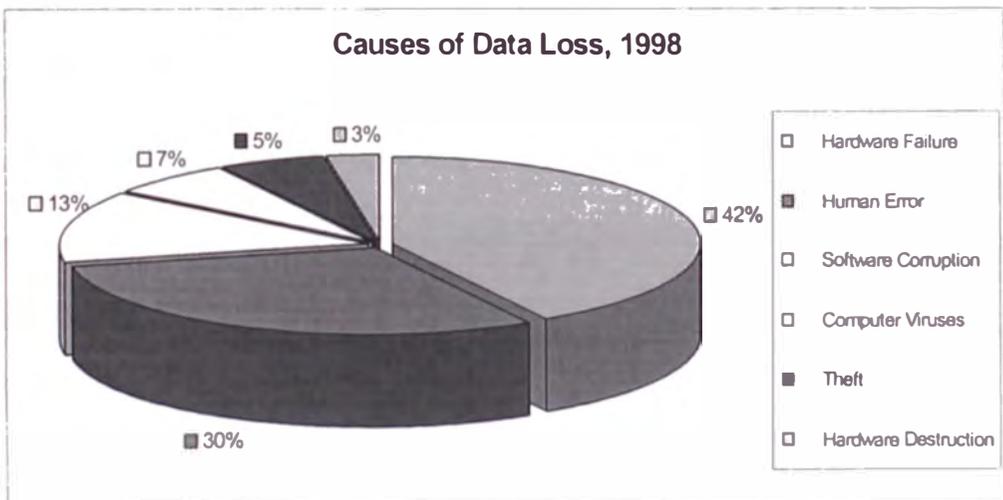
Un estimado de 72,0 millones de PCs son utilizados en negocios de los EE.UU. al cierre de 1998. Este número incluye las computadoras portátiles, que suman aproximadamente 14,2 unidades, y los desktops, que abarcan aproximadamente 57,8 millones de unidades.

### 5.3.2 PCs que experimentan pérdida de información

Aproximadamente 4,7 millones, o cerca del 6 por ciento de todas las PC de los negocios, experimentaron un episodio de la pérdida de

información en 1998. La falla del hardware era la causa más común de la pérdida de información, representando un 42 por ciento de incidentes de la pérdida de información, se consideró falla del disco y de la fuente. El error humano alcanzó el 30 por ciento de los episodios de la pérdida de información, se consideró, borrado de información accidental y destrucción del hardware. La corrupción del software solo el 13 por ciento de incidentes de la pérdida de información. Los virus de la computadora, se consideró infección de archivos y el sector del Boot, el cual sólo representó el 7 por ciento de episodios de la pérdida de información.

Robo, especialmente frecuente entre las computadoras portátiles, consideradas 5 por ciento de incidentes de la pérdida de información. Finalmente, la destrucción del hardware, que incluye daño causado por las inundaciones, sismos, incendios y catástrofes en general, sólo alcanzó el 3 por ciento de todos los incidentes de la pérdida de información.



**FIGURA 5.15** Causas de la pérdida de información.

### **5.3.3 Costo promedio de cada incidente de pérdida de información**

Cada incidente de la pérdida de información dará lugar a dos resultados: la información es recuperada con la ayuda técnica, o la información se pierde y debe de ser reintroducido. Un cálculo del costo promedio de cada incidente de la pérdida de la información debe considerar ambas posibilidades.

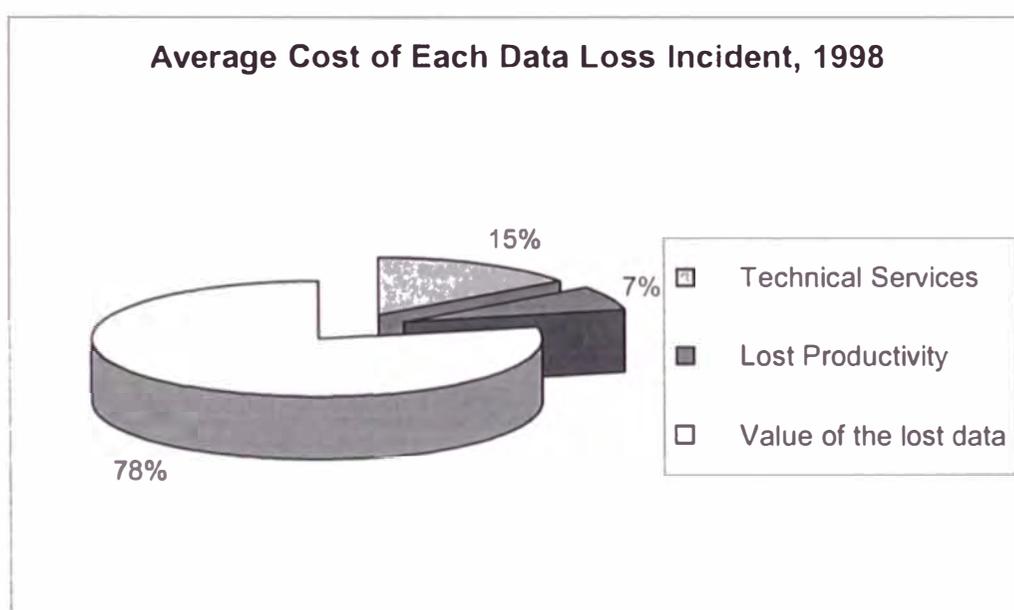
Los especialistas de la recuperación de la información divulgan que aproximadamente un 80 por ciento de incidentes de la pérdida de información pueden ser recuperados. Si hay el especialista de la ayuda técnica dentro de una compañía que pueda recuperar la información, el número de horas necesario para recuperar la información y el costo de emplear a este especialista debe considerarse. El tiempo necesario para recuperar la información puede variar grandemente, a partir de una hora a varios días. La evidencia disponible sugiere que el tiempo promedio necesario para recuperar la información perdida es aproximadamente 6 horas. Considerando el sueldo y beneficios, el especialista promedio gana aproximadamente \$31,50 por hora en 1998. Así, el costo de usar a un empleado para recuperar datos perdidos es aproximadamente \$190. Sin embargo, si una firma no emplea a especialista que puede recuperar datos perdidos, debe ir a un vendedor exterior a procurar la recuperación de la información. Los costos típicos para estos servicios son perceptiblemente mayores, generalmente más de dos veces lo que costaría para recuperar los datos internamente. Así, el considerar que un especialista exterior debe ser

utilizado a menudo en la recuperación de la información, una estimación conservadora el costo de la ayuda técnica es \$380.

Durante el tiempo de la tentativa de recuperar la información, está ocurriendo, que el usuario no puede tener acceso a su PC, reduciendo la productividad, que afectará las ventas de la compañía y la utilidad. Así, el segundo costo primario atribuido a la pérdida de la información es la pérdida de productividad debido al tiempo muerto de la computadora. La pérdida de la productividad se puede aproximar usando la remuneración del individuo. Las fuentes de datos disponibles sugieren en que los individuos que utilizan una computadora en el trabajo ganan un promedio de \$29,50 por hora de salarios y beneficios. Así, \$29,50 por seis horas da un total de \$177.

El coste final que se considerará dentro de un episodio de la pérdida de información es el valor de la información perdida, como aproximadamente el 20 por ciento de incidentes de la pérdida de la información, la información perdida no pueden ser recuperada. El valor de esta información perdida variará extensamente dependiendo del incidente: en algunos casos la información se puede reintroducir en un período del tiempo corto, que traduciría a un valor relativamente bajo en la información perdida. En otros casos, el valor de la información perdida puede llevar centenares de horas-hombre sobre varias semanas la reconstrucción, y el valor de la información perdida es así muy alto. En otros casos, la información perdida puede ser irremplazable, así haciendo la información inestimable. Aunque es difícil medir el valor intrínseco exacto de la información, varias fuentes en la literatura de la computadora sugieren que el

valor de 100 megabytes de información sea aproximadamente \$1 millón. Si se asume que los resultados promedios del incidente de la pérdida de información son de un 1 megabyte de información perdida, esto traduce a una pérdida \$10.000. Descomponiendo en factores en la probabilidad de 20 por ciento de la pérdida permanente de los datos, esto da lugar a un costo previsto \$2.000 para cada incidente de la pérdida de los datos.



**FIGURA 5.16** Costo promedio de la pérdida de información.

Agregando juntos los costos debido a los servicios técnicos, la productividad perdida, y el valor de la información perdida trae el costo previsto para cada incidente de la pérdida de los datos a \$2.557. Debe ser observado que la mayoría de los incidentes de la pérdida de los datos (aproximadamente 80 por ciento) darán lugar a costes medios mucho más bajos (\$557), pero en la porción más pequeña de los casos donde los datos

se pierden permanentemente, los costes medios serán mucho más altos (\$10.557).

Estos números, que pueden aparecer altos en el primer vistazo, acentúan el valor del trabajo implicado en un esfuerzo de la recuperación de la información, además del alto valor intrínseco que la información sostienen en el ambiente cada vez más tecnológico de hoy.

#### **5.3.4 Costos totales de la pérdida de información en la publicación anual en USA.**

La pérdida anual de información de las PC costó a negocios de USA \$11,8 mil millones en 1998. Debe ser observado que este número es probable una estimación conservadora puesto que no considera los costes que son difíciles de cuantificar: ventas y daños perdidos de la reputación que una firma puede experimentar durante un período extendido del tiempo muerto de la computadora. La investigación sobre incidentes del tiempo muerto del servidor sugiere que estos costes puedan ser significativos. Además, esto no incluye ningún costo colateral que se pueda incurrir en algunos casos de la pérdida de la información, por ejemplo cuando el hardware dañado necesita ser substituido.

La sugerencia que \$11,8 mil millones es una estimación conservadora de los costos anuales debido a la información perdida también es apoyada por la investigación actual en el campo de la economía de la red. Esta investigación sugiere que los costos adicionales fueran incurridos en si un incidente de la pérdida de la información ocurre a 2 o más PC en una red. Esto es debido a la interdependencia y a la confianza que cada usuario de la

computadora tiene en otros usuarios de la computadora. Por ejemplo, suponga que un virus de la computadora invade una red y que daña datos sobre 5 PC.

Del análisis antedicho, 5 se multiplicaron por \$2.557 resultados en una pérdida prevista de \$12.785. Sin embargo, la investigación económica actual, corroborada por la investigación sobre los costos del tiempo muerto del servidor, sugiere que los costos promedios de tal incidente serían mayores de \$12.785.

### **5.3.5 Implicaciones**

Los costos estimados probablemente van a aumentar pues los negocios confían cada vez más en un sistema abierto, en red. La implicación de la investigación antedicha para el encargado de negocio está clara: si las inversiones se hacen en las tecnologías que pueden reducir la posibilidad de pérdida de la información, tal como software anti-virus ,sistemas de respaldo, y de fuentes UPS, las compañías pueden poder reducir sus costos y aumentar sus beneficios. Además, observe que si un encargado no invierte en tales tecnologías, sus negocios pueden estar en riesgos significativos, puesto que el costo de episodios de la pérdida de información es muy alto.

## **CAPÍTULO VI**

### **INGENIERÍA DEL PROYECTO**

#### **6.1. Objetivos del sistema de respaldo**

- Respalda la información en forma automática y segura
- Recuperación automática de la información respaldada de los últimos 3 meses
- Respalda toda la información incluso la información contenida en las bases de datos sin interrumpir los servicios de los servidores, teniendo siempre disponible todos los aplicativos.
- Poder realizar copias automáticamente de todo el respaldo para su almacenaje en una bóveda remota.
- La media que contenga los respaldos debe de garantizar la integridad de información por lo menos 10 años de vida.
- El sistema debe de administrarse en forma centralizada y remota.
- El sistema debe de brindar reportes y notificaciones en tiempo real.
- Que el sistema de respaldo sea modular y fácilmente escalable

- Que el respaldo de la información sea independiente de la plataforma

## **6.2. Datos del sistema abierto**

El sistema abierto para dicho informe consta de 2 centros de cómputo: el principal ubicado en el distrito de La victoria y el secundario ubicado en el distrito de San Borja, en ello existen diversos tipos de servidores, bajo las plataformas de Unix y Windows NT.

Para coleccionar la información requerida se ha desarrollado un cuestionario que permite extraer toda la información necesaria para entender el sistema abierto y proponer después de un análisis el mejor sistema de respaldo automático, cabe mencionar también que no necesariamente todas las preguntas se pueden responder satisfactoriamente, por lo cual algunos datos se obtienen después de una interpolación o un estimado.

Adicionalmente al cuestionario es importante tomar nota de todos los problemas, y aspectos para contemplar en el análisis y en el sistema de respaldo automático.

## **6.3. Modelo de respaldo de información**

El modelo de respaldo de la información consta de 2 zonas:

- Zona de Datos (Data Zone)
- Zona de Control (Control Zone)

### 6.3.1 Zona de Datos (Data Zone)

Es el sistema controlado por un solo servidor de respaldo, donde existen servidores de almacenamiento (storage server), servidores para respaldar, los cuales son los clientes del servidor de respaldo y sistemas de almacenamiento.

**Servidor de respaldo**, este incluye servicios y programas para organizar y ejecutar las funciones de respaldo:

- Operaciones de respaldo, coordina y define el *save set* para el respaldo, para leerlo, empaquetarlo, y transferir del cliente al servidor de respaldo; además, genera los registros del respaldo y ubica el volumen correcto del pool de cintas para el respaldo.
- Operaciones de escritura, el servidor coordina la optimización a través del paralelismo y multiplexación a los servidores de almacenamiento local y remoto.
- Operaciones de recuperación, maneja las lecturas de los volúmenes para optimizar la performance a través del paralelismo para demultiplexar la data y para coordinar la reproducción de la data en cualquier plataforma de cliente de respaldo soportado
- Operaciones del ciclo de vida de la información, el servidor compara rutinariamente la edad y el status de la data almacenada con las políticas especificadas de respaldo, y toma la acción requerida para aplicar las políticas.

- Operaciones de administración de los volúmenes, el servidor ubica los volúmenes requeridos para las operaciones de escritura y automáticamente carga, descarga y etiqueta aquellos volúmenes necesitados, también para inventariar los sistemas automáticos de almacenamiento.

**Servidor de almacenamiento.** Este incluye servicios y programas para escribir / leer la información de respaldo, a éstos se encuentran a instalados los sistemas de almacenamiento.

**Cliente de respaldo.** El concepto de cliente de respaldo es un save set de un servidor específico que tiene un único perfil de respaldo, por lo tanto se pueden definir más de un cliente de respaldo para un mismo servidor.

**Sistemas de almacenamiento.** Es cualquier medio capaz de almacenar datos, estos pueden ser: Cintas, CD, VHS, Disco, u otro estos medios pueden ser de operación manual o automática.

### 6.3.2 Zona de Control (Control Zone)

Es un conjunto de terminales destinados a la administración remota y centralizada, de una o más zonas de datos, a través de esta zona también se pueden realizar "up-grade" de software y licenciamiento del *software*.

## 6.4. Funcionalidad

A continuación se describe las diversas funciones de operación, en sus diversas fases que consta el proceso de respaldo y recuperación de la información.

### 6.4.1 Operaciones de respaldo

Es el proceso de copiar los datos del cliente a un medio de almacenamiento removible a través de un servidor de almacenamiento y controlado por un servidor de respaldo, esta operación puede ser:

**Manual o iniciado por el cliente**, es el respaldo simple de la información desde el cliente que no obedece a ninguna programación, por lo cual no es repetitivo ni frecuente, este respaldo tiene las siguientes opciones:

- Comprimido
- Encriptado
- Protegido y
- Diferido

**Programado o iniciado por el servidor**, es el respaldo avanzado de la información de los clientes que ejecuta el servidor de acuerdo a una programación y que obedece a diversas políticas de respaldo, por lo cual es repetitivo y frecuente, este respaldo tiene los siguientes parámetros:

- **Políticas de *browse***, es el tiempo de visualización de los respaldos a nivel de archivos para su recuperación por archivo, esta política influye en la base de datos del servidor por lo cual es un parámetro importante en el dimensionamiento del disco del servidor.
- **Políticas de retención**, es el tiempo de vida del respaldo, es decir, el periodo de vigencia del respaldo, el cual cumplido este respaldo adopta el estado de reciclable.

- **Directivas**, son las normas que rigen el tratamiento de la información en el proceso de respaldo, estas normas pueden ser: siempre, ignorar, comprimir, encriptar y proteger, los cuales pueden ser globales o locales.
- **Grupo**, es la reunión de clientes que inician el respaldo a una misma hora y además en el grupo se define si el respaldo va a tener una copia (clone) y el pool respectivo para dicha copia, este parámetro sirve para dosificar la carga de respaldo.
- **Programación (Schedule)**, es qué información se va a respaldar cada día para lo cual se debe tener en cuenta los siguientes factores: el ciclo del respaldo y el nivel de respaldo  
**Ciclo de respaldo**, es el periodo comprendido entre dos respaldos totales.

**Nivel de respaldo**, es qué archivos van a ser respaldados de acuerdo a la variación de la información para lo cual se contempla:

- **Respaldo Total**. Es la protección de toda la información contenida en el cliente sin importar su variación
- **Respaldo incremental**, es la protección de la información cambiada desde el último respaldo.
- **Respaldo diferencial**, es la protección de la información cambiada desde el último respaldo total o diferencial.
- **Respaldo consolidado**, es la elaboración del respaldo total a partir de los respaldos diferenciales y el último

respaldo incremental, esto se aplica cuando el cliente y el servidor están bajo una red de muy baja velocidad.

- **Paralelismo**, es cuantos clientes en simultáneo y multiplexados pueden realizar el respaldo en un mismo servidor, este parámetro es muy importante cuando se quiere reducir el tiempo de respaldo.
- **Sesiones por dispositivo de almacenamiento (target sesión)**, es el número de sesiones distintas multiplexados que se pueden escribir simultáneamente un dispositivo de almacenamiento en una misma media, este parámetro también reduce el tiempo de respaldo pero perjudica el tiempo de recuperación.
- **Prioridad**, es el orden que se asigna a cada cliente para el respaldo.
- **Comando en línea**, es un programa adicional que afecta el proceso de respaldo que puede ser usado para ejecutar tareas antes, durante y después del proceso de respaldo.
- **Save set**, es el conjunto de información definida por el cliente para el respaldo, este puede ser un directorio, un volumen, un file system, una base de datos u otro que contenga dicha información.

#### 6.4.2 Operaciones de recuperación

Es el proceso de restaurar una información respaldada, en el mismo cliente o en otro cliente y este proceso puede realizarse bajo las siguientes circunstancias:

- Recuperación basada en los registros del cliente, la recuperación de información se puede realizar a nivel de archivos para lo cual la información respaldada debe estar dentro del periodo de browse, esta recuperación es efectiva cuando se requiere recuperar algunos archivos específicos.
- Recuperación por save set, esta recuperación es a nivel de volumen, file system o base de datos, y ello no depende del periodo de browse sólo depende del periodo de retención, este tipo de recuperación es muy efectiva cuando se requiere recuperar gran volumen de información.
- Recuperación de un archivo que no se encuentra registrado en el servidor de respaldo o que ha expirado el periodo de browse, para poder recuperar sólo algunos archivos es necesario reconstruir los registros de la media bajo un proceso de scaneo de la media.
- Recuperación de la información de una media respaldada por otro servidor, para ello se requiere realizar un proceso de scaneo de la media y recuperar por save set.
- Recuperación bajo un desastre (disaster recovery), para este proceso es necesario recuperar primero la configuración del

servidor para lo cual sólo es requerido un pequeño archivo, llamado *bootstrap*, después la base de datos de la media y luego los registros de todos los clientes (*index*).

#### **6.4.3 Operaciones de copia (clonning).**

Es la duplicación del respaldo, el cual puede realizarse manualmente o automáticamente, esta copia se realiza por medida de seguridad y frecuentemente es almacenado en un lugar distinto y remoto, la copia puede realizarse de la siguiente manera:

- Copia por volumen, es la copia de toda la información contenida en un volumen o media, esta copia puede ser realizada de un tipo de media a otro tipo de media.
- Copia por save set, es la copia de la información específica de un cliente que puede estar contenida en una o más medias, esta copia es por respaldo de información, lo cual puede ser modificada por los parámetros de: cliente, fecha, tipo de respaldo, status del respaldo y volumen.

Estas formas de copia dan una gran versatilidad al proceso de protección de la información.

#### **6.5. Dimensionamiento del sistema de respaldo.**

Normalmente el sistema abierto no presenta una estructura homogénea, como muestra los datos, por lo cual es necesario un tratamiento de los datos para construir un sistema homogéneo que represente lo más

cercano al sistema abierto, con lo cual se puede realizar un análisis de dimensionamiento.

### 6.5.1 Calculo de los parámetros del local principal

- Porcentaje de cambio de la información diaria real : 10% típico
- Factor ( por frecuencia y tipo de respaldo )

$$\begin{aligned} \text{Incr./diario} - \text{Total/mensual} &= (\% \text{cambio} * (\text{Pr}-1) + 1) * \text{Pt/Pr} \\ &= (10\% * 29 + 1) * 30/30 \\ &= 3.90 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Incr./diario} - \text{Total/semanal} &= (\% \text{cambio} * (\text{Pr}-1) + 1) * \text{Pt/Pr} \\ &= (10\% * 6 + 1) * 30/7 \\ &= 6.86 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total/diario} &= \text{Pt/Pr} \\ &= 30/1 \\ &= 30 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total/mensual} &= \text{Pt/Pr} \\ &= 30/30 \\ &= 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total/semanal} &= \text{Pt/Pr} \\ &= 30/7 \\ &= 4.29 \end{aligned}$$

Pr : Periodo de rotación real

Pt : Periodo de rotación del modelo

%cambio : % cambio de la información real

La información cuyo factor de frecuencia y tipo de respaldo es diario / total, se considera como información de base de datos sin modulo de integración.

Por lo tanto:

Cantidad de información total para respaldar = 878 GB

Cantidad de información en Bases de Datos = 54.9 GB

$$\begin{aligned} \text{Factor para el modelo} &= \sum li * Fi / \sum li \\ &= 2,514 / 823.1 \\ &= 3.05 \end{aligned}$$

li : Cantidad de información por servidor y de cada factor

Fi : Factor

$$\begin{aligned} \% \text{ de cambio de la información del modelo} &= (Fp - 1) / (Pt - 1) \\ &= (3.05 - 1) / 29 \\ &= 7.1 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Periodo de retención para el modelo} &= \sum li * Fi * Prt / \sum li * Fi \\ &= 23,050 / 4,161 \\ &= 5.54 \text{ meses} \\ &= 166 \text{ días} \end{aligned}$$

Prt : Periodo de retención real

### 6.5.2 Cálculo de los parámetros del local secundario

- Porcentaje de cambio de la información diaria real : 10% típico
- Factor ( por frecuencia y tipo de respaldo )

$$\text{Incr./diario} - \text{Total/mensual} = (\% \text{cambio} * (Pr - 1) + 1) * Pt / Pr$$

$$= (10\% * 29 + 1) * 30 / 30$$

$$= 3.90$$

$$\text{Incr/diario} - \text{Total/semanal} = (\% \text{cambio} * (\text{Pr}-1) + 1) * \text{Pt} / \text{Pr}$$

$$= (10\% * 6 + 1) * 30 / 7$$

$$= 6.86$$

$$\text{Total/diario} = \text{Pt} / \text{Pr}$$

$$= 30 / 1$$

$$= 30$$

$$\text{Total/mensual} = \text{Pt} / \text{Pr}$$

$$= 30 / 30$$

$$= 1$$

$$\text{Total/semanal} = \text{Pt} / \text{Pr}$$

$$= 30 / 7$$

$$= 4.29$$

Pr : Periodo de rotación real

Pt : Periodo de rotación del modelo

%cambio : % cambio de la información real

La información cuyo factor de frecuencia y tipo de respaldo es diario / total, se considera como información de base de datos sin módulo de integración.

Por lo tanto:

$$\text{Cantidad de información total para respaldar} = 243.4 \text{ GB}$$

$$\text{Cantidad de información en Bases de Datos} = 24.5 \text{ GB}$$

$$\text{Factor para el modelo} = \sum l_i * F_i / \sum l_i$$

$$= 707.8 / 218.8$$

$$= 3.23$$

li : Cantidad de información por servidor y de cada factor

Fi : Factor

$$\% \text{ de cambio de la información del modelo} = (Fp - 1) / (Pt - 1)$$

$$= (3.23 - 1) / 29$$

$$= 7.7 \%$$

$$\text{Periodo de retención para el modelo} = \sum li * Fi * Prt / \sum li * Fi$$

$$= 3,536.3 / 1444.1$$

$$= 2.45 \text{ meses}$$

$$= 73 \text{ días}$$

Prt : Periodo de retención real

### 6.5.3 Simulación para el local principal – La Victoria.

Para el dimensionamiento de la solución existen diversos software, desarrollados por los fabricantes de hardware, software y analistas de soluciones de respaldo, para este caso se ha utilizado el software desarrollado por la compañía Transformation Software Limited, cuyo producto es el "Backup Sizer Calculator" versión 2.0.4c, independiente del fabricante del hardware y desarrollador del software de respaldo.

#### ***Datos y parámetros.***

Total amount of data to backup	= 878 GB
Rotation period	= 30 days
Browse period	= 166 days
Online period	= 83 days
Total retention period	= 166 days
Total number of files to backup	= 8630829 files
Daily changing data	= 7.1 %

Weekday backup window = 4 hours  
 Weekend backup window = 6 hours

Cloning enabled; tape quantities doubled

Total Database Data = 54.9 GB  
 Daily Changing Records = 100 %  
 Projected Database Growth = 20 %

Number of years data growth = 2 yr(s)  
 Growth rate percentage = 20 %

Network connection = 155.0000 Mbps  
 Network utilisation = 80 %

Daily changing files = 10 %

Select Server Platform = UNIX

Device Type: Quantum DLT7000  
 Native device capacity: 35.0 GB (typically 70.0 GB)  
 Native data transfer rate: 5.00 MBytes/sec = 17.6 GBytes/hour  
 Device mechanism: Digital Linear Tape (DLT)  
 Uses Fast/Wide SCSI

### **Resultados**

Description	Year 0	Year 1	Year 2	Units
=====	=====	=====	=====	=====
Total L0	823.10	987.72	1185.26	GB
Total DB	54.90	65.88	79.06	GB
Rotation GB	4164.86	4997.84	5997.40	GB
Tapes in a rotation (max)	250	300	360	tapes
(min)	125	150	180	tapes
(avg)	188	225	270	tapes
Online tapes (max)	346	415	498	tapes
(min)	173	208	249	tapes
(avg)	260	312	374	tapes
Total tapes (max)	1384	1660	1992	tapes
(min)	692	830	996	tapes
(avg)	1038	1245	1494	tapes
Rotation browse index size	7062.20	8474.64	10169.57	MB
Full browse index size	38.16	45.79	54.95	GB
Full browse (nearest GB)	39	46	55	GB
Transfer rate (inc)	28.34	34.00	40.80	GB/hour
(ful)	17.07	20.49	24.58	GB/hour
(avg)	58.31	69.97	83.96	GB/hour
(inc)	8.06	9.67	11.61	MB/sec
(ful)	4.86	5.83	6.99	MB/sec
(avg)	16.59	19.90	23.88	MB/sec

### ***Recomendaciones***

Amount of RAM = 352 MB  
 Number of SCSI buses = 3  
 Number of drives = 5  
 Drive type = Quantum DLT7000  
 Number of library slots = 412

Network connections ...  
 Total number required = 1  
 Fractional part = 0.7488  
 Peak (saturate devices) = 3.2258

Transfer rates ...  
 Maximum achievable = 175.78 GB/hour  
 (saturate devices)  
 Typical = 40.80 GB/hour  
 (based on backup requirements)

#### **6.5.4 Simulación para el local secundario – San Borja.**

### ***Datos y parámetros.***

Total amount of data to backup = 243.4 GB  
 Rotation period = 30 days  
 Browse period = 73 days  
 Online period = 36.5 days  
 Total retention period = 73 days  
 Total number of files to backup = 2295333 files  
 Daily changing data = 7.7 %  
 Weekday backup window = 4 hours  
 Weekend backup window = 6 hours

Cloning enabled; tape quantities doubled

Total Database Data = 24.5 GB  
 Daily Changing Records = 100 %  
 Projected Database Growth = 20 %  
 Number of years data growth = 2 yr(s)  
 Growth rate percentage = 20 %  
 Network connection = 155.0000 Mbps  
 Network utilisation = 80 %  
 Daily changing files = 10 %  
 Select Server Platform = UNIX

Device Type: Quantum DLT7000  
 Native device capacity: 35.0 GB (typically 70.0 GB)  
 Native data transfer rate: 5.00 MBytes/sec = 17.6 GBytes/hour  
 Device mechanism: Digital Linear Tape (DLT)  
 Uses Fast/Wide SCSI

## Resultados

Description	Year 0	Year 1	Year 2	Units
=====	=====	=====	=====	=====
Total L0	218.90	262.68	315.22	GB
Total DB	24.50	29.40	35.28	GB
Rotation GB	1442.70	1731.24	2077.49	GB
Tapes in a rotation (max)	87	104	125	tapes
(min)	44	52	63	tapes
(avg)	66	78	94	tapes
Online tapes (max)	53	64	77	tapes
(min)	27	32	39	tapes
(avg)	40	48	58	tapes
Total tapes (max)	212	254	305	tapes
(min)	108	127	154	tapes
(avg)	160	191	230	tapes
Rotation browse index size	1878.16	2253.79	2704.55	MB
Full browse index size	4.46	5.36	6.43	GB
Full browse (nearest GB)	5	6	7	GB
Transfer rate (inc)	10.34	12.41	14.89	GB/hour
(ful)	4.73	5.68	6.82	GB/hour
(avg)	20.20	24.24	29.08	GB/hour
(inc)	2.94	3.53	4.23	MB/sec
(ful)	1.35	1.62	1.94	MB/sec
(avg)	5.75	6.89	8.27	MB/sec

## Recomendaciones

Amount of RAM	= 192 MB
Number of SCSI buses	= 1
Number of drives	= 2
Drive type	= Quantum DLT7000
Number of library slots	= 65
Network connections ...	
Total number required	= 1
Fractional part	= 0.2732
Peak (saturate devices)	= 1.2903
Transfer rates ...	
Maximum achievable	= 70.31 GB/hour
(saturate devices)	
Typical	= 14.89 GB/hour
(based on backup requirements)	

## **6.6. Sistema automático propuesto para el respaldo de la información.**

El Sistema de Respaldo Automático propuesto es del tipo “respaldo estándar” a través de la red, diagrama de conexión en el anexo A, el cual esta conformado por un servidor de respaldo ubicado en el local principal y un nodo de almacenamiento (storage nodo) ubicado en el local secundario, y todos los clientes están conectados a través de una red ATM, este sistema permite respaldar toda la información de acuerdo a los objetivos planteados.

El sistema consta de los siguientes elementos:

### **6.6.1 Software propuesto.**

La solución se plantea con el software de la compañía Legato Systems, se eligió este producto por ser el líder del mercado y cumple con todas las exigencias del proyecto además está considerado como estándar para la compañía.

A continuación se lista todos los módulos de software requeridos:

- Networker Server Network Edition para UNIX
- NetworkerNetwork Edition StorageNodo para UNIX
- Networker Client Pack para Windows
- Networker Client Pack para Unix
- Networker Autochanger Software módulo ilimitado
- Networker Autochanger Software módulo para 80 slots
- Networker Client conection para 100 Unix/Windows
- Networker Módulo para Oracle en Unix
- Networker Módulo para Oracle en Windows

- Networker Módulo para SQL en Windows
- Networker Módulo para MExchange en Windows
- Open File Manager

### 6.6.2 Hardware propuesto.

La solución se plantea con el hardware de la compañía StorageTek, se eligió esta compañía por ser el líder del mercado y cumple con todas las exigencias del proyecto además está considerado como estándar para la compañía.

A continuación se lista el hardware requerido:

- Librería de cintas STK 9740 de 500 slot aprox. con 6 Drive DLT7000
- Librería de cintas L80 de 80 slot, con 3 Drive DLT7000
- Servidor de respaldo principal
- Servidor Unix de 2 procesadores mínimo
- Memoria RAM 1GBMB
- Disco duro 2 x 72GB en RAID 0+1 y 2 X 18 GB en RAID 0+1
- 3 HBA SCSI FW Diferencial
- 2 NIC ATM
- Servidor de respaldo secundario
- Servidor UNIX de 2 procesadores mínimo
- Memoria RAM 512 MB
- Disco duro 2 x 18 GB en RAID 0+1
- 2 HBA SCSI FW Diferencial

- 2 NIC ATM
- Consolas de operación y administración.

#### **6.7. Conceptos básicos de afinamiento del sistema de respaldo.**

Mejorar la performance del sistema de respaldo, es más un arte que una ciencia. Para lo cual será necesario investigar y afinar múltiple elementos de la solución. El conjunto de procedimientos para prueba utilizados en la industria del computador son hechos en ambientes controlados, para simplificar los análisis y mostrar los productos a su máxima performance. Cuando uno prueba la performance del sistema de respaldo debe decidir que tan controlada debe de ser la prueba a correr.

Para realizar una prueba controlada debe de parar todos los procesos ajenos, que puedan afectar la performance del sistema de respaldo. El resultado de este tipo de prueba muestra la performance óptima del sistema de respaldo con la configuración actual de hardware y software.

Para realizar una prueba menos controlada no se debe parar ninguna aplicación ni limitar los otros procesos. El resultado de esta prueba muestra como la performance del sistema de respaldo en situación de trabajo.

Si usted ha corrido ambas pruebas, esto puede ayudar a decidir como programar sus procesos de respaldo.

Elementos a considerar para el análisis de performance de la solución de respaldo son:

**Disco,** El disco en los servidores integrantes de la solución de respaldo, son un elemento principal para determinar el nivel de performance

del respaldo, por ser la fuente de origen para el sistema de respaldo, los factores principales que influyen son:

- Velocidad de lectura del disco
- Fragmentación de la data
- Tipo de data
- Interfase de conexión del disco

**Memoria**, Cada sesión de respaldo requiere recursos de memoria, si otras aplicaciones están corriendo concurrentemente con el respaldo estos están sobrecargando el sistema, haciendo más pesado las actividades de paginación del servidor.

**CPU**, Cada sesión de respaldo requiere recursos de CPU, para leer/escribir la información de los discos y enviarlo por las interfaces de i/o, para su respaldo.

**Server I/O**, Las siguientes variables relacionan la performance del I/O en el servidor de respaldo:

- *I/O backplane*, en un servidor bien configurado, la máxima transferencia de información para el respaldo está limitado por el i/o backplane, teóricamente este valor puede ser determinado por la siguiente fórmula:

$$\text{Velocidad de Respaldo} = \text{I/O backplane} / 2$$

- *Ancho de Banda de la interfase*, la performance depende de la tecnología usada como interfase, como por ejemplo, SCSI, FiberChannel, FireWire u otro.

**Paralelismo del servidor**, este parámetro controla qué tantas sesiones se pueden respaldar simultáneamente. La máxima cantidad de sesiones estará limitada por la velocidad de los dispositivos, y la velocidad de la red para el respaldo.

**Paralelismo del cliente**, este parámetro controla qué tantas sesiones puede enviar un cliente hacia el servidor de respaldo simultáneamente, este parámetro depende del tipo y cantidad de discos.

**Multiplexación**, este parámetro controla la cantidad de sesiones que se puede escribir en un dispositivo al mismo tiempo, a mayor cantidad de sesiones el respaldo es más rápido, pero la recuperación es más lenta debido a la fragmentación de la información, un valor teórico estimado es de 4 sesiones por dispositivo.

Para seleccionar correctamente estos parámetros deben de tener en cuenta que:

$\text{Paralelismo} = \# \text{de dispositivos} * \text{multiplexación}$

**Red**, para el respaldo es muy importante tener en cuenta todos los componentes que conforman la red, como: router, hub, switch, cables, y tarjetas de red, los factores que influyen en la performance son: el ancho de banda de la red, el medio físico (path) y la carga de la red por los aplicativos del usuario.

## CONCLUSIONES

A la culminación del presente informe de ingeniería, y luego de revisar todos los capítulos se puede dar las siguientes conclusiones:

- El crecimiento de las aplicaciones basadas en tecnologías de cómputo están creciendo exponencialmente, debido a sus claras ventajas significativas, ello ha conllevado a la generación de una cantidad enorme de información, lo cual representa el patrimonio de las empresas de hoy en día.
- Actualmente el 50% de las empresas están demandando una operación continua 7 x 24 x 365 en los sistemas de cómputo por ser el motor de las empresas y a la vez el capital.
- El 90% de empresas actualmente experimentan más de 8 horas al año estar fuera de servicio debido a problemas del sistema de cómputo, el cual le implican altos costos, por lo cual, es necesario plantear estrategias que aseguren una operación continua.
- El 6% de las PCs sufren pérdidas de información, dichas pérdidas acarrear en altos costos para las empresas, por lo cual, es necesario invertir en sistemas que aseguren la integridad de la data.

- Normalmente alrededor del 20% de toda la información almacenada tiene un alto índice de volver a usarse frecuentemente, por lo cual es necesario implementar sistemas de almacenamiento jerárquico, para reducir los costos significativamente.
- Un sistema de respaldo de información debe de garantizar a un costo mucho menor que el costo de la pérdida de información, además debe de cumplir con los requerimientos del aplicativo, por lo cual debe de plantearse un nivel de respaldo según el tipo de data y aplicativo.
- Los sistemas de cómputo actual deben de consolidar el almacenamiento, y aplicar el nivel de protección requerido por los aplicativos, para lo cual debe de implementarse una red SAN.
- Fiber Channel, es actualmente una interfase de i/o, que brinda el ancho de banda requerido por el almacenamiento, pero es necesario implementar sistemas de seguridad para no perder la información.
- Los medios de almacenamiento basados en cinta magnética están evolucionando vertiginosamente, el cual está cambiando el concepto que se tenía sobre este medio, y actualmente está siendo usado para almacenar información histórica, información de gran volumen como un nivel 2 de menor performance pero a un costo muy bajo, por lo cual es viable proyectos de reemplazo del papel, de la microfichas, del CD-ROM u otro medio tradicionalmente empleado.

**ANEXO A**

**DATOS DEL SISTEMA ABIERTO**

## Cuestionario del Sistema de Respaldo.

Este cuestionario está diseñado para coleccionar información sobre las operaciones de respaldo de sus usuarios finales, este cuestionario provee importante información que ayuda para la determinación de la configuración del sistema de respaldo y el dimensionamiento del mismo.

1. ¿Cuál es la cantidad total de Información para respaldo (en GB) de todos los servidores sobre la red?  
Este debe incluir todos los archivos y bases de datos (en particiones raw o filesystem),

Cantidad de información para respaldar \_\_\_\_\_ GB

2. ¿Cuál es el actual o esperado periodo de rotación (en días)?  
Es el tiempo entre 2 respaldos totales (full backup), ejm: 7 días para data cambiante (data volátil), 14 días para data típica y 28 días para data estable.

Periodo de rotación \_\_\_\_\_ días

3. ¿Cuál es el periodo de browse (en días)?  
Es el periodo que define la visualización del respaldo a detalle de archivo para su recuperación, periodo muy largo consume mucho disco del servidor de respaldo, y este periodo debe ser inferior al periodo de retención pero mayor al periodo de rotación.

Periodo de browse \_\_\_\_\_ días

4. ¿Cuál es su periodo promedio en línea (en días)?  
Especifica el número de días que la media debe estar en línea para su recuperación, este parámetro solo es usado cuando el sistema de respaldo es automatizado, el cual sirve para el dimensionamiento de las librerías automáticas de cintas u ópticas.

Periodo en línea \_\_\_\_\_ días

5. ¿Qué tanto tiempo quiere guardar los respaldos (en días)?  
Este parámetro especifica después de que tiempo el respaldo almacenado en una media puede ser borrado, si el periodo ha

excedido y la cinta no ha sido reutilizado es posible recuperar la información pero bajo un proceso mas tedioso.

Este periodo debe ser por lo menos 2 veces el periodo de rotación más 1 día.

Periodo total de retención \_\_\_\_\_ días

6. ¿Cuál es el número total de archivos para respaldar?  
Este parámetro sirve para dimensionar la base de datos del cliente y afecta el tamaño del disco del servidor.

Total de archivos para respaldar \_\_\_\_\_

7. ¿Qué porcentaje de la información cambia diariamente?  
Este parámetro se puede determinar sumando todos los respaldos incrementales, normalmente este parámetro esta al rededor del 10 %.

Porcentaje de cambio de la información diaria \_\_\_\_\_

8. ¿Cuál es el tiempo disponible para respaldar la información?  
Especifica el número de horas que debe tomar como máximo el proceso de respaldo, tanto durante la semana como el fin de semana.

Ventana de respaldo durante la semana \_\_\_\_\_ horas

Ventana de respaldo durante el fin de semana \_\_\_\_\_ horas

9. ¿Ud requiere copias del respaldo (clone) ?  
Este parámetro especifica si después de culminado el respaldo se va a realizar automáticamente una copia en medios distintos para propósitos de desastre, y esta copia generalmente se retira y se almacena en un lugar distinto, para realizar dicha función se requiere como mínimo dos unidades de lectura/escritura y no necesariamente del mismo tipo.

Copia del respaldo automático ( Cloning )

- Si
- No

10. Información sobre Bases de Datos.

Ignorar esta sección si en el respaldo no está involucrado bases de datos.

10a. ¿Cuál es el total de información almacenado en todas las bases de datos (en GB)?

Total de información en base de datos \_\_\_\_\_ GB

10b. ¿Existe bases de datos, que tipos, ejm. Oracle, Sybase, Informix ?

Tipos de bases de datos(s) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

10c. ¿Qué método de respaldo va a realizar para la información contenida en las bases de datos?

Especifique si el respaldo de la información contenida en las bases de datos, va a realizar respaldos totales diariamente o va a utilizar también respaldos incrementales según una programación.

Para efectuar respaldos incrementales es necesario implementar módulos de integración con las bases de datos, que permitan extraer sólo la información cambiante para respaldar.

Métodos de respaldos de la bases de datos

- Sólo Full Backups
- Incremental/Redo Backups

10d. Si la respuesta anterior es incremental / redo backups entonces responda ¿cuál es el porcentaje de cambio de los registros de las bases de datos?.

Cambios de los registros diariamente \_\_\_\_\_ %

10e. Si usted está proyectando el sistema de almacenamiento para crecimientos futuros, entonces ¿cuál es el crecimiento proyectado solo para la información contenida en las bases de datos?.

Crecimiento proyectado de la base de datos \_\_\_\_\_ %

10f. ¿Están alojados las tablas o logs de la base de datos en particiones RAW?

- Si
- No

11. Proyección del Crecimiento de la Información.  
Ignore esta sección si sólo va a realizar el análisis para un año.

11a. Ingrese el número de años que usted requiere para el análisis del crecimiento de la data.

Numero de años \_\_\_\_\_ años

11b. Ingrese el porcentaje de crecimiento esperado para el número de años requeridos.

Tasa de crecimiento anual \_\_\_\_\_  
%

11c. ¿Cuál es el crecimiento esperado del número de archivos totales a respaldar durante los años proyectados?.

Incremento anual de archivos \_\_\_\_\_ %

12a. ¿Cuál es el ancho de la red que está usando (en Mbps)?.  
ejm 10 Mbps, 100 Mbps o 155 Mbps

Ancho de Banda de la Red \_\_\_\_\_ Mbps

12b. ¿Cuál es el ancho de banda usable para el respaldo en porcentaje?

Utilización de la red \_\_\_\_\_ %

13. ¿Cuál es el porcentaje de cambio de los archivos diariamente?  
Este parámetro es usado para el dimensionamiento de la base de datos del servidor de respaldo.

Cambio de archivos diariamente \_\_\_\_\_ %

14. ¿Usted desea cambiar todas las cintas del backup diariamente?  
Esto usualmente implica intervención del operador y mayor consumo de cintas.

Cambio de cintas diariamente

Si  
 No

15. Detalle general

15a. Proveedor

Nombre \_\_\_\_\_

Cargo \_\_\_\_\_

Teléfono \_\_\_\_\_

Fax \_\_\_\_\_

Email \_\_\_\_\_

15b. Cliente

Nombre el contacto \_\_\_\_\_

Cargo \_\_\_\_\_

Teléfono \_\_\_\_\_

Fax \_\_\_\_\_

Email \_\_\_\_\_

15c. Descripción

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

16. ¿Cuál es la plataforma preferida para los servidores. ejm Sun, HP, IBM, NT, Netware ?

Tipo de servidor \_\_\_\_\_

17. ¿Cuál es el tipo de media preferida, ejm. 4mm, 8mm, DLT?

Tipo de media \_\_\_\_\_

18. ¿Hay alguna unidad de librería instalada?, por favor describalo:

Marca de la librería \_\_\_\_\_  
Modelo de la librería \_\_\_\_\_  
Número de slots \_\_\_\_\_  
Número de drives \_\_\_\_\_

19. ¿Cuál es el número total de servidores (nodos) en la red que almacenan información que se requiera respaldar?

Total de servidores \_\_\_\_\_

20. Por favor resuma los tipos de servidores.

Plataforma _____	OS _____	Cantidad _____
Plataforma _____	OS _____	Cantidad _____
Plataforma _____	OS _____	Cantidad _____

21. ¿Existe algún respaldo de información especial?

Respaldo especiales  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

22. Relación de todos los servidores.

Servidor, plataforma, Cantidad de información, bases de datos, aplicativo, tipo de red, lugar físico y configuración.

## Requerimientos de respaldo para el local principal - La Victoria

No	Servidor	Save Set	Tipo	Frecuencia	Retención	Tamaño(Mb)
1	Servidor Unix 1 Server	/	Full	semanal	3 meses	90
		/usr	Incremental/Full	diario/mensual	3 meses	1100
		/networker	Full	diario	1 meses	2450
		/usr1	Incremental/Full	diario/mensual	3 meses	10024
2	Servidor Unix 2	/	Full	semanal	3 meses	150
		/usr	Incremental/Full	diario/mensual	3 meses	2000
		/var	Full	semanal	3 meses	1500
		/oracle	Full	mensual	3 meses	7000
		/arbor	Full	mensual	3 meses	6000
		/backup	Incremental/Full	diario/semanal	12 meses	35000
		/arbor/data	Incremental/Full	diario/mensual	6 meses	21000
		/archlog	Incremental/Full	diario/mensual	12 meses	25000
3	Servidor Unix 3	/	Full	semanal	3 meses	150
		/usr	Incremental/Full	diario/mensual	3 meses	2500
		/var	Full	semanal	3 meses	700
		/oracle	Full	mensual	3 meses	2800
		/backup	Incremental/Full	diario/semanal	12 meses	9000
		/archlog	Incremental/Full	diario	12 meses	12000
		/arbor	Incremental/Full	diario/mensual	6 meses	8000
4	Servidor Unix 4	/	Full	semanal	3 meses	150
		/usr	Incremental/Full	diario/mensual	3 meses	3100
		/var	Full	semanal	3 meses	520
		/oracle	Full	mensual	3 meses	2700
		/app	Incremental/Full	diario/mensual	6 meses	2700
		/archlog	Incremental/Full	diario	12 meses	21700
		/backup	Incremental/Full	diario/semanal	12 meses	12000
5	Servidor Unix 5	/	Full	semanal	3 meses	90
		/usr	Incremental/Full	diario/mensual	3 meses	1300
		/bd_indlce	Full	diario	6 meses	15700
		/bd_indlce2	Full	diario	6 meses	4700
		/bd_data	Full	diario	6 meses	16000
		/bd_data2	Full	diario	6 meses	14000
		/archlve_wk	Incremental/Full	diario/mensual	6 meses	7000
		/oracie	Full	mensual	3 meses	15000
		/apllc	Full	mensual	3 meses	15500
		/olap_svr	Incremental/Full	diario/semanal	6 meses	16000
		/olap_data	Incremental/Full	diario/semanal	6 meses	16500
6	Servidor Unix 6	/	Full	semanal	3 meses	150
		/usr	Incremental/Full	diario/mensual	3 meses	2350
		/apllc	Full	mensual	3 meses	15000
		/oraweb	Full	mensual	3 meses	5500
		/appsweb	Full	mensual	3 meses	8000
7	Servidor Unix 7	/	Full	semanal	3 meses	150
		/usr	Incremental/Full	diario/mensual	3 meses	1600
		/dcs/appl01_loc	Incremental/Full	diario/mensual	2 meses	8000
		/dcs/data01_loc	Incremental/Full	diario/mensual	2 meses	60000
		/dcs/data02_loc	Incremental/Full	diario/mensual	2 meses	65000
		/var/dcs_3.2	Full	mensual	3 meses	20
		/home/cgi/bsperu	Full	mensual	3 meses	4200
8	Servidor Unix 8	/	Full	semanal	3 meses	60
		/usr	Incremental/Full	diario/mensual	3 meses	370
		/opt	Full	semanal	3 meses	1500
		/cps1c010	Full	semanal	3 meses	680
		/cps2c110	Full	semanal	3 meses	400

No	Servidor	Save Set	Tipo	Frecuencia	Retención	Tamaño(Mb)
9	Servidor Unix 9	/	Full	semanal	3 meses	100
		/usr	Incremental/Full	diario/mensual	3 meses	500
		/opt	Full	mensual	3 meses	400
		/opt/lightbridge	Full	mensual	3 meses	1100
		/export/home	Full	mensual	3 meses	5
		/opt/coral	Full	mensual	3 meses	1510
		/opt/fb_stats	Full	mensual	3 meses	10
		/opt/lightbridge	Full	mensual	3 meses	775
		/opt/oracle	Full	mensual	3 meses	950
		/opt/oracle/admin	Full	mensual	3 meses	80
		/opt/oracle/arch	Incremental/Full	diario/semanal	3 meses	550
/backup	Incremental/Full	diario/semanal	3 meses	30000		
10	Servidor NT 1	g:\shares\sisrep_oracle	full	demanda	3 meses	30.10
11	Servidor NT 2	d:\backups	full	diario	6 meses	1024.00
		d:\sqlbase	full	diario	6 meses	753.00
		d:\sqlconsole	full	diario	6 meses	27.60
		d:\sqllogs	full	diario	6 meses	400.00
		e:\dbsitp10	full	diario	6 meses	1170.00
12	Servidor NT 3	d:\service center	incremental/full	diario/semanal	3 meses	2867.20
		e:\oracle\oradata	incremental/full	diario/semanal	3 meses	9543.68
		d:\service center\oradata\center	incremental/full	diario/semanal	3 meses	970.00
		e:\oracle\ora805\database	incremental/full	diario/semanal	3 meses	105.00
		e:\oracle\admin	full	mensual	3 meses	34.60
		e:\oracle\ora805	full	mensual	3 meses	214.00
		e:\oracle\ora815	full	mensual	3 meses	990.00
e:\oracle\ora816	full	mensual	3 meses	322.00		
13	Servidor NT 4	c:\	full	mensual	4 meses	3.20
		d:\	full	mensual	4 meses	625.00
14	Servidor NT 5	c:\	full	mensual	4 meses	57.00
		d:\	full	mensual	4 meses	2252.80
15	Servidor NT 6	d:\usuarios	incremental/full	diario/mensual	3 meses	22630.40
		f:\aplicaciones	full	mensual	6 meses	9175.04
		f:\grupos\	incremental/full	diario/mensual	6 meses	72184.47
		f:\imagenes_onbase	incremental/full	diario/mensual	12 meses	24678.40
		e:\repositorio	full	mensual	3 meses	47308.80
16	Servidor NT 7	d:\repositorio	full	mensual	3 meses	101068.80
17	Servidor NT 8	c:\temp	full	semanal	3 meses	12.00
		d:\mssql7\log	full	semanal	3 meses	12.00
		g:\mssql7\data	full	semanal	3 meses	65228.80
		h:\mssql7\data	full	semanal	3 meses	7168.00
18	Servidor NT 9	d:\adryan	incremental/full	diario/semanal	3 meses	510.00
		e:\mssql7\log	incremental/full	diario/semanal	3 meses	5.00
		f:\mssql7\backup	full	mensual	12 meses	5120.00
19	Servidor NT 10	c:\	full	mensual	3 meses	1443.84
		d:\	full	mensual	3 meses	1044.48

Total

899,063.21

### Requerimientos de respaldo para el local secundario - San Borja

No	Servidor	Save Set	Tipo	Frecuencia	Retención	Tamaño(Mb)
1	Servidor Unix 10 Nodo	/	full	mensual	3 meses	200
		/usr	full	mensual	3 meses	2200
		/crash/nsr	full	diario	1 meses	25000
		/usr/users/sasprod	incremental/full	diario/semanal	6 meses	1800
		/usr/users/comptel	incremental/full	diario/semanal	6 meses	480
2	Servidor Unix 11	/oracle/oracle	full	mensual	3 meses	2600
		/	full	semanal	3 meses	70
		/usr	Incremental/full	diario/mensual	3 meses	1300
		/oracle	full	mensual	3 meses	2900
		/vantive	full	mensual	3 meses	11000
3	Servidor Unix 12	/temp2	Incremental/full	diario/mensual	3 meses	3800
		/	full	semanal	3 meses	250
		/usr	Incremental/full	diario/mensual	3 meses	1500
		/oracle	full	mensual	3 meses	1450
		/conv_prod06/DBEXP	Incremental/full	diario/semanal	3 meses	3000
4	Servidor Unix 13	/conv_prod06/arch	Incremental/full	diario/semanal	3 meses	1000
		/(stand)	full	mensual	3 meses	20
5	Servidor NT 11	/usr	Incremental/Full	diario/mensual	3 meses	640
		e:\modulos	full	semanal	3 meses	2877.44
6	Servidor NT 12	e:\shares\reportes	Incremental/full	diario/semanal	3 meses	230.00
		c:\bellsouth	Incremental/full	diario/semanal	3 meses	11.20
		d:\bellsouth	Incremental/full	diario/semanal	3 meses	77.10
		d:\inelpub\wwwroot	Incremental/full	diario/semanal	3 meses	908.00
		f:\mssql7\log	Incremental/full	diario/semanal	3 meses	10.10
7	Servidor NT 13	m:\	full	mensual	3 meses	2510.00
		n:\	full	mensual	3 meses	1810.00
8	Servidor NT 14	m:\	full	mensual	3 meses	2508.80
		n:\	full	mensual	3 meses	1904.64
9	Servidor NT 15	m \	full	semanal	1 meses	990.00
10	Servidor NT 16	c \	full	mensual	4 meses	970.00
		d \	full	mensual	4 meses	2201.60
11	Servidor NT 17	c \	full	mensual	4 meses	1095.68
		d \	full	mensual	4 meses	2181.12
		e:\log\logs\server	Incremental/full	diario/semanal	4 meses	613.00
12	Servidor NT 18	e:\3com	full	mensual	3 meses	123.00
		e:\3comradius	full	mensual	3 meses	183.00
		e:\ace client 41	full	mensual	3 meses	4.70
		e:\radius	full	mensual	3 meses	4.03
		e:\newradius	full	mensual	3 meses	39.70
		e:\mis	Incremental/full	diario/mensual	3 meses	5294.08
		e:\modulos	Incremental/full	diario/mensual	3 meses	497.00
		e:\reporte	Incremental/full	diario/mensual	3 meses	1.33
		e:\shares	Incremental/full	diario/mensual	3 meses	2058.24
		f:\año2000	Incremental/full	diario/mensual	3 meses	2560.00
		f:\shares	Incremental/full	diario/mensual	3 meses	2.73
		j:\shares	Incremental/full	diario/mensual	3 meses	1771.52
m:\shares	Incremental/full	diario/mensual	3 meses	3624.96		
m:\vol1	Incremental/full	diario/mensual	3 meses	1761.28		
13	Servidor NT 19	g:\mssql7\log	full	diario	3 meses	100.00
14	Servidor NT 20	d:\mssql7\log	full	diario	3 meses	30.00
		g:\shares	Incremental/full	diario/semanal	3 meses	2406.40
15	Servidor NT 21	d \Data BSI	full	semanal	3 meses	4812.80
		d \Proyecto BSI	full	semanal	3 meses	2.94
16	Servidor NT 22	e \log websense	full	semanal	3 meses	1085.44
		e \msplogs	full	semanal	3 meses	5693.44
		e \websense reporter logs	full	semanal	3 meses	1781.76
17	Servidor NT 23	d \axi	full	semanal	3 meses	51.20
		d \lcsadm	full	semanal	3 meses	198.00
		d \xl log historicos	full	semanal	3 meses	1024.00
18	Servidor NT 24	d.\ace	Incremental/full	diario/semanal	3 meses	945.00
19	Servidor NT 25	c:\	full	mensual	6 meses	218.00
		d:\	full	mensual	6 meses	2048.00
20	Servidor NT 26	c:\	full	mensual	6 meses	0.18
		d:\	full	mensual	6 meses	1146.88

No	Servidor	Save Set	Tipo	Frecuencia	Retención	Tamaño(Mb)
21	Servidor NT 27	c:\inetpub\wwwroot	full	mensual	3 meses	10.00
		e:\epllcaciones	full	mensual	3 meses	2611.20
		e:\mssql7\backup	full	mensual	3 meses	6236.16
		f:\mssql7\backup	full	mensual	3 meses	2160.64
22	Servidor NT 28	d:\inetpub\wwwroot	full	mensual	3 meses	70.30
		d:\mssql7\backup	full	mensual	3 meses	1.00
		f:\comision	full	mensual	3 meses	11468.80
		i:\mssql7\backup	full	mensual	3 meses	20480.00
23	Servidor NT 29	h:\fuentes	full	mensual	3 meses	1402.88
		k:\servicenter	full	mensual	3 meses	2027.52
		k:\servicenter client	full	mensual	3 meses	9.94
		l:\scdesarrollo	full	mensual	3 meses	261.00
		l:\scpruebasweb	full	mensual	3 meses	14.00
24	Servidor NT 30	c:\	full	mensual	3 meses	223.00
		d:\	full	mensual	3 meses	3870.72
		e:\	full	semanal	3 meses	6778.88
		f:\	full	semanal	3 meses	30208.00
		h:\	incremental/full	diario/semanal	6 meses	30412.60
25	Servidor NT 31	c:\	full	mensual	3 meses	1505.28
		d:\	full	mensual	3 meses	3215.38
26	Servidor NT 32	c:\	full	mensual	3 meses	421.00
		d:\	full	mensual	3 meses	2908.18
		e:\	full	mensual	3 meses	3338.24

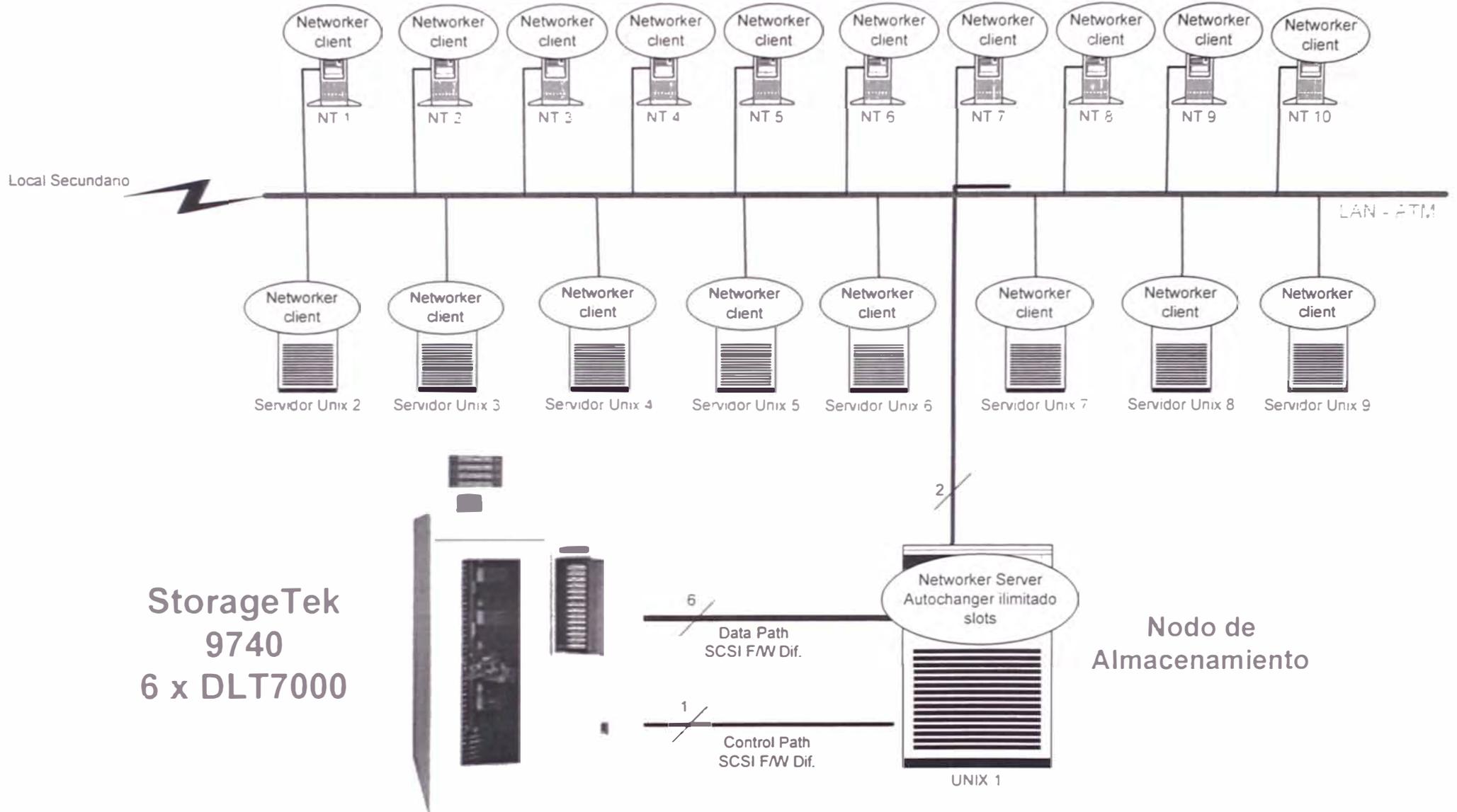
Total

249,213.17

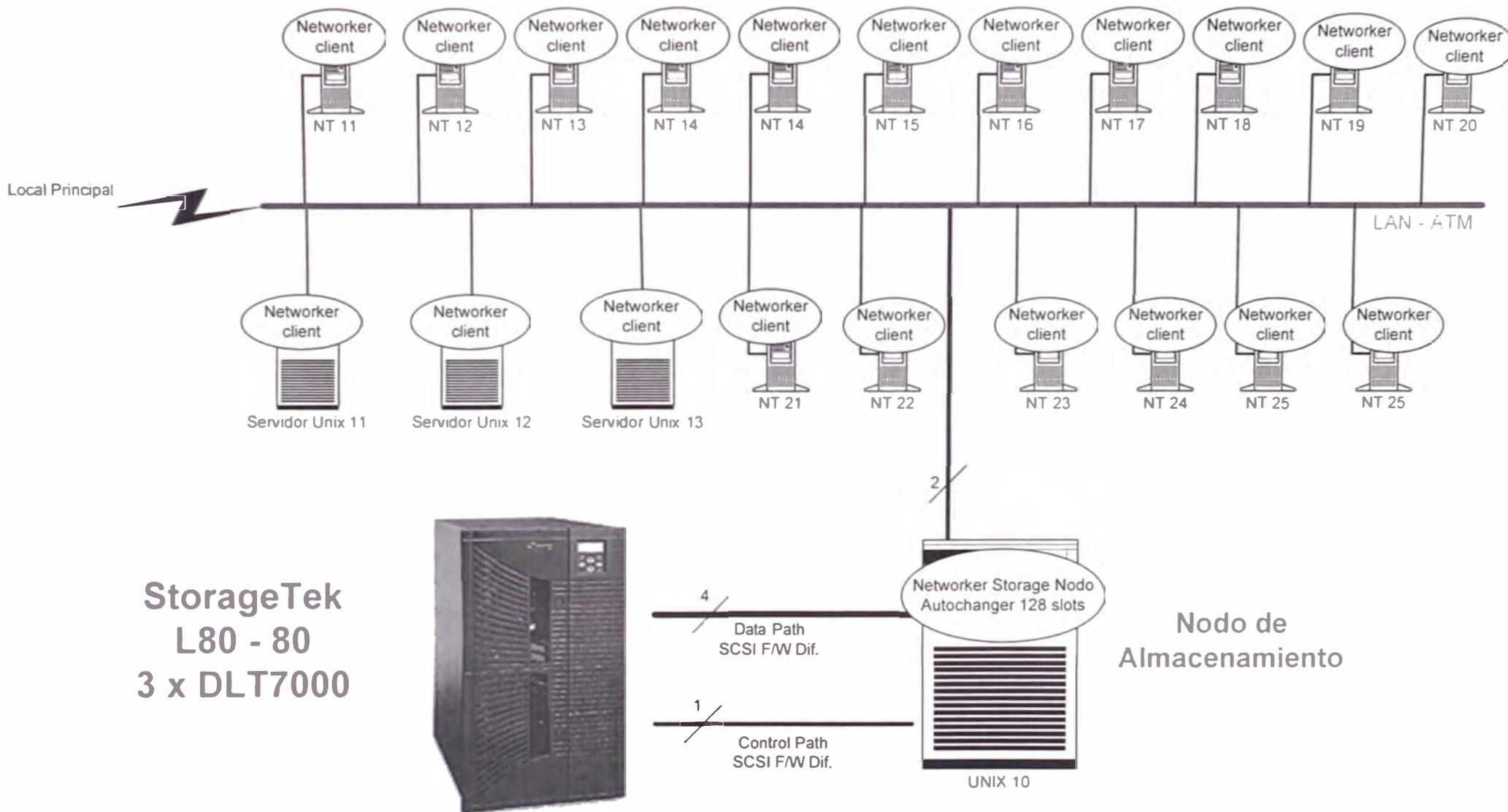
## **ANEXO B**

**DIAGRAMAS DE CONFIGURACIÓN PROPUESTO PARA EL  
SISTEMA AUTOMÁTICO DE RESPALDO DE INFORMACIÓN**

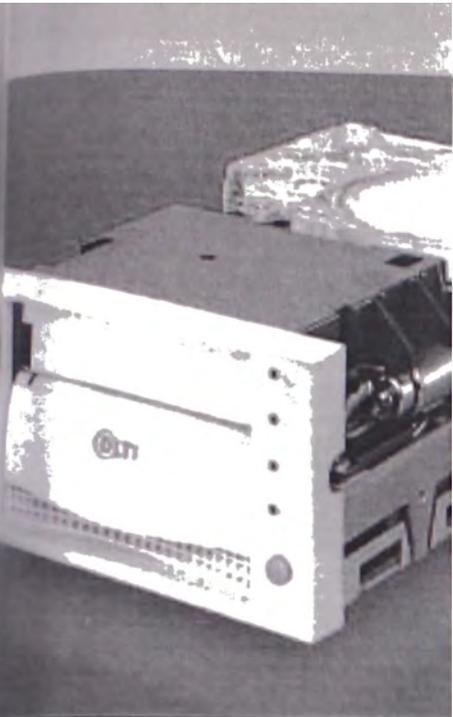
# Diagrama de configuración local principal - La Victoria



# Diagrama de configuración local secundario - San Borja



**ANEXO C**  
**ESPECIFICACIONES DEL HARDWARE**



# StorageTek® Offers the DLT 8000™ Tape Drive

The DLT 8000™ tape drive provides versatility, capacity and speed.

*Now you can enjoy unparalleled investment protection for your StorageTek® tape libraries -- with the DLT 8000 tape technology. For backing up, archiving, disaster recovery or network storage on your midrange systems, DLT 8000 delivers high performance at an affordable price. This drive's more direct, gentler tape path with fewer moving parts, is designed for demanding 100% duty cycle applications. The DLT 8000 tape drive, which replaces the DLT 7000 tape drive, offers substantial improvements to capacity, performance and reliability while maintaining read and write compatibility with all previous DLT tape formats!*

\*Intermixing DLT 8000 with the DLT 7000 or DLT 7000a tape drives within the same tape library is not recommended. Please consult your ISV for their specific media management methodology.

## **Improved capacity and speed**

- DLT 8000 improves capacity by 15 percent and speed by 20 percent compared to the DLT 7000 tape drive.
- 6 MB/sec native transfer rate is 20 percent faster than the DLT 7000 tape drive.
- 40 GB native capacity is 15 percent greater than the DLT 7000 tape drive.
- 4 read/write channels for higher performance

## **Improvements**

Through a number of design and technological innovations, the DLT 8000 tape drive delivers greater capacity, higher performance, increased reliability and more functionality. To ensure superior accuracy, the DLT 8000 recording head boasts an average life of 50,000 hours. In fact, the DLT 8000 tape drive is rated at 50,000 hours Mean Time Between Failure (MTBF) at 100 percent duty cycle. That's 25 percent greater than previous DLT products.

## **Media**

The DLT tape, DLTIV media, is economical with a shelf life of 30 years and has improved reliability with a working life of one million passes.



**STORAGETEK**

## 8000 tape drive specifications

### Capacity and performance

Capacity native (uncompressed)	40 GB
Performance native (uncompressed)	6 MB/sec
<b>Access times*</b>	
Load and thread to ready	12 sec (formatted) 40 sec (unformatted)
Single file access time	60 sec
Normal/average rewind time	120/60 sec
Fast time	21 sec

### Format

Recording format	Serial serpentine
Number of channels	8

### Reliability

Time between failures (MTBF) average on	250,000 hr @ 100% duty cycle
Life	50,000 hr
Corrected bit error rate	1x10 <sup>-11</sup>
Uncorrected bit error rate	1x10 <sup>-12</sup>

### Interface data

Interface	SCSI 2 Fast/Wide LVD/SE or HVD
Write compatibility interface	Backward read and write compatible with DLTIV media in DLT 2000, DLT 4000 and DLT 7000 formats

### Physical data

Factor	5.25 in (hot height)
--------	----------------------

### Environmental data

Operating temperature	+50° F to +104° F (+10° C to +40° C)
Nonoperating temperature	-40° F to +151° F (-40° C to +66° C)
Operating humidity	20% to 80%
Nonoperating humidity	10% to 95%

### Power source

Input	100-240 VAC, 50-60 Hz
0.140 L80	+5VDC, +12VDC
Power consumption/dissipation (average maximum continuous - not peak)	65 W/222 BTU/hr

Operations of the tape drive can be divided into four distinct phases:

1. Load time - the amount of time required to insert a cartridge in the drive, load the tape and prepare to read, write or search.
2. Average file access time - the amount of time required to search from the beginning of the tape to the mid-point; does not include load time.
3. Maximum file access time - the amount of time required to search the tape from the end to the beginning of the tape. The average search time is the time to search a tape from the midpoint to the beginning, which is one-half of the maximum rewind time.
4. Unload time - the amount of time required to eject the cartridge from the drive.



**STORAGETEK®**  
INFORMATION MADE POWERFUL™

### About StorageTek®

StorageTek® (NYSE:STK), a \$2 billion worldwide company with headquarters in Louisville, Colo., delivers a broad range of storage solutions for digitized data. StorageTek solutions are easy to manage and allow universal access to data across servers, media types and storage networks. StorageTek is the innovator and global leader in virtual storage solutions for tape automation, disk storage systems and storage networking. Because of StorageTek, customers can manage and leverage their digital assets as their businesses grow, and can maximize IT productivity to ensure enterprise-class business continuity. For more information, see [www.storagetek.com](http://www.storagetek.com) or call 1.800.786.7835.

### World Headquarters

Storage Technology Corporation  
One StorageTek Drive  
Louisville, Colorado 80028 USA  
Phone: 1.800.786.7835  
Fax: 719.536.4053

### International Offices

Australia: 61.2.9433.1700  
Austria: 0800.20.16.31  
Belgium: 0800.75.327  
Brazil: 55.11.3044.4599  
Canada: 905.602.5586  
China: 86.10.6849.2393  
Denmark: 8088.0744  
Finland: 08001.13361  
France: 0800.82.83.57  
Germany: 0800.181.6238  
Hong Kong: 852.8200.0791  
Italy: 800.790.852  
Japan: 03.3746.9711  
Korea: 82.2.2191.1100  
Malaysia: 603.772.41125  
Mexico: 52.5.258.8000  
The Netherlands: 0800.022.8496  
Norway: 800.11.220  
Singapore: 65.774.9248  
Spain: 900.99.33.66  
Sweden: 46.8.506.866.00  
Switzerland: 0800.83.87.65  
United Kingdom: 0800.731.8852

Specifications/features may change without notice.

© Copyright 2002 Storage Technology Corporation, Louisville, CO. All rights reserved. Printed in USA. StorageTek, the logo and Information Made Powerful are either registered trademarks or trademarks of Storage Technology Corporation. Other product names mentioned may be trademarks of Storage Technology Corporation or other vendors/manufacturers.

MT 9103 D (r) 01/02

# TimberWolf

*Automated Tape Library*



- **Advanced rotational robotics**
- **Sophisticated camera-based vision system**
- **6.5 TB to 17.3 TB of data storage (uncompressed)**
- **326- to 494-cartridge capacity**
- **Up to 350 exchanges/hour**
- **14-cartridge access port**

Many companies and organizations are consolidating workgroup and department servers into centralized computing facilities. StorageTek's TimberWolf 9740 automated tape library combines the high-capacity and high-performance characteristics of StorageTek's industry-proven Nearline family of automated data storage solutions with the scalable, flexible features that have become a hallmark tradition of the TimberWolf storage family. In short, the TimberWolf 9740 is the perfect solution to handle the data storage complexities of larger multiplatform environments.



## **MIXED-MEDIA CAPABILITIES FOR PERFORMANCE AND CAPACITY**

The TimberWolf 9740 is the perfect solution to handle the high data storage capacity requirements of today's complex business applications. Its unique mixed-media design enables integration with low cost, high-capacity DLT 4000 and DLT 7000 tape drives.

## **ADVANCED ROTATIONAL ROBOTICS AND A UNIQUE VISION SYSTEM**

The TimberWolf 9740 offers the same reliable high-speed rotational robotics found on other TimberWolf solutions. Critical calibration functions and tape cartridge bar code reading are facilitated by a unique camera-based vision system developed and built by StorageTek.

## **SMALL FOOTPRINT FOR EVER-SHRINKING DATA CENTERS**

The TimberWolf 9740 operates in smaller computing environments, with no special power or airflow requirements. And though it provides high storage capacity, the system has a small footprint. This enables installation in areas where space may be at a premium.

## TIMBERWOLF 9740 SPECIFICATIONS

### FUNCTIONAL DATA

Number of cartridge slots	326 or 494 (with expansion door)
Number of drives	Up to ten DLT 4000 or DLT 7000 drives, in any combination
Library Capacity (494 slots)	<b>Uncompressed</b> <b>Compressed (2:1)</b>
DLT 4000	9.9 TB 19.8 TB
DLT 7000	17.3 TB 34.6 TB
Library Throughput (10 drives)	<b>Uncompressed</b> <b>Compressed (2:1)</b>
DLT 4000	54 GB/hr 108 GB/hr
DLT 7000	180 GB/hr 360 GB/hr
Media	DLT Tape IV or DLT Tape III
Average cartridge access time	Five seconds
Audit time	Less than two minutes
Robotic control	SCSI-2 media changer command set. Optional ACSLS
Barcode reader	Standard, camera-based vision system
Calibration	Automatic
Drive formatting	Automatic, library or software initiated
Control panel	User-friendly configuration and diagnostic controls, status display and viewing window
Serviceability	Hot-swappable drives; RS-232C port for diagnostics; built-in self-test by operator; 255 cartridge slots for expansion

### RELIABILITY

MEBF (Mean Exchanges Between Failures)	1,000,000
MTBF (Mean Time Between Failures)	70,000 hours (full operation)
MTTR (Mean Time To Repair)	Less than 30 minutes

### PHYSICAL DATA

Dimensions (in./cm)	
Width	46.0 (117)
Height	72.0 (183)
Depth (base unit)	30.3 (77) 40.3 (87) 7) with expansion door
Weight (base unit)	29.0 x 72.0 x 15.0 (23.6 x 183 x 38.1)
Weight (library only)	640 lbs. (290 kg) 719 lbs. (326 kg) with expansion door

### ENVIRONMENTAL DATA

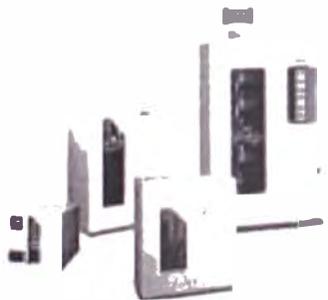
	Operating	Storage	Transit
Temperature	5 to 59°C (41 to 139°F)	-30 to +104	40 to +140
Humidity	5 to 95% (non-condensing)	-10 to +46	40 to +60
Relative Humidity (non-condensing)	5 to 95%	10% to 95%	10% to 95%
Vibration	0.15 g	0.15 g	0.15 g
Shock	0.5 g	0.5 g	0.5 g

### POWER SOURCE

Power input	600 (264 VA) @ 47 to 60 Hz single phase (auto-ranging)
Power consumption (max)	
1000 W	1.67A @ 120V @ 42A @ 240V @ 65 BTU/hr
DLT 4000 drive	0.8A @ 120V @ 4.2A @ 240V @ 34 BTU/hr
DLT 7000 drive	0.92A @ 120V @ 4.6A @ 240V @ 37 BTU/hr

### AGENCY CERTIFICATIONS

Safety	UL standard CAN/CSA C 22.2 no. 950 M93 UL standard 1950, Third Edition, EN60950 FCC #47 Part 15, Subpart B, Class A, VCCI Class A
Emissions	European Union CE emissions standards AS/NZS 3548:1995 (Australia, NZ), IEC 5 003 (Canada)
Immunity	European Union CE immunity standards AS/NZS 4252:1994 Generic Immunity Standard



Total integrated storage solutions for multiplatform business needs.  
1 888 202-8829

AGILE.

POWERFUL.

ADAPTABLE.

**StorageTek.**

**World Headquarters**  
Storage Technology Corporation  
2270 South 88th Street  
Louisville, Colorado 80028 USA  
Phone: 1-800-STORTEK  
Fax: (719) 536-1053

**Latin America Operations**  
Storage Technology Corporation  
2270 South 88th Street  
Louisville, Colorado 80028-3250 USA  
Phone: (303) 661-5398  
Fax: (303) 673-2869

**EAME Headquarters**  
Europe, Africa, Middle East  
Storage Technology Corporation  
6 Genesis Business Park  
Albert Drive  
Woking, Surrey GU21 5RW  
United Kingdom  
Phone: 44-1483-73-7654  
Fax: 44-1483-73-7653

**Asia/Pacific Operations**  
Storage Technology of Australia Pty., Ltd.  
174 Pacific Highway  
St. Leonards, New South Wales 2065  
Australia  
Phone: 61-2-9433-1700  
Fax: 61-2-9439-2624  
ACN 001 515 582

**Japan Operations**  
Storage Technology of Japan, Ltd.  
4-11 Jinguamae 2-chome  
Shibuya-ku  
Tokyo 150 0001  
Japan  
Phone: 03-3746-9711  
Fax: 03-3746-9833

**World Wide Web Address**  
<http://www.storageTek.com>

MT 3006 D 7/98  
Specifications/features may change without notice.

© Copyright 1998 Storage Technology Corporation, Louisville, CO. All rights reserved. Printed in USA. StorageTek is a registered trademark of Storage Technology Corporation. TimberWolf is a trademark of Storage Technology Corporation. Other features/product names mentioned are trademarks of Storage Technology Corporation or other vendors/manufacturers.



L20/L40/L80 Series of Tape Libraries

## KEY BUSINESS BENEFITS

*On the StorageTek L80 tape library, your business will flourish.*

**Mixed Operating System Support** – Whether your environment is based on Microsoft® Windows NT®, Novell® NetWare® 4/5/6, you can take full advantage of the L80's high-performance storage capabilities.

**Ease of Upgrade** – The L80 is the simple to implement high-performance upgrade choice from the L20 or L40.

**Storage Leadership** – With 30 years of industry experience and 100 petabytes of data stored on StorageTek Systems worldwide, StorageTek is the global leader in information management and storage.

**Ease of Use** – The plug-and-play solution is simple to install and use—saving deployment time for your budget.

**Best-in-Class Reliability** – The L80 tape library is designed to outpace the competition, enabling the best performance.

**Continuous Availability** – Rest assured that your critical data will remain intact and accessible.

**Volumetric Efficiency** – You can store more data in less physical rack space than competing systems, which saves you space and money.

**Investment Protection** – Support for multiple tape technologies protects your investment from rapid technology changes.

# StorageTek L80

## Tape Library

### HIGH-CAPACITY TAPE SOLUTION FOR THE LARGEST BACKUP AND RECOVERY NEEDS

For the most demanding distributed environments, the ultra high-capacity L80 tape library from StorageTek, the worldwide storage leader, provides advanced, high performance, streamlined data management.

With world-class technology, high-speed robotics and twice the reliability of competitors, the L80 tape library is the ultimate solution for fast-growing organizations' automated backup and recovery needs. The L80 single unit design takes up less physical space than competing rack-and-stack solutions. And its plug-and-play capabilities enable easy installation and management right out of the box.

Capacities up to 8 TB and software tools that enable offloading administration into a single, centralized location provide sophisticated storage and management solutions. With its easy upgrade path and the capacity to meet both current and future growth requirements, this robust tape automation system gives Microsoft® Windows NT®, Novell®, Linux® and UNIX® environments the best total cost of ownership.



**FUNCTIONAL DATA**

Number of Cartridge Slots	40, 60, 80						
Number of Drives	1 to 8 DLT 7000 or DLT 8000 drives, SDLT, DLT1 and LTO Ultrium when available						
Library Capacity							
		Uncompressed			Compressed (2:1)		
Cartridge Size	Slots	40	60	80	40	60	80
DLT 7000 (Cartridge Capacity 35 GB)	TB	1.4	2.1	2.8	2.8	4.2	5.6
DLT 8000 (Cartridge Capacity 40 GB)	TB	1.6	2.4	3.2	3.2	4.8	6.4
SDLT (Cartridge Capacity 110 GB)	TB	4.4	6.6	8.8	8.8	13.2	17.6
LTO Ultrium (Cartridge Capacity 100 GB)	TB	4.0	6.0	8.0	8.0	12.0	16.0
DLT1 (Cartridge Capacity 40 GB)	TB	1.6	2.4	3.2	3.2	4.8	6.4

**Library Throughput**

		Uncompressed			Compressed (2:1)		
Drive Data Rate	Slots	4	6	8	4	6	8
DLT 7000 (1 MB/s)	MB/s	22	108	144	144	216	288
DLT 8000 (1 MB/s)	MB/s	26.4	129.6	172.8	172.8	259.2	345.6
SDLT (1 MB/s)	MB/s	144	216	288	288	432	576
LTO Ultrium (1 MB/s)	MB/s	216	324	432	432	648	864
DLT1 (1 MB/s)	MB/s	43.2	64.8	86.4	86.4	129.6	172.8

Supports 2 Media: DLT Tape, DLT Tape, SDLT Tape, Ultrium Tape, any media, any slot

Initialization Time: 3 min

Average Cartridge Access Time: 7.5 sec

Robotics Control Interfaces: SCSI3 Fast Wide interface, LVD or HVD

Fibre Channel: Easy upgrade to Fibre Channel

Digital Vision System: StorageTek's unique digital vision system performs continuous calibration and reads bar codes

Continuous Automatic Calibration: No periodic maintenance or alignment required

AutoClean: Library or software-initiated tape drive cleaning uses the dedicated cleaning cartridge slot

Support Export Slot: 5 cartridge slot CAP with removable magazine

User-friendly: Operator friendly configuration, diagnostic controls, and status display

Customizable Self Configuration: Self configuring for the quantity and type of drives, slots and media

Non-Disruptive Serviceability: Hot-swappable drives and power supplies

Library Monitor: Embedded Web-based library status monitor

High Availability Features: Redundant power supplies, hot robotics and tape drives

**RELIABILITY**

MEBF (Mean Exchanges Between Failures)	2,000,000
MTTR (Mean Time To Repair)	Less than 30 min
MTBF (Mean Time Between Failures)	360,000 hrs. (full operation)

**PHYSICAL DATA**

Dimensions	
W x H x D in (cm)	19.0 x 31.5 x 29 (48.3 x 80 x 73.7)
Weight (library only)	140 lbs. (63.6 kg)

**ENVIRONMENTAL DATA**

	Operating	Storage	Transporting
Temperature	+50° to +104° F +10° to +40° C	+50° to +104° F +10° to +40° C	-40° to +140° F -40° to +60° C
Humidity	20 to 80%	10 to 95%	10 to 95%
Wet Bulb (max non-condensing)	+84.5° F +29.2° C	+95° F +35° C	+95° F +35° C
Altitude	250 to 10,000 ft (76 to 3,048 m)		

**POWER SOURCE (Library Only)**

Power Input	100-240 VAC @ 50-60 Hz single phase (auto ranging)
Power Consumption (max)	1.42 A @ 120 V, 0.75 A @ 240 V 180 VA or 0.18 KVA, 614 BTU/hr

**AGENCY CERTIFICATIONS**

Safety	CSA standard CAN/CSA-C22.2 no. 950-95; UL standard 1950, 3rd Edition, EN60950
Emissions	FCC #47, Part 15, Subpart B, Class A; VCCI Class A; European Union CE emissions standards; ICES 003 (Canada)
Immunity	European Union CE immunity standards

**About StorageTek**

StorageTek, a \$2 billion worldwide company with headquarters in Louisville, Colo, delivers a broad range of storage solutions for digitized data. StorageTek solutions are easy to manage and allow universal access to data across servers, media types and storage networks. StorageTek is the innovator and global leader in virtual storage solutions for tape automation, disk storage systems and storage networking. Because of StorageTek, customers can manage and leverage their digital assets as their businesses grow and can maximize IT productivity to ensure enterprise-class business continuity. For more information, see [www.storageitek.com](http://www.storageitek.com) or call 1-800-786-7835.

© Copyright 2001 Storage Technology Corporation, Louisville, CO. All rights reserved. Printed in USA. StorageTek, the signature, Information Made Powerful and Open, Intelligent and Integrated are trademarks of Storage Technology Corporation. Other product names mentioned may be trademarks of Storage Technology Corporation or other vendors/manufacturers.



imaginative solutions.

Imation Corporation  
1 Imation Place  
Duluth, MN 55178-3414  
612 724 4000  
888 466 2456 phone  
650 537 4875 fax  
www.imation.com  
it@imation.com

Imation Canada Inc.  
P.O. Box C P 5420  
Aurora, Ontario  
M2A 5Z2 Canada  
888 466 2456 phone (Toll Free)  
888 864 2252 fax (Toll Free)

Product Specifications

Digital Linear Tape IV Cartridge

Physical Characteristics

Tape Characteristics

Tape Life

Operating Environment

Storage Environment (non-archival)

Storage Environment (archival)

# Black Watch Digital Linear Tape IV



Imation Corporation, 1 Imation Place, Duluth, MN 55178-3414, USA. Tel: 612 724 4000. Fax: 612 724 4001. Email: it@imation.com

www.imation.com

**LIMITED WARRANTY AND LIMITATION OF REMEDY:**  
Imation warrants that this product is free from defects in material and workmanship at the time of purchase. If any such defect appears during the life of the product, Imation will, at its option, repair or replace the product, or, if replacement of the product is not practical, refund the purchase price of the product, which may be returned to Imation within 90 days of purchase. This warranty does not apply to products which include non-Imation accessories, modifications, unauthorized repairs or replacement. Imation is not responsible for consequential loss or damage. Some states or countries do not allow the exclusion or limitation of incidental or consequential damages. In those jurisdictions an exclusion or limitation may not apply. This warranty gives you specific legal rights, and you may also have other rights which vary by state or country. © 2000 Imation Corporation.

High Capacity Data Backup Solutions

## A new standard for reliability and performance

Imation's Black Watch™ Digital Linear Tape IV Cartridge is the most rugged, reliable product to support your operations. That's why, to ensure a superior product, we've leveraged our expertise in data center media to implement additional enterprise-class testing standards for Digital Linear Tape Result: the Imation™ Black Watch™ Digital Linear Tape IV Cartridge.

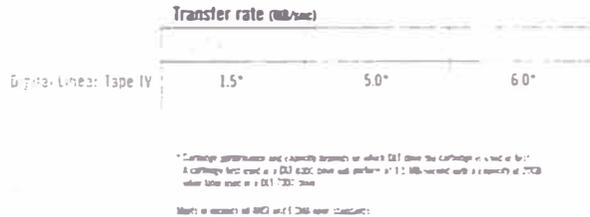
The demands of your data center require nothing less than a rugged, reliable product to support your operations. That's why, to ensure a superior product, we've leveraged our expertise in data center media to implement additional enterprise-class testing standards for Digital Linear Tape Result: the Imation™ Black Watch™ Digital Linear Tape IV Cartridge.

Specifically designed for DLT 4000, 7000, and 8000 drives, Black Watch Digital Linear Tape IV is rugged and reliable enough for even the most sophisticated enterprise data centers. From backup, restore and archive to copy and distribution, the Black Watch Digital Linear Tape IV Cartridge offers the same

compatibility and functionality as other DLT cartridges at a competitive price.

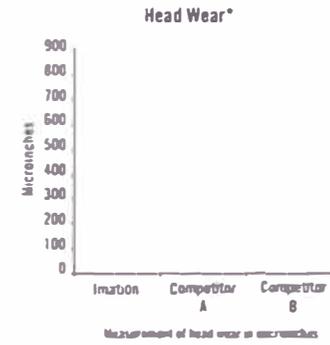
- **Imabon Certified**—every single cartridge is tested to ensure uncompromising reliability and out-of-the-box performance.
- **Durability**—meets an even higher standard of 1,000,000 passes.
- **Compatible**—with DLT 4000, 7000, and 8000 drives, 40GB/80GB capacity (assumes 2:1 compression).
- **Low Abrasivity**—ensures less wear on the drive heads to protect your drive investment.
- **Lifetime warranty**.

## Drive Compatibility and Performance



## Abrasivity

Imation's Black Watch™ Digital Linear Tape IV Cartridge has the lowest abrasivity of any drive heads.



\* Head wear measured on the width of tape head of a heads set after running 1,000,000 passes over the heads set at 1.5 sec./tape velocity.

## Durability

Imation's Black Watch™ Digital Linear Tape IV Cartridge has 1,000,000 passes using the open standard for durability.

ANSI and ECMA independent organizations that approve the specification needs for DLT drive tape cartridges, have established an open standard for cartridge durability: 250,000 passes. Imation's Digital Linear Tape IV cartridges meet an even higher standard of durability: 1,000,000 passes. It's our way of ensuring maximum reliability for your data storage needs.

## The world trusts Imation for data storage

In today's information-centric society, data storage can make or break your business. As the world's information needs continue to intensify, millions of IT professionals and computer users look to Imation for the proven quality, reliability and performance they need to manage, store and secure their data. After all, Imation products are backed by decades of development and expertise, and are derived from its world-renowned tape, optical and diskette technologies—many of which Imation pioneered.

Imation removable storage products are a key ingredient in much of the world's IT infrastructure—from large corporate data centers to networks to small businesses and home offices. Data center managers have trusted industry-leading Black Watch™ Half-Inch Tape Cartridges for years. Network customers rely on Imation's Ultrium™, Travan™ and SLR Tape Cartridges. And for desktop customers, Imation's line of removable media and drives—including CD-R and CD-RW drives and media, diskettes, and tape cartridges—is the perfect solution.

Imation also offers consulting services to help improve data center efficiency. And the Imation Storage Networking Lab is a world-class facility designed to help companies and equipment manufacturers develop, test and evaluate data storage solutions in an independent environment.

## LIFE EXPECTANCY OF VARIOUS INFORMATION STORAGE MEDIA FOR STORAGE AT 20°C (68°F) AND 40% RH

Length of Storage: based on products available in 1995	Magnetic Tape									Optical Disk				Paper		Microfilm		Length of Storage: based on products available in 1995		
	I-D1	Data D-2	Data D-3	3480	3490/3490E	DLT	9840	Data 8mm / Data VHS	DDS / 4mm	QIC / QIC - wide	CD-ROM	WORM	CD-R	M-O	Newspaper (high lignin)	High Quality (low lignin)	"Permanent"(buffered)		Medium-Term Film	Archival Quality (Silver)
1 week																				1 week
2 week																				2 week
1 months																				1 months
3 months																				3 months
6 months																				6 months
1 years																				1 years
2 years																				2 years
5 years																				5 years
10 years																				10 years
15 years																				15 years
20 years																				20 years
30 years																				30 years
50 years																				50 years
100 years																				100 years
200 years																				200 years
500 years																				500 years

Ratings:



- All major vendors are acceptable for reliable data storage under these conditions for time
- Only the best vendors are acceptable for storage under these conditions and times
- No vendors are considered acceptable for storage under these conditions and times. All may

Assumptions: Media is purchased new ( i.e., chart is not appropriate for old media that has been re-certified).  
Media is accessed infrequently Nota.- frequent media access can shorten media life  
Media is consistently stored at the indicated enviromental conditions.  
The storage enviroment is clean and free of dust, smoke, food, mold, direct sunlight, and gaseous contaminants.

This information represents a compilation gathered from journal publications, trade literature, product spec sheets, and research performed by the National Media Laboratory and other  
The NML cannot warrant the accuracy of information from other sources

Developed by Dr. John VanBogart, NML, 1998

Last Update : January, 1998.

**ANEXO D**  
**ESPECIFICACIONES DEL SOFTWARE**

**L**egato NetWorker protects the critical business data of more than 10,000 enterprise customers worldwide by simplifying, centralizing, and automating backup and recovery operations across Unix, Windows, Linux, and NetWare platforms. Built upon an open, highly scalable architecture, NetWorker reduces management overhead by providing "lights out" protection of storage assets in the largest corporate data centers and the smallest satellite branch offices.

# Legato NetWorker<sup>®</sup> 6

## Protecting Critical Information In Data Centers and Branch Offices Worldwide

Legato NetWorker delivers the data protection capabilities and management consistency needed most by heterogeneous enterprises in DAS (direct attached storage), NAS (network attached storage), and SAN (storage area networks) storage environments. Advanced indexing, save set browse/retention, tape cloning, high speed parallelism, NDMP (network data management protocol) support, serverless backup, and dynamic tape drive sharing are among key components that enable administrators to fully protect storage assets and minimize downtime.

Legato NetWorker provides optional application and database aware backup and recovery solutions for Oracle, Sybase, Informix, SAP R/3 on Oracle, Microsoft SQL Server, Microsoft Exchange Server, IBM DB2, EMC<sup>®</sup> Symmetrix for Oracle, EMC<sup>®</sup> Symmetrix for SAP R/3 on Oracle, and Lotus Notes/Domino using vendor specific APIs. Clustering of critical backup servers, local, remote, and three-way backup of NAS file servers, and LAN-free backup in a SAN are fully supported. NetWorker is also tightly integrated with

complimentary Legato applications, such as file-level archiving, hierarchical storage management, advanced media management, and a policy-based management suite that provides reporting, systems management frameworks integration, and centralized administration of multiple NetWorker servers.

Recent enhancements in NetWorker 6 include:

- Ability to dynamically share tape drives between multiple hosts or between multiple NDMP NAS devices to increase return on library equipment investments
- Newly designed indexing architecture that dramatically improves backup performance and scalability
- NetWorker Server and Storage Node support for leading Linux platforms such as Red Hat, Caldera, SuSE and Turbo Linux to provide greater platform protection and management flexibility
- NDMP support on Solaris, HP-UX and Linux platforms to protect data stored on popular NDMP NAS from vendors such as Network Appliance, EMC<sup>®</sup>, and Aupex

- NDMP Direct Access Restore (DAR) to provide high-speed recovery
- Cluster support for Legato Automated Availability Manager, Sun Cluster, Hewlett Packard MCSI, IBM HACMP, Compaq Tru64 TruCluster, and Microsoft Cluster Services to provide maximum protection in high availability environments

Legato NetWorker 6 is a market leading, globally proven solution for protecting business-critical information and provides a solid foundation for reliable enterprise storage management.

### FEATURES AND BENEFITS

#### Centralized Protection for Heterogeneous Enterprises

- Protects data on UNIX, Windows, Linux, and NetWare servers and all major desktops in DAS, NAS, and SAN environments. Add-on modules provide online protection and granular recovery for leading databases, messaging, and ERP applications

*...continued on next page*

 **LEGATO**  
NETWORKER

- Protects all local and remote data, including security, user profiles, access control lists, and critical Windows system files and event logs
- Performs full, incremental, and differential backups
- Tape cloning with interleave consolidation
- Add-on Archive and HSM applications enable manual and policy-driven archive, retrieval, migration, and recall of data
- Allows interchangeable tapes between NetWorker servers on Windows, UNIX, Linux, and NetWare

#### Superior Performance

- Highly flexible backup and recovery capabilities fully leverage LAN, SAN, and WAN connectivity
- Backup devices can be a single tape drive, tape library(s), or silo(s)
- Multi-tier storage management with optional staging of data to intermediate high-speed disk
- Data compression accelerates throughput while minimizing server load and network traffic
- Built-in parallelism and data interleaving. Scalable to 512 simultaneous backup streams. Supports up to 32 data streams per tape device to maximize backup speed

#### Advanced Media Management

- Extensive support for tape drives in libraries and silos
- Supports sharing of libraries between a NetWorker Server, NetWorker Storage Nodes, and/or NDMP-compliant NAS
- Optional support for sharing of tape drives by NetWorker host and/or Storage Nodes, or by NDMP-compliant NAS in a single data zone
- Automated save set consolidation
- Advanced media management includes automated media handling, cartridge cleaning support, electronic labeling, bar codes, cartridge access ports, and media verification

#### Unlimited Scalability

- Able to dynamically expand capacity by adding client connections, storage devices, and storage nodes
- Indexing architecture is optimized for resiliency and scalability
- Support for directed cross-platform browse and same platform recover

#### Easy to Use and Manage

- Single NetWorker Server console for configuring and managing backups and restores

- Online help available within NetWorker GUI or at the command line via MAN pages
- Desktop users can perform ad-hoc backups and browse and recover own files from a graphical online index
- Supports Sun DiskSuite, AIX LVM, Tru64 AdvFS and Veritas volume managers
- Automatic event notification via pager, email, or optional SNMP module

#### Legato NetWorker Overview

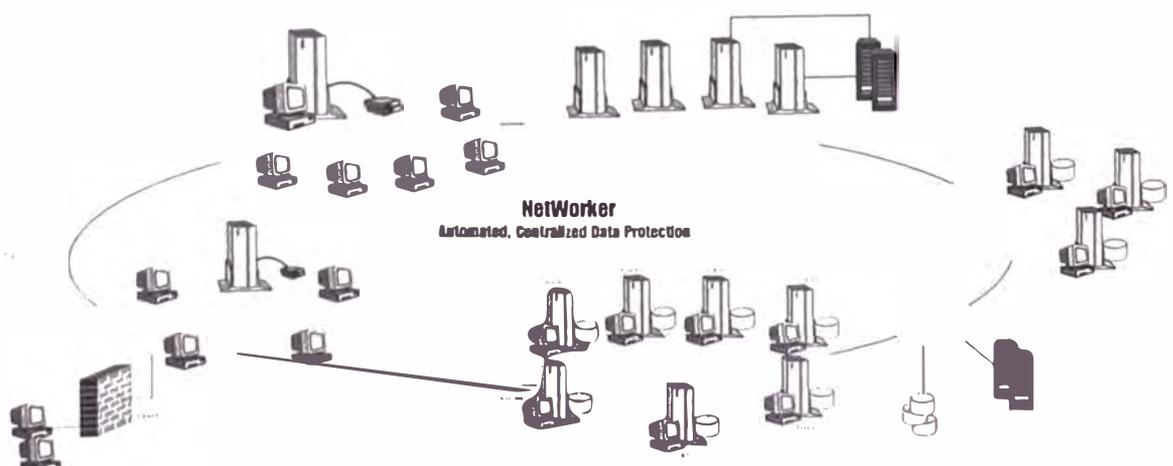
Legato NetWorker utilizes a client/server architecture comprised of three distinct functions within a data zone – Client, Storage Nodes, and Server – to provide the capabilities and performance required to protect and manage data on the most complex networks. A data zone is defined as a single NetWorker Server with multiple clients and/or Storage Node(s). Storage Nodes enable load sharing within a data zone as well as provide flexibility in serving the environment configuration of large data centers or satellite branch offices. Clients can be backed up to any storage node(s) or server, via a LAN, WAN, or SAN. NetWorker enables administrators to centrally manage and automate backup operations within a data zone, while applying varying storage management policies and procedures for individual clients. There are three base NetWorker server editions, each with a level of service designed to meet the differing size and complexity of enterprise computing environments.

**Unlimited Scalability** – Local or remote centralized administration capabilities and client-server architecture supports automated back up for hundreds to thousands of network attached workstations and servers.

**Unmatched Performance** – A unique parallel streaming feature supports up to 32 simultaneous client backup/recovery sessions per Storage Node for Network Edition Servers, and up to 64 per Storage Node for Power Edition Servers. Up to 512 backup streams can be performed in parallel.

**Superior Reliability** – Bulletproof, write once/read many, indexing and NetWorker's industry standard OpenTape format ensures robust protection and highly reliable recovery of business critical information.

**NDMP Ready** – Local, remote and three-way protection of NDMP-compliant NAS provides optimal flexibility for maximizing library investments and consolidating backups. DAR (Direct Access Restore) is also supported.



**Concurrent Device** – Provides support for concurrent backup and recovery operations using up to 16 backup devices, including multiple autochangers, per NetWorker Server or Storage Node in a Power or Network Edition data zone.

**AutoChanger Ready** – Systems running NetWorker Network Edition or Power Edition can be extended to operate with the industry's widest range of tape and optical autochangers through the addition of the appropriate AutoChanger Software Module. The dynamic drive sharing option is supported across the full range of tape devices supported by NetWorker.

**Archive Ready** – Legato NetWorker can be expanded to provide client archive and retrieval services with the addition of the Legato NetWorker Archive module.

### Legato NetWorker Add-On Modules and Complimentary Applications

**Legato NetWorker NDMP Connections** enable local, remote, and three-way data protection in native format for the most widely used NAS devices utilizing NDMP. Devices supported include leading vendors such as Network Appliance, EMC<sup>2</sup> and Auspex.

**Autochanger/Silo Software Modules** enable hands-free, automated data protection using a wide variety of autochangers. Modules are licensed according to the number of slots supported by the robotic device: 1-9, 1-16, 1-32, 1-64, 1-128, 1-256, 1-512, and unlimited slots. Silo Software Module allows Legato NetWorker to interface with mainframe-class storage systems from IBM, StorageTek, and EMASS.

**Dynamic Drive Sharing (DDS) Option** allows tape drives to be shared within a single data zone between a NetWorker Server and/or Storage Node(s), or between homogeneous NDMP-compliant NAS file servers.

**Legato NetWorker Modules** provide high-performance, online protection for popular databases, messaging and ERP applications, including Oracle, EMC<sup>2</sup> Symmetrix for Oracle, SAP R/3 on Oracle, EMC<sup>2</sup> Symmetrix for SAP R/3 on Oracle, IBM DB/2, Informix, Sybase, MS SQL Server, MS Exchange Server, and Lotus Notes.

...continued on next page

Legato NetWorker 6	Power Edition	Network Edition	Workgroup Edition
<b>Pre-configured Support</b>			
Number of Client Connections	10	10	8
Parallel data streams per NetWorker Server	64	32	12
Parallel data streams per Storage Node (SN)	32	32	N/A
Number of devices	32 per server and/or SN	16 per server and/or SN	4 per server
Cluster Support – Server / Client	Server / Client	Client	N/A
Storage Nodes	Yes	Yes	N/A
<b>Options Supported</b>			
Additional Client Connections	Yes	Yes	Yes
ClientPaks for heterogeneous environments	Yes	Yes	Yes
AutoChanger Software Modules	All	All	1-9, 1-16, 1-32 slots
Library Sharing	Yes	Yes	No
Dynamic Drive Sharing Option	Yes	Yes	No
Silo Software Modules	All	All	No
GEMS SmartMedia	Yes	Yes	No
Archive Module	Yes	Yes	No
Legato Application Modules	Yes	Yes	Yes
NetWorker NDMP Client Connections	Yes	Yes	No
NetWorker SnapImage Module	Yes	Yes	No
Legato Celestra Power	Yes	No	No
HSM Module – Sun Solaris and Tru64 Unix	Yes	Yes	No
HSM Module – Windows (2000 & NT)	Yes	Yes	No
Open File Manager	Yes	Yes	No
GEMS Console 2.0	Yes	Yes	Yes
SNMP Module	Yes	Yes	No
HP-IT Operations Module	Yes	Yes	No
Tivoli Module	Yes	Yes	No
CA-UniCenter Module	Yes	Yes	No

\* Administrators may upgrade Workgroup Edition to Network Edition to expand capabilities. Similarly, Network Edition can be upgraded to Power Edition. Backup policies, configurations, tape usage, and recovery capabilities are maintained with upgrades.

**Legato Open File Manager** provides support for backup of open application files, mail files, and user files residing on Windows and NetWare servers. It ensures that a consistent copy of these files is backed up even when the file is locked or open, or in deny or write mode.

**Legato NetWorker SnapImage** is a dual-purpose module. First, it provides live, block level backup, reducing server overhead and backup completion times when protecting multitudes of small files. Second, it provides an NDMP tape server that allows remote protection of NAS filers in native format to Unix-attached libraries, optimizing library investments and backup consolidation.

**Legato Celestra Power** delivers serverless, LAN-free backup in direct-attached storage and SAN environments. Managed by NetWorker, data is backed up live at the block level, directly from disk to tape, enabling complete protection of mission-critical data without impacting application and network performance

**GEMS SmartMedia™** provides the ability to share tape libraries and associated tape drives among Legato NetWorker Servers and Storage Nodes across multiple data zones. GEMS SmartMedia is an open media management application that provides IEEE standard interfaces for applications, robotic library control, Dynamic Drive Sharing (DDS) and administration.

**Legato GEMS Console** is a web-enabled application that addresses the challenges of managing heterogeneous distributed storage across an enterprise of one or more data zones. GEMS Console is designed to simplify the administration and monitoring of NetWorker servers via an intuitive web based GUI. It enables local and remote management of NetWorker capabilities, while simultaneously gathering a wide variety of metrics from distributed NetWorker backup resources.

**Legato Automated Availability Manager (LAAM)** delivers high-availability of NetWorker and other mission critical applications including ERP, database, email, and web, through its ability to manage applications. With LAAM, backup operations continue in the event a NetWorker server host fails. NetWorker may also be kept highly available using cluster solutions like Sun Cluster, Hewlett Packard MDCSG, Compaq TruCluster, IBM HACMP, and Microsoft Cluster Services.

**Hierarchical Storage Manager (HSM)** is a management application that migrates data from one storage medium to another based on a definable set of policies around data age and usage. This reduces the amount of disk storage and the rate of disk storage growth.

**Legato NetWorker Archive** is an advanced data management application that delivers file-level archiving and file grooming services for authorized clients on the network.

#### Legato NetWorker 6 Servers / Storage Nodes / Clients

##### Legato NetWorker 6 Servers

Microsoft Windows 2000 / NT (Intel x86)

Sun Solaris (SPARC)

HP - UX (PA-RISC)

Compaq Tru64 Unix (Alpha)

IBM AIX (Power PC)

SGI IRIX (MIPS)

Sequent Symmetry & NUMA

Red Hat Linux (Intel x86)

Caldera Linux (Intel x86)

SuSE Linux (Intel x86)

Turbo Linux (Intel x86)

##### Legato NetWorker 6 Storage Nodes

Microsoft Windows 2000 / NT (Intel x86)

Sun Solaris (SPARC)

HP - UX (PA-RISC)

Compaq Tru64 Unix (Alpha)

IBM AIX (Power PC)

SGI IRIX (MIPS)

Sequent Symmetry & NUMA

Red Hat Linux (Intel x86)

Caldera Linux (Intel x86)

SuSE Linux (Intel x86)

Turbo Linux (Intel x86)

##### Legato NetWorker 6 Clients

Microsoft Windows 2000 / NT (Intel x86)

Microsoft Windows 98

Microsoft Windows 95

Sun Solaris (SPARC & Intel x86)

HP - UX (PA-RISC)

Compaq Tru64 Unix (Alpha)

IBM AIX (Power PC)

SGI IRIX (MIPS)

Sequent Symmetry & NUMA

Red Hat Linux (Intel x86)

Caldera Linux (Intel x86)

SuSE Linux (Intel x86)

Turbo Linux (Intel x86)

Note: NetWorker 4.15 for Netware provides client and server support for Netware environments. Visit [www.legato.com](http://www.legato.com) for the latest in software compatibility information.

Please see Legato Software Compatibility Guide for complete support listings.



Keeping the World's Business-Critical Information Available

© 2001 Legato Systems, Inc.

2150 West El Camino Real

Mountain View, CA 94040

USA

Tel (888) 853.4286 • (650) 210.7000

Fax (650) 210.7032

For a complete listing of Legato Systems offices worldwide,  
please visit <http://www.legato.com/offices/>

Legato, the Legato logo design, Legato NetWorker, Celestra, GEMS, SmartMedia and Octopus are registered trademarks and Co-StandbyServer, SnapShotServer, eCluster, wanCluster and SAN Academy are trademarks or servicemarks of Legato Systems, Inc. All other brand and product names may be trademarks of their respective owners.

Information regarding products, services and offerings may be superseded by subsequent documents. For the latest information and specifications regarding Legato Systems, Inc. and any of its offerings or services, please contact your local sales office or the Corporate Headquarters. Printed in the U.S.A. © 2001 Legato Systems, Inc. PN: 10089-SC-0701

## Features and Benefits

### Automates On-line Parallel Backup and Restore

With automated backup scheduling, autochanger support, media handling, and centralized data administration, NMO guarantees automated 24x7 "lights out" protection. Companies can therefore reduce DBA burdens and budgets by ending overall infrastructure

### Supports a Range of Oracle Backup Features

NMO works in conjunction with Legato NetWorker Server to provide reliable backup and recovery for Oracle databases, tablespaces, data files, and archived redo logs. NMO uses Oracle's Enterprise Backup Utility (EBU) and Recovery Manager (RMAN), providing the preferred method for Oracle7 and Oracle8 and Oracle8i protection,

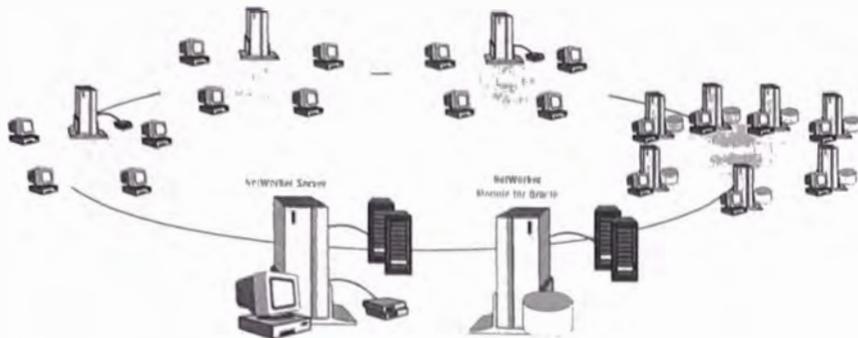
Legato NetWorker Module for Oracle enables 24x7 protection and data availability for all Oracle-based applications.

### Protects Highly Available Applications

NMO supports Oracle8 and Oracle8i clustered databases and Oracle8 and Oracle8i Oracle Parallel Server data-

 **LEGATO**  
NETWORKER

## NetWorker Family Overview



*The Legato NetWorker Module for Oracle is part of an integrated Legato solution for managing, moving, and protecting data throughout the enterprise.*

### Highlights

Legato's NetWorker Module for Oracle helps customers manage database availability and security in several ways. The solution:

- Uses parallel data streams for "hot," online, high-speed database backups, ensuring fast and comprehensive recoveries
- Delivers compatibility with all NetWorker-supported libraries and tapes
- Increases application availability with fast, on-line backups for all Oracle databases hosted on UNIX and Windows servers
- Performs automatic backups either locally or "over the wire" to a centralized backup server using flexible installations
- Provides a broad range of reliable backups and restores for databases, tablespaces, data files, and archive redo logs
- Provides easy-to-use recovery using Oracle's application program interfaces
- Exploits Oracle's set duplex technology allowing you to create up to 4 simultaneous copies of a backup to be stored on separate media
- Provides Block-level Incremental backups

- Increases efficiency by exploiting RMAN's ability to ensure that only those data blocks that have been written to are included in the backup
- Provides detection of logical block corruption

### Supported Systems

Supports both 32 and 64 bit on Solaris, HP-UX, AIX; Windows NT; Windows 2000; Compaq Tru64; IBM DYNIX/ptx; SGI IRIX; Oracle7; Oracle8; Oracle8i; Oracle Parallel Server

(See the Legato Compatibility Guide for details and a complete list of supported systems. Go to [www.legato.com/products](http://www.legato.com/products).)

### Professional Services, Customer Support

Legato's expanding line of professional services, customer support, and product solutions continue to ensure that important corporate information is always available to users. By using service-level agreements, defined in collaboration with customers, Legato Professional Services analyzes, designs, implements, and tests solutions across a full range of service levels (see graph and caption, right). Legato's available product training and

ongoing support services offer a full range of online and phone-based options, including 24x7 worldwide access—which help our customers build stronger IT teams.



### Choose the Service-Level You Need

The chart above shows the four service-levels Legato solutions offer to our customers: Standard Data Protection (comprehensive backup and recovery services); Transparent Data Protection (the same services, but in an environment with no backup "window"); Fault Resilience (adds server-failover, SANs, and other technologies to maximize 24x7 operations); and Continuous Operations (adds remote-site failover to approach "five nines" availability).

# LEGATO

Legato Systems, Inc.  
2350 West El Camino Real  
Mountain View, CA 94040  
U.S.A.  
Tel (888) 853 4286  
Tel (650) 210 7000 • Fax (650) 210 7032  
[www.legato.com](http://www.legato.com)

For a complete listing of Legato Systems offices worldwide, please visit <http://www.legato.com/About/index.html>

The Legato logo design, Legato, Legato NetWorker, SmartMedia, and ClientPak are registered trademarks, and Celestra, Co. StandbyServer, ClientMS, and SnapShotServer are trademarks of Legato Systems, Inc. All other brand names are trademarks of their respective owners. Printed in the U.S.A. © 2000 Legato Systems, Inc. PN D068 SC-0900

## Features and Benefits

Legato NetWorker Module for Microsoft Exchange Server provides fast transparent, automated, online backup and restore of the critical information stored on Exchange servers. It operates in LAN, WAN and SAN environments, allowing simplified, centralized administration of the backup process. The module

## Parallel Backups

Exchange 2000 Enterprise Server allows administrators to organize their users in up to four storage groups – each with multiple databases. The NetWorker Module for Microsoft Exchange Server allows administrators to back up these storage groups in parallel – providing dramatically improved performance in environments with multiple hardware configurations.

## Backup and Restore of Individual Mailboxes

System Administrators have the flexibility to schedule backups of individual mailboxes. Mailboxes can also be manually backed up through the NetWorker User for Exchange GUI or at the command line.

Mailboxes which have been backed up individually can be individually restored, deleted or archived.

**LEGATO**

SOFTWARE

## Highlights

- Automated "lights out" protection for Microsoft Exchange Servers
- Parallel back up of storage groups for improved performance
- Enables online backups of business-critical information – supports full, incremental, differential, and copy backups
- Supports Microsoft Cluster Server to enhance availability of Exchange data
- Operates in LAN, WAN or SAN environments

## Supported Databases and Platforms

- Microsoft Exchange 2000 Server, Microsoft Exchange 2000 Enterprise Server
- Microsoft Windows 2000
- Broad tape device, autochanger, and library support
- Exchange Server 5.0 and 5.5 – running on Windows NT 4.0 or Windows 2000 are still supported by Version 2.0 of the Legato NetWorker Module for Microsoft Exchange Server

## Professional Services, Customer Support

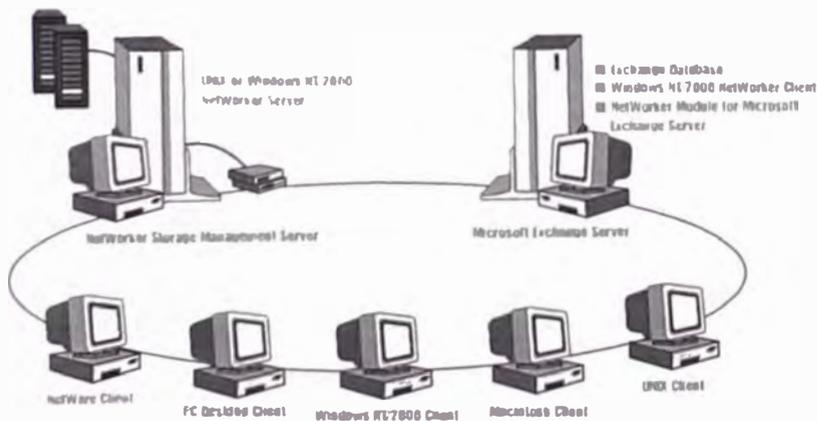
Legato's expanding line of Professional and Customer Support services works with our solutions to ensure that essential corporate information is always available. Using service-level agreements – defined with the customer – Legato Professional Services analyzes, designs, implements, and tests solutions across the full range of service levels (see graph and caption, right). Our training helps customers build a strong foundation for the IT team. And our ongoing support services offer a full range of online and phone-based options, including 24x7 worldwide access.



## Choose the Service-Level You Need

The chart above shows the four service-levels Legato solutions offer to our customers: Standard Data Protection (comprehensive backup and recovery services); Transparent Data Protection (the same services, but in an environment with no backup "window"); Fault Resilience (adds server-failover, SANs, and other technologies to maximize 24x7 operations); and Continuous Operations (adds remote-site failover to approach "five nines" availability).

Figure 1: The Role of Microsoft Exchange Server as part of a business-critical information backup and protection data



Keeping the World's Business-Critical Information Available

Legato Systems, Inc.

2350 West El Camino Real

Mountain View, CA 94040

USA

Tel (650) 210.7000 • (888) 853.4286

Fax (650) 210.7032

[www.legato.com](http://www.legato.com)

For a complete listing of Legato Systems offices worldwide, please visit <http://www.legato.com/About/index.html>

Legato, The Legato logo design, Legato NetWorker, GHMS, Smartmedia and Oerpnus are registered trademarks and Celestra, Co-StandbyServer, SnapshotServer, cCluster and WanCluster are trademarks of Legato Systems, Inc. All other brand and product names may be trademarks of their respective owners.

Information regarding products, services and offerings may be superseded by subsequent documents. For the latest information and specifications regarding Legato Systems, Inc. and any of its offerings or services, please contact your local sales office or the Corporate Headquarters. Printed in the U.S.A. © 2001 Legato Systems, Inc. PN D081-SC-0201

**LEGATO**  
NETWORKER

## Highlights

- Makes a point in time copy of files without interrupting mission-critical applications
- Saves your company time and money
- Keeps integrity of the data and protects open files
- No interruption in operations
- Applications are never denied access
- Simple Installation

## OFM Server Versions

Windows NT System requirements:  
NT 3.51, NT 4.0, Windows 2000

Novell Netware System requirements:  
4.x or 5.x

### Enterprise Server Version

Windows 2000 Advanced Server,  
Window NT Enterprise Server,  
Microsoft Cluster Server

### Workstation Version

Windows 9.x, Windows Millennium,  
Windows NT, Windows 2000

## Consulting Services, Customer Support

Legato's expanding line of Consulting and Customer Support services works with our solutions to ensure that essential corporate information is always available. Using service-level agreements — defined with the customer — Legato Consulting Services analyzes, designs, implements, and tests solutions across the full range of service levels. Our training helps customers build a strong foundation for the IT team. And our on-going support services offer a full range of online and phone-based options, including 24 x 7 worldwide access.



## Choose the Service-Level You Need

The chart above shows the four service-levels that Legato solutions offer to our customers. Standard Data Protection (comprehensive backup and recovery services); Transparent Data Protection (the same services, but in an environment with no backup “window”); Fault Resilience (adds server-failover, SANs, and other technologies to maximize 24 x 7 operations); and Continuous Operations (adds remote-site failover to approach “five nines” availability — 99.999 percent).



*Keeping the World's Business-Critical Information Available*

### Legato Systems, Inc.

2350 West El Camino Real  
Mountain View, CA 94040  
USA

Tel (650) 210.7000 • (888) 853.4286

Fax (650) 210.7032

[www.legato.com](http://www.legato.com)

*For a complete listing of Legato Systems offices worldwide,  
please visit [http://webtop1.legato.com/corporate\\_info/contact/](http://webtop1.legato.com/corporate_info/contact/)*

Legato, The Legato logo design, Legato NetWorker, GEMS, Smartmedia and Octopus are registered trademarks and Celestra, Co-StandbyServer, SnapshotsWise, eCluster and WaitCluster are trademarks of Legato Systems, Inc. All other brand and product names may be trademarks of their respective owners. Information regarding products, services and offerings may be superseded by subsequent documents. For the latest information and specifications regarding Legato Systems, Inc. and any of its offerings or services, please contact your local sales office or the Corporate Headquarters. Printed in the U.S.A.  
© 2001 Legato Systems, Inc. PN: D030-SC-0001

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Storage INfusion: *Fred Moore*, StorageTek, 2000.
- [2] TCP/IP Fast Track MCSE: *Emmett Dulaney*, New Riders, 1998.
- [3] Fibre Channel, conecction to the future: *Fiber Channel Industry Association*, Hitachi Data Systems, 1998.
- [4] The Cost of Lost Data: *David M. Smith, Ph.D.*, George Graziadio School of Business and Management, 1999.
- [5] Legato Networker Theory of Core Operations: *Legato Systems*, Legato Systems, 2000.
- [6] Leveraging the benefi s of Ultra160 SCSI Technology: *IBM Storage Systems Division*, IBM, 1999.
- [7] SCSI and Fiber Channel, I/O Market Dynamics and Needs: *Adaptec Inc*, Adaptec, 2000.
- [8] Packetized SCSI: *Charles Gimarc*, LSI Logic Corp., 2000.
- [9] Fiber Channel: *Kumar Malavalli, Ed Grivna, Jeffry Stai*, ANSI, 1999.
- [10] SCSI Parallel Interface: *George O. Penokie, John B. Lohmeyer*, ANSI, 2000.