PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

SEDE AMBATO

Unidad de Ingeniería de Sistemas

Disertación de Grado Previa la Obtención del Título de
Ingeniero de Sistemas

"Estudio de la Estructura y Funcionamiento de una Unidad de CD–ROM y Desarrollo de una Enciclopedia Multimedia"

ANGEL RUBÉN CAJAS ACOSTA
DARÍO JAVIER ROBAYO JÁCOME

09-10-99

DIRECTORA DE DISERTACIÓN:
Ing. Ms. C. ROXANA MERIÑO

30-09-99

Ambato, 1999

Entrega- 4-X-99.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

SEDE AMBATO

Unidad de Ingeniería de Sistemas

Disertación de Grado Previa la Obtención del Título de
Ingeniero de Sistemas

"Estudio de la Estructura y Funcionamiento de una Unidad de CD–ROM y Desarrollo de una Enciclopedia Multimedia"

Directora de Tesis:

Ing. Ms. C. Roxana Meriño

Revisores:

Ing. Ms. C. Wigberto Sánchez

Ing. Patricio Chambers

ANGEL RUBÉN CAJAS ACOSTA
DARÍO JAVIER ROBAYO JÁCOME

Ambato, 1999

DEDICATORIA

Todo el esfuerzo y dedicación de estos últimos seis años se reflejan en este trabajo, por ello lo dedico principalmente a un ser muy especial , a Dios, quien día a día ha sabido guiarme e iluminarme para la culminación de mis metas.

A mis padres, por comprenderme y apoyarme en el transcurso de mi carrera profesional.

De igual manera a mis queridos hermanos, por sus palabras de aliento y apoyo incondicional.

Angel Rubén

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo en primer lugar a mis padres, quienes me han tendido su mano generosa para alcanzar mis metas y triunfos.

A mi esposa, compañera de mi vida, quien ha sabido apoyarme y compartir conmigo los momentos gratos y difíciles para poder salir adelante.

A mi pequeña Ma. Daniela, por quien he tratado y trataré siempre de superarme para darle lo mejor de mí.

Darío Javier

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestro agradecimiento a las personas que han colaborado para la realización de este trabajo.

En primer lugar a Dios, por habernos guiado durante la realización del mismo.

Un agradecimiento muy especial a la Ing. Ms. C. Roxana Meriño por su tiempo y dedicación, y de igual manera a los Profesores Revisores.

Finalmente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, por habernos dado la oportunidad de convertirnos en profesionales útiles a la sociedad.

Angel Darío

ÍNDICE

CAPÍTULO I

SISTEMA DE DISCO COMPACTO DE AUDIO 1

1.1 INTRODUCCIÓN 1

1.2 ESTRUCTURA Y ESPECIFICACIONES DEL DISCO 2

1.3 PRINCIPIOS DE OPERACIÓN 6
1.3.1 Sistema Óptico de Lectura de Señales 6
1.3.2 Captación Óptica 7
1.3.3 Servomecanismo de Enfoque 9
1.3.4 Servomecanismo de Seguimiento de Pistas 11
1.3.5 Servomecanismo CLV (de velocidad lineal constante) 12
1.3.6 Sistemas EFM (modulación ocho a catorce) 12
1.3.7 Corrección de Errores CIRC 15

1.4 VENTAJAS DEL SISTEMA DE REPRODUCCIÓN CD 18

CAPÍTULO II

EVOLUCIÓN TECNOLOGICA DEL SISTEMA CD 21

2.1 MEMORIAS OPTICAS 21
2.1.1 Diferencias entre las Memorias Ópticas 21
2.1.2 CAV y CLV 22
2.1.3 Principales Diferencias con un Disco Duro 23
2.1.4 El Futuro en Capacidad 25
2.1.5 Las Memorias y su Necesidad de Espacio 25

2.2 VIDEO DISCO 27
2.2.1 Desarrollo Prematuro 27

2.3 WORM (Write Once Read Many) 29
2.3.1 La Falta de Software Estándar 30

2.4 ROD (Rewritable Optical Disc) 31
2.4.1 Procedimientos de Grabación 33

2.5 LOS LÍMITES DE LA CAPACIDAD 36

CAPÍTULO III

EL CD – ROM 39

3.1 DEFINICIÓN 39

3.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 44

3.3 ESTANDARIZACIÓN DEL SISTEMA CD–ROM 46

3.4 CAMPOS DE APLICACIÓN DEL CD–ROM 48
3.4.1 Instalación de programas 49
3.4.2 Bibliotecas de datos 50
3.4.3 Photo – CD 51
3.4.4 Juegos 51
3.4.5 Programas desde CD 52
3.4.6 Almacenamiento de datos 52

3.5. LOS ESTÁNDARES CD 53
3.5.1 CD de Audio 55
3.5.2 CD–ROM 56

3.6 SISTEMAS GRABABLES 61
3.6.1 CD – WO 62
3.6.2 CD – R 64
3.6.3 CD – MO 64

3.7. EL CD AUDIO FRENTE AL CD–ROM 66
3.7.1 Similitudes 66
3.7.2 Elementos adicionales del CD–ROM 66
3.7.3 Diferencias 67
3.7.4 Reproducción de Audio 68
3.7.5 Limitaciones 68

CAPÍTULO IV

FUNCIONAMIENTO DE UNA UNIDAD CD – ROM *70*

4.1 PRINCIPIOS BÁSICOS 70
4.1.2 Disposición de la Información 71
4.1.3 La Velocidad de la Unidad 72

4.2. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO 74
4.2.1 Lectura Óptica 75
4.2.2 Mecanismo de Control del Enfoque 78
4.2.3 Mecanismo de Seguimiento de Pistas 79
4.2.4 Mecanismo CLV 81

4.3 LA CODIFICACIÓN DE LOS DATOS 82
4.3.1 Modulación EFM 82
4.3.2 Los Merge bits 85
4.3.3 La Jerarquía de Datos 86
4.3.4 Los Sub Channels 88

4.4 DETECCION Y CORRECCIÓN DE ERRORES 89

CAPÍTULO V

INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE UNA UNIDAD CD – ROM *92*

5.1 ANTES DE LA INSTALACIÓN 92
5.1.1 Tarjetas de Sonido 95
5.1.2 Tarjetas de Expansión 96

5.2 INSTALACIÓN DE LOS COMPONENTES DE HARDWARE 99
5.2.1 La Configuración de Puertos 100
5.2.2 Interrupciones 100
5.2.3 Direcciones de Base I/O 103
5.2.4 Los Canales DMA 104

5.3 LA INSTALACIÓN 106
5.3.1 La Conexión de los Cables 108
5.3.2 Unidades Externas 111

5.4 CONFIGURACIÓN DEL HARDWARE 112
5.4.1 Configuración de la Tarjeta Controladora 112
5.4.2 Configuración del Bus SCSI 116

5.5 INSTALACIÓN DEL SOFTWARE 120
5.5.1 Controladores de Bajo Nivel 121
5.5.2 Llamada a los Controladores 123

5.6 DETECCIÓN Y ELIMINACIÓN DE ERRORES 126

CAPÍTULO VI

NUEVAS TECNOLOGÍAS EN DISCO COMPACTO ____ *129*

6.1 UNIDAD CD–WRITTER ____ **129**
6.1.1 Las aplicaciones del CD ____ 130
6.1.2 Unidades Grabadoras ____ 131
6.1.3 El Uso del Bus SCSI ____ 133
6.1.4 Funcionamiento Básico ____ 134
6.1.6 Estructura del CD – R ____ 135
6.1.7 La Grabación ____ 136
6.1.8 Las Nuevas Tecnologías ____ 138

6.2 UNIDAD DVD – ROM ____ **138**
6.2.1 Video de Alta Resolución ____ 141
6.2.2 Sonido Digital ____ 142
6.2.3 Antes de la Actualización ____ 144
6.2.4 La actualización a DVD–ROM. ____ 147
6.2.5 La alternativa PC o TV ____ 151

CAPÍTULO VII

ANÁLISIS Y DISEÑO ORIENTADO A OBJETOS ____ *154*

7.1 ANÁLISIS ORIENTADO A OBJETOS. ____ **154**
7.1.1 Intereses del Usuario ____ 154
7.1.2 Responsabilidades del Sistema ____ 154
7.1.3 Definición de Clases ____ 155
7.1.4 Definición del Guión ____ 156
7.1.5 Gráfico de Control ____ 157
7.1.6 Definición de las Colaboraciones ____ 158
7.1.7 Documentación del Análisis ____ 159

7.2 DISEÑO ORIENTADO A OBJETOS ____ **164**
7.2.1 Refinamiento de las Clases (Definición de las Clases Abstractas) ____ 165
7.2.2 Diagrama de Clases. ____ 166
7.2.3 Definición de Contratos ____ 166
7.2.4 Definición de Colaboraciones ____ 167

CONCLUSIONES ____ *168*

RECOMENDACIONES ____ *174*

BIBLIOGRAFÍA ____ *176*

ANEXOS ____ *178*

PREFACIO

Si miramos hacia los últimos 10 o 15 años observaremos que el procesamiento de datos se ha convertido cada vez más en procesamiento de información. Ya no es el hardware lo que está en primer plano de las reflexiones, sino más bien es el software y sus aplicaciones. Lo que se muestra necesario son soluciones de problemas relacionados con el procesamiento de grandes cantidades de información.

Recordando los inicios de las computadoras personales, cuando lo único disponible era monitores en blanco y negro y unidades de discos de 360 Kb, nos podemos dar cuenta de los avances logrados hasta la actualidad. Los monitores han cambiado a color y las unidades de disco removible (como disquetes) han incrementado su capacidad de 360Kb a 720Kb, 1.2Mb y 1.44Mb.

Los rápidos desarrollos en las últimas décadas en el mercado de la computación con computadoras cada vez más rápidas y cada vez con mayor memoria mostraron hace ya tiempo los límites del almacenamiento de la información. Las capacidades de memoria requeridas para el almacenamiento, el procesamiento y el archivo de información ya eran insuficientes.

Aunque los límites de los medios magnéticos de almacenamiento como la cinta magnética y el disco duro se ampliaban a cada momento con nuevos procedimientos y desarrollos, se mostraban ya insuficientes ante la demanda ejercida por la necesidad de guardar información cada vez de mayor volumen.

Llevado por las necesidades expuestas y gracias al avance tecnológico mostrado en los últimos años el hombre lanza una solución temporal al problema del almacenamiento de

UNIVERSIDAD CATÓ... ACADÉMICOS ... BIBLIOTECA

datos, tal es así que aparece el CD–ROM con capacidad de almacenamiento de hasta 650Mb; el mismo que en principio era una herramienta para profesionales, expertos en desarrollo de programas o usuarios de publicaciones computarizadas que necesitan acceso a cantidades enormes de programación opcional, el CD–ROM se ha introducido en la corriente de la computación personal con una impresionante cantidad de opciones, equipos y temas en discos compactos.

Esta nueva invención a pesar de ser tan útil y llenar de muchas facilidades a los usuarios de computadores, aparece un tanto misteriosa e inexplicable a muchas interrogantes que aparecen conforme una persona la utiliza; esto nos conduce a realizar y presentar esta investigación diseñada para quitar algo de misterio a la tecnología y ayudar a estudiantes y usuarios en forma sencilla y agradable a comprender la forma en que una unidad de CD–ROM está construida y su operación dentro de un computador personal.

CAPÍTULO I

SISTEMA DE DISCO COMPACTO DE AUDIO

1.1 INTRODUCCIÓN

El sistema de Disco Compacto (CD, *Compact Disc*) en sus inicios, fue diseñado y construido para la grabación y reproducción de audio y fue anunciado en junio de 1980 (los primeros discos compactos de audio aparecieron en el año de 1982) como resultado de una investigación conjunta entre Sony y Philips. Estas dos empresas líderes en el mundo de la electrónica, en aquella época, previeron que la tecnología de almacenamiento óptico era la tendencia del futuro.

Este sistema ofrece una serie de ventajas sobre otros sistemas de grabación y reproducción de audio, entre tales ventajas sobresalen las del pequeño diámetro del disco (12 cm), larga duración, más de 60 min., fácil manejo, menores costos de producción y la posibilidad de hacer también bastante compacto el sistema modular reproductor para utilizar el disco.

Estos méritos se lograron adoptando la grabación digital directa mediante modulación por codificación de pulsos (PCM, de Pulse Code Modulation), así como sistemas completamente nuevos de modulación y corrección de errores.

El estándar fijado en el llamado "Red Book" (Libro Rojo) determina de qué manera hay que codificar determinado tipo de datos de operación en el Audio CD. Se indica además la información que necesita la unidad de disco compacto para controlar el servomecanismo y posicionar el rayo láser para ajustarlo y que recorra las pistas.

Este estándar les da a los usuarios en gran medida la compatibilidad necesaria para poder utilizar discos compactos en unidades de disco de diferentes fabricantes. También para ello sirve el código estandarizado de corrección de error, Sony y Philips acordaron el CIRC el cual se revisará detalladamente más adelante.

Cabe anotar también que el disco compacto es el sistema de grabación de sonido más popular en la actualidad. La calidad del sonido suministrado por un disco compacto es superior a la de cualquier otro sistema conocido (LP's, cassettes, etc.).

1.2 ESTRUCTURA Y ESPECIFICACIONES DEL DISCO

Las especificaciones más importantes y la estructura del disco se muestran en la tabla 1 y en la figura 1, respectivamente. Como puede observarse en esta última el haz láser se aplica desde abajo, pasa por una capa transparente de 1.2 mm de grosor y se enfoca en la superficie que contiene la señal. Cuando se observa desde el haz láser incidente, la superficie de señal se encuentra cerca del lado superior del disco, que está recubierto con una película plástica protectora, extremadamente delgada (10 a 30 μm). Por consiguiente, la posibilidad de que la superficie de señal se dañe física o químicamente es muy remota.

Como se muestra en la figura 2, la función de la capa delgada de 1.2 mm es muy importante. Su índice de refracción (n) es de 1.5. El punto producido por el haz láser sobre la superficie del disco tiene 0.8 mm de diámetro, pero refractado por la capa transparente se reduce hasta 1.7 μm en la superficie de señal. Esto significa que un poco de polvo o una rayadura sobre la superficie del disco mide en realidad sólo la millonésima parte en la superficie de señal. De hecho, cualquier partícula de polvo o rayadura menores de 0.5 mm son insignificantes y no inducen a error en la lectura de la señal. Así, el disco compacto no requiere una manipulación tan delicada como los discos analógicos ordinarios.

En la superficie de señal bajo la capa transparente, el disco contiene una serie de picaduras minúsculas impresas hacia fuera de la circunferencia interna, con separación de 1.6 μm. Esta separación significa que existen más de 20000 pistas compuestas de tales picaduras en un área de señal de 33 mm. Dicho de otra forma, es posible empacar 60 pistas en la separación entre pistas de 100 μm de un disco analógico ordinario y aproximadamente 30 pistas en un trozo de cabello delgado.

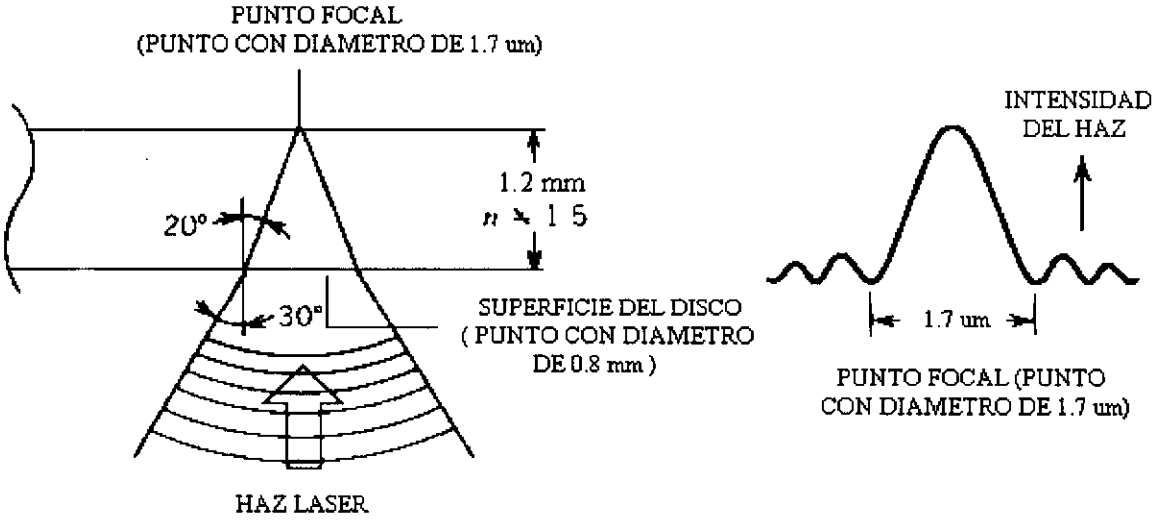


Fig. 2. Características del haz láser del sistema digital de audio Sony de disco compacto

La precisión de la separación de las pistas del disco compacto en realidad es igual a la del dibujo de los patrones de microcircuitos integrados a gran escala.

La singularmente estrecha separación de las pistas del disco compacto requiere, por supuesto, una extraordinaria precisión del orificio central y de la excentricidad de las pistas. Por este motivo fue necesario desarrollar técnicas de corte y estampado de alta exactitud. Además, tuvo que concebirse un avanzado servosistema de seguimiento de pistas para asegurar un seguimiento exacto compensando la ligera desviación en el tamaño del orificio central.

1.3 PRINCIPIOS DE OPERACIÓN

1.3.1 Sistema Óptico de Lectura de Señales

En datos digitales, las picaduras y la superficie reflectora del disco compacto corresponden a unos y ceros. En otras palabras, diversa información digital está representada por la presencia y longitud de las picaduras sobre la superficie de señal. Toda la superficie de señal se trata con un recubrimiento reflector de aluminio.

La altura de cada picadura es microscópica: 0.11 μm. Esta cifra se encuentra muy próxima, aunque es ligeramente inferior, al cociente que se obtiene al dividir la longitud de onda del láser (λ = 780 mm) entre 4 y después entre el índice de refracción (n = 1.5). Una de las razones para elegir esta altura fue facilitar el uso de la señal de detección de errores de seguimiento por medio de un método simétrico o de contrafase. La segunda razón puede explicarse de la manera siguiente.

Supóngase que la altura de la picadura es de $\lambda / 4$. Entonces se crea una diferencia de fase igual a $\lambda / 2$ o 180° entre el haz reflejado de una picadura y el reflejado de una superficie adyacente, provocando que estos dos haces interfieran y se cancelen entre sí.

En otras palabras, dado que el punto del láser es igual o mayor que cualquier dimensión de picadura, el haz reflejado se modula de manera proporcional al cociente de la picadura sobre el punto, que puede ser detectado por el fotodiodo y convertirse en una señal eléctrica (figura 3).

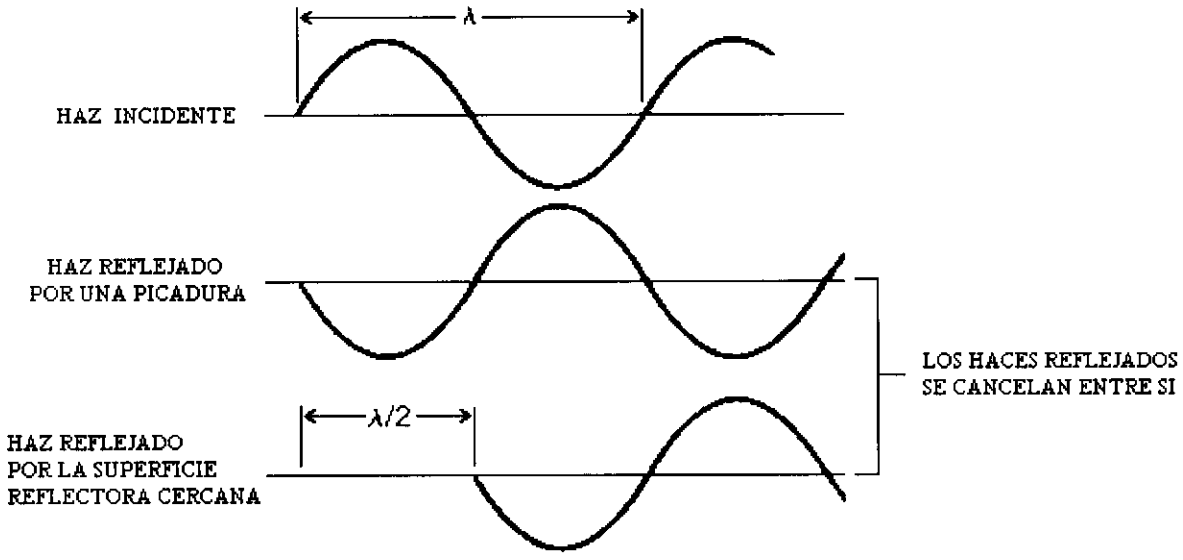


Fig. 3. Cancelación del haz

1.3.2 Captación Óptica

En la figura 4 se presenta un ejemplo de la forma en que se estructura un transductor óptico. A fin de lograr un enfoque preciso de 1.7 μm de diámetro, fue necesario utilizar como fuente lumínica un láser (dispositivo que produce luz coherente, compuesta de una sola frecuencia y de alta intensidad). El diodo láser que emite el haz láser se coloca en el punto focal de una lente colimadora con distancia focal relativamente grande.

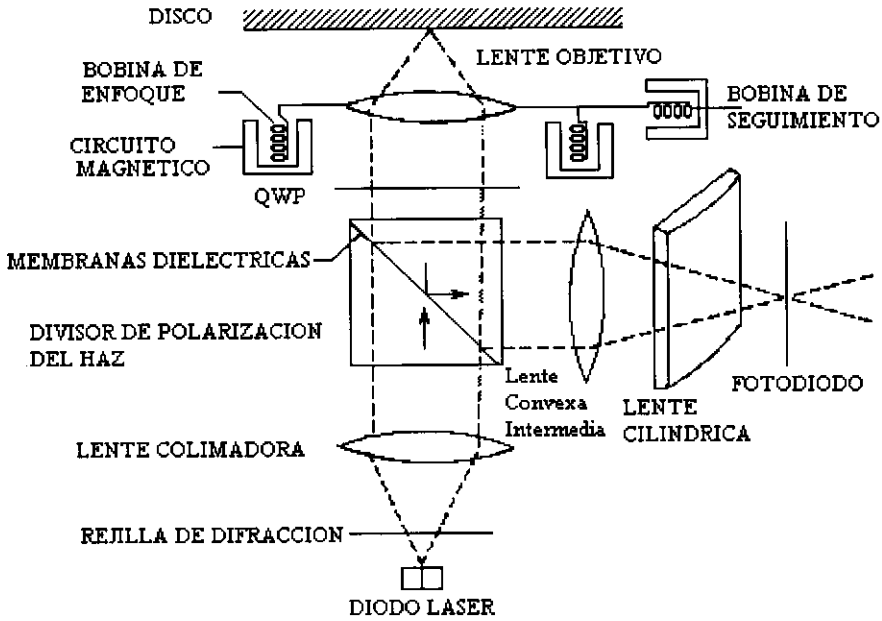


Fig. 4. Captación óptica del sistema digital de audio Sony de disco compacto

El haz láser que pasa por la lente colimadora se convierte en un haz paralelo, que se enfoca sobre la superficie de señal haciéndolo pasar por la lente objetivo subsecuente, que en este caso es convexa y se caracteriza por tener aproximadamente el mismo diámetro y distancia focal de 4 mm. Sin embargo, a pesar de ser tan pequeña, la lente es tan precisa como las utilizadas en los microscopios más avanzados.

Entre la lente colimadora y la lente objetivo se encuentra el divisor de polarización del haz, que es una especie de prisma que contiene membranas dieléctricas y sirve para dirigir el haz del diodo láser hacia la superficie de señal y el haz reflejado hacia el fotodiodo.

Supóngase que el haz proveniente del diodo láser se polariza horizontalmente. El haz polarizado de esta forma puede pasar a través del divisor de polarización hacia la siguiente placa de un cuarto de onda. Entonces, el haz penetra en la lente objetivo, se enfoca sobre la superficie de señal y es reflejado por el recubrimiento que se encuentra allí. El haz reflejado

regresa a la placa de un cuarto de onda, y al pasar por esta placa por segunda vez se polariza verticalmente.

El divisor de polarización se diseña a fin de no dejar el haz verticalmente polarizado, sino reflejado en dirección del fotodiodo. Así es como puede separarse el haz reflejado del haz incidente para la detección de la señal.

1.3.3 Servomecanismo de Enfoque

La profundidad de enfoque de un transductor óptico bien definido, como el empleado en el sistema CD, es de sólo ± 2 μm. Si la superficie de señal se desvía de este intervalo, naturalmente se hace imposible que el transductor detecte las señales. Sin embargo, por desgracia la irregularidad vertical del movimiento del disco a medida que gira es más de 100 veces la profundidad de enfoque, lo que hace necesario un servomecanismo de enfoque que mueva la lente objetivo hacia arriba y abajo, a fin de impedir que la superficie de señal se encuentre fuera de foco.

La figura 5a es una ilustración simplificada del paso del haz reflejado. La componente vertical del haz se encuentra concentrada en el punto focal de la lente convexa, y la lente cilíndrica no afecta este haz. Por otra parte, la componente horizontal del haz es refractada a medida que pasa a través de la lente cilíndrica y crea un punto focal a una distancia más corta. Si el fotodiodo se coloca en el punto de intersección de la componente vertical del haz con la componente horizontal difusa del haz, es posible obtener ahí un patrón circular. Cuando la distancia entre el disco y la lente convexa se incrementa, ambos puntos focales se acercan a la lente, como se muestra por medio de las líneas discontinuas de la figura 5a. En este caso el patrón sobre el fotodiodo se hace elíptico, como se muestra en la figura 5b. Cuando la

relación de posición entre el disco y la lente es al contrario del caso previamente mencionado, es decir, cuando se acorta la distancia entre ellos, el patrón sobre el fotodiodo también se hace elíptico, como se muestra en la figura 5b. Por consiguiente, a fin de obtener la señal de control del error de enfoque, primero debe dividirse el fotodiodo en cuatro áreas (A, *B, C y* D, cuya suma total representa la señal RF), como se ilustra en la figura 5c, y restar *B* + *D* de A + *C*.

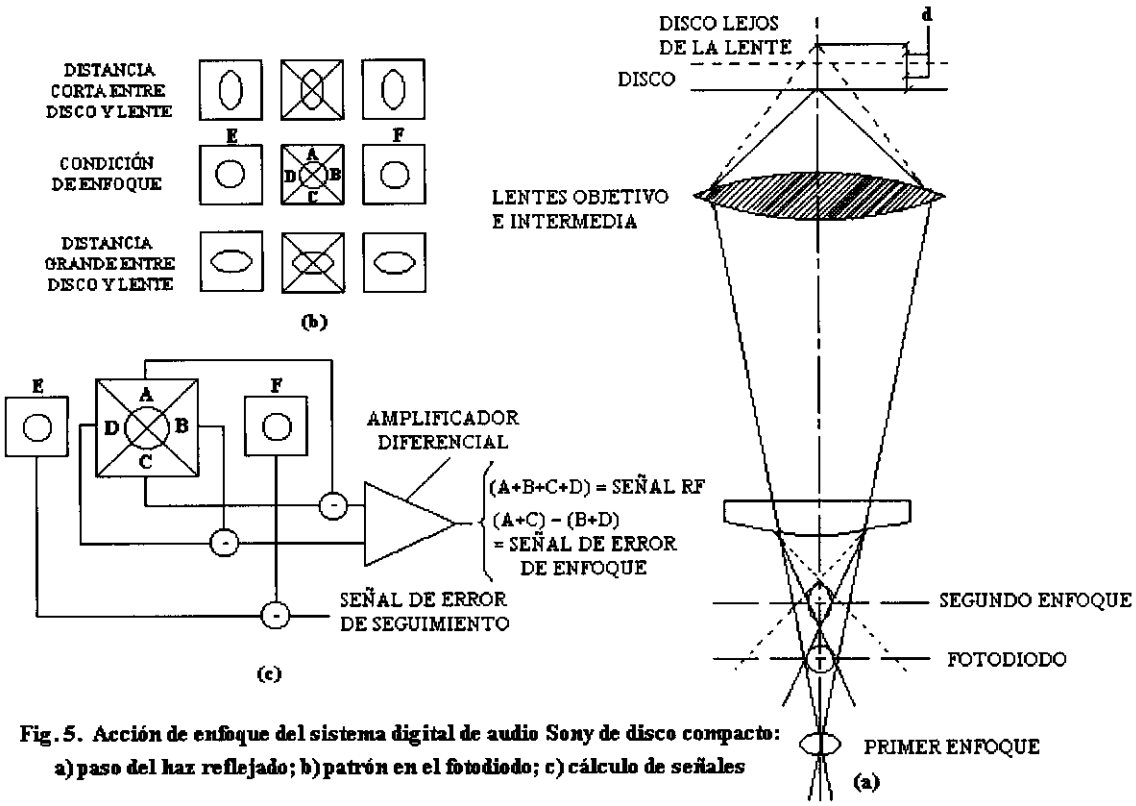


Fig. 5. Acción de enfoque del sistema digital de audio Sony de disco compacto: a) paso del haz reflejado; b) patrón en el fotodiodo; c) cálculo de señales

A continuación, es necesario proporcionar la salida del amplificador diferencial al mecanismo de accionamiento de la lente, de forma que la señal de control del error de enfoque (A + *C)* - *(B + D)* siempre sea cero. De este modo es posible mantener constantemente enfocada la superficie de señal.

1.3.4 Servomecanismo de Seguimiento de Pistas

Para el correcto seguimiento de las pistas de señal, primero es necesario proporcionar patrones extra E y F a ambos lados del patrón de combinación *A, B, C y* D en el fotodiodo, y debe producirse un punto sobre cada uno de estos tres patrones, como se ilustra en la figura 5b. Para este fin se diseña la rejilla de difracción que se muestra en la figura 4. Mediante el empleo de su efecto de difracción es posible obtener tres puntos de un solo diodo láser. En la figura 6 se muestra la posición relativa de estos puntos sobre la superficie de señal. Si el punto principal M se desvía de la pista de señal, se presenta un desequilibrio entre la porción del punto E que se superpone a una picadura y la del punto F, lo que da por resultado una diferencia en las cantidades de haces reflejados desde dichos puntos. En resumen, el valor que se obtiene al restar F de E representa la señal de error de seguimiento de pistas, y cuando este valor se mantiene en cero se asegura un seguimiento de pistas correcto. Por consiguiente, con base en el hecho de que el punto focal siempre se presenta en el eje central de la lente, en el sistema CD se emplea un mecanismo de accionamiento exacto que mueve la lente objetivo bilateralmente con respecto a la dirección del haz.

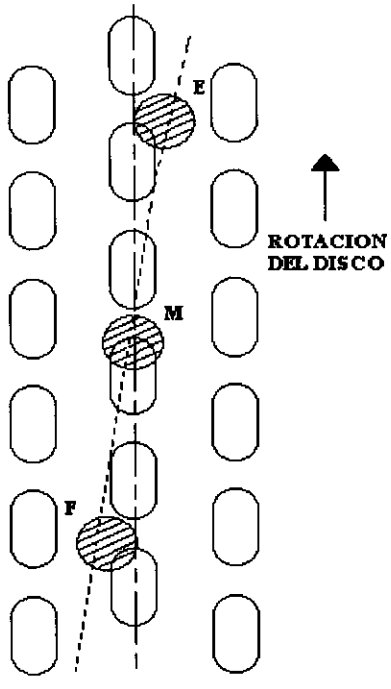


Fig. 6. SEGUIMIENTO DE PISTAS

El sistema de control que se acaba de explicar suele conocerse como método de tres puntos. El mecanismo de accionamiento de la lente utilizado aquí es un dispositivo electromagnético parecido a la bobina móvil de un sistema de altavoz. Como un todo, el sistema de accionamiento también se denomina dispositivo de dos ejes, ya que es capaz de ajustar la posición de la lente en dos direcciones, arriba - abajo y derecha - izquierda.

1.3.5 Servomecanismo CLV (de velocidad lineal constante)

CLV significa velocidad lineal constante *(constant linear velocity)* y se refiere a un estado en el cual mantiene una velocidad relativa uniforme entre disco y el transductor óptico.

Los discos LP ordinarios giran a una velocidad regular constante de 33 1/3 revoluciones por minuto. Comparada con rotación de los discos LP, la de los discos compactos varía dependiendo de la posición del transductor para asegurar una velocidad lineal constante de 1.25 m/s. El tornamesa (*turntable*) del sistema CD gira a 500 revoluciones por minuto cuando el transductor sigue la pista cercana a la circunferencia interna. A medida que el transductor se desplaza hacia fuera, la velocidad de rotación decrece gradualmente a un mínimo de 200 revoluciones por minuto. El mecanismo CLV está diseñado para controlar la velocidad ajustando el sincronizador de cuadro impreso en el disco y la frecuencia del oscilador de cristal de cuarzo integrado en el reproductor.

1.3.6 Sistemas EFM (modulación ocho a catorce)

En la tabla 2 se muestra el formato de cuadro. Las señales de audio de los canales L y R (izquierdo y derecho) se muestrean primero a una frecuencia 44.1 kHz, y después se convierten a representaciones binarias por medio de un proceso de cuantización lineal de 16 bits. Un cuadro se compone de seis de tales señales muestreadas. En consecuencia, cada ciclo de cuadro es igual a 7.35 kHz, o 136 μs.

Tabla 2. Formato de cuadro del sistema digital de audio Sony CD

bits	bits de Datos	bits de Canal
bits de sincronización		24
bits de control / indicación	1 x 8 = 8	1 x 14 = 14
bits de datos	12 x 2 x 8 = 192	12 x 2 x 14 = 336
bits de corrección de error	4 x 2 x 8 = 64	4 x 2 x 14 = 112
bits de conexión y bits para supresión de bajas frecuencias		34 x 3 = 102
Total	**261**	**588**

Con el sistema EFM (de *eight to fourteen modulation),* la señal muestreada se divide primero en dos símbolos, uno que consta de los ocho bits inferiores y el otro de los 8 bits superiores, y a partir de entonces se realiza modulación con base en cada símbolo. La modulación 8 a 14 literalmente implica que cada símbolo de 8 bits se convierte en 14 bits de canal.

Como resultado, la configuración del cuadro pasa a ser como se ilustra en la figura 7. Éste es el mejor arreglo entre la más alta densidad de grabación posible y la más fácil extracción posible de bits de reloj.

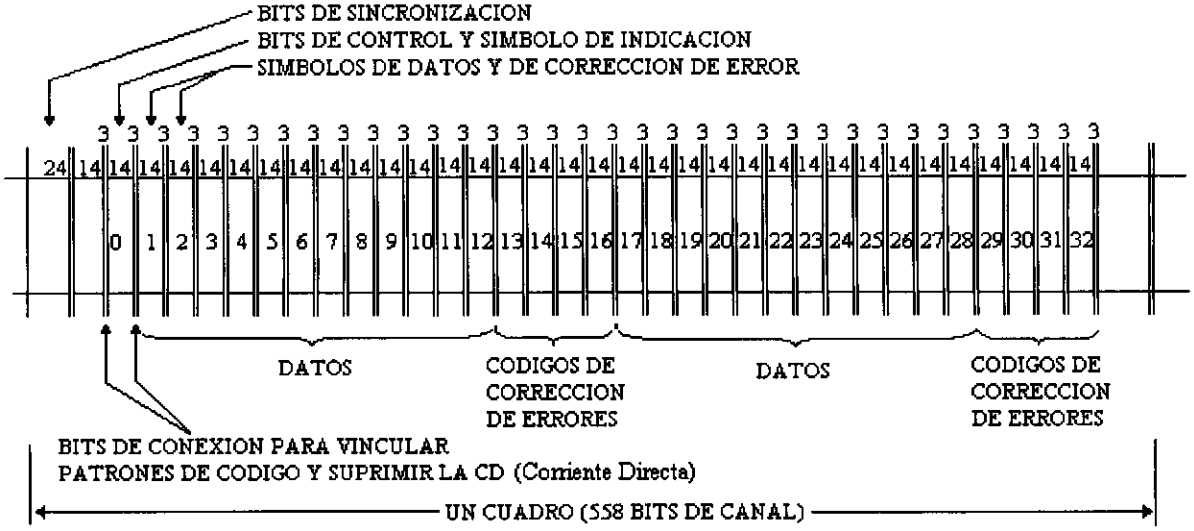


Fig. 7. Configuración del cuadro del sistema digital de audio Sony de disco compacto

En notación binaria, 8 bits pueden ofrecer 256 posibles combinaciones de código. Análogamente, 14 bits son capaces de producir $2^{14} = 16.384$ diferentes patrones de código. Supóngase que de tales patrones se eligen sólo aquellos en los que de manera continua aparecen más de 2 pero menos de 10 ceros. Entonces sólo 267 patrones satisfacen esta condición. En la figura 8 se indica un ejemplo de código de 8 bits convertido a un código de 14 bits de canal que satisface este requisito.

Obsérvese que el intervalo de tiempo original *T* se amplió a 1.5 *T* en el código convertido. Los dos bits de canal marcados con X en el diagrama son bits de conexión insertados entre patrones de código. En este caso, tales bits corresponden a ceros.

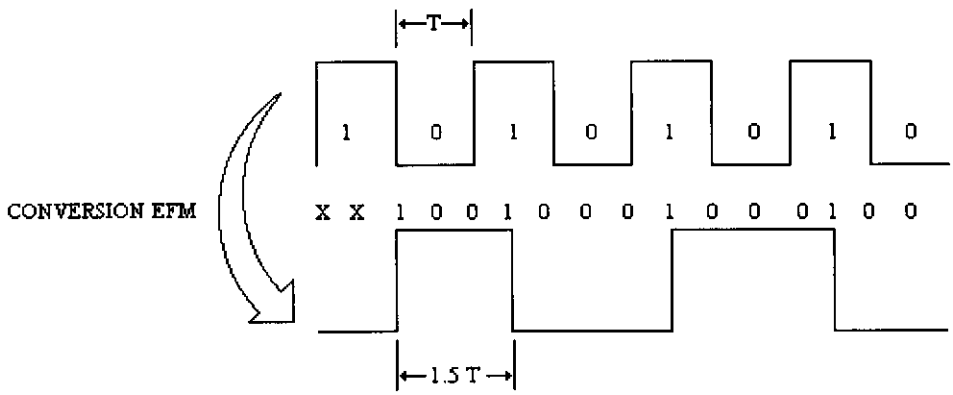


Fig. 8. Sincronización

En la aplicación real se agrega un bit más a cada patrón de código. El número binario, 1 o 0, por asignar a este bit extra depende del contenido del código de los patrones antecesor y sucesor. Por decirlo así, se determina de modo que sea posible suprimir la componente de CD (Corriente Directa) que afecta la relación señal - ruido de la señal de error del servomecanismo.

Como ya se ha visto, un símbolo de 8 bits se transforma en 17 bits en el extremo. Sin embargo, en la desmodulación se ignoran los tres bits extra, y los restantes 14 bits de datos se someten a desmodulación.

Estos son los principios básicos de operación de la EFM. En la práctica, todavía se eliminan 11 de los 267 patrones, por lo que el total de patrones de código para ser usados que están almacenados en la memoria sólo de lectura es de 256.

1.3.7 Corrección de Errores CIRC

Una parte imprescindible del diseño de un sistema de disco digital es un esquema efectivo de corrección de errores. En términos generales, existen dos tipos de errores de código. El primer tipo son los errores aleatorios, provocados en la producción del disco por imprecisiones en recubrimiento fotorresistivo, corte, etc. El segundo tipo son errores inducidos por el uso, resultantes de rayaduras y huellas digitales en la superficie del disco.

El CIRC (código de intercalación de Reed Solomon, de *cross interleave Reed-Solomon code),* creado originalmente por Sony, puede abordar perfectamente ambos tipos de errores. Incluso es capaz de corregir un error externo de más de 4.000 bits. Además, en el sistema CD se utiliza un poderoso método de restauración de código denominado superestrategia. En la figura 9 se muestra gráficamente su capacidad de corrección.

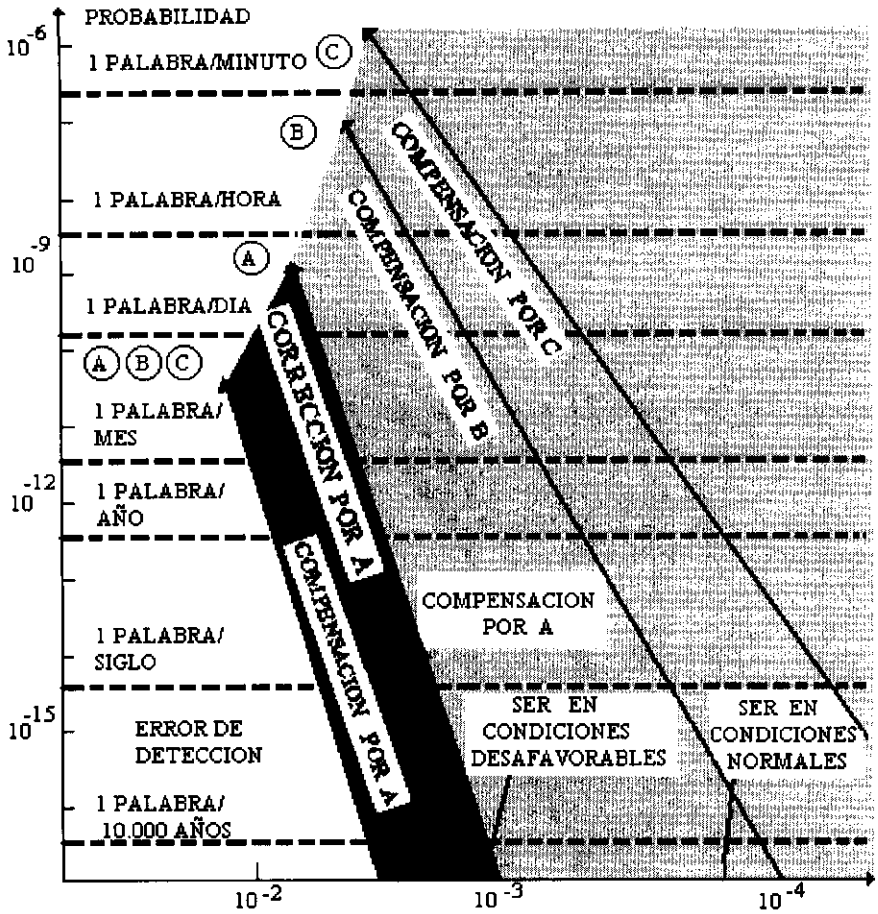


Fig. 9 Capacidad de Corrección del CIRC

En el sistema CD, el desmodulador EFM, los circuitos CIRC y una memoria de acceso aleatorio (RAM), integran una caja negra en el reproductor. En la figura 10 se muestra el diagrama de bloques del un reproductor CD.

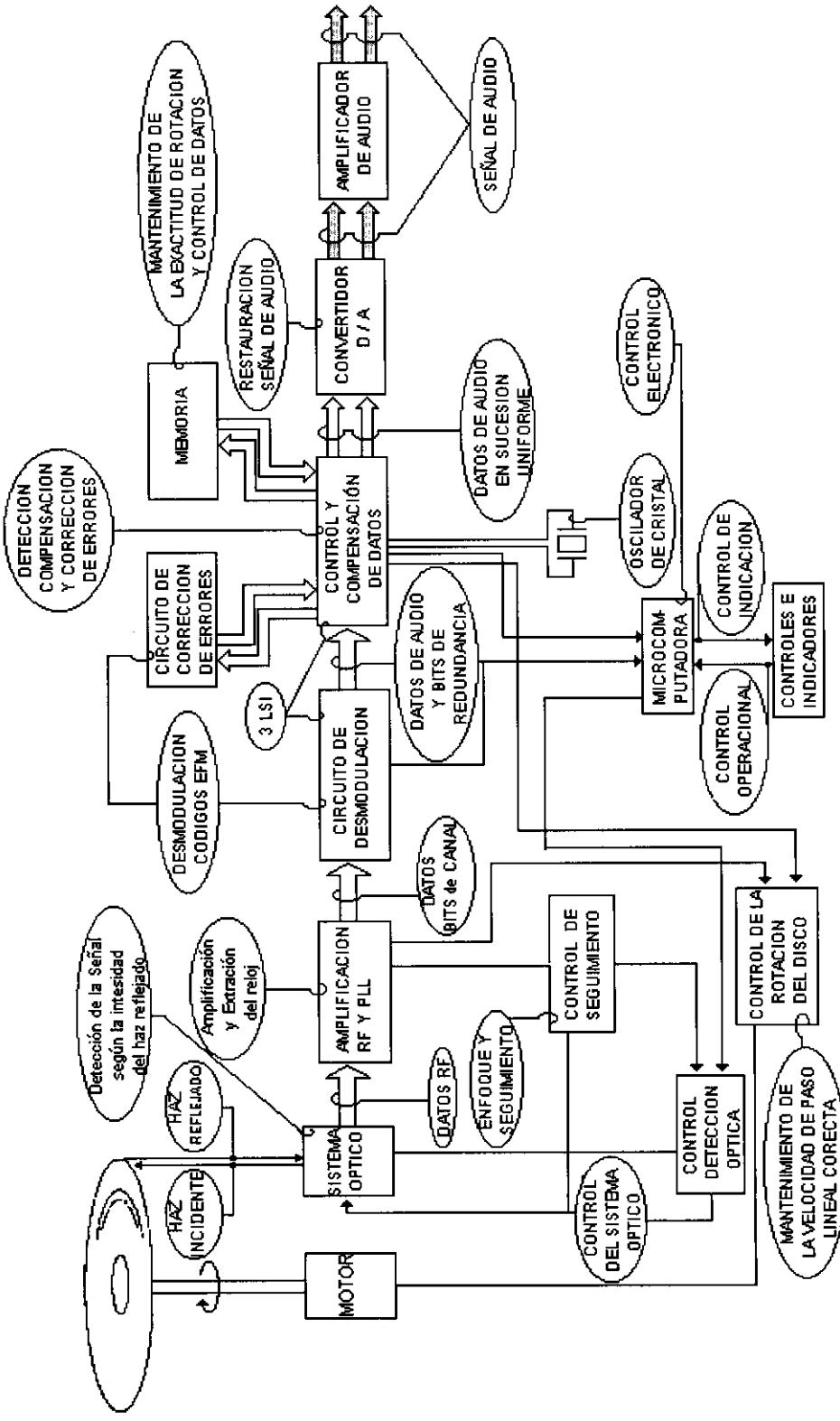


Fig. 10. Diagrama de bloques (del disco a la señal de audio) del sistema digital de audio Sony de disco compacto

1.4 VENTAJAS DEL SISTEMA DE REPRODUCCIÓN CD

Tabla 3. Comparación del sistema digital de audio Sony y el sistema de larga duración (LP).

Variable	Sistema CD	Sistema LP ordinario
Especificaciones		
Respuesta de frecuencia	20 Hz – 20 kHz ± 0.5 dB	30 Hz – 20 kHz ± 3 dB
Intervalo dinámico	Más de 90 dB	70 dB (a 1 kHz)
Señal – ruido	90 dB	60 dB
Distorsión armónica	Menos del 0.01%	1 – 2%
Separación	Más de 90 dB	25 – 30 dB
Gimoteo y vibración de tono	Precisión del cuarzo	0.03%
Dimensiones		
Disco	12 cm (diámetro)	30 cm (diámetro)
Tiempo de ejecución	60 min. (máx. 75 min.)	Máximo 50 min .
Operación – Confiabilidad		
Durabilidad del disco	Semipermanente	Respuesta de alta frecuencia después de haberse ejecutado algunas decenas de veces.
Durabilidad de la aguja	Más de 5000 h	500 a 600 h
Operación	Acceso fácil y rápido debido a la microcomputadora, posible variedad de ejecución programada, mayor resistividad a la vibración externa.	Requiere ajuste de la precisión de la aguja, es afectado con facilidad por vibraciones externas.
Mantenimiento	Polvo, rayaduras y huellas digitales casi insignificantes.	El polvo y las rayaduras producen ruido.

En la tabla 3 se muestra una comparación entre los sistemas de reproducción LP y CD, donde se observa en las especificaciones que este último es muy superior al primero en todos los aspectos de intervalo dinámico. distorsión, respuesta de frecuencia, vibración del tono y gimoteo o efecto de lloro. En especial, el sistema CD presenta un valor notablemente amplio de 90 dB de intervalo dinámico a lo largo de todo el espectro audible de frecuencias. En contraste, el intervalo dinámico del sistema LP es a lo sumo de 70 dB. En los intervalos de

baja y alta frecuencia, este valor es aún más bajo, de modo que sólo se informa un intervalo dinámico de 40 a 50 dB. La distorsión armónica del sistema CD nunca es peor del 0.01 %, que es inferior a la centésima parte de la del sistema LP. Además, el gimoteo y la vibración de tono simplemente son demasiado bajos para ser medidos. Esto se debe a que, en la reproducción, los datos digitales se almacenan de una vez en una RAM y después se liberan en forma secuencial perfecta y uniforme, determinada por un preciso reloj de cuarzo de referencia.

El reproductor CD tiene otras varias características útiles. Aunque el acceso manual a una pieza musical (corte) del disco es prácticamente imposible debido a que la separación entre pistas es de apenas 1.6 μm, el reproductor de CD permite total control electrónico a través de la unidad de procesamiento central (CPU, de *central process unit)* integrada y los ocho bits de control insertados después de los bits de sincronización en el disco. Los bits de control equivalen aproximadamente al 2.7 % de todos los códigos digitales grabados en el disco. Actualmente, empleando dos de estos bits de control, la información que se describe enseguida puede grabarse para mayor comodidad de operación.

Además el CD contiene la señal de inicio de música que se encuentra en el espacio en blanco entre selecciones. Por consiguiente, mediante la detección de esta señal es posible localizar cualquier selección. Incluso cuando el final de una selección se superpone al inicio de otra, es posible insertar la señal durante un mínimo de 2 seg. frente a la segunda selección, de modo que ambas pueden reconocerse como dos piezas separadas.

Las selecciones grabadas en el disco pueden numerarse del 1 al 99, y cada barra en una pieza también puede direccionarse hasta el 99. Con la función código de tiempo es posible

establecer el lapso de tiempo a partir del inicio de cada selección en minutos, segundos y 1/75 de segundo. Durante el espacio en blanco entre selecciones, el tiempo se cuenta de manera regresiva.

Como ya se dijo, los bits de control pueden emplearse de diversas formas. No sólo permiten localizar con exactitud y rapidez cualquier porción de música, sino que también permiten la reproducción aleatoria en cualquier orden establecido. Y a pesar del gran tiempo de ejecución es posible el acceso al punto deseado de forma casi instantánea. Este acceso instantáneo es una de las grandes ventajas del sistema CD que no es posible encontrar en ningún otro sistema.

CAPÍTULO II

EVOLUCIÓN TECNOLOGICA DEL SISTEMA CD

2.1 MEMORIAS OPTICAS

Los tres sistemas ópticos de memoria, es decir, los que son "sólo de lectura" (ROM = Read Only Memory), "sobre los que se puede escribir una sola vez" (WORM = Write Once Read Many) y "sobre los que se puede escribir muchas veces" (ROD = Rewritable Optical Disc), por más diferentes que sean, tienen una característica común: al ser leídos, un rayo láser ilumina la superficie del portador de datos y es reflejado. Por lo mismo, en ocasiones se encuentra también en la literatura especializada el concepto LOM (Laser Optical Memory).

2.1.1 Diferencias entre las Memorias Ópticas

Existen diferencias en la forma en la que se "escriben" los datos en los portadores de datos. Según el sistema, se prensan las informaciones por vías mecánicas o se inyectan en moldes, se queman con el rayo láser de manera permanente o se colocan con diferentes procedimientos en una capa de material plástico de manera que la información guardada se pueda volver a borrar.

Existen también diferencias en el tamaño del disco: el rango va desde 3.15 pulgadas (aprox. 8 cm) hasta discos de 14 pulgadas (aprox. 36 cm) de diámetro. Sin embargo, los tamaños habituales para el procesamiento de datos son 5.25 pulgadas (13.4 cm) para los discos sobre los que se puede volver a escribir; el tamaño estándar del CD de audio de 12 cm (4¾ de pulgada) y desde hace poco tiempo también el pequeño CD de audio de 8 cm (3.15 pulgadas) y el tamaño de 30 cm (12 pulgadas) en los discos sobre los que se escribe una sola vez y en los videodiscos. Dependiendo de donde procedía el desarrollo original del sistema, se han impuesto las medidas en pulgadas o en centímetros para indicar el tamaño de los discos.

2.1.2 CAV y CLV

Además de estas características diferentes, en la industria son importantes también otros criterios de clasificación. Una posibilidad es la división según el tipo de colocación física de los datos en el disco. Aquí se hace las distinción entre los que trabaja con pistas concéntricas o en espiral. Los términos técnicos para ellos son CAV (Constant Angular Velocity = Velocidad Angular Constante) y CLV (Constant Linear Velocity = Velocidad Lineal Constante).

2.1.2.1 Pistas en Forma de Espiral

Todas las memorias ópticas colocan los datos en el llamado "Frame" (Bloque de Datos). Los sistemas de CLV trabajan con pistas en forma de espiral similares a un disco de música de larga duración (LP). Los datos se colocan en una sola pista y cada bloque de datos tienen en este caso una longitud uniforme. Esto significa que en una vuelta exterior y con ello más larga, se encuentran depositados más bloques de datos que en una vuelta más corta.

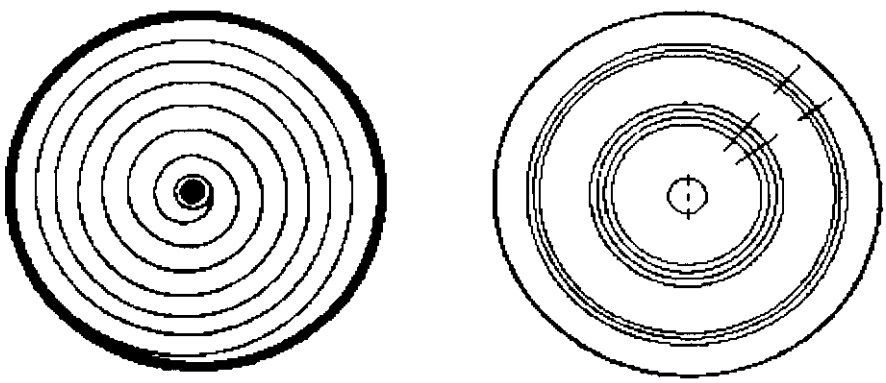


Figura 11. Diferencia en el procedimiento de grabación

Para garantizar la transmisión de datos uniforme y constante, en este tipo de memoria la unidad de disco tiene que girar con mayor rapidez en el área exterior y más lentamente en el

área interior con en fin de pasar por la cabeza de lectura la misma cantidad de datos en cada revolución.

2.1.2.2 Pistas Concéntricas

La técnica de los sistemas CAV opera de otra manera. Estos sistemas tienen pistas concéntricas, es decir, en cada una de las pistas –independientemente de si se trata de las exteriores o de las interiores- está contenido el mismo número de bloques de datos. En este caso, la velocidad de rotación es constante. Esto también significa que los datos en las pistas exteriores están más separados entre sí que en las interiores.

La diferencia entre estos dos sistemas es considerable. Mientras que un disco CLV puede almacenar más datos que un disco CAV, la seguridad de los datos y la velocidad de acceso es mucho más alta en los sistemas CAV debido a la velocidad de rotación constante.

Con ello quedan claros también los usos habituales de los diferentes procedimientos: las memorias ópticas que se utilizan en la industria del entretenimiento aprovechan el procedimiento de CLV, mientras que los sistemas profesionales, como el Videodisc o el Laser Vision normalmente utilizan el procedimiento de CAV. Los CD ROM y CD de Audio utilizan el procedimiento de CLV.

2.1.3 Principales Diferencias con un Disco Duro

Como lo dice su nombre, los discos duros están integrados de manera fija en el hardware de la computadora y solo se pueden cambiar por medio de procedimientos técnicos, debido a que las cabezas de lectura vuelan a muy poca distancia sobre la superficie del disco, se requiere que esté en una caja cerrada herméticamente para garantizar que opere perfectamente.

2.1.3.1 Aterrizamiento de las Cabezas

Una diminuta partícula de polvo puede causar el temido "headcrash", es decir, el contacto de la cabeza con el disco. En este caso, se pierden los datos de manera irrecuperable y es necesario reponer toda la unidad de disco.

El disco óptico funciona diferente, ya que sin ninguna dificultad es posible en cualquier momento cambiar una disco por otro. En caso de necesitarlo, el usuario dispone de todo un archivo de discos con muchos miles de megabytes de información. Los sistemas más grandes disponen ya de un "Jukebox" que es un aparato que puede buscar automáticamente los discos e introducirlos al sistema. De esta manera, el usuario dispone en pocos segundos hasta de cien discos que contengan un total de varios terabytes (1 terabyte = 1.000 Gigabyte = 1'000.000 Megabyte)

El riesgo de pérdida de datos es igual a cero si se compara con el disco duro, si se excluye la posibilidad de la destrucción voluntaria. El polvo y las huellas digitales no influyen en el reconocimiento de la información almacenada. Debido a que el rayo láser tiene su foco a unas fracciones de milímetro debajo de la capa plástica protectora, las partículas de polvo que se encuentran sobre la superficie no tienen influencia negativa sobre el proceso de lectura.

Una ventaja más del disco óptico es que el desarrollo hoy en día muestra una ventaja clara en cuanto a la cantidad de información que se puede guardar en la memoria. 500 Megabytes es lo normal, pero hoy en día ya no es raro encontrar 9 Gigabytes en una memoria de 14 pulgadas.

2.1.4 El Futuro en Capacidad

Como se revisó en el capítulo anterior el diodo láser es aquel componente electrónico que emite el rayo láser para la lectura de la información. En los últimos días se está desarrollando un nuevo diodo de este tipo, llamado "Láser Azul", que junto con el desarrollo de materiales plásticos más avanzados para la fabricación de estos discos, permiten esperar en breve capacidades de varios gigabytes también en un tamaño más pequeño del disco.

Mientras que con los diodos actuales que se usan para la lectura y que trabajan en el rango infrarrojo del espectro de la luz, casi se ha llegado al límite de la densidad de almacenamiento, los Láser Azul trabajan en el espectro azul permitiendo densidades de pistas y de bits más altas (hasta 4 y 6 veces más).

Este campo ocupa actualmente un lugar muy importante en la investigación, de manera que dentro de pocos años los primeros sistemas estarán listos tras un sinnúmero de pruebas para ser lanzados al mercado.

También la ventaja original de los discos duros magnéticos en cuanto a la velocidad de acceso se redujo considerablemente en los últimos años. Existen sistemas en el mercado con una velocidad de acceso promedio de 35 milisegundos que han alcanzado e incluso superado las características de los discos duros. Es seguro que en el futuro ambos sistemas es decir, tanto las variantes magnéticas como las ópticas se encontrarán juntas en el mercado.

2.1.5 Las Memorias y su Necesidad de Espacio

Uno de los principales motivos importantes para el desarrollo de las memorias ópticas fue la necesidad de almacenar grandes cantidades de datos y el espacio requerido. Los grandes archivos con cientos de metros de estantes y miles de carpetas para archivar siempre fueron

más difíciles de administrar. Lo mismo es válido en los centros de cómputo con inmensos archivos en cintas magnéticas, ya que se volvía casi imposible el acceso a determinado documento del archivo dentro de un tiempo aceptable.

En estos casos, las memorias ópticas tienen ventajas indiscutibles, independientemente de cuál sea su tipo. Las grandes densidades de 15.000 tpi (tracks per inch = pistas por pulgada) combinadas con densidades de grabación de más de 43.000 bpi (bits per inch = bits por pulgada) hacen posible alojar grandes cantidades de datos en un mínimo de espacio.

Las capacidades de almacenamiento de varios gigabytes no son raras en las memorias ópticas; en cambio en las memorias magnéticas, estas capacidades son la excepción y se encuentran solamente en los equipos más avanzados. Los nuevos sistemas ópticos no eliminan las memorias magnéticas, sino que complementan de manera razonable y adecuada las tecnologías existentes.

Pensamos que si un usuario en la actualidad cree que debido al desarrollo constante de los sistemas debe aplazar la inversión y esperar la siguiente generación, se le podría incluir en un grupo denominado de los "eternamente atrasados"; ya que la regla son tiempos de desarrollo entre las generaciones de memorias de menos de dos años. Así por ejemplo es poco probable que cambie el popular sistema de CD - ROM (objeto de nuestro estudio) y los nuevos sistemas que se basan en los estándares actuales y son compatibles con los sistemas menos desarrollados.

2.2 VIDEO DISCO

Si miramos años atrás nos damos cuenta que el gran éxito que tuvo el disco de acetato sirvió de ejemplo para el desarrollo de un sistema que de manera similar no sólo permitía la grabación de música sino también de imágenes o películas breves. Además del toca discos también se pretendía colocar el video disco en el mercado de consumo final. Este sistema se desarrollo bajo el concepto de "Videodisc"; la idea fue la de copiar en el videodisco además de música e imágenes aisladas, películas de 16 mm y 35 mm.

2.2.1 Desarrollo Prematuro

Muy pronto comenzaron los desarrollos dentro de esta área. Philip Rice comenzó en 1.961 con la investigación y el desarrollo en la Compañía 3M de los Estados Unidos al principio sobre base fotográfica. Westinghouse Electric Co. Presentó en 1.965 el "Phonovid System", y MCA siguió en 1.967 con un sistema propio con la denominación "Discovision". También la empresa alemana TELDEC en Berlín se comprometió en el campo, y presentó sus resultados en junio de 1.970.

Numerosas empresas realizaron esfuerzos intensivos para ganar este mercado; el resultado fue la presentación en 1.973 del primer sistema de videodiscos que prometía tener éxito. En general, todos los sistemas presentados ofrecían las siguientes posibilidades:

- Imágenes fijas a color
- Secuencias de imágenes aisladas (se podían mirar hacia atrás y hacia adelante)
- Tomas de cámara lenta (hacia adelante y hacia atrás)
- Selección directa de imágenes a través de números
- Sonido estereofónico
- Conexión a una computadora.

Este sistema aprovechó el formato de audio existente (12 pulgadas o 30 cm) para el registro de imágenes o secuencias fílmicas. Sobre un disco fue posible registrar 30 o 60 minutos por lado dependiendo del formato utilizado CAV o CLV. Debido a que la mayoría de los sistema aprovechaban ambos lados para la grabación, fue posible duplicar nuevamente toda la capacidad de la memoria.

Aunque el formato CAV sólo permitía una capacidad de registro de 30 minutos, tenía la ventaja del acceso rápido a una imagen deseada dentro de todo el acervo de información. Estos sistemas tenían una velocidad de rotación de 1.800 revoluciones por minuto; con ello el videodisco en el formato CAV contaba con una capacidad total de 54.000 imágenes almacenadas digitalmente.

Los primeros sistemas listos para el mercado fueron presentados por Philips y Pioneer en 1.978. Sin embargo actualmente el sistema de videodiscos solo se ha podido establecer en sitios estratégicos del mercado mundial.

El disco insensible a influencias externas tenia más ventajas y su uso resultaba menos costoso que por ejemplo las videocintas magnéticas que se desgastan rápidamente con el uso. Sin embargo, fueron importantes las investigaciones de los fundamentos y los primeros experimentos con la memoria óptica para datos para el éxito del disco compacto, que aprovechó las experiencias anteriores y fue presentado en 1.980 por las empresas Philips y Sony.

2.3 WORM (Write Once Read Many)

En estos sistemas de almacenamiento, el usuario tiene la posibilidad de escribir información una sola vez sobre el disco con el fin de volver a leer estos datos posteriormente. Una vez que se haya escrito algo sobre el disco, esta información ya no se podrá modificar.

La única excepción es la posibilidad que existe en algunos sistemas de borrar completamente la información registrada. Esta función de borrado se logra por regla general sobreescribiendo la información ya existente con un rayo láser con el dígito "1". Tanto el proceso de registro como el de borrado se logran con un láser de mayor energía que en el empleado en la lectura de información.

Por este motivo, y debido a las exigencias mucho más altas con respecto a una velocidad de rotación constante y uniforme, así como en cuanto a la guía absolutamente precisa de las pistas, estos sistemas WORM son considerablemente más costosos que las memorias que solo se pueden leer. Por tanto hemos podido darnos cuenta que estos sistemas se utilizan principalmente para fines de archivo.

En la actualidad principalmente se utiliza este portador de datos cuando se necesita distribuir gran cantidad de información a un círculo de receptores limitado y por su sensibilidad los datos no se pueden transmitir para su producción a terceros. También en aplicaciones de procesamiento de imágenes se utilizan con frecuencia los sistemas WORM; en este caso se guardan imágenes completas, dibujos o planos de ubicación.

Los campos de uso mencionados tienen en común que los documentos originales no se pueden modificar ni borrar. Generalmente se trata se documentos únicos o el usuario los

produce en cantidades muy pequeñas. Solo pocos comerciantes de software y programadores se concentraron en la programación de memorias ópticas y en la adaptación de drivers de aparatos e interfaces.

Podemos darnos cuenta que las memorias ópticas sobre las que se puede escribir una sola vez no se venden ni se venderán como los periféricos comerciales, ya que es muy poco lo que se puede aprovechar de esta tecnología cuando falta el software adecuado. En este caso antes de adquirir una unidad WORM recomendamos una asesoría intensiva sobre las posibilidades de uso.

2.3.1 La Falta de Software Estándar

A pesar que en los últimos tiempos se han presentado numerosos programas que ofrecen la posibilidad de uso de las memorias WORM a un círculo de usuarios más numeroso, aún estamos muy lejos de la comercialización de un software estándar como el que tenemos por ejemplo para el procesamiento de textos.

Hay que tomar en cuenta también que los paquetes estándar siempre limitan las posibilidades y las exigencias especiales del usuario y no cumplen con campos muy específicos.

Consideramos que en caso que un usuario piense adquirir una memoria WORM, deberá consultar con los proveedores algunas cuestiones antes de decidirse por la compra. Algunas preguntas a considerar podrían ser:

1. ¿Existe alguna posibilidad física de sobreescritura para borrar la información de manera permanente?
2. ¿Es compatible el portador óptico de datos con la mayoría de sistemas?

Dependiendo del tipo de software:

3. ¿Es posible abrir los archivos que se deseen y del tamaño que sean sin determinar previamente el tamaño del archivo?
4. ¿Es posible añadir datos a archivos existentes?

Éstas y otras preguntas más en relación con las aplicaciones especiales deberá de aclararlas el interesado antes de tomar una decisión. Pocos establecimientos en nuestro medio, ofrecen la posibilidad de seleccionar componentes de entre una gran variedad de hardware y software, y diseñar así una solución completa según las necesidades del cliente.

2.4 ROD (Rewritable Optical Disc)

Una pequeña cantidad de los términos que circulan en el mundo de las computadoras para este nuevo medio de almacenamiento óptico pueden ser: memoria "reversible", "rewritable", "erasable" o para mantenernos con los términos en español, memoria "borrable" o "sobre la que se puede volver a escribir"; esto completado con las numerosas abreviaturas que completan la confusión de términos para el usuario. Esto es comprensible, ya que ni siquiera los especialistas se pueden poner de acuerdo en cuanto a la terminología.

Pero acercándonos más a éste tipo de memoria, podemos decir que en primer lugar el término correcto es ROD o Rewritable Optical Disc, ya que éste es el término acordado por los comités de estandarización; así como también se puede usar el término "reversible" ya que ambos términos expresan las características de esta memoria óptica. La denominación que se usa equivocadamente con frecuencia de "borrable" es poco precisa, porque también las memorias WORM en algunos de los casos son borrables.

Este medio de almacenamiento, igual que las demás memorias ópticas, es leído gracias a un rayo láser. Pero al contrario de los portadores de datos sobre los que sólo se puede escribir una vez o que sólo sirven para la lectura, los discos ópticos sobre los que se puede volver a escribir con diferentes tecnologías se pueden volver a leer, escribir o borrar.

Si observamos sus características vemos que se parecen a los soportes magnéticos de información, pero con la diferencia de que son tan resistentes como las demás variantes de memorias ópticas.

Tomando en cuenta esta información acerca de esta memoria, podemos observar que estos discos ofrecen muchas más posibilidades y brindan mayor servicio que sus similares. Pero este argumento es al mismo tiempo correcto y falso.

Correcto si se piensa en portadores de datos y discos de memoria magnéticos. El temido *headcrash* de los discos duros en los que la cabeza de lectura / escritura que normalmente está a una altura bajísima sobre el disco y que en este caso debido a influencias externas se sienta sobre el disco, no puede darse en el ROD, ya que también aquí el disco es leído por luz sin que exista posibilidad alguna de contacto.

Falso si se cree que las memorias sobre las que se escribe una sola vez o que sólo sirven para la lectura se pueden sustituir con las memorias sobre las que se puede volver a escribir, esto debido a que en los sistemas CD–ROM se duplican a bajo costo grandes cantidades de información para distribuirse a un gran número de usuarios, en los sistemas WORM se archiva la información a largo plazo y finalmente, en los sistemas ROD se pretende que están disponibles constantemente grandes cantidades de datos.

Las tres diferentes tecnologías tienen sus mercados especiales; el desarrollo será similar a la relación existente entre libro, cassette de cinta magnética y disco magnético.

El motivo principal por el que los sistemas ROD mostrarán en un futuro cercano altos índices de crecimiento, está basado en la suposición de que a corto plazo este nuevo medio será aceptado y utilizado por los actuales usuarios de soportes magnéticos. Por lo tanto vemos que sólo hay un paso muy pequeño, por ejemplo, de los disquetes, discos o cintas magnéticas hasta los discos apoyados por óptica y luz.

2.4.1 Procedimientos de Grabación

Uno de los procedimientos de grabación es el TMO (Thermo Magneto–Optical Recording, Grabación Termo Magneto–Óptica), ilustrado en la figura 12, el cual aprovecha la luz conjuntamente con los campos magnéticos para escribir y leer. El almacenamiento de los datos propiamente se realiza en medios magnéticos. La misma fuente de luz, pero con menor intensidad, se utiliza posteriormente para leer los datos.

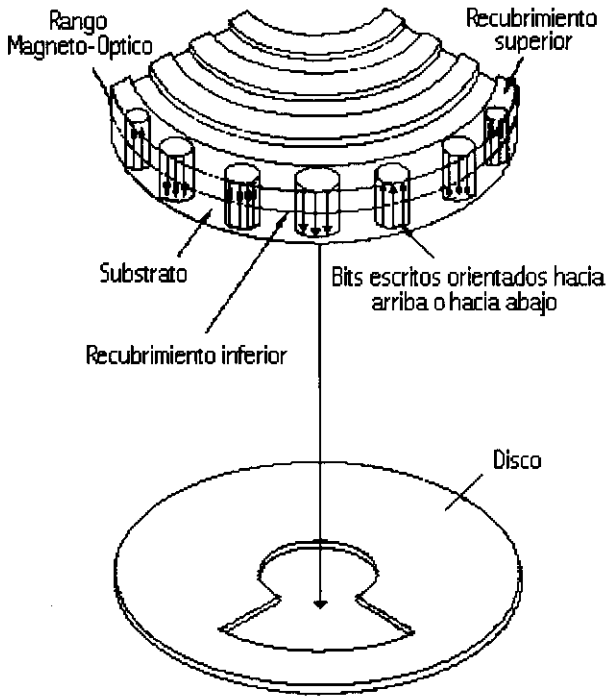


Fig. 12 El Procedimiento Thermo Magneto - Optical de las Memorias Ópticas Borrables

Otro procedimiento es el PCR (*Phase Change Recording*, Grabación de Cambio de Fase), ilustrado en la figura 13. En este caso se aprovecha el diferente comportamiento de reflexión de los materiales sintéticos utilizados.

En el procedimiento de cambio de fases se utiliza un material que puede existir tanto en fase de cristalización como en fase amorfa. En el estado de cristalización se refleja aproximadamente el 60% de la luz incidente, en la fase amorfa sólo el 30%. En este procedimiento de almacenamiento, el material sintético básico tiene una estructura cristalina como estado inicial.

Al escribir los datos el material se calienta en el punto correspondiente extremadamente rápido hasta el punto de fusión y se escriben los datos. Igual de rápido se enfría de nuevo el

los átomos no tengan tiempo de recuperar su estructura cristalina. Así se hacen pasar los átomos del estado cristalino al estado amorfo.

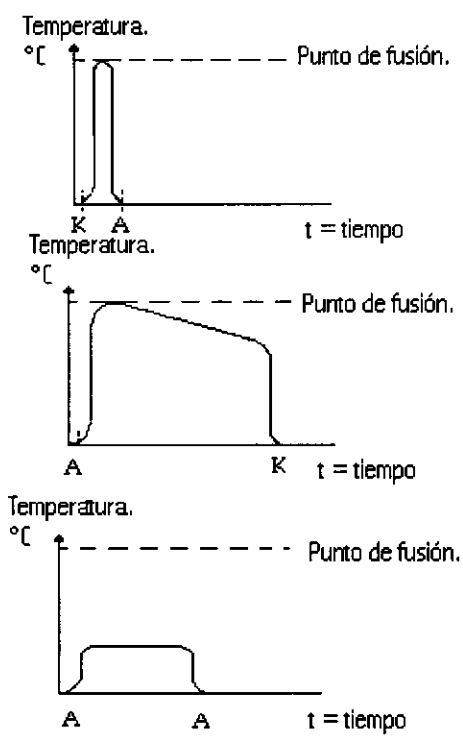


Fig. 1: Primer almacenamiento de datos. Transformación del estado de cristalización (K) al estado amorfo (A)

Fig. 2: Borrado de datos. Retransformación del estado amorfo (A) al estado cristalino (K)

Fig. 3: Lectura de datos. Se mantiene el estado amorfo (A).

Fig. 13 Procedmiento de Cambio de Fase de las Memorias Ópticas Borrables

En dirección inversa, al escribir sobre los datos se devuelve el material del estado amorfo al cristalino de manera que el calentamiento se realice también con suma rapidez hasta el punto de fusión, pero el proceso subsecuente de enfriamiento se lleva a cabo con mucha lentitud.

Cuando posteriormente se van a leer los datos, se utiliza sólo una intensidad muy baja de calor y de luz por lo que se conserva el estado amorfo. Los especialistas y los científicos tienen sin embargo una opinión menos positiva: cuando se influye en los átomos y éstos se modifican, seguramente funcionará unas cuantas veces. Pero al transcurrir el tiempo aparecen en los átomos manifestaciones de agotamiento y se puede tener como resultado un comportamiento inestable en cuanto al almacenamiento.

La desventaja más importante del procedimiento PCR es como se dijo, el que se tengan que manipular los átomos. En el procedimiento TMO se influye nada más en los electrones. Aquí, la magnetización sólo va en una dirección: hacia arriba o hacia abajo. Esta dirección se puede lograr modificando la dirección de los electrones. Como en las memorias convencionales, este proceso puede repetirse inclusive diez millones de veces.

El procedimiento TMO utilizado actualmente por la mayoría de empresas tenía como base un punto de partida interesante: Se trataba de las combinaciones enfriadas por agua de metales raros. Estas combinaciones eran por ejemplo de terbio (Tb), gadolinio (Gd), samario (Sm) y disprosio (Dy). Los metales para combinarlo eran hierro (Fe), cobalto (Co) y níquel (Ni).

Los discos compactos que son grabados mediante el sistema TMO, son prácticamente iguales a los discos de tipo ROD, pero a estos nuevos CD's se les conoce bajo el nombre de CD–MO (Compact Disc Magneto Optic).

2.5 LOS LÍMITES DE LA CAPACIDAD

El cálculo de la capacidad se basa en la siguiente fórmula:

bpi **x** *tpi* **x** *superficie disponible para escribir* **x** *número de lados*

Aquí se plantea una pregunta clave: ¿Cuál es el máximo de bits que se pueden escribir por lado y de cuántas pistas se dispone? La gran ventaja de las memorias ópticas frente a los procedimientos puramente magnéticos está en que se puede escribir sobre muchas más pistas. Las memorias ópticas aprovechan actualmente ya unos 10.000 tpi y escriben unos 23.000 bpi.

El número de "bits por pulgada" depende también de la longitud de onda de la luz utilizada. Actualmente las posibilidades están limitadas por los diodos láser disponibles. El láser que se utiliza actualmente tiene una longitud de onda de 180 nm (nanómetros) y se ubica en el espectro rojo (láser infrarrojo).

Claramente podemos darnos cuenta que en un futuro no muy lejano, será posible fabricar lásers que lleguen hasta los 400 nm (láser azul). Si se divide a la mitad la longitud de onda, se logra así una resolución del doble del valor. La limitación de la capacidad es entonces una cuestión de los diodos láser disponibles.

También en cuanto a la densidad de pistas, los laboratorios trabajan con claros incrementos. Con los procedimientos de producción que se tenían hasta ahora, es posible un incremento desde 15.000 hasta 20.000 tpi. Sin embargo, se trata de una cuestión que se refiere a los fabricantes de los discos de memoria. Para lograr esta densidad de pistas se utilizará en el futuro para la fabricación del disco master los rayos de electrones y los rayos X; con ello se habría llegado en principio a los límites físicos de los incrementos da capacidad que se pueden imaginar hasta el momento.

En promedio, en los soportes de datos magnéticos ha sido posible aumentar la capacidad diez veces cada 8 años. Sin embargo, en los próximos años será difícil llegar a estas magnitudes. Aquí entran las memorias ópticas, que se encuentran apenas al principio de su ciclo de vida.

Además, en el campo de los portadores de datos magnéticos existen límites fundamentales, por ejemplo, el tamaño de las partículas magnéticas. Surge entonces la pregunta de dónde está el límite tecnológico en la realización de más bpi y tpi. Los físicos consideran los límites

imaginables para las memorias ópticas y magnéticas aproximadamente igual a 2.5×10^{-11} bits por pulgada cuadrada (= 2.5 billones de bits por pulgada cuadrada o 385 mil millones de bits por centímetro cuadrado = 48 gigabytes por metro cuadrado), por lo que podemos ver claramente que la técnica aún está muy lejos de este límite.

El límite tecnológico esta determinado también por la distancia entre la cabeza y el medio. Entre más grande sea la densidad de la escritura, menor tendrá que ser la distancia entre la cabeza y la superficie de escritura. Incluso el aumento de la coercitividad podría dar buenos resultados. Tanto en el registro magnético convencional, como en el almacenamiento óptico se alcanzarán valores similares.

CAPÍTULO III

EL CD – ROM

3.1 DEFINICIÓN

CD–ROM es la abreviatura de Compact Disc Read Only Memory (Memoria de Sólo Lectura en Disco Compacto), es un desarrollo más avanzado del Disco Compacto de Audio.

Con base en la estandarización que tuvo lugar muy pronto, el CD de Audio emprendió su marcha victoriosa en todo el mundo. En poco tiempo se impuso por lo pronto como complemento, y paulatinamente también como sustituto del disco convencional. De hecho por el año 1985 decidieron algunos fabricantes, por ejemplo la filial de Sony, CBS, no fabricar más discos de acetato y dedicarse exclusivamente a la fabricación de discos compactos.

En un principio se pensó en usar este nuevo medio también para el procesamiento de datos. El CD–ROM fue la primera variante para el almacenamiento de texto y datos después del CD de Audio. A continuación siguieron muchas implementaciones y como aún no ha concluido el desarrollo, se pueden esperar más desarrollos para un futuro no muy lejano.

Al igual que todas las memorias ópticas, la combinación de unidades y discos CD–ROM está diseñada para acceder a la información en forma óptica sin contacto en vez de magnética, como se hace en los disquetes y discos duros convencionales. Hay que observar que en la palabra disk la *k* cambió por *c*, es decir, disc, esto se debe a una ayuda para recordar la diferencia entre las dos tecnologías.

Como se vio en el capítulo anterior, la tecnología magnética se basa en el almacenamiento y acceso a la información empleando principios magnéticos. Los fabricantes de CD–ROM y discos compactos utilizan equipos de grabación que emplean rayos láser para hacer una especie de surcos en la lámina del disco. Los equipos de CD–ROM y los reproductores de discos compactos también tienen rayos láser que decodifican la información óptica en el disco para que se pueda ver o escuchar.

ROM en CD–ROM significa *Read Only Memory.* Quienes estamos familiarizados en el uso de computadoras personales sabemos que éste término se refiere a cualquier tipo de memoria que no puede ser reescrita y que retiene su contenido cuando se corta o se suspende la energía eléctrica. Todos los discos CD–ROM se mantienen sin cambios durante y después de su uso, y no se les puede agregar, modificar o borrar la información que contienen.

En este sistema, la cabeza de lectura está colocada de manera que no haga contacto con la superficie. Debido a que el CD de Audio y el CD–ROM en muchos campos (por ejemplo, en su constitución física) son idénticos, ambos se pueden fabricar por procedimientos industriales. Aunque se pueden leer las veces que se desee después de la producción, el contenido permanece intacto.

Estamos acostumbrados en varias ocasiones a escuchar que el CD–ROM es un sustituto de alguna otra forma de almacenamiento masivo de datos, afirmación que categóricamente es falsa. Por lo tanto, tampoco se lo puede comparar directamente con ningún otro sistema de memoria.

Toda la tecnología que utiliza el disco compacto en el procesamiento de datos sigue una filosofía de uso completamente diferente que, por ejemplo, los otros sistemas de memoria. Desde sus principios fue diseñado para hacer disponible un medio de almacenamiento de información que no se tenga que actualizar permanentemente, es decir, con mayor frecuencia que semanal o mensualmente. Lo mismo es válido para las existencias de datos y de información que una vez registrados ya no necesitan cambiarse.

La razón de que existan y el objetivo de los discos compactos en el procesamiento de datos, es que sirven para la difusión de grandes volúmenes de información y de datos. La confiabilidad y la larga vida caracterizan al CD–ROM, por ello el uso de este portador de información óptico es extremadamente seguro debido a varios factores:

- Ninguna influencia magnética externa puede alterar los datos
- Debido a su parecido con un disco compacto de audio, la capa de material plástico que lleva la información está encapsulada bajo una capa protectora, por lo tanto tampoco las partículas de polvo o las raspaduras pueden dañar al CD
- La información no se puede borrar a causa de algún descuido, ya que sobre un CD–ROM no se puede escribir.

Hablando de la capacidad de almacenamiento que posee un CD–ROM, podemos decir que ésta es de alrededor de unos 650 Megabytes (fig.14), entonces sabemos que puede guardar hasta 15 mil millones de bits, lo que corresponde aproximadamente a la capacidad de :

- Tres cintas magnéticas para computadora con 2.400 pies de longitud
- 460 disquetes de 3,5 pulgadas de alta densidad de 1,44 Megabytes
- 1.800 disquetes de 5,25 pulgadas de 360 Kilobytes.
- 200 libros, cada uno de 1.000 páginas

- 270.000 hojas tamaño carta, cada una con 2.000 caracteres.

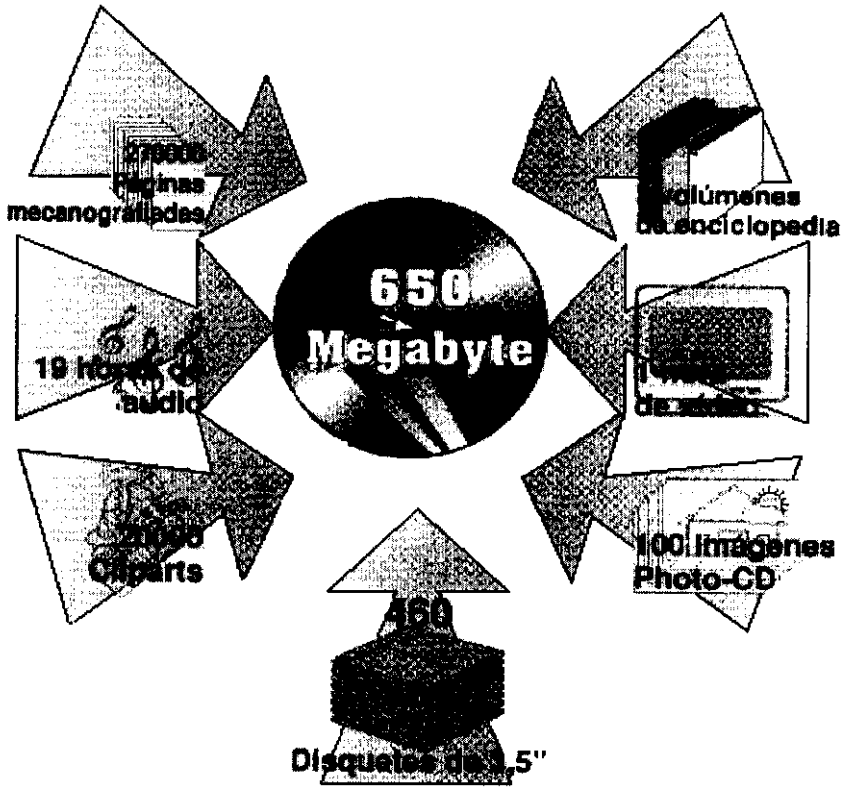


Fig. 14 Capacidad del CD-ROM

Entre algunas de las ventajas que este sistema de almacenamiento de datos nos ofrece, tendríamos:

Tabla 4. Ventajas del Sistema CD–ROM

Variable	Especificación
Alta capacidad de almacenamiento:	Hasta 650 Megabytes de datos en un disco de 12cm de diámetro
Transportabilidad:	Medio intercambiable
Estandarización:	Formato claro y definido
Datos no modificables:	Sistema de lectura perfecto
Robustez:	Durabilidad claramente mayor que con sistemas magnéticos
Barato:	Costes de fabricación reducidos
Posibilidades de utilización adicionales:	Capacidad de audio, compresión especial de audio, imágenes y video

Si hablamos de los costos, vemos que al contrario de los medios de almacenamiento magnéticos convencionales, el CD–ROM como portador de datos con capacidad comparable puede ser fabricado a menor costo. En base a información recopilada podemos afirmar que los costos de producción no tienen nada que ver con los costos que hay que pagar posteriormente por el disco. El precio final se compone de varios factores entre los que los costos de producción del CD no son más que un simple aspecto en el cálculo total. Además en el caso del CD–ROM no se paga esencialmente por el portador de datos, sino por la información y las capacidades del software incluidas para poder buscar un concepto dentro de la totalidad de los datos. Así pues, algunas aplicaciones de CD–ROM pueden costar desde algunas decenas hasta varios miles de dólares.

Finalmente podemos acatar que junto a los clásicos CD–ROM se han ido estableciendo de modo creciente otras variaciones de discos compactos para computador. Tal es el caso de los CD grabables, sólo que siendo así no se les denomina CD–ROM dado que no son ninguna memoria sólo de lectura, sino que se les llama CD-R que significa *Compact Disc Recordable*, es decir Disco Compacto Grabable. Los sistemas de almacenamiento de datos grabables, imprescindibles en algunas aplicaciones, se dividen en dos grandes grupos: por un lado, los discos que sólo se pueden grabar una vez (CD – WORM) y por otro los medios que pueden volverse a grabar cuantas veces se quiera (ROD). Además la tecnología utilizada actualmente está ciertamente alejada de los procedimientos originales, ya que se trata de las llamadas unidades magneto-ópticas (MO); de todos estos tipos de memorias ópticas ya se hablo en el capítulo anterior.

3.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Anteriormente ya se mencionó que el CD–ROM es parecido a un CD de Audio en su aspecto físico, ambos tienen 12 centímetros de diámetro (4,78 pulgadas) y un espesor de 1,2 milímetros; además la información se ha estampado en forma de picaduras o agujeros llamados "pits". La superficie básica de la capa de información se conoce como "campo" (fig. 15).

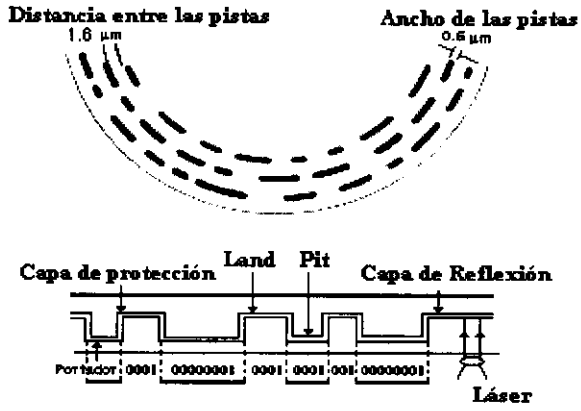


Fig. 15 Estructura del CD - ROM

La información está contenida en una pista en forma de espiral. La pista tiene 0,6 µm de ancho, la distancia entre las pistas es de 1,6 µm. Casi 20.000 vueltas con una longitud total de pista de unos 25 kilómetros dan una densidad de almacenamiento de 125.000 bits por milímetro cuadrado.

Hay que imaginarse el tamaño de un pit de 0.5 µm de longitud: si se aumenta esta "picadura" por el factor 10.000, es decir, a 5 mm, el CD tendría un diámetro de 1.200 metros.

También el tipo de grabación en CLV contribuye a su gran capacidad de almacenamiento. Como ya se dijo, los datos se registran en el disco compacto con una densidad constante de bits en la pista de datos.

Para garantizar una densidad uniforme de la información al ser leída, la unidad lectora del CD–ROM gira a velocidades diferentes. Dependiendo de si la cabeza de lectura se encuentra en el área interior o exterior de la pista, la velocidad de rotación varía entre 200 y 500 revoluciones por minuto. Los datos y características técnicas del CD–ROM se resumen en el la siguiente tabla:

Tabla 5. Resumen de Características Técnicas del CD–ROM

Variable	Especificación
Capacidad	650 Megabytes
Velocidad de lectura	1,2 – 1,4 m/s
Dirección de rotación	contra las manecillas del reloj
Procedimiento de lectura	CLV
Diámetro del disco	120 mm
Espesor del disco	1,2 mm
Distancia entre las pistas	1,6 μm
Canales	2 o 4 simultáneos
Indice de lectura	44,1 kHz
Resolución	16 bits por valor de lectura
Indice de bits por canal	4,3218 Megabits

A diferencia de los discos compactos de audio, los discos CD–ROM necesitan programas especiales para que la computadora pueda traducir la información leída por la unidad CD–ROM. Para que esto suceda la información debe estar formateada de manera especial. Esta es la razón por la que en un principio aparecía un error de lectura cuando se intentaba leer un disco compacto de audio con el manejador de programas de Windows o con cualquier otro programa. En la actualidad los sistemas operativos han corregido esto implementando nuevos programas, los cuales permiten también leer o reproducir un CD de audio en una unidad CD–ROM. Por el contrario, si se intenta reproducir discos CD–ROM con programas diseñados para leer discos compactos de audio, aparecerá un mensaje similar.

Lo que sí es cierto es que 650 Megabytes son muchos datos. Un CD–ROM puede almacenar tanta información, porque los rayos láser utilizados para la grabación son tan exactos ya que

son guiados por computadora. Se puede grabar mucho más información en una pulgada de un disco CD–ROM que en una pulgada de un medio magnético.

3.3 ESTANDARIZACIÓN DEL SISTEMA CD–ROM

En el capítulo 1 se hablo sobre el estándar fijado por Philips y Sony en el Sistema de Disco Compacto de Audio. Éste estándar se mantiene también para los discos CD–ROM, ya que al ser estas dos empresas las pioneras en el desarrollo del disco compacto, se mantiene y respeta esta estandarización para todos los discos y equipos derivados de la construcción original.

Con la fijación del estándar se estableció entre todos los fabricantes de hardware para CD–ROM el mismo código para corrección de errores fijado para el sistema de disco compacto de audio, el código de Reed–Solomon, como procedimiento más conveniente. Numerosos fabricantes ya tienen por lo pronto la licencia de CIRC y garantizan con ello un estándar común para todos aceptado por la industria general de las "memorias digitales".

Hay que aclarar que el estándar se refiere también al modo en el que se subdividen los datos de 2.048 bytes, que a su vez son las unidades de información más pequeñas a las que es posible dirigirse en el CD–ROM. Cada sector de un CD–ROM contiene 2.352 bytes, de los que 2.048 bytes están disponibles para datos del usuario. Los 304 bytes restantes están reservados para información requerida por las unidades de disco para poder operar correctamente. Cada uno de los sectores del CD–ROM se divide en 74 subsectores, que son los conocidos "Frames".

También el tamaño, la estructura y la localización de archivos deben ser estandarizados si se pretende utilizar el mismo disco en diferentes sistemas CD–ROM. En el formato lógico se

trata de cómo hay que organizar los datos en el disco para que la computadora tenga acceso a ellos en un tiempo óptimo. Otro problema importante que puede surgir de la estandarización, pero que se dejó abierto a causa del estándar establecido, se refiere al software del usuario.

Los muchos diferentes tipos de bancos de datos, de aplicaciones y de requerimientos del usuario hacen sumamente difícil la estandarización de la estructura y del tamaño de los archivos, así como la indexación y la localización de datos.

No es tanto el tiempo de acceso de la unidad de disco, sino más bien un programa de recuperación óptimo, el asunto que afecta grandemente las características de acceso y de respuesta.

Sin embargo, en la estandarización hay que tomar en cuenta otras cosas para garantizar la compatibilidad de los CD–ROMs con las unidades de disco. Entre ellas están el software del sistema operativo y los programas del usuario. Para estandarizar también el formato del intercambio de datos entre la unidad central de la computadora (CPU) y sus periféricos, el programa manejador debería estar disponible al instalar la computadora, o por lo menos, se debería suministrar por medio de un disquete.

Actualmente, por regla general, cuando se entrega una unidad de CD–ROM están contenidos también en el paquete tanto el manejador (*driver*) necesario, como los programas auxiliares, como por ejemplo, la expansión de MS – DOS (MSCDEX.EXE).

En los últimos años, numerosos proveedores de software se han esforzado por lograr una plataforma uniforme, aunque sin tener éxito hasta ahora. Por un lado, son demasiado

diferentes las exigencias de los proveedores de información, y por otro lado, la capacidad de los programas de recuperación que se han desarrollado. Se conocen actualmente en el mundo aproximadamente unos 80 programas de recuperación; solo unos cuantos tienen alguna importancia en el mercado.

Tampoco los diferentes sistemas operativos como MS – DOS, UNIX, OS/2 y otros sistemas operativos especiales como el de Commodore (Amiga), Apple o Atari permiten aún la unificación. Por este motivo, en los Estados Unidos se formó a fines de 1990 un comité que tomando en cuenta estos factores desarrollaría una plataforma y una estructura de datos válida para todos los sistemas. En ese momento se podría utilizar el CD–ROM sin tener que cambiar los sistemas.

Sin embargo, debido a su gran divulgación, en la actualidad, el 80% de los proveedores de tecnología de la información y los comerciantes de software prefieren las aplicaciones bajo MS – DOS y el 15% las de Apple; Atari y Commodore cuentan cada vez con menos usuarios (5%). Sin embargo, esta proporción seguramente cambiará pronto, ya que las nuevas aplicaciones de multimedia se dirigen en primera línea al consumidor final privado. Pero a pesar de esto, el desarrollo de las aplicaciones de MS – DOS y WINDOWS seguirán fluyendo fuertemente en el mercado profesional.

3.4 CAMPOS DE APLICACIÓN DEL CD–ROM

Los CD–ROM pertenecen ya al equipamiento estándar de un PC. A pesar de todo, hay que aclarar que existen considerables diferencias entre unas unidades y otras, tanto en sus características como en el nivel económico. Un punto de partida lógico posible es la clasificación de las unidades por campos de aplicación. De ello dependen mucho las

necesidades de hardware de la unidad. En dependencia del uso que se le vaya a dar a la unidad, se precisa que ésta esté diseñada para ello. Si se desea ejecutar determinadas aplicaciones multimedia desde un CD, no debe conformarse con una unidad CD–ROM estándar, sino que debe empezar a pensar en las llamadas unidades de doble, cuádruple, séxtuple, etc. velocidad. En base a estos casos se darán sugerencias para las configuraciones más convenientes de la unidad lectora.

A continuación, en la Fig. 16, se muestra en forma gráfica algunas de las aplicaciones más conocidas para CD–ROM:

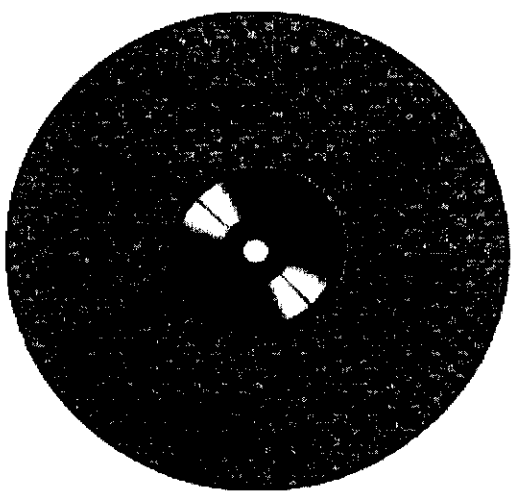


Fig. 16 Aplicaciones del CD - ROM

3.4.1 Instalación de programas

Una de las primeras y principales aplicaciones del CD–ROM es instalar programas grabados en él. Actualmente no hay que asombrarse que lenguajes profesionales de programación y modernos sistemas operativos como Borland Delphi, Microsoft Visual Basic, Microsoft Windows, Microsoft Windows NT u OS/2 que se llegaban a ofrecer cuando menos en 30 disquetes de instalación, se suministren únicamente en CD–ROM. Con esto se consigue además eliminar el frecuente y tedioso cambio de disquetes en la instalación.

La alta seguridad de los CD's se muestra como una ventaja más ya que prácticamente no hay que temer a los errores de lectura. Además se elimina la realización de copias de seguridad de los disquetes instaladores. En un principio, esto beneficiaba también a las empresas productoras de software, ya que resultaba complicado realizar una copia del contenido de un CD; pero en la actualidad gracias a las nuevas tecnologías, la piratería de software ya hace de las suyas copiando fácilmente los instaladores de programas que originalmente vienen en CD. En la actualidad, la mayoría de aplicaciones, herramientas y sistemas operativos vienen en CD–ROM, y algunos utilizan exclusivamente este soporte.

3.4.2 Bibliotecas de datos

Los primeros CD–ROM de esta categoría, que aparecieron a finales de los ochenta, estaban dirigidos a círculos de usuarios muy definidos pues incluían textos jurídicos o datos científicos. Hoy en día el CD–ROM ha abierto las puertas a los usuarios normales al acceso a una gran cantidad de datos entre los que podríamos destacar sencillos diccionarios, enciclopedias, índices literarios y muchos más. Los bancos de datos de un CD–ROM son de fácil acceso para cualquier necesidad, sólo basta con introducir el CD en su respectiva unidad y utilizar los datos con el programa de visualización que viene incluido, o a su vez se puede también copiar al disco duro los ficheros necesarios y utilizarlos con otras aplicaciones.

Estas dos primeras aplicaciones no implican rigurosas necesidades en el hardware: las unidades CD–ROM estándar e incluso las antiguas, con velocidades de trabajo reducidas, resultan suficientes.

3.4.3 Photo – CD

El Photo-CD, sistema introducido por la firma Kodak en 1992, puede almacenar en formato digital las fotografías tradicionales. Las fotos son tomadas del modo tradicional con una cámara fotográfica, entonces se envía el rollo para su revelado y juntamente con los negativos de las impresiones se recibe un CD–ROM, en el cual están grabadas en forma digital las fotografías, convirtiéndose éste en un "álbum fotográfico electrónico". Este sistema puede almacenar aproximadamente hasta 100 imágenes, si se dispone de una unidad CD–ROM apropiada y del software correspondiente se pueden mirar y editar las imágenes. Además, gracias a este sistema, fotografías ya realizadas, diapositivas u otros documentos sobre papel pueden digitalizarse y ser trasladados al campo de la comunicación gráfica.

Existen reproductores especiales de Photo-CD, los mismos que permiten inclusive proyectar las fotografías utilizando un televisor normal.

3.4.4 Juegos

Los juegos es una de las principales aplicaciones de este sistema de almacenamiento de datos. Esta aplicación presenta una gran ventaja de ejecución, ya que cuando se ejecuta el juego directamente desde el CD, el espacio de almacenamiento del disco duro no se ve reducido; pero para tener un gran rendimiento, muchas aplicaciones son demasiado exigentes en cuanto al hardware para su correcto funcionamiento.

Para evitar esto se han ido desarrollando plataformas especiales. Se trata de sistemas exclusivos para juegos y entretenimiento con unidades particulares (tales como SEGA, Play Station, etc.), cuyos CD's no son compatibles con los CD–ROM.

3.4.5 Programas desde CD

De la misma forma que los juegos, existen paquetes de software que pueden ser ejecutados directamente desde el CD–ROM. Siendo así, en el disco duro únicamente se grabarían archivos de configuración y los respectivos archivos creados con el programa, mientras que todos los componentes del paquete permanecerían en el CD. Uno de los primeros programas en ofrecer esta alternativa fue el programa gráfico COREL DRAW. Éste puede ser instalado completamente dentro del disco duro o copiar únicamente los archivos necesarios y ejecutar el programa desde el CD–ROM. Hoy en día varios programas brindan esta posibilidad al usuario.

Este tipo de instalaciones se ofrecen con el objeto de ahorrar espacio en el disco duro, pero para ello y un buen rendimiento la unidad lectora debe disponer de una alta velocidad de trabajo.

3.4.6 Almacenamiento de datos

Cada día el CD está adquiriendo mayor importancia como un medio grabable, y cada vez son mayores las empresas que utilizan este medio para ofrecer sus aplicaciones. Pero a la vez también son mayores las necesidades de grabar información que cada día va siendo más grande y sus necesidades tanto de espacio como de seguridad son más exigentes.

Para esto se está utilizando el CD grabable, esta variación y con unidades especiales hoy en día es posible grabar todo tipo de datos e información sobre un CD. Con esto ganamos tanto en espacio de grabación como en seguridad de los datos, especialmente si los datos son leídos desde unidades lectoras exclusivamente.

3.5. LOS ESTÁNDARES CD

Si revisamos los estándares de un CD–ROM, típicamente hallaremos términos que hagan referencia a Red Book, Yellow Book, etc.; esto se debe a que todas ellas son normas que han ido acompañando al desarrollo del CD–ROM y se han ido adaptando a él para su buen desempeño.

Como se vio en el capítulo I, el punto de partida fue el CD de audio, tras su desarrollo y para facilitar su introducción en el mercado rápidamente se establecieron estándares y lo mismo sucedió al trasladar esta tecnología al ámbito de los computadores personales. Los estándares se denominan Red Book, Yellow Book, Green Book y Orange Book. Red, Yellow y Orange hablan y hacen referencia al color de la lente láser instalada. El conjunto se conoce como Rainbow Books, y los colores aquí enumerados no son todos los existentes.

Se podría hablar del Blue Book, pero éste todavía no existe ya que todavía se está trabajando en la técnica del láser azul, el cual promete una densidad de información que puede acercarse a los 6,5 Giga bytes sobre un CD normal. Sin embargo, la correspondiente técnica para su utilización en serie no se alcanzará hasta dentro de unos años.

Lo cierto es que el origen de la tecnología CD –ROM se fundamenta en el CD de audio, cuyo estándar y formato están registrados en el Red Book. Llevando este medio óptico de almacenamiento al mundo de los computadores aparece el CD–ROM, cuyo estándar se define en el Yellow Book. Adicionalmente ha aparecido otro estándar de más alto nivel, como es el ISO 9660.

A partir del CD–ROM clásico se desarrolló el CD–ROM/XA, que no es más que el mismo disco sino que corregido, mejorado y diseñado para soportar las necesidades de la multimedia, éste esta basado igualmente en las especificaciones descritas en el Yellow Book. Por otro lado, los CD's grabables, CD-WORM y CD-MO están basados en las especificaciones contenidas en el Orange Book.

Todos los CD's siguen algún estándar recogido en ISO 9660 o los Rainbow Books. El Red Book, Yellow Book y Orange Book determinan el formato ya que se halla especificado que el tamaño del sector tenga en total 3234 bytes. En cambio en las normas ISO 9660 se fija el tamaño lógico del sector, así como las definiciones relativas a la disposición de datos en archivos y directorios. Esto nos da la ventaja de que tanto archivos como directorios se encuentren del mismo modo como estamos acostumbrados a encontrarlos en MS – DOS, lo cual nos resulta muy fácil y práctico. Además sólo debe configurarse la conectividad entre el sistema operativo y el estándar ISO 9660. A estos programas que facilitan la correcta interrelación entre los sistemas operativos o los programas con el hardware correspondiente, se denominan controladores. De esta forma, al igual que existen controladores para impresoras, monitores, etc., también se precisan controladores para las unidades de CD–ROM.

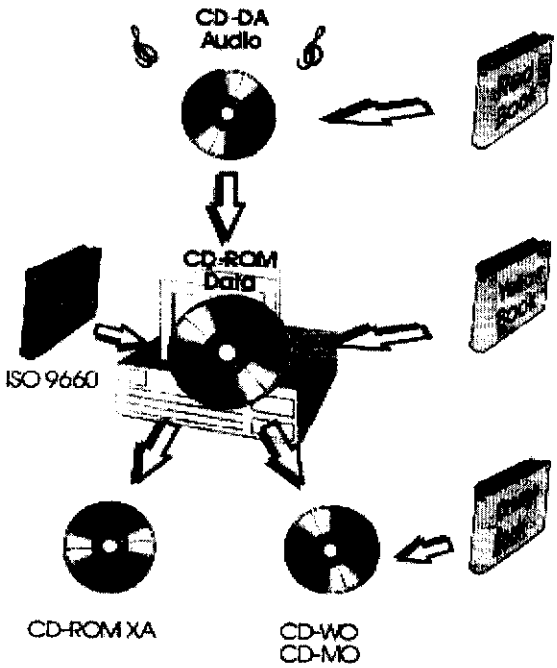


Fig. 17 Los Estándares CD

A continuación vamos a definir los estándares definidos para cada uno de los diferentes tipos de discos compactos existentes.

3.5.1 CD de Audio

En las pistas de un audio CD, cada sector contiene un total de 3234 bytes, de los cuales 2352 son utilizados para la grabación de música, mientras que el resto se utiliza para reconocimiento y corrección de errores.

En un CD de audio se leen 75 sectores por segundo; 75 sectores contienen 176.400 bytes. Es decir, cada segundo se leen 176.400 bytes.

Este número al mismo tiempo sugirió un valor que en lo posterior tendría mucho que ver con los CD–ROM, hablamos de la *razón* (*ratio*)de transmisión de datos, es decir, la cantidad de

bytes por segundo que se pueden transferir desde el CD. Si miramos en el CD de audio, estaríamos hablando de 176.400 bytes / seg. o sea, 172 Kbytes / seg.

En suma, los 75 sectores por segundo que pueden leerse de un CD son suficientes para reproducir la información de una pieza musical grabada con tecnología 16 bits y a una frecuencia de 44,1 kHz.

3.5.2 CD–ROM

Cuando se establecieron los estándares para el CD de audio en el red Book, no se contemplaba todavía el almacenamiento de datos en CD para computador. Fueron Philips y Sony quienes por vez primera diseñaron y establecieron esta posible utilización en el estándar fijado en el Yellow Book.

Si hablamos desde el punto de vista de la manera en que los datos estan codificados en el disco y la técnica de lectura, podemos ver claramente que no existe diferencia alguna entre los datos de computador y el sonido digitalizado, por lo tanto sabemos que cualquier unidad CD–ROM puede leer y ejecutar también CD's de audio.

A sabiendas de que en un computador los datos reaccionan y actúan de manera delicada ante errores de lectura en soportes de almacenamiento, en el Yellow Book se definieron dos procesos de formato lógico para datos: Modo 1 y Modo 2.

Si nos detenemos a analizar los resultados de un error, podemos notar que en los CD de audio un fallo de lectura en un solo byte afecta a la calidad de la reproducción del sonido, pero si miramos esto en un CD–ROM, vemos que este mismo fallo puede llevar a una mala ejecución

de un programa. Por lo tanto la seguridad de los datos en un CD–ROM debe ser mucho más cautelosa que en un CD de audio.

Para este tipo de datos se creó un nuevo procedimiento de formato con el que el índice de fallos, se redujo a un byte defectuoso por cada 1.000 Gbytes, pero como es lógico, este proceso redujo la capacidad de almacenamiento, ya que se pasaron 280 bytes útiles para datos para la corrección de errores. Con todo ello sobran 2048 bytes útiles para datos por sector.

Este procedimiento de formato se denomina Modo 1. En el Yellow Book aún existe otro método, llamado Modo 2, en el que se renuncia a estos 280 bytes de comprobación adicionales por lo que se pueden grabar menos datos críticos.

La velocidad de transmisión en un CD–ROM se calcula como para los CD de audio. También en este caso se leen 75 sectores por segundo, solo que los sectores contienen menos bytes útiles. En modo 1 se dispone de 2048 bytes por lo que la razón de transmisión de datos es de 150 Kbytes / seg. y en modo 2, se disponen de 2336 bytes por lo que la transmisión es de 171 Kbytes / seg.

En la siguiente tabla se muestra un resumen de las diferencias entre un CD–ROM diseñado en Modo 1 y en Modo 2:

Tabla 6. Diferencias en los Modos de Grabación

Modo 1	Modo 2
Índice de fallos 10h-12, es decir, un error de lectura en un byte de cada 1 Tbyte	Índice de fallos 10h-8, es decir, un error de lectura en un byte de cada 100 Mbytes
2048 bytes útiles	2336 bytes útiles
288 bytes adicionales para corrección de errores	
Corrección de errores según Red Book y Yellow Book	Corrección de errores según Red Book
Velocidad de transmisión: 150 Kbytes/seg	Velocidad de transmisión: 171 Kbytes/seg

Con este método se puede averiguar la posible capacidad de un CD–ROM, pues a menudo existen dudas e informaciones contradictorias sobre el valor de la capacidad total. Para poder calcular este valor sólo se precisa el número máximo de posibles sectores, si bien puede depender de diferentes factores como la disposición de los datos o el modo utilizado. Pero la razón de la variación de la capacidad máxima entre 527 hasta 742 Mbytes es otra. Ocasionalmente se da también en los CD–ROM una duración de ejecución en minutos. Al igual que en los CD de audio, un CD–ROM se puede configurar con un valor en minutos, segundos o sectores. Si se sabe la duración de un CD, también puede llegar a calcularse su capacidad. Si un CD tiene 60 minutos de duración y se tiene en cuenta que se leen 75 sectores por segundo, se puede obtener el número de sectores del CD del siguiente modo:

Si multiplicamos 60 minutos por 60 segundos por 75 sectores cada segundo arroja un resultado de 270.000 sectores. Como en un CD–ROM grabado en Modo 1 hay 2048 bytes útiles por sector, tendremos que la capacidad total es 270.000 sectores x 1048 bytes/sector = 552.960.000 bytes = 527 Mbytes. En modo 2, en el que se dispone de 2336 bytes útiles por sector, la capacidad total sería 270.000 sectores x 2336 bytes/sector = 630.720.000 bytes = 602 Mbytes.

Actualmente se tienen CD's de 74 minutos de duración, por tanto tendremos que 74 minutos por 60 segundos por 75 sectores por segundo = 333.000 sectores por lo que, según el cálculo anterior, la capacidad total será en modo 1 de 681.984.000 bytes = 650 Mbytes y en modo 2 777.888.000 bytes = 742 Mbytes.

3.5.3 CD–ROM / XA

El CD–ROM/XA es en cierto modo el fruto del desarrollo técnico del CD–ROM, donde las letras XA significan *eXtended Architecture*. El CD–ROM/XA es compatible en sentido ascendente con los clásicos estándares CD–ROM, es decir cualquier unidad XA puede leer CD–ROM normales.

Las características más importantes son:

- Una nueva manera muy efectiva de comprimir los datos de audio
- El intrincado almacenamiento de datos, llamado sector – interleaving.
- El nuevo formato de sector.

El estándar para este tipo de CD consta también en el Yellow Book. La definición del Yellow Book la han ido completando desde 1.989 las firmas Philips, Sony y ahora también Microsoft, incluyendo conceptos relacionados con la introducción de multimedia. En 1991 se terminó esta nueva versión del Yellow Book, que se denominó *Extended Yellow Book* y en la que ya se hablaba de la segunda fase de la estandarización del CD–ROM/XA.

3.5.3.1 Formato de los sectores

Otra característica técnica adicional del estándar XA reside en la disposición de los datos, ligeramente modificada con respecto al estándar CD–ROM. Existen algunos bytes de configuración que el CD–ROM estándar no conoce. Entonces la disposición de los bytes

coincide en general con el modo 2, es decir, un sector ocupa 2352 bytes. En los CD–ROM/XA también se diferencian los datos por su sensibilidad a pérdida o error, diferenciándose sectores de Tipo 1 y sectores de Tipo 2. Es decir, en tecnología XA se habla de sectores Modo 2 Tipo 1 y sectores Modo 2 Tipo 2. El tipo 1 está previsto para datos sensibles frente a errores. El tipo 2 está previsto para datos poco sensibles a errores, datos de audio, video, gráficos o texto.

Esta estructura de sectores ligeramente modificada y la existencia de bytes especiales de configuración permite el reconocimiento de un sector como perteneciente a un archivo determinado. Con ello un archivo se puede grabar y recuperar intrincado con otro.

Dentro de una misma pista pero en diferentes sectores, se pueden grabar diferentes tipos de datos. Este formato de almacenamiento se denomina *Interleave Format*. Así pues en una pista, que como ya se ha comentado es una pieza musical en un CD de audio y una unidad lógica en un CD–ROM, se pueden incluir diferentes tipos de datos, por ejemplo un sector de datos de audio y otro con un programa. Durante 1/75 de segundo se leerá audio, y durante otro 1/75 de segundo, datos del programa.

Esto es una ventaja decisiva que además beneficia las aplicaciones multimedia. Por ejemplo, la reproducción de sonido no se interrumpe mientras se carga un programa. La gran fuerza del CD–ROM/XA reside en este flujo continuo de datos y en esta lectura casi paralela.

Mientras un CD-XA contenga datos normales puede ser leído con una unidad CD normal, siempre que el software del controlador pueda manipular el formato de los sectores. Incluso la manipulación de archivos intrincados puede llevarse a cabo mediante software.

3.6 SISTEMAS GRABABLES

Con los CD grabables se planteó el problema de combinar las ventajas de un sistema de almacenamiento óptico con las de trabajo de un sistema magnético. Debía trabajar sin desgastarse y disponer de una elevada capacidad de almacenamiento, como las unidades ópticas puras. Además, como cualquier otro método de almacenamiento, debía tener la posibilidad de borrar y volver a grabar datos. El punto de partida fue perfeccionar la técnica láser de modo que se pudiese escribir información con ella. Desde el principio los técnicos tuvieron que enfrentarse con problemas. Un rayo láser capaz de efectuar modificaciones en la superficie óptica debe disponer de mucha más energía que la que necesita uno de sólo lectura. Un rayo láser potente, de estas características, es muy difícil de controlar. La potencia del mismo debe estar dimensionada de modo que el rayo sea capaz de llevar a cabo modificaciones sin llegar a atravesar el medio. Además en estas circunstancias resulta casi imposible mantener el diámetro del rayo para que se ajuste al ancho de pista de un CD, que es de 0,6 μm. Las grabaciones y marcas realizadas así eran demasiado profundas e imprecisas. Por si fuera poco, las modificaciones que podía llevar a cabo dicho rayo láser eran irreversibles.

Las marcas que quedaban en la superficie no se podían modificar nunca más, luego no cabía la posibilidad de borrar ni de volver a escribir. En otras palabras: había que desarrollar otra técnica. Así, han ido apareciendo diferentes sistemas, incompatibles entre ellos y que debido a su transportabilidad y su enorme capacidad de almacenamiento han adquirido una considerable importancia. La primera generación está representada por los CD–WO, un CD grabable sólo una vez contenido en un cartucho llamado cartridge, pero ha sido desbancado

por el CD–R y el CD–MO. El CD–R, aunque sea también una sola vez grabable, puede ser utilizado, una vez grabado como un CD–ROM normal.

Los CD–MO son sistemas magneto – ópticos, es decir una combinación de ambas técnicas. Los CD–MO son varias veces grabables, también contenidos en un cartridge y sólo pueden utilizarse en unidades de lectura especiales MO.

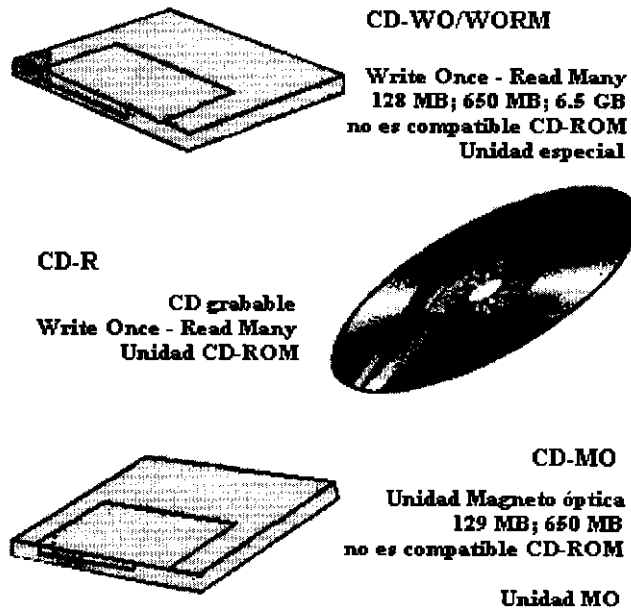


Fig. 18 Tipos de CD's Grabables

Para como mínimo establecer una compatibilidad entre las diferentes plataformas, Philips y Sony elaboraron el Orange Book. En la primera parte se definió el CD–MO y en la segunda, el CD–WO.

3.6.1 CD – WO

El punto de partida para los medios de almacenamiento grabables fue el CD–WO o CD–WORM. El disco está contenido en un cartucho y no tiene ninguna compatibilidad con los CD normales, ni puede ser leído por las unidades de CD.

En las unidades CD–WO y en los soportes CD–WO hay dos tendencias diferenciadas. Los datos se pueden almacenar, como en los CD–ROM, de forma espiral sobre una pista, o como en los discos duros, en varias pistas concéntricas. Cuando los datos se almacenan en una pista con forma de espiral se habla de *Sampled Servo (SS)* y cuando lo hacen en varias pistas concéntricas, se habla de *Continous Composite Servo (CCS)*, que es el procedimiento más extendido. Ambos sistemas son incompatibles.

Los CD–WO se encuentran en tamaños de 3,5 pulgadas con 128 Mbytes, 5,25 pulgadas con 650 Mbytes y 12 pulgadas con unos asombrosos 6,5 Gbytes.

La técnica de grabación utilizada no se fundamenta en un láser que produce pequeñas hondonadas en la superficie, sino en otro proceso: los CD–WO vírgenes están provistos de un colorante orgánico en su superficie. Si el láser de grabación encuentra este colorante, modifica sus propiedades de reflexión. El rayo láser que debe posteriormente leer la información es polarizado de forma diferente en el lugar correspondiente.

Los CD–WO están poco extendidos y se utilizan ocasionalmente con finalidades de archivo, además de su consiguiente espacio técnico. Además en nuestro medio este sistema es casi nulo.

Por otra parte, debe ponerse cuidado pues en este sistema aparecen ocasionalmente nomenclaturas desconcertantes, puesto que a veces se denominan CD–WO a sistemas que realmente son CD–R.

3.6.2 CD – R

La técnica de grabación de los CD–R (Recordable) se corresponde básicamente con el proceso utilizado con los CD–WO. Exteriormente un CD–R parece igual que un CD–ROM tradicional, con su superficie dorada, verde o azulada. No está contenido en ningún cartucho y una vez grabado se puede utilizar como un CD normal. Es en el proceso de grabación cuando se ha de decidir si su formato de sectores se corresponde con el estándar CD–ROM, con el XA o sólo con Audio CD.

El objetivo de ofertar CD's que una vez grabados puedan ejecutarse como un CD–ROM normal se evidencia en los precios cada vez más asequibles de las unidades CD–WRITTER (ver Cap. VI), las llamadas unidades grabadoras, como futuro inmediato.

Con las actuales unidades grabadoras se pueden dar diferentes formatos a los CD pero debe ponerse cuidado en los elevados requerimientos de hardware que ello conlleva. Todos los datos deben estar disponibles desde el principio y durante todo el proceso debe asegurarse una razón de transmisión constante. Esta razón debe ser de 800 Kbytes/s como mínimo, por lo que discos duros lentos o muy fragmentados no son adecuados.

3.6.3 CD – MO

La técnica de las unidades CD–MO es una combinación de procedimientos magnéticos y ópticos y consigue un medio varias veces grabable.

Los datos se graban magnéticamente, como sobre un disco duro, es decir, la información se guarda en la polarización magnética de pequeños imanes microscópicos. En los CD–MO sucede que su orientación es muy estable frente a influencias externas y sólo se pueden

modificar con un gran aporte de energía. Para la grabación se utiliza un procedimiento termo–magnético (Cap. II). Un rayo láser calienta durante unos segundos una determinada zona en la capa magnetizable hasta la temperatura de Curie, sobre los 200 grados Celsius. Sólo durante este período puede cambiarse la polaridad de la superficie magnética mediante el cabezal de grabación, que trabaja como un cabezal magnético tradicional. Poco después del calentamiento de la zona, ésta se enfría y mantiene su polaridad.

A continuación, mediante un láser especial de lectura pueden leerse los datos grabados. Este láser es demasiado débil como para poder cambiar la polaridad pero en cambio las diferentes zonas polarizadas son capaces de desviarlo.

El medio se llama CD–MO o CD–MOD (*Magneto Optical Disc*) y se ofrece con las siguientes capacidades: unidades de 3,5 pulgadas con 128 Mbytes y unidades de 5,25 pulgadas con 650 Mbytes.

Debido a que el proceso es semimagnético, las pistas no se pueden grabar de forma tan angosta como en un CD normal y además el tamaño de sector de 512 bytes no se corresponde con el de 2048 de un CD. Por último, el láser de lectura de una unidad normal no se desvía de igual manera que el láser MO en las zonas polarizadas. Por todo ello, los MO son incompatibles con los CD tradicionales. En nuestro medio este sistema también es nulo al igual que los CD–WO.

3.7. EL CD AUDIO FRENTE AL CD–ROM

3.7.1 Similitudes

A pesar de que el disco compacto de música o CD Audio y el CD–ROM no son lo mismo, sí tienen gran parecido. Estos discos fabricados masivamente tiene las mismas propiedades físicas, incluyendo el tamaño y el diámetro. El diámetro de ambos discos es de 4,72 pulgadas (120 mm) y ambos tienen un espesor de 0.047 pulgadas (1,2 mm). Además, tanto el CD Audio como el CD–ROM giran con una velocidad lineal constante (CLV) que es de 200 a 500 revoluciones por minuto.

Ambas formas de disco compacto son muy robustas y resistentes al calor y a las raspaduras. Según estudios de laboratorio independientes, el disco compacto tiene una vida útil de varias décadas. Ni los CD Audio ni los CD–ROM se dañan con la humedad ni con el manejo inadecuado, ni por raspaduras ni otros agentes en la superficie.

Tanto las unidades de CD–ROM como las reproductoras de disco compacto de audio, poseen el sistema de corrección de errores por modulación EFM y CIRC. Sin embargo, la unidad de disco CD–ROM requiere de una mayor medida de faltante, ya que un error en un programa de computadora podría representar en una catástrofe, mientras que un error digital por un bit erróneo en una ópera ni siquiera se notaría.

3.7.2 Elementos adicionales del CD–ROM

Por lo tanto, la unidad de CD–ROM se complementa con hardware y software adicional que regulan la comunicación y controlan el sistema desde la computadora, donde se encuentran los datos en el disco, cómo se seleccionan o se muestran en la pantalla.

Las aplicaciones del CD–ROM y de los discos compactos de música se fabrican con los mismos procedimientos que los CD de audio. La preparación de la información de las bases de datos para su almacenamiento en un CD–ROM sigue siendo sin embargo un procedimiento tan especial como cualquier otro tipo de transferencia de datos y requiere de conocimientos detallados de las características especiales del disco compacto.

3.7.3 Diferencias

A pesar de las numerosas similitudes, el CD–ROM y el CD Audio se diferencian de manera notable. Entre las principales diferencias tenemos:

- Un aparato de reproducción de discos compactos de audio requiere exclusivamente de señales analógicas para el amplificador estereofónico, por lo que tiene integrado un convertidor D/A (digital/analógico). A diferencia, el CD–ROM no necesita ningún convertidor D/A, sino que entrega directamente datos digitales a una computadora.
- En verdad, en el Red Book para CD de audio está previsto un procedimiento de reconocimiento y corrección de errores en el cual está basado el proceso para CD de ordenador, si bien en el Yellow Book está especificado otro procedimiento que se encuentra integrado en la unidad.
- Los motores helicoidales para las unidades CD–ROM están expuestos a cargas mayores que en las unidades reproductoras de audio. En éstas, la velocidad de rotación varía de forma continua durante la reproducción. Al principio, cuando se está leyendo la parte interior, el CD gira rápidamente y más tarde, cuando la cabeza lectora se acerca al borde exterior el CD disminuye su velocidad. En los CD–ROM, esta velocidad de rotación debe cambiar de forma brusca, muy rápidamente y con frecuencia.
- Algo similar sucede con el rayo de exploración, cuya capacidad de movimiento es requerida de manera mucho más drástica en las unidades CD–ROM que en las unidades

reproductoras de audio. En éstas, la lente óptica se mueve lentamente desde dentro hacia afuera mientras que en las unidades CD–ROM los movimientos son bruscos y frecuentes.

3.7.4 Reproducción de Audio

El hecho de que numerosas unidades de CD–ROM tengan integrado también un convertidor de audio y ofrezcan la posibilidad de la reproducción de discos compactos de audio, no debería llevar a la suposición de que también los discos compactos de datos se pudieran utilizar en sistemas de CD Audio. Todo esto porque una unidad de CD–ROM básicamente es un tocadiscos para CD, pero complementado con hardware (control) y software (manejador) adicionales.

3.7.5 Limitaciones

Junto con las ventajas del CD–ROM existen también algunas limitaciones. Las dos principales son el tiempo de acceso relativamente lento y la baja velocidad de transferencia de datos. El CD–ROM promedio tiene un tiempo de acceso típico de 350 ms y una velocidad de transferencia de datos de aproximadamente 1,75 Megabits por segundo. Con ello es casi tan baja como las unidades de disquete convencionales. Pero en los últimos días gracias al desarrollo de nuevas tecnologías para CD–ROM, se ha logrado mejorar considerablemente estas velocidades, por lo que ya en la actualidad la transferencia de datos es superior en varias veces a una unidad de disquete.

Una limitante más era la incapacidad de los discos compactos para almacenar imágenes en movimiento. Sin embargo, esta limitante se ha ido resolviendo cada vez mejor en los últimos años. En las aplicaciones multimedia ya es posible trabajar con imágenes en movimiento con

las tarjetas de control de reciente desarrollo y sus programas correspondientes, anotándose éste como otro avance en la tecnología CD–ROM.

CAPÍTULO IV

FUNCIONAMIENTO DE UNA UNIDAD CD – ROM

4.1 PRINCIPIOS BÁSICOS

Como ya sabemos, si se observa la superficie de un CD–ROM a nivel microscópico se aprecian un sinnúmero de pequeñas hondonadas conocidas con el nombre de *pits* y la superficie que se encuentra entre ellas se denomina *land* (fig. 19). Los pits y lands contienen la información del CD–ROM. Los cerca de 4 o 5 miles de millones de pits por CD están ordenados en una única espiral que va de adentro hacia afuera. Esta espiral se denomina pista y tiene aproximadamente unos 6 Km de longitud. Los elementos de la pista están tan juntos que entre ellos hay una distancia de 1,6 milésimas de milímetro. Si pudiéramos imaginarnos un CD de 12 metros de diámetro, todavía encontraríamos en cada milímetro más de seis pistas.

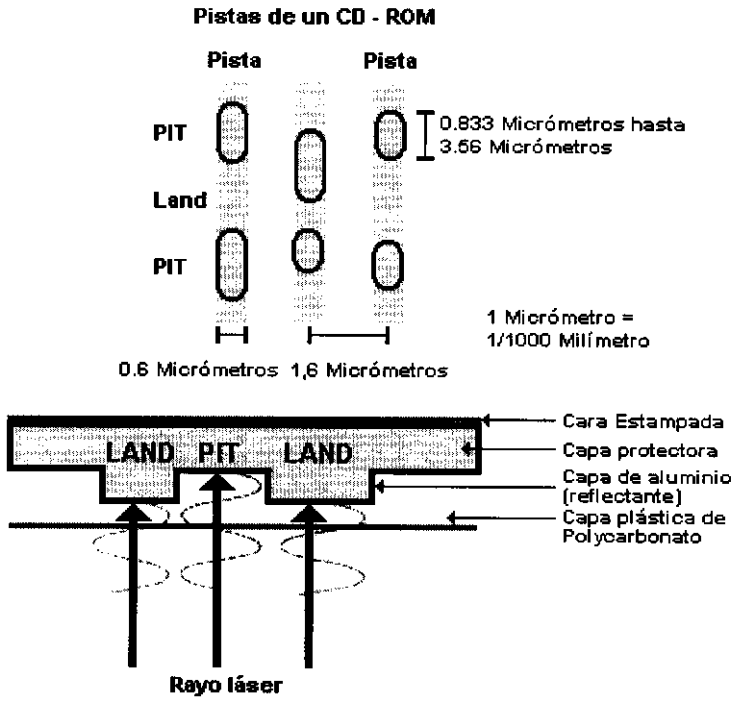


Fig. 19 La superficie del CD - ROM

4.1.2 Disposición de la Información

De la estructura del CD se deduce la disposición de la información sobre él. No son los pits, como podría creerse, los que contienen la información, ni tampoco los lands, sino las transiciones entre ellos.

La información más pequeña que se puede guardar en un CD es lo que se denomina un *Channel Bit*. El valor lógico 1 se representa mediante el paso entre un land y un pit, es decir, los lugares en que no se refleja nada. Un land o un pit se asocian con un 0. Catorce de estos channel bits, y no 8 , forman un byte.

Cada CD–ROM contiene un mínimo de tres zonas de datos (fig. 20). La primera, la zona interior, se denomina *lead in* y contiene el directorio, que a su vez se llama CD TOC (*Table of Contents*). Detrás del lead in se encuentra la auténtica zona de datos y, en la parte exterior del CD, la zona de lead out. Lead in, zona de datos y lead out constituyen lo que se conoce como sesión. Si en un CD hay varias sesiones, entonces se habla de multisesión. El bloque de datos más pequeño que se puede leer de un CD es lo que se denomina sector, es decir, siempre se tiene que cargar un sector completo. Los sectores no son ninguna característica especial de los CD–ROM pues otros medios de almacenamiento, como los discos duros también están divididos en sectores. En éstos, el tamaño del sector varia según su capacidad y en discos duros cuya capacidad sea del orden de un Gbyte puede llegar a ser de 16 Kbytes. En un CD–ROM el tamaño del sector siempre es de 3.234 bytes, de los cuales 784 son para detección y eliminación de errores.

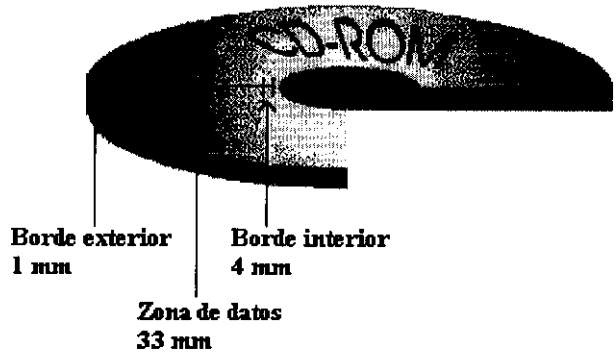


FIG. 20 Zona de Datos del CD - ROM

4.1.3 La Velocidad de la Unidad

Los datos técnicos de una unidad CD–ROM suelen venir en una ficha técnica o un prospecto. Entre ellos aparecen con toda seguridad dos valores que se refieren a la velocidad de la unidad: la razón de transferencia de datos (*ratio*) y el tiempo medio de acceso.

La razón de transferencia de datos es la velocidad con la que la unidad puede transferir datos al ordenador, este valor es de 150 Kbytes/s. Estos 150 Kbytes/s han sido durante mucho tiempo un valor fijo, salvo posibles diferencias insignificantes debidas a cada PC. Esto se debe por un lado a la habitual configuración del hardware y por otro al buffer de almacenamiento que tenían integrado las unidades.

El buffer de almacenamiento representa una ventaja en cuanto a velocidad cuando se quiere volver a acceder a un dato que ha sido leído en último lugar y, por tanto, todavía retenido en dicho buffer. El primer paso realmente importante para aumentar la razón de transferencia de datos se dio con la introducción de las unidades de doble velocidad, que como su nombre indica, disponen de una velocidad exactamente igual a dos veces la de las unidades originales. Cuando se leen datos de ordenador con estas unidades, el disco gira a doble velocidad, mientras que si se leen datos de audio, la velocidad cambia automáticamente a la normal.

Doble velocidad en la lectura de datos del ordenador significa que por unidad de tiempo se pueden leer doble número de sectores. Con ello, la razón de transferencia de datos se eleva a 300 Kbytes/s. Pero como la velocidad no era suficiente se crearon unidades de mayor velocidad.

La velocidad de una unidad CD–ROM se representa con la letra "X", tomando como referencia a la unidad de simple velocidad, denominada X. Es así que a la unidad de doble velocidad se la representa como unidad 2X, a la de cuádruple velocidad 4X, y así sucesivamente, hasta llegar a la unidad actual de 48X en nuestro medio.

Antes de poder transferir los datos, debe encontrarse el correspondiente sector donde leerlos. Si el láser se encuentra en la parte interior del CD y el sector buscado en la parte exterior, el tiempo de acceso es obviamente mayor que si se leen sectores contiguos.

Así, para poder dar el tiempo de acceso se miden diferentes valores. Un dato que acostumbra a darse es el llamado tiempo medio de acceso. Este es el tiempo necesario para recorrer la mitad de las pistas y varía considerablemente entre unas unidades y otras. Normalmente se dan valores entre 200 y 400 ms, con lo que los discos duros tienen aquí una clara ventaja.

Mientras que en la razón de transferencia de datos se está avanzando mucho, no son de esperar grandes progresos en la reducción de la velocidad media de acceso. En discos duros, un valor de la velocidad media de acceso de 10 ms no es difícil de encontrar, mientras que para una unidad CD–ROM, en el mejor de los casos, estamos hablando de 20 veces más. Junto a la velocidad media de acceso suele darse también una indicación del tiempo máximo

de acceso, que corresponde al recorrido completo desde la pista más interior hasta la más exterior.

4.2. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Si nosotros recordamos lo expuesto en el capítulo I, vemos que en este se trataron los principios básicos de la tecnología CD y el funcionamiento del reproductor de discos compactos de audio. En este capítulo, vamos a tratar el funcionamiento básico de una unidad CD–ROM, cuyos principios son exactamente los mismos y muchas partes funcionan de manera similar a un reproductor de Audio CD's; por tanto algunos términos y gráficos utilizados aquí nos resultarán muy familiares.

El funcionamiento básico de la estructura principal de una unidad CD–ROM, puede observarse en la figura 21. Siguiendo la ilustración, la explicación se realiza en 4 partes fundamentales que son:

1. El motor de accionamiento tiene que ajustar constantemente la velocidad de rotación del CD a la posición del cabezal lector. Esta velocidad de rotación se encuentra, para unidades normales, entre 200 y 500 revoluciones por minuto, y en unidades de doble velocidad, justo el doble. En comparación con los reproductores de audio, la técnica de éstos motores es mucho más costosa dado que ante cambios rápidos de pista también se precisan rápidos cambios en la velocidad de rotación.
2. El diodo láser envía un rayo láser concentrado que al pasar por diferentes lentes todavía se estrecha más. El rayo es dirigido hacia la cara inferior transparente del CD–ROM, ya que es en ésta en donde se leen los datos; en la cara superior del disco únicamente se encuentra la etiqueta..

3. El rayo láser impacta en la parte inferior del CD. Atraviesa la capa de polycarbonato e impacta en la capa de aluminio reflectante, donde se refleja completamente en los lands y pits, mientras que en las zonas de transición intermedias, no se refleja absolutamente nada.
4. El fotosensor cambia los impulsos luminosos que le llegan, en corriente eléctrica, que posteriormente se analiza electrónicamente y se transmite al computador como información binaria.

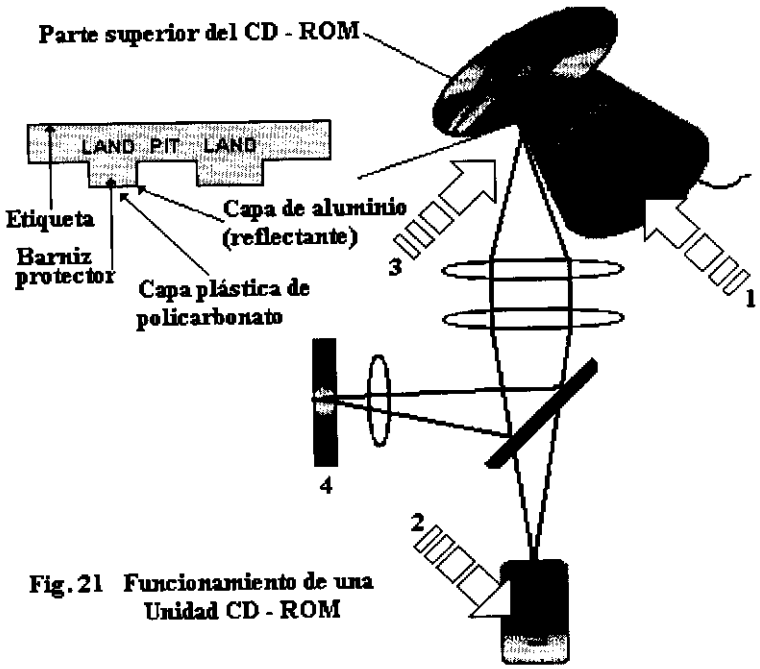


Fig. 21 Funcionamiento de una Unidad CD - ROM

4.2.1 Lectura Óptica

La lectura óptica de un CD–ROM es muy sencillo y puede observarse en la figura 22. El rayo láser se dirige hacia la superficie del CD–ROM, en su camino, atraviesa un espejo semirreflectante y, antes de llegar al disco, una serie de lentes.

El diodo láser que emite el haz láser se coloca en el punto focal de un lente colimador con distancia focal relativamente grande. El colimador hace que los rayos se hagan paralelos y se

enfoquen en la superficie de señal, haciéndolo pasar por el lente de enfoque subsecuente, que en este caso es convexo. Luego con ayuda de éste, se reduce el diámetro del haz entre 1.5 y 1.7 milésimas de milímetro, esto es de 1.5 a 1.7 μm. Debido a que el haz láser tiene que penetrar también la capa transparente con un índice de refracción de 1.5, la superficie es relativamente insensible.

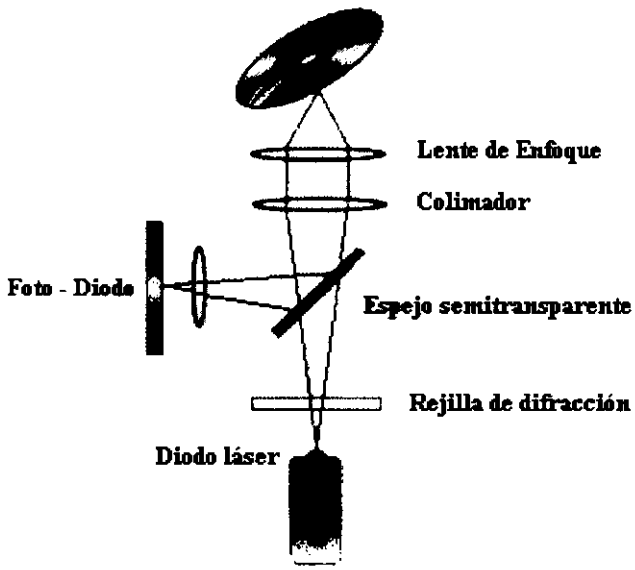


Fig. 22 Lectura Óptica

Lo que sucede en la capa dentro de un círculo de 0.8 mm no le importa al sistema, siempre y cuando el rayo pueda penetrar y refractarse dos veces en la capa de la cubierta (penetración y salida). Una vez que el rayo alcanza la superficie del CD, toma la información contenida en éste (codificada en los pits y lands) y se refleja.

Entre la rejilla de difracción y el lente colimador se encuentra el divisor de polarización del haz, que en este caso es un espejo semitransparente, el mismo que en su interior contiene membranas dieléctricas y sirve para dirigir el haz del diodo láser hacia la superficie de señal y el haz reflejado hacia el fotodiodo.

Supongamos que el haz proveniente del diodo láser se polariza horizontalmente. El haz polarizado de esta forma pasa a través del divisor de polarización hacia el lente colimador y luego penetra en el lente de enfoque, se enfoca sobre la superficie de señal y es reflejado por el recubrimiento que se encuentra allí. El rayo reflejado regresa al divisor y al pasar por éste por segunda vez y se polariza verticalmente.

Como se puede ver claramente, el divisor de polarización está diseñado con el fin de no dejar el haz verticalmente polarizado, sino reflejado en dirección del fotodiodo. Así es como puede separarse el haz reflejado del haz incidente para la detección de la señal. Más adelante esta señal ingresa a un sensor para la evaluación de la información (0 o 1); a partir de ahí el proceso continúa electrónicamente.

Al conjunto de todos los elementos que forman parte del proceso de lectura óptica del sistema CD–ROM, se le conoce con el nombre de *Transductor Óptico.*

Por lo expuesto anteriormente, sabemos que el rayo de luz láser es reflejado tanto por los pits como por los lands y dado que los pits son algo más profundos, esta reflexión se da con una pequeña diferencia en el tiempo. Esta profundidad está determinada de manera que la diferencia sea exactamente, la mitad de la longitud de onda del haz incidente.

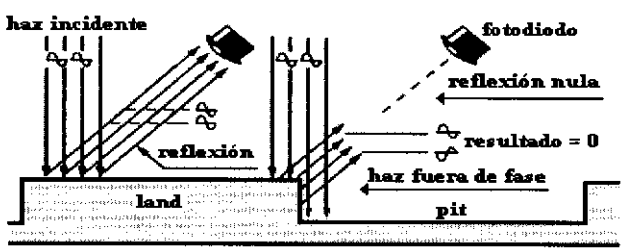


Fig. 23 Anulación del Haz Láser

Esto tiene como consecuencia que rayos vecinos reflejados en la transición entre lands y pits se anulan mutuamente (fig. 23). En los pits y lands, el rayo se refleja completamente y de las zonas intermedias prácticamente no retoma nada.

4.2.2 Mecanismo de Control del Enfoque

Este mecanismo tiene como misión asegurar que siempre se encuentre perfectamente enfocada la superficie de señal y corregir cuando el rayo se encuentre fuera de foco debido a los movimientos del disco.

La profundidad de enfoque del transductor óptico empleado en el sistema CD–ROM, es de sólo ± 2μm. Si la superficie de señal se desvía de este intervalo, se hace imposible que el transductor detecte las señales digitales grabadas en la superficie del disco. Sin embargo, y por desgracia, la irregularidad vertical del movimiento del disco a medida que gira es de más de una centena de veces la profundidad de enfoque, por lo que se hace necesario un sistema para el enfoque que mueva la lente objetivo hacia arriba y abajo, a fin de impedir que la superficie de señal se encuentre fuera de foco.

En la figura 24 podemos ver el paso del rayo láser reflejado. La componente vertical del rayo se encuentra fijada en el punto focal de la lente convexa, y la lente cilíndrica no afecta este rayo. Por otra parte, la componente horizontal del rayo es refractada a medida que pasa a través de la lente cilíndrica y crea un punto focal a una distancia más corta. Si el fotodiodo se coloca en el punto de intersección de la componente vertical del rayo con la componente horizontal difusa, es posible obtener ahí un patrón circular. Cuando la distancia entre el disco y la lente convexa se incrementa, ambos puntos focales se acercan a la lente, - como se muestra por medio de las líneas discontinuas - ; en este caso el patrón sobre el fotodiodo se

hace elíptico. Cuando la relación de posición entre el disco y la lente es al contrario del caso previamente mencionado, es decir, cuando se acorta la distancia entre ellos, el patrón sobre el fotodiodo también se hace elíptico. Por consiguiente, a fin de obtener la señal de control del error de enfoque, primero debe dividirse el fotodiodo en cuatro áreas (A, *B, C y* D), y restar *B* + *D* de A + *C*.

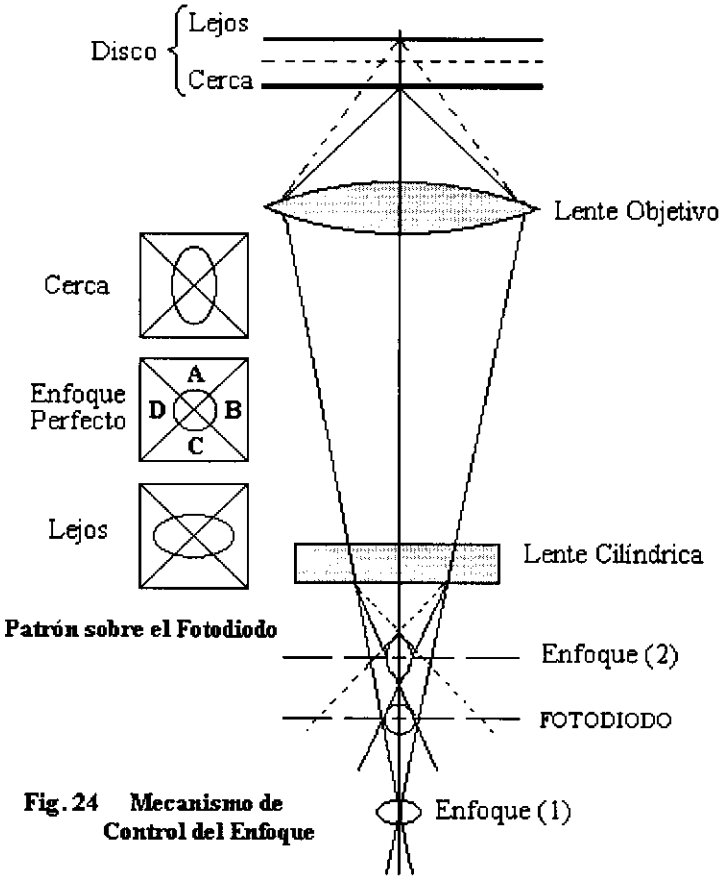


Fig. 24 Mecanismo de Control del Enfoque

A continuación, es necesario proporcionar el resultado al mecanismo de accionamiento de la lente, de forma que la señal de control del error de enfoque (A + *C)* - *(B + D)* siempre sea cero. De este modo es posible mantener constantemente enfocada la superficie de señal.

4.2.3 Mecanismo de Seguimiento de Pistas

Recordemos que en el mecanismo anterior el patrón sobre el fotodiodo estaba dividido en cuatro sectores *A, B, C y* D. Para poder controlar el correcto seguimiento de las pistas en un

CD–ROM, es necesario agregar dos patrones extra E y F uno a cada lado del patrón de combinación M (M = A + B + C + D), por tanto debe producirse un punto sobre cada uno de estos tres patrones. Con esta finalidad se diseñó e incluyó la rejilla de difracción mostrada en la figura 22, mediante el empleo de su efecto de difracción es posible obtener los tres puntos mencionados de un sólo diodo láser. En la figura 25 se muestra la posición relativa de estos puntos sobre la superficie de señal, si el punto principal M se desvía de la pista de señal, se presenta un desequilibrio entre los puntos E y F, lo que da por resultado una diferencia en las cantidades de los haces reflejados desde dichos puntos. En otras palabras, el valor obtenido al restar F a E representa la señal de error de seguimiento de pistas, y por ende, diremos que se obtiene un seguimiento de pistas correcto cuando este valor se mantiene en cero.

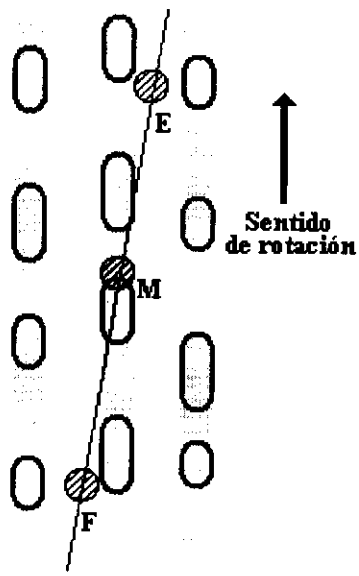


Fig. 25 Sistema de Seguimiento de Pistas

4.2.4 Mecanismo CLV

Sabemos que la información en un CD–ROM se encuentra en una pista cuyos sectores tienen la misma longitud, por lo que se habla del conocido modo CLV (fig. 26).

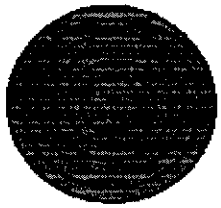


Fig. 26 Almacenamiento CLV

Desde el punto de vista físico, todos los sectores de un CD–ROM tienen la misma longitud, lo cual es diferente a lo que sucede con los sectores de un disco duro (capítulo II). Tanto da si la pista se encuentra muy adentro o muy afuera del disco, la longitud del sector es siempre la misma.

Lógicamente, en las pistas exteriores hay más sectores por circunferencia que en las interiores. El láser de lectura tiene que mantener la misma velocidad en la lectura de cada sector, para lo cual precisa 1/75 segundos. Esto significa que la velocidad de rotación debe ser variable, muy alta cuando se lee en la zona exterior y más baja cuando se lee en la zona interior.

Por todo esto, es necesario un sistema que mantenga una velocidad relativa uniforme entre el disco y el transductor óptico. Este sistema hace que la velocidad del CD–ROM varíe dependiendo de la posición del transductor para asegurar una velocidad lineal constante de aproximadamente 1.3 m/s. El motor de una unidad hace girar al disco a 500 revoluciones por

minuto cuando el transductor sigue la pista cercana a la circunferencia interna. A medida que el transductor se desplaza hacia fuera, la velocidad de rotación disminuye de forma gradual hasta un mínimo de 200 revoluciones por minuto si se habla de unidades de velocidad simple. Gracias a este mecanismo, se logra mantener una velocidad de lectura constante y un correcto sincronismo entre la cabeza lectora (incluida en el transductor) y la pista que contiene la información en el CD.

4.3 LA CODIFICACIÓN DE LOS DATOS

La unidad de almacenamiento más pequeña que un PC puede leer se llama *bit* (del inglés: binary digit). Un bit se representa en un disco duro como la orientación magnética de un micro imán. Sólo puede contener los valores 0 o 1, es decir orientado magnéticamente o no orientado. Como soporte de información un bit deja mucho que desear, dado que sólo se le pueden asignar dos valores. Cuando se quieren representar más de dos estados se precisa recurrir a más bits. Si se juntan dos bits se pueden representar hasta cuatro valores diferentes: 00, 01, 10 y 11. Cuando se reúnen 8 bits se habla de un *byte*. Un byte ya puede considerarse un soporte de información pues en total puede contener hasta 256 posibilidades de combinación de series de 0 y 1. A cada combinación se le asigna un carácter representable o no en pantalla. Así, la letra A que aparece en el monitor realmente está representada por el byte 01000001. La asignación mediante series de 1 y 0 y los caracteres se pueden interpretar en base decimal y se denomina ASCII (American Standard Code for Information Interchange) o simplemente Código ASCII.

4.3.1 Modulación EFM

La modulación EFM (Eight to Fourteen Modulation) de 14 bits, utilizada para la codificación de la información en un CD–ROM, es igual a la utilizada para la grabación de los discos

compactos de audio (capítulo I). Ésta le asigna a las codificaciones de 8 bits una representación ampliada a 14 bits que tiene que cumplir con las siguientes exigencias:

- Como mínimo, antes de dos valores de información "0" debe estar un "1"
- A más tardar después de once valores de información "0" tiene que seguir un "1".
- No es posible que existan dos "1" seguidos.

Esta condición no se hubiera podido cumplir a través de una codificación de 8 bits. Sin embargo, en la combinación de 14 bits se dispone de 16.384 combinaciones de bits, por lo que este procedimiento es mucho más confiable. Los valores respectivos se asignan a través de una tabla de EFM a cada código de 8 bits. En el proceso de lectura se invierte este proceso, es decir, a cada valor de 14 bits se le asigna el valor de 8 bits.

También en un CD–ROM la unidad de almacenamiento más pequeña es un bit. El conjunto de bits, como ya se ha explicado, se encuentran en una única pista continua como en una especie de canal de datos, por eso se los llaman *channel bits*. La información del CD se adquiere de estos channel bits. La figura 27 muestra los pasos en los que esto tiene lugar. Lo llamativo de este caso es que la transformación de channel bit a un byte es más complicada que la transición entre los bits normales y un byte.

Existen muchos motivos para este tipo de codificación:

- En el disco compacto se utiliza una densidad de bits tal que los sistemas ópticos de memoria convencionales ya no sean capaces de reconocer bits aislados. Por lo tanto, el cambio de la información entre 0 y 1 no debe hacerse en intervalos demasiado breves.
- Por seguridad, el flujo de datos se aumenta así de 261 bits a 588 bits

- Debido a que no existe un índice específico de intervalos, los intervalos de datos se derivan directamente de los datos. Por lo tanto, el cambio entre 0 y 1 no debe hacerse con demasiadas pausas

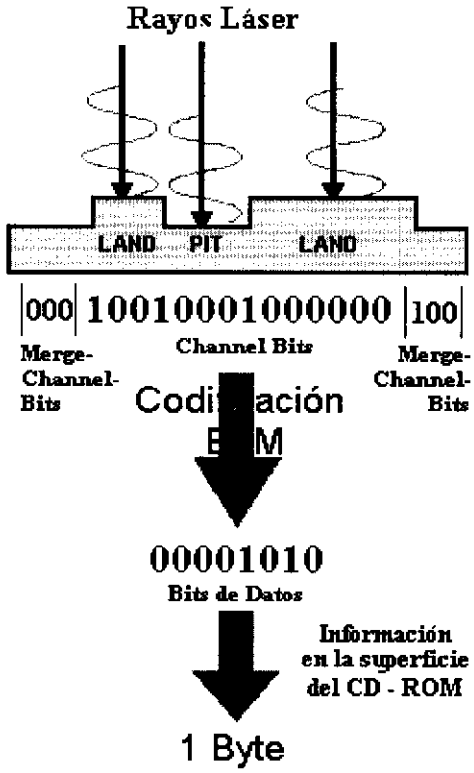


Fig. 27 Codificación de la Información en el CD - ROM

Por otro lado, sabemos perfectamente que la información se graba en el CD–ROM a través de pequeñas picaduras llamadas pits. Para un usuario inexperto y que no conozca esta característica es fácil suponer que los pits son quienes contienen la información (bits). Pero la información se encuentra en las transiciones entre lands y pits. Un pit es una cavidad y un land una superficie normal. Cada zona de transición entre un pit y un land representa un 1 lógico, mientras que tanto los land como los pit representan 0.

Estas mínimas unidades de información también se llaman channel bits. Por motivos técnicos de producción la longitud de un pit o un land es de 2 a 11 channel bits. Como mínimo antes

de dos "0" y como máximo después de once debe haber un "1". Es decir, no son posibles todas las combinaciones imaginables de 1 y 0. Esta es también la razón por la que ocho channel bits no bastan para representar las 256 combinaciones posibles para un byte.

En total se necesitan 14 channel bits para representar un byte. Una tabla de conversión asigna cada combinación de 14 bits a una combinación de 8 bits. Estos 8 bits configuran entonces 1 byte. La conversión entre las combinaciones de 8 bits y 14 bits se ejemplifica en el siguiente extracto de una tabla de conversión.

Tabla 7. Tabla de Conversión

Codificación EFM	Channel bits	bits de datos
0	01 001 000 100 000	0000 0000
1	10 000 100 000 000	0000 0001
2	10 010 000 100 000	0000 0010
3	10 001 000 100 000	0000 0011
4	01 000 100 000 000	0000 0100
5	00 000 100 010 000	0000 0101
6	00 010 000 100 000	0000 0110
7	00 100 100 000 000	0000 0111
8	01 001 001 000 000	0000 1000
9	10 000 001 000 000	0000 1001
10	10 010 001 000 000	0000 1010

4.3.2 Los Merge bits

A pesar de todas las previsiones, con ciertas secuencias de caracteres se pueden dar secuencias inconvenientes de bits. Debido a que en ese caso los cambios de bits requeridos ya no se cumplen, se previene de los llamados "*merge bits*".

Entre dos series de 14 channel bits se encuentran tres merge bits o *Bits de Enlace* que no se utilizan para analizar los datos. Los merge bits se introducen para que una serie de 14 bits no influya en la siguiente como sucedería si, por ejemplo, a una serie que finaliza con un 1 siguiese otra que comenzase con otro 1. No son posibles dos valores de información 1 seguidos, por eso entre dos bloques de 14 bits siempre se insertan tres merge bits.

El bloque de datos se vuelve a ampliar con ello, es decir, de 14 a 17 bits. El valor de los "merge bits" puede ser tanto "1" como "0", dependiendo de qué condición límite del sistema se tenga que cumplir. En el proceso de lectura de nuevo se eliminan automáticamente estos signos.

4.3.3 La Jerarquía de Datos

Todos los datos de uso se resumen en los llamados "Frames", que abarcan cada uno 24 secuencias de información EFM. Además, cada frame incluye otros signos de codificación importantes para el sistema.

Los bits de canal contenidos en la representación son los merge bits mencionados. Cada símbolo de 14 + 3 bits de canal representa un símbolo de 8 bits.

Así, de 17 bits resultan al final 8 bits de datos y con ello un byte. De todos modos con esto no finaliza la jerarquía de datos. En un CD 24 bytes se reúnen en un frame. Un frame contiene además 180 bits para reconocimiento y corrección de errores.

Estos 180 bits adicionales consisten en un byte (en total 17 bits) para reconocimiento de errores adicional y 8 bytes, es decir 17 x 8 bits (=136 bits) para corrección adicional de errores. Además se reservan 27 bits para la sincronización.

En conjunto, un frame formado por 24 bytes representa 24 x 17 bits = 408 bits que sumados a los 180 channel bits forman un total de 588 bits. En comparación con un disco duro en el que para almacenar 24 bytes sólo se precisan 8 x 24 bits = 192 bits, la diferencia en cuanto al dimensionado de la capacidad es notable.

El tamaño de un sector, que consiste en 98 frames, se puede calcular como sigue: primero en un sector hay 98 x 24 bytes utilizables, es decir 2352 bytes. Además hay 784 bytes ECC para la corrección de errores (*Error Correction Code*, Código de Corrección de Errores) que resultan de los 8 bytes ECC por frame. Un byte EDC (*Error Detection Code*, Código de Detección de Errores) por frame significan 98 bytes en un sector. Así, un sector tiene 2352+784+98=3234 bytes.

En el siguiente gráfico se presenta de nuevo la organización de datos desde los channel bits hasta el sector.

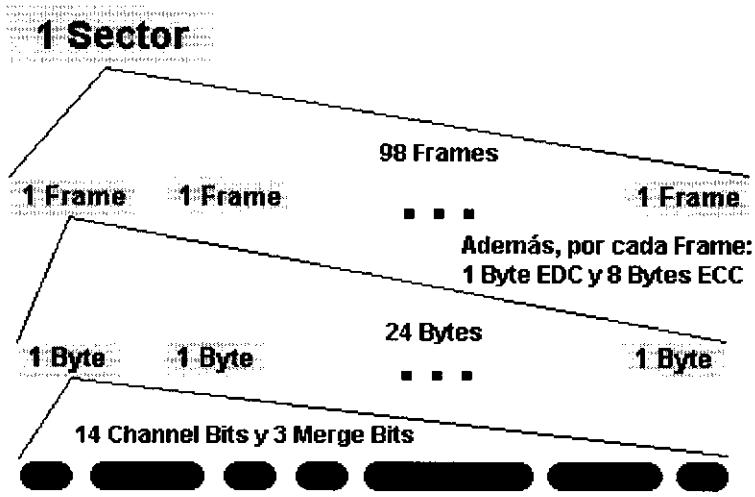


Fig. 28 Jerarquía de la Información Desde el Channel Bit hasta el Sector

De estos frames se forman bloques. Los bloques abarcan un total de 2.352 bytes (o, 2.352 codificaciones EFM) en el disco compacto. Según la descripción anterior, un bloque contiene los siguientes campos de datos:

Tabla 8. Campos de Datos

Variable	Especificación
Campo de Sincronización	12 bytes
Encabezado	4 bytes
Datos del Usuario	2.048 bytes
Auxiliar	288 bytes
Total	2.352 bytes

Un sector está dividido como muestra la siguiente figura (Fig. 29):

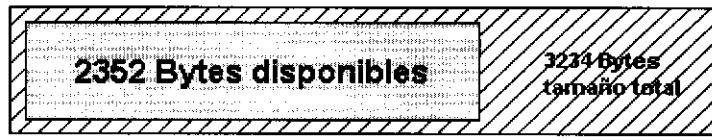


Fig. 29 División Básica de Sectores de CD - ROM

4.3.4 Los Sub Channels

Como ya se ha comentado anteriormente, cada frame contiene un byte de control que principalmente sirve para la detección y corrección de errores. En este byte de control pueden estar contenidas además diferentes informaciones. En un sector hay un total de 98 bytes de control. Los bits de cada uno de los diferentes bytes de control se designan con las letras P hasta W, el primer bit con la P, el segundo con la Q, etc. Un sub-channel se forma con la reunión de todos los bits que se encuentran en la misma posición.

El flujo de datos de todos los primeros bits de los 98 bytes de control se llama P Channel. La secuencia de los segundos bits, Q Channel y los últimos seis bits restantes del R al W se juntan en un único channel denominado R-thru-W Channel.

El primer sub-channel, el P Channel se utiliza como *Flag* y con él se indica si el sector contiene música o datos de ordenador. El sub-channel Q contiene los datos temporales, tanto el tiempo absoluto (ATime), como el tiempo relativo de pista, medido desde el inicio de la

(TOC, Table of Contents), y los otros 26 sirven para la sincronización, control y corrección de errores de los bytes de control. En el R-thru-W Channel también se encuentran datos de sincronización, control y corrección de errores.

4.4 DETECCION Y CORRECCIÓN DE ERRORES

El contenido de un CD–ROM está expuesto en muchas ocasiones a no ser leído de forma correcta, es decir, el momento de la lectura de la información, ésta puede ser distorsionada debido a ciertas causas que indirectamente pueden modificar su contenido.

Éstas causas pueden ser rayaduras, polvo, huellas digitales, etc., las mismas que provocan que el haz láser que incide en el disco no se refleje de forma correcta (fig. 30), y por tanto, al momento de la detección de los datos contenidos en el disco, éstos no son interpretados correctamente.

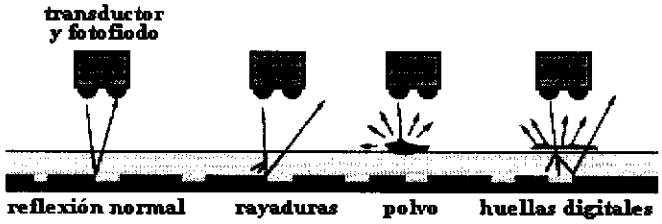


Fig. 30 Errores en la Reflexión

Especialmente, por tratarse de datos fijos no modificables como los que se encuentran almacenados en el CD–ROM, se requiere de una corrección de errores eficaz. Para esto se utiliza un procedimiento especial y conocido, el denominado CIRC, desarrollado por los matemáticos Reed y Solomon -el cual es parte integrante del Red Book-, del cual ya se habló en el capítulo I y que también es utilizado aquí; este impide que en el caso de algún error ya no se pueda leer nada del conjunto de datos.

Cross–Interleaved significa que se encajan en cruz dos tablas de codificación. Esto es posible en el disco compacto gracias a su característica de dos canales (derecho e izquierdo). El error se reparte así a través de los frames, de manera que hasta los grupos de errores que se extienden siete frames, se puedan disolver y corregir.

Dicho de otra manera, en este procedimiento de corrección de errores se reconocen y se corrigen errores de pérdida de datos hasta 2,5 mm de longitud de pista, lo que corresponde aproximadamente a 1.000 bits. Más allá de este límite no se pueden corregir errores, aunque sí se reconocen y se avisan al sistema.

Además de errores casuales, se pueden dar los "*burst errors*" (errores que se dan de manera masiva). Estos errores aparecen por raspaduras o suciedades en la superficie o por inclusiones en el sellado de laca.

Con la interpolación es posible superar estas fallas en el flujo de datos hasta 7,7 mm de longitud de pista o 12.000 bits. Después de la corrección de errores, el índice de error es menor de 10^{-12} (1 error por un billón de bits).

Los 784 ECC bytes para corrección de errores permiten no sólo una relativa confianza en el reconocimiento de errores de lectura sino también su eliminación. En comparación con otras interpretaciones de datos en las que sólo se utiliza un reconocimiento de errores, en la interpretación de datos en las unidades CD–ROM también se corrigen los errores de lectura. En la definición original de CD no existe ninguna posibilidad de volver a leer los datos. De los datos leídos se ha de procurar reconstruir la versión correcta. Para este fin se hallan los bytes EDC y ECC en cada sector.

El número total de controles está dispuesto de tal manera que de ellos se pueden reconstruir los datos originales. CIRC está implementado a nivel de hardware en los reproductores de audio y unidades CD–ROM y recurre a las informaciones de los 784 bytes ECC. Los resultados de este procedimiento de corrección son muy notables. Teóricamente se pueden reconstruir hasta 7000 bits defectuosos o inexistentes. Este sistema de código es muy importante en el proceso, ofrece una probabilidad de detectar errores eficientemente alta. Dado que en los CD de audio los errores de lectura no producen efectos considerables y sólo modifican mínimamente la reproducción de la música, esta cuota de errores es hasta cierto punto tolerable.

Por el contrario, en los CD–ROM se exigen mayores prestaciones a la integridad de los datos, por ejemplo 6 errores de lectura en 600 Mbytes son demasiados. De los 2352 bytes utilizables todavía se reservan una serie de bytes para otras detecciones de errores y procesos de corrección, si bien la división exacta de estos 2352 bytes utilizables varía de un formato CD a otro.

CAPÍTULO V

INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE UNA UNIDAD CD - ROM

En este capítulo se detallará la información sobre el proceso de instalación y configuración de una unidad. Para ello comenzaremos con una revisión de todo el hardware que puede estar involucrado en la instalación, configuración de interrupciones, direcciones de memoria básicas, de I/O (*Input/Output,* Entrada/Salida), de canales DMA (Direct Memory Access), direccionamiento de SCSI (*Small Computer System Interface*) y terminales. Continuaremos con instrucciones del montaje, la configuración del hardware, la instalación y configuración del software y finalmente se tratará la detección y corrección de errores en la instalación y durante el funcionamiento.

5.1 ANTES DE LA INSTALACIÓN

La instalación y configuración de una unidad CD–ROM presenta algunas veces cierta dificultad al igual que otro tipo de instalaciones. Además, sucede que las empresas comercializadoras venden las unidades a los clientes y los abandonan con sus problemas. Pero si se incluye información del tema, la instalación se convierte en un sencillo asunto. Para que sepa lo que hay que hacer, las diferentes configuraciones de hardware que pueden darse y en qué casos hay que poner especial cuidado, vamos a guiarle en esta sección.

Dependiendo de la configuración, los pasos concretos a seguir pueden ser muy diferentes. A pesar de pequeños inconvenientes que pueden aparecer en la instalación o configuración del hardware, la instalación completa puede llevarse a cabo en una media hora, o, en casos extremadamente difíciles en un poco más de tiempo. En éste se incluye también la configuración del software.

Una vez abierto el embalaje de la unidad CD–ROM posiblemente encontrará dentro más componentes, como cables, disquetes, etc. Incluso puede ser que junto con la unidad CD–ROM haya adquirido una tarjeta de sonido para conectarla a ésta.

De la misma manera, puede que junto a su unidad encuentre otra tarjeta, o por el contraio no encuentre nada, ni cables, ni software. Las diferentes presentaciones guardan relación con el hecho de que todos los periféricos, entre los que podemos contar discos duros y naturalmente unidades CD–ROM, tienen que ser conectados a un controlador. En la mayoría de los casos este controlador está contenido en una tarjeta, ya sea una tarjeta de sonido o una tarjeta aislada.

El controlador representa, en cierto modo, la pieza de unión entre la unidad central y la unidad CD–ROM. En realidad, la unidad no recibe ninguna comunicación en forma directa, sino que toda comunicación se establece con el respectivo controlador. A éste se le comunica, por ejemplo, que el CD debe ser expulsado, con lo que seguidamente el controlador llama a la correspondiente función de la unidad. Se puede adquirir la unidad junto con el controlador o conectarla a un controlador ya instalado en el sistema.

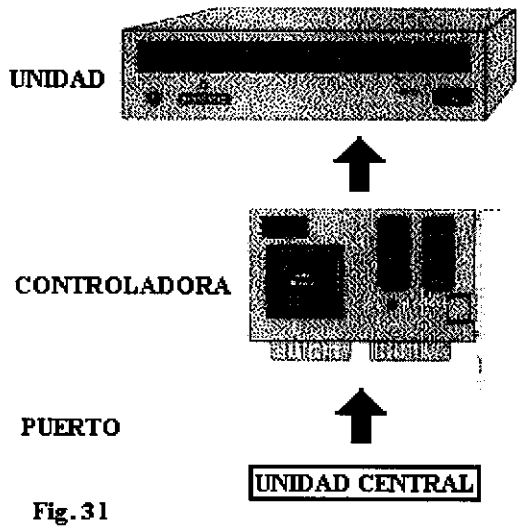


Fig. 31
Entre la unidad central y el lector de CD ROM se encuentra el puerto y la controladora

En este caso el controlador posiblemente estará ya instalado en su ordenador y posiblemente tendrá el disco duro conectado a él. En total un controlador de este tipo puede soportar hasta siete periféricos, no sólo discos duros y unidades CD–ROM, también pueden ser unidades de cinta magnética.

Así, la unidad CD–ROM recién comprada puede conectarse directamente al controlador y no se precisa una ranura de expansión libre ni configurar los puertos controlador–CPU. También se pueden conectar unidades SCSI externas, ya que estos adaptadores de host disponen de puertos SCSI externos.

Existen otros adaptadores de host denominados pequeños, así se conocen los adaptadores económicos, a los que sólo se pueden conectar dos unidades. Se trata de tarjetas de ampliación que requieren una ranura de expansión libre. Son relativamente baratas, y su ventaja radica en que pueden ser integradas en los todavía, aunque poco usuales sistemas ISA.

Para la instalación de su unidad CD–ROM puede adquirir uno de estos adaptadores, si bien es frecuente encontrar kits que incluyen un adaptador SCSI y una unidad CD–ROM. Si dispone de una de estas tarjetas y ya tiene conectados otros periféricos, como un disco removible, no podrá conectar su unidad CD–ROM ya que la capacidad de la tarjeta estará saturada, a menos que los periféricos sean de tipo externo, en cuyo caso pueden intercambiarse.

Para la conexión externa de periféricos SCSI a este tipo de adaptadores suele ser precisa una pequeña preparación, sobre todo cuando la tarjeta no tiene ningún conector SCSI externo. Para este fin existen en los comercios adaptadores que pueden montarse en una ventana posterior de la caja que se encuentre libre. Estos adaptadores tienen tanto exterior como interiormente un conector de 50 polos, de modo que puede conectarse un periférico externo dado que el adaptador se conecta internamente a la tarjeta SCSI.

5.1.1 Tarjetas de Sonido

Algunas tarjetas de sonido como la *Creative Labs Sound Blaster 16* disponen de un puerto SCSI-2. Otras tarjetas de sonido ofrecen la posibilidad de ser ampliadas con un puerto SCSI mediante pequeñas tarjetas o chips que se insertan en ellas.

Sin embargo, si se compra una unidad CD–ROM para conectarla a una tarjeta que ya se tiene instalada en el ordenador, debe asegurarse que ambos son compatibles. Normalmente hay tres tipos de controladores posibles en una tarjeta de sonido: el estándar MKE, que apenas se ha impuesto, conectores tipo IDE y controladores según normas específicas del fabricante. Sobre todo, el hecho de denominarse conector IDE no debe inducir en ningún caso a introducir el conector IDE de 40 polos al controlador IDE del disco duro, ya que la señal de las especificaciones IDE, que a menudo sufren variaciones de hasta 5 voltios, podrían dañar el

hardware. Aunque en la actualidad las nuevas tarjetas madres poseen un conector IDE que funciona tanto para los discos duros como para los nuevos CD–ROM IDE.

A menudo, junto a la tarjeta de sonido se ofrece lo que se llama un paquete de ampliación CD–ROM que contiene, junto a la unidad, el cable de conexión, el software correspondiente y la garantía de compatibilidad de todo ello.

5.1.2 Tarjetas de Expansión

Una unidad CD–ROM junto con una tarjeta de expansión es la solución más clara. Se compra la unidad CD–ROM y el correspondiente controlador. También se suministra el software adecuado y la instalación resulta muy sencilla. De todos modos, para esta solución se precisa una ranura de expansión libre. En contraposición a los controladores SCSI, estas soluciones más baratas utilizan controladores diferentes y a veces específicos. La firma Philips por ejemplo ha desarrollado su propio sistema de controlador. También en este caso se utilizan las conexiones tipo IDE.

También hay que revisar si la conexión es serie o paralelo, ya que este tipo de conexión se dirige en primer lugar a usuarios de ordenadores sin tarjetas de expansión adicionales, como los *notebooks*. En este caso el controlador es parte integrante de la unidad y la instalación se efectúa sin problemas.

Para poder conectar periféricos SCSI a un notebook, que por lo general no disponen de puertos SCSI, existen unos adaptadores paralelo–SCSI. Con ello se permite la conexión de un periférico SCSI a un puerto paralelo, ya sea una unidad CD–ROM u otro tipo de dispositivo.

La conexión simultánea de una impresora en el mismo puerto continúa siendo posible en la mayoría de los casos, dado que este tipo de adaptador permite la conexión posterior de otro conector paralelo. Lo que no resulta posible es el acceso simultáneo a ambos dispositivos. Todos estos casos se pueden reducir a dos casos básicos. Controladores SCSI y controladores no SCSI. Pero esto podría acarrear algunas consecuencias.

Cuando se trata de controladores SCSI normalmente se conecta la unidad al controlador que ya suele estar instalado y ocupándose de más periféricos. La conexión controlador–unidad debe configurarse.

Cuando se habla de controladores no SCSI suele tratarse de controladores específicos para la unidad. En este caso la conexión controlador–unidad no presenta problemas y lo que debe configurarse es la conexión controlador–unidad central. La siguiente figura ilustra de nuevo esta relación:

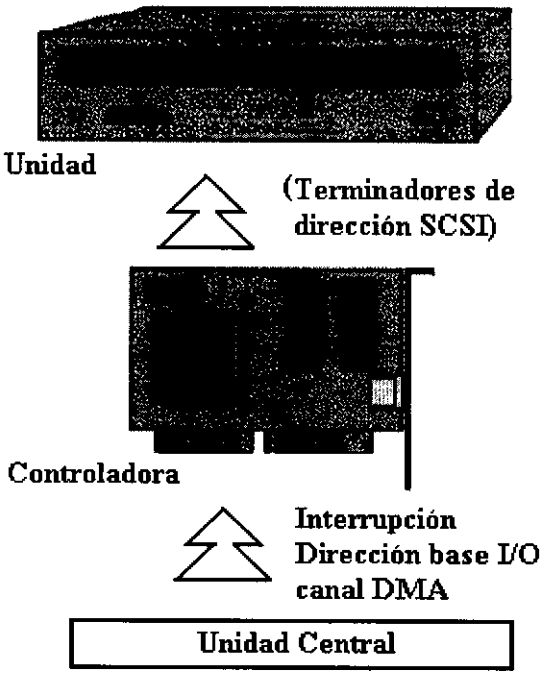


Fig. 32 El Flujo de Información a la Unidad

Si instala el controlador en forma de una tarjeta de expansión junto con la unidad, deberá configurar el hardware, dado que el puerto unidad central–controlador funciona exactamente igual que los demás puertos, como el de la impresora, y también debe configurarse. En la configuración intervienen interrupciones, direcciones de I/O y los canales DMA y a menudo debe llevarse a cabo directamente en la tarjeta, en parte mediante *jumpers* (puentes) y en parte mediante interruptores *dip*. En algunas tarjetas los valores pueden configurarse mediante EEPROM, es decir, módulos de ROM programables, gracias al correspondiente software.

Sin embargo, esta posibilidad no está siempre disponible y aún más, depende del número de ampliaciones que ya tenga instaladas en su sistema. La instalación debe llevarse a cabo de tal forma que no pueda suceder que a dos periféricos se les asigne la misma interrupción o la misma dirección. Cuantos más dispositivos hay, más difícil resulta asignarles valores exclusivos. En cambio, si sólo tiene instalados los componentes básicos en su PC existe una elevada probabilidad de que no tenga que cambiar nada durante el proceso de instalación.

Cuantas más tarjetas de ampliación haya, más posibilidades habrá de tener que modificar ciertos valores. En cualquier caso en esta situación debe tener una visión general del conjunto de instalaciones. Quizá tenga que modificar las configuraciones de otros puertos para permitir el funcionamiento de la unidad CD–ROM.

Cuando se conecta otra unidad a un controlador ya existente no hay que preocuparse de interrupciones o direcciones de I/O. Probablemente se encuentra ante un controlador SCSI y en este caso la configuración del mismo ya está realizada, así como la del puerto controlador–unidad.

5.2 INSTALACIÓN DE LOS COMPONENTES DE HARDWARE

Puede tratarse de la instalación de un controlador con tarjeta, con lo que pueden aparecer problemas en el puerto controlador–placa madre, o bien de la instalación de una unidad SCSI. Tras la instalación, innecesaria obviamente en unidades externas, hay que proceder a la conexión de cables.

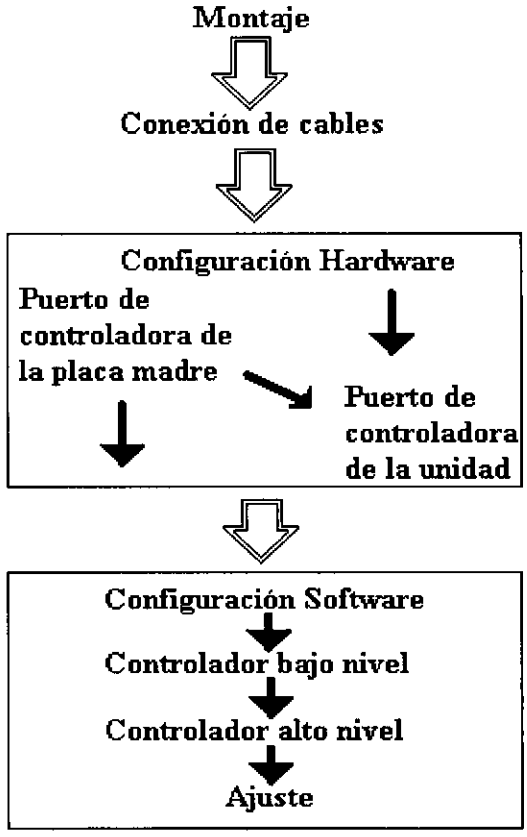


Fig. 33 Plan de Etapas

A pesar de estas diferencias en la configuración del hardware, el proceso de instalación del software vuelve a ser idéntico. Pero únicamente el proceso, pues los controladores son significativamente diferentes. Tras los controladores de bajo nivel, se debe incorporar los controladores de alto nivel al archivo de arranque del sistema operativo.

El último paso en la configuración del software es la sintonización. Si no se lleva a cabo puede suceder que unidades CD–ROM especialmente rápidas giren demasiado revolucionadas.

5.2.1 La Configuración de Puertos

En sentido estricto nos referimos a la configuración del puerto placa madre–controlador. Un controlador instalado en su ordenador será tratado por su sistema exactamente igual que cualquier otra interfaz. Los tres parámetros siguientes corresponden a la configuración de puertos:

- Interrupciones
- Dirección de base I/O
- Canales DMA

Los dos primeros parámetros afectan a la configuración de todos los puertos, mientras que el tercero lo hace en la mayoría de los casos, independientemente de si se trata de un puerto para el controlador de una unidad CD–ROM, del puerto serie al que tiene conectado el ratón o de cualquier otro puerto.

5.2.2 Interrupciones

Una interrupción, como su nombre indica, produce una parada instantánea en la que el procesador es detenido en su vertiginosa actividad para realizar otra acción. Estos requerimientos de interrupción se dan sólo en caso de necesidad y se envían mediante una señal denominada IRQ (Interrupt Request). Los IRQ a su vez se activan ante determinados acontecimientos. Por ejemplo, la entrada de datos a través del teclado activa una interrupción que, al final del proceso, consigue que en un editor de textos los caracteres entrados se

presenten de manera casi instantánea en la pantalla. También en el acceso al CD–ROM se utiliza una interrupción. Por ejemplo, se presenta una demanda de interrupción para comunicar al controlador que debe suceder una transferencia de datos. Del mismo modo, el controlador puede activar una interrupción para comunicar al procesador que se precisa una nueva transferencia de datos. Para diferenciar las interrupciones del sistema, éstas son numeradas del 0 al 15. Dependiendo del número el procesador reconoce qué puerto ha requerido la interrupción. Naturalmente, esto sólo funciona si cada periférico, es decir, cada puerto tiene su propia interrupción, y no se da el caso de que dos dispositivos tengan asignado el mismo IRQ. Es decir, para que los diferentes componentes trabajen correctamente, deben tener asignados números de interrupción diferentes.

Una serie de números posibles ya está asignada a los componentes básicos, como la unidad de disquetes, el disco duro o el teclado. El resto de IRQ puede estar ocupado o repartido entre las diferentes ampliaciones del sistema. En la tabla siguiente se puede observar una posible distribución de las interrupciones:

Tabla 9. Asignación de l as Interrupciones

Interrupción IRQ	Función Asignada
0	Timer
1	Teclado
2	Controlador de interrupciones
3	COM2, (COM4)
4	COM1, (COM3)
5	LPT2
6	Unidad de disquetes
7	LPT1
8	Reloj de tiempo real
9	(VGA)
10	(COM3)
11	(COM4)
12	Disponible
13	Coprocesador
14	Disco duro
15	Disponible

El objetivo es asignar un número de interrupción que todavía esté libre en el sistema, a la nueva unidad CD–ROM. Si dos dispositivos reciben el mismo número, normalmente estarán recíprocamente apagados. Sin embargo, sólo existen pocos casos tan desfavorables como para que uno se vea en la obligación de hacer compartir el mismo número a dos periféricos.

Pueden haber pequeñas diferencias en relación a la tabla anterior, lo cual depende por una parte del número de ranuras de expansión de que disponga el sistema para insertar tarjetas de ampliación. Suele haber ranuras cortas, denominadas *slots* de 8 bits, ranuras largas, *slots* de 16 bits, ranuras VESA de 32 bits y ranuras PCI de 64 bits. Si utiliza tarjetas de 8 bits, sólo podrá utilizar las interrupciones hasta el número 8. Este es el caso, por ejemplo, de las tarjetas de puertos de comunicación. Si en su sistema se encuentra una tarjeta de este tipo y, además, dispone de dos puertos paralelo LPT1 y LPT2, así como dos puertos serie COM1 y COM2, todas las interrupciones, incluida la número 8 están ocupadas. Si, además, la unidad CD–ROM que acaba de adquirir funciona a través de un controlador instalado en una tarjeta de 8 bits, se le acaba de presentar un problema: debe analizar la posibilidad de desactivar uno de los puertos si no existe la posibilidad de asignarle uno de los puertos asignados a una impresora, normalmente un puerto paralelo, o a otro dispositivo, ya que en cualquier caso, si hay controladores de impresora ésta no precisa de interrupción.

La mayoría de las unidades CD–ROM salen de fábrica con la interrupción número 5 asignada. Si en su sistema no tiene ningún puerto asignado a esta interrupción, o sólo el LPT2, puede dejar tranquilamente esta configuración, con lo que el tema de las interrupciones quedaría concluido. Pero que pasaría si esta interrupción está ya ocupada? De ser así, se deben seguir las siguientes recomendaciones:

1. De preferencia utilice las interrupciones de puertos no disponibles en su sistema. Así, por ejemplo, si sólo dispone del puerto COM1 pero no del COM2, la interrupción 3 está libre y puede utilizarse.
2. En segundo lugar pueden utilizarse las interrupciones de puertos que efectivamente están disponibles en el sistema, pero a los que no hay conectado ningún periférico. Si por ejemplo dispone de COM2 pero no lo utiliza puede usar sin problemas el IRQ2. Esto también sucede cuándo en el COM2 está conectado un dispositivo que no precisa de interrupción.
3. Por último, aunque sea una situación crítica, puede utilizarse, en ciertas circunstancias, un número de interrupción ya asignado a un dispositivo cuando éste es utilizado sólo muy ocasionalmente. Sin embargo, puede darse la casualidad de que ambos dispositivos requieran la interrupción al mismo tiempo. Esta instalación no es segura, pero puede funcionar.

Lo que debe evitarse en cualquier caso es la utilización de la interrupción asignada al ratón, la asignada a la tarjeta de sonido o la asignada a la unidad CD–ROM. En los tres casos puede suceder que los dispositivos que comparten la misma interrupción no funcionen correctamente.

5.2.3 Direcciones de Base I/O

Adicionalmente al número de interrupción, a cada puerto se le debe asignar una dirección de base I/O. Esta dirección fija el comienzo de una zona de memoria normalmente muy pequeña, de pocos bytes, sobre la cual se intercambian los datos de y hacia el controlador. Este bloque de memoria ocupa en total sólo 64 Kbytes y está completamente separado de la zona de memoria de trabajo. Las direcciones de I/O preferentes para las unidades CD–ROM son la

300h o la 330h. La h detrás del número corresponde a la representación hexadecimal, frecuente en la denominación de direcciones de memoria.

A continuación se muestran algunas de las direcciones de base I/O ya asignadas en el sistema, correspondientes a los puertos serie y paralelo.

Tabla 10. Direcciones de Base I/O

Puerto	Dirección en representación hexadecimal
COM1	3F8
COM2	2F8
COM3	3E8
COM4	2E8
LPT1	378
LPT2	278

De todas maneras, estos valores no colisionan con los valores estándar para las unidades CD–ROM. Los problemas pueden aparecer con los bloques de memoria asignados a otros dispositivos instalados, como controladores para unidades de cinta magnética o tarjetas SCSI. Si no dispone de ninguna de estas tarjetas, las direcciones de I/O no deben presentar ninguna dificultad. De lo contrario deberá averiguar los valores de las direcciones de memoria correspondientes para evitar que dos dispositivos las compartan.

Este tipo de colisión, al igual que sucedía en el caso de los números de interrupciones, puede llevar a la inactividad de los componentes de hardware.

5.2.4 Los Canales DMA

Básicamente, la cuestión del intercambio de datos entre la unidad central y los periféricos

través de las direcciones de memoria de I/O. Este principio es funcionalmente válido y en cierto modo integro, pero tiene una desventaja. El bloque de memoria de I/O ocupa unos pocos bytes y, ante el intercambio de datos con la unidad CD–ROM, en cuyo proceso se mueve una enorme cantidad de información, puede convertirse en un cuello de botella. Para un intercambio de datos continuo se desarrolló un proceso mediante el cual la información se transfiere directamente a la memoria de trabajo. En este proceso los pequeños bloques de memoria de I/O son obviados y desaparece el volcado de su contenido a la memoria principal. El método se denomina *Direct Memory Access* o DMA. La transferencia de datos mediante canales DMA es naturalmente mucho más rápida que con la utilización de los bloques de memoria de I/O.

La mayoría de controladores CD–ROM soportan la transferencia de datos vía DMA. Al igual que sucedía para las interrupciones, para el funcionamiento de DMA existen diferentes canales denominados DRQ (DMA Request) y es a través de ellos que se comunican los correspondientes requerimientos de transferencia de datos.

Los canales DMA del 0 al 4 se utilizan predominantemente para el funcionamiento interno del sistema. Para la unidad CD–ROM se dispone de los canales 5 al 7. En la mayoría de los casos puede mantener el valor configurado normalmente por defecto, que es el canal 5, a menos que este DRQ ya esté ocupado por otra tarjeta de expansión para una red o una unidad de cinta magnética.

También en el caso de los canales DMA es aplicable el que para un funcionamiento correcto y sin problemas del sistema cada dispositivo debe tener asignado un único DRQ y viceversa. Si

se precisa una doble asignación deben hacerse reflexiones parecidas a las comentadas en el caso de la asignación de interrupciones.

5.3 LA INSTALACIÓN

Antes de empezar con la instalación se debe apagar el PC si éste se encuentre encendido y se procede a desenchufarlo de la toma de corriente finalmente se destapa el case. Una vez encontrado el espacio para una unidad, se extrae la tapa frontal que está normalmente fijada a la caja mediante dos pestañas plásticas. Luego se inserta la unidad empujándola desde la parte frontal y se la fija mediante tornillos a cada lado de su estructura externa.

En el caso de instalar también una tarjeta adaptadora se deberá escoger una ranura de expansión libre. Si es la primera vez que se al interior del PC, será de ayuda consultar al manual. De todos modos, las ranuras de expansión son fáciles de reconocer. Se trata de ranuras con clavijas, algunas de las cuales están ocupadas. Busque una ranura que se adapte a su tarjeta, observando que hay ranuras cortas de 8 bits y ranuras largas de 16 bits, para tarjetas de 8 y 16 bits respectivamente. Lo mejor es utilizar la ranura correcta, pues aunque teóricamente una tarjeta de 8 bits puede funcionar en una ranura de 16 bits, no es aconsejable, y por el contrario, no es posible insertar una tarjeta de 16 bits en una ranura de 8 bits. Antes de introducir la tarjeta ejerciendo una leve presión debe destornillarse la placa metálica que tapa la ventana de la ranura, con lo que la tarjeta obtiene una conexión hacia el exterior. Finalmente, la tarjeta debe fijarse a la caja del ordenador mediante un tornillo.

Antes de hacer esto, deben realizarse una serie de trabajos previos y consideraciones: compruebe primero si la longitud de todos los cables es suficiente y si se precisa algún tipo de configuración vía *jumpers* o similar que, por razones prácticas, es aconsejable realizar antes

de la instalación de la tarjeta, pues una vez introducida en la ranura el acceso a *jumpers* y *dips* suele resultar muy complicado, incluso la conexión del cable es recomendable efectuarla antes de instalar la tarjeta.

Aún cuando la conexión de cables esté completa, no deben colocarse todos los tornillos, pues primero debe procederse a efectuar las comprobaciones de funcionamiento de la unidad, cosa que no puede realizarse hasta que se ha instalado el software, por lo que es aconsejable sujetar la unidad solamente con un tornillo provisional y no asegurar el case del PC.

A ser posible, y aunque la instalación en posición vertical fuese teóricamente posible, seleccione una ubicación horizontal para la unidad CD–ROM. En cualquier caso, si precisa disponer la unidad verticalmente consulte el manual de la unidad, pues sólo algunas unidades permiten este tipo de instalación. Si efectivamente se decide por una disposición vertical, deberá poner atención a la dirección de instalación, pues normalmente sólo una de ambas es posible.

La unidad debe estar posicionada exactamente horizontal (o vertical) y nunca algo inclinada. Las fuerzas centrífugas presentes podrían, en estas circunstancias, exigir demasiado a la estructura interna de la unidad y finalmente dañarla. También es aconsejable, no hacer uso de las tolerancias de inclinación que en las instrucciones se permiten.

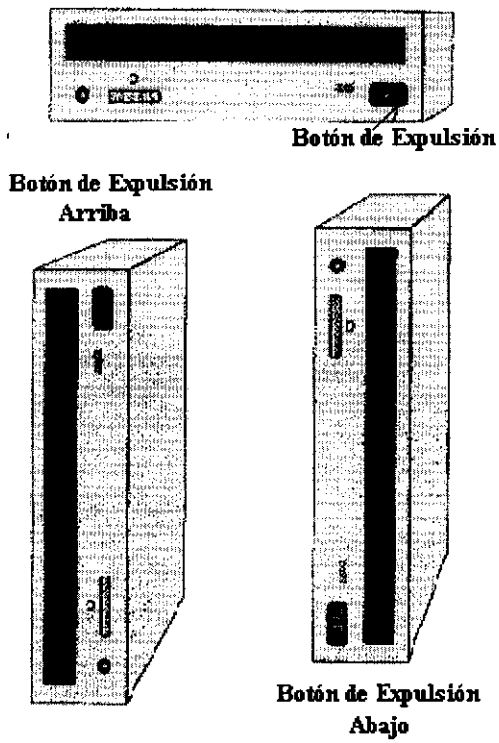


Fig 34. Formas de Montaje
Horizontal - Vertical

5.3.1 La Conexión de los Cables

En general hay tres cables que deben conectarse a una unidad CD–ROM. El cable de interfaz de datos, el cable de corriente o alimentación y el cable de audio.

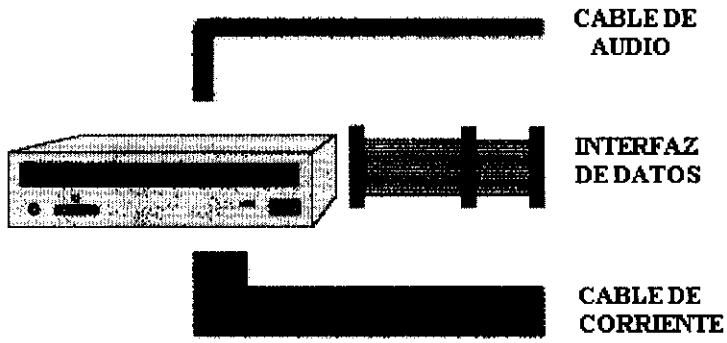


Fig. 35 Conexión de los Cables

Para la alimentación de corriente de una unidad CD–ROM se utiliza un cable de 4 polos. Este cable no se suministra con la unidad y debe tomarse de entre las conexiones de la fuente de

alimentación del ordenador que queden libres. Este tipo de conexión consiste en un enchufe de plástico plano, con cuatro pequeñas clavijas.

Si no dispone de ninguna toma de corriente libre, pueden servirle de ayuda los denominados adaptadores en **Y** que puede adquirir en cualquier tienda especializada. Estos adaptadores disponen en un extremo de un enchufe hembra de cuatro polos, y en el otro de dos enchufes de cuatro polos. Sólo tiene que desenchufar una toma de alimentación de corriente de una de las unidades existentes, enchufarla en el adaptador en **Y**, y enchufar uno de los dos conectores de nuevo a la unidad, quedando el otro libre para su uso.

La conexión entre la unidad y el controlador se lleva a cabo mediante un cable plano. Este cable de interfaz de datos tiene normalmente 34, 40 o 50 polos. Este cable suele suministrarse con la unidad, excepto en algunas ocasiones. En este caso se debe tomar un conector libre del tramo de cable que parte del controlador. Si esto tampoco es posible, deberá comprar un cable SCSI para llevar a cabo la conexión. La manera de conectar este cable no tiene ninguna importancia.

Únicamente en la configuración debe tenerse presente la disposición de todos los cables planos. El nuevo cable se puede conectar en el segundo conector del controlador SCSI, en un segundo conector de un dispositivo ya conectado y teóricamente, a un conector libre del bus.

En el conexionado debe ponerse atención a no invertir la polaridad con objeto de no provocar daños en el hardware. En los cables SCSI hay una pequeña protuberancia que ayuda a orientar las conexiones.

Para el resto de los cables sirve esta vieja regla: un lado del cable plano está especialmente coloreado, normalmente de color rojo. Este lado del cable corresponde siempre a la posición del conector designada como pin 0 o pin 1.

Por otro lado está el cable de audio que se precisa para la reproducción de audio CD's. En este caso, la unidad CD–ROM funciona como un reproductor. Los datos de audio se transfieren directamente a un amplificador, para cuya conexión existen dos posibilidades.

Si se tiene instalada en el sistema una tarjeta de sonido, se conecta el cable de audio con el conector *CD in* de la misma. Los datos de audio se procesarán con el amplificador de la tarjeta de sonido. Caso contrario, conecte el cable a la tarjeta controladora.

La tarjeta controladora dispone, en su parte posterior, de un conector tipo *chinch* con el que podrá establecer una conexión con un amplificador externo. Por lo demás, por el cable del controlador se transfieren también señales ADPCM que son editadas en el controlador.

Si este cable no le ha sido suministrado junto con la unidad, se debe poner mucha atención, al adquirirlo, y verificar que éste sea el adecuado para la unidad y controlador o tarjeta de sonido, puesto que no existe ningún cable de audio universal o estándar. En la parte posterior de una unidad SCSI encontramos las siguientes conexiones:

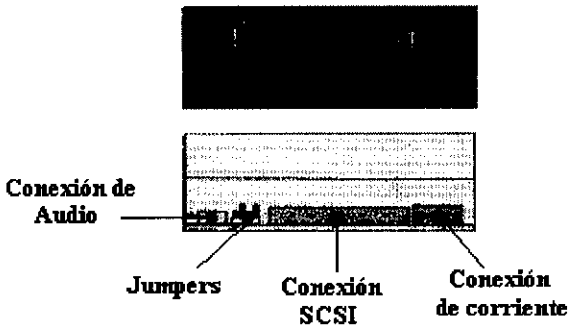


Fig. 36 Parte trasera de una unidad con conexión SCSI

5.3.2 Unidades Externas

Normalmente las unidades externas son dispositivos SCSI si bien existen algunas con tarjetas adaptadoras especificas. En ambos casos el conexionado de cables es muy sencillo. La toma de corriente se lleva a cabo mediante un enchufe normal, uno o dos conectores de audio permiten la conexión directa a un amplificador y únicamente el cable plano debe ser conectado al controlador.

Si se trata de una tarjeta especial todo se adapta correctamente e incluso con dispositivos SCSI no suelen aparecer problemas puesto que en la parte posterior de la unidad suele haber dos conectores SCSI de 50 polos. Si la salida externa del adaptador SCSI es de 50 polos, precisará un cable SCSI 50-50, en caso contrario, la salida del adaptador de host SCSI es de 25 polos y precisará un cable SCSI 25-50. Este cable, debido a su compatibilidad con los Apple Macintosh, se conoce como cable SCSI-Macintosh.

En las unidades externas, tal y como sucedía con las internas, debe poner atención en la configuración de las direcciones SCSI.

5.4 CONFIGURACIÓN DEL HARDWARE

La configuración del hardware hace referencia a todo aquello que se puede realizar con el sistema apagado, sobre todo jumpers y microinterruptores.

En cambio la configuración del software debe realizarse con el ordenador encendido y consiste, sobre todo en la inclusión de controladores. Por este motivo es aconsejable no cerrar definitivamente la caja del ordenador con todos sus tornillos, puesto que puede precisarse alguna modificación de la configuración del hardware.

5.4.1 Configuración de la Tarjeta Controladora

Si también ha de instalar el controlador o tiene que configurar un controlador ya instalado pero hasta el momento no utilizado, como por ejemplo el de una tarjeta de sonido, tendrá que configurar interrupciones, direcciones de I/O y canales DMA.

En las tarjetas de sonido con interfaz CD–ROM puede ser necesario activar primero todo el conjunto mediante jumpers y microinterruptores DIP. En algunas tarjetas de sonido que soportan varios estándares de unidades lectoras se puede configurar vía jumper como debe ser la comunicación entre el controlador y la unidad CD–ROM. Antes de ponerse a trabajar para cambiar alguna interrupción o similar debería comprobarse el estado del sistema, pues quizás no se precisan modificaciones en la configuración de fábrica del controlador de la unidad.

Para comprobar el estado del sistema hay programas como *Check-it* o utilidades como *Norton Utilities*, pero no todos los usuarios tienen este tipo de programas. Pero si en el PC se dispone de MS-DOS o Windows, seguramente tendrá un programa llamado *Microsoft Diagnostics*,

que se puede ejecutar escribiendo MSD tanto desde DOS como desde Windows, si bien es recomendable hacerlo desde el entorno DOS.

El programa se presenta como muestra la figura, y pulsando el botón con el título *IRQ Status*, se obtiene la asignación actual de las interrupciones.

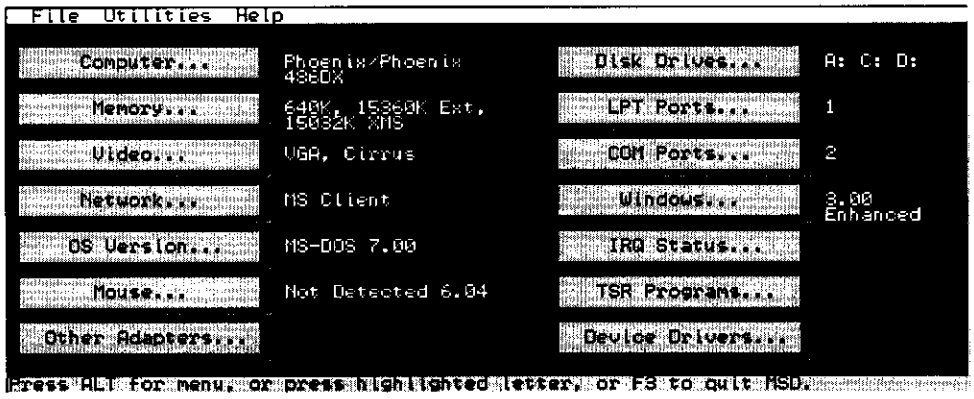


Fig. 37 Entorno de Microsoft Diagnostics

Lamentablemente este programa no puede averiguar cómo se han ocupado las interrupciones si se han instalado tarjetas adicionales. Pero si no se han anotado estos valores previamente, pueden ser de ayuda diferentes procesos. Por ejemplo, con las tarjetas Sound Blaster, como con cualquier otra tarjeta de sonido, es suficiente con dar un vistazo al archivo AUTOEXEC.BAT. En él aparecerá algo similar a lo siguiente:

SET BLASTER = A220 I5 D1

En muchos casos esta línea es aún más corta. A220 significa que la dirección de base I/O es la 220h, I5 indica IRQ 5 y D1 el canal DMA 1. En otros dispositivos como unidades de cinta magnética es necesario volver a ejecutar el correspondiente programa de *Instalación* para poder ver los valores utilizados.

Una vez recopilados todos los valores para los puertos mediante el programa MSD y los correspondientes a los periféricos adicionales instalados, basta una mirada al manual de la unidad CD–ROM para determinar si existe alguna colisión con respecto a los valores prefijados en fábrica. En caso negativo puede obviar la configuración del hardware y pasar directamente a la configuración del software.

En caso contrario, es decir, cuando la tarjeta de sonido utilice la interrupción que tiene configurada por defecto su unidad CD–ROM, le sobrevendrá un poco de trabajo. Por lo general deberá modificar la interrupción del controlador de la unidad, por ejemplo al número 3 si no dispone de un segundo puerto paralelo o al número 7. Pero también es posible que sea preciso modificar la asignación de otros IRQ.

1. Lo mejor es hacerse un esquema con todos los valores deseados. Si quiere llevar a cabo modificaciones individuales en los periféricos, deberá tener a mano los correspondientes manuales y tener presentes las diferentes limitaciones, pues no todas las asignaciones imaginables son realizables. Puede suceder por ejemplo que no pueda utilizar la interrupción número 7 para un controlador. Todo lo demás, la instalación, la conexión de cables, la eventual configuración SCSI, es fácil, mientras que la óptima selección de interrupciones un poco más complejo. Además, la separación estricta de bloques de memoria I/O puede llevarse a cabo sin problemas.

Sólo en caso de necesidad debe permitir que dos dispositivos se configuren con la misma interrupción. Esto puede funcionar únicamente si puede garantizarse que no hay ninguna posibilidad de que ambos requieran el servicio de la interrupción al mismo tiempo.

Para modificar la interrupción asignada a un periférico primero se debe modificar la configuración de la tarjeta. Un método de configuración muy común es la utilización de clavijas-puente, las llamadas jumpers con las que se puede establecer el contacto entre dos pines. En principio, los jumpers son pequeños bloques de plástico conectables, con un puente conductor interno que se inserta entre dos pines con lo que se cierra un circuito de corriente. La desventaja que presentan es que debe abrirse la caja del ordenador y averiguar mediante la documentación disponible que jumpers deben ser insertados y cuáles deben permanecer abiertos.

Los pines de la tarjeta suelen estar designados con una pequeña inscripción en la misma que se repite en la documentación. En ésta suele haber una tabla o gráfico que ilustra cómo situar los jumpers para escoger un determinado IRQ.

Tabla 11. Posible configuración de los jumpers

IRQ	IS1	IS2
3	On	Off
5	On	On
7	Off	Off

A continuación habría que buscar en la tarjeta los pines con la denominación IS1 e IS2. Si la configuración de fábrica fuera la interrupción 5, habría dos jumpers insertados. Si quisiera cambiar esta configuración para asignar la interrupción número 3, debería sacar el jumper IS2 y si quisiera cambiarla para asignar la interrupción número 7, debería sacar el jumper IS1.

Ocasionalmente, para modificar la configuración deben utilizarse microinterruptores DIP, que no son más que pequeños interruptores. Para mover cada uno de éstos interruptores lo más cómodo es utilizar la punta de un lápiz mecánico.

Para finalizar esta sección hay que recordar que cualquier modificación llevada a cabo, desde el punto de vista del hardware, en las tarjetas de expansión, comporta necesariamente una modificación en la configuración del software. Estas tarjetas se comunican mediante controladores y los IRQ deben poder reconocerlos. Si ha modificado la configuración de una tarjeta de sonido debe utilizar el correspondiente programa de configuración del mismo modo que cuando por ejemplo modifica la tarjeta controladora de una unidad de cinta magnética. Esto naturalmente también sucede con las unidades CD–ROM. En el marco de la configuración del software, cuando se instalan los controladores, se tienen que volver a entrar o, como mínimo confirmar los valores para la interrupción, dirección de base I/O y eventualmente el canal DMA.

5.4.2 Configuración del Bus SCSI

Tal como ya hemos indicado repetidamente, un controlador SCSI puede soportar hasta siete dispositivos. Así, para que el requerimiento de una interrupción que llega al adaptador de host sea transmitida al correspondiente periférico, precisa poder ser reconocida de una manera clara. Esto se consigue con las direcciones SCSI o SCSI ID, que vienen identificadas por una sencilla numeración decimal que va del 0 al 7. Esto sólo es válido para los adaptadores de *host* grandes, pues para los pequeños, que sólo aceptan dos dispositivos, las SCSI ID van del 0 al 1.

Naturalmente, se da por entendido que cada periférico recibe su propio ID. Las consecuencias de que dos dispositivos recibiesen el mismo número de dirección serían la inhibición de todos los periféricos y una gran mezcla de datos en el bus SCSI. Además, como a las tarjetas controladoras SCSI grandes también suele estar conectado el disco duro, nos encontraríamos con que ya no podríamos tener acceso a él.

En la mayoría de los adaptadores de host se reservan las direcciones 0, 1 y 2 para unidades con capacidad de arranque del sistema, y la dirección número 7 se reserva para la propia tarjeta controladora. Así, para la unidad CD–ROM quedan libres las direcciones 3 a 6. Antes de asignar una dirección a un componente determinado es muy recomendable revisar primero a los ID ya asignados. Estos se muestran por un espacio de tiempo corto en la pantalla antes de arrancar el sistema operativo.

Para asignar la numeración de direcciones deberá recurrir de nuevo a la documentación sobre jumpers. En algunas ocasiones también se utilizan los microinterruptores DIP y frecuentemente en los dispositivos externos se dispone de un conmutador giratorio sobre el cual se puede seleccionar directamente el número. Independientemente de esta numeración de direcciones, hay que proceder a colocar impedancias de terminal. Cuando ha efectuado las conexiones de cables habrá conectado la unidad en algún lugar en un conector libre del bus SCSI. En los extremos de este bus pueden producirse reflexiones de datos que pueden distorsionar el correcto funcionamiento del controlador y provocar la avería de los componentes, y, por tanto, también del disco duro. Para contrarrestar esta reflexión de datos al final de la línea de conducción, se colocan en ambos extremos resistencias eléctricas.

Incluso en el caso de tener pocos dispositivos es necesario poner cuidado en la correcta activación de terminales. De lo contrario, aunque momentáneamente no parezca que se aprecien consecuencias, puede suceder que el bus SCSI entre en un conflicto insalvable. Esto puede suceder con una modificación de hardware cualquiera, que incluso no tiene por qué tener nada que ver con el bus SCSI.

La situación es diferente cuando se conecta la unidad al segundo conector del controlador SCSI. En este caso, ambos dispositivos, en el ejemplo el disco duro y la unidad CD–ROM, se encuentran en los dos extremos y el adaptador de host en el medio. En este caso hay que activar los terminales de la unidad y desactivar los del controlador.

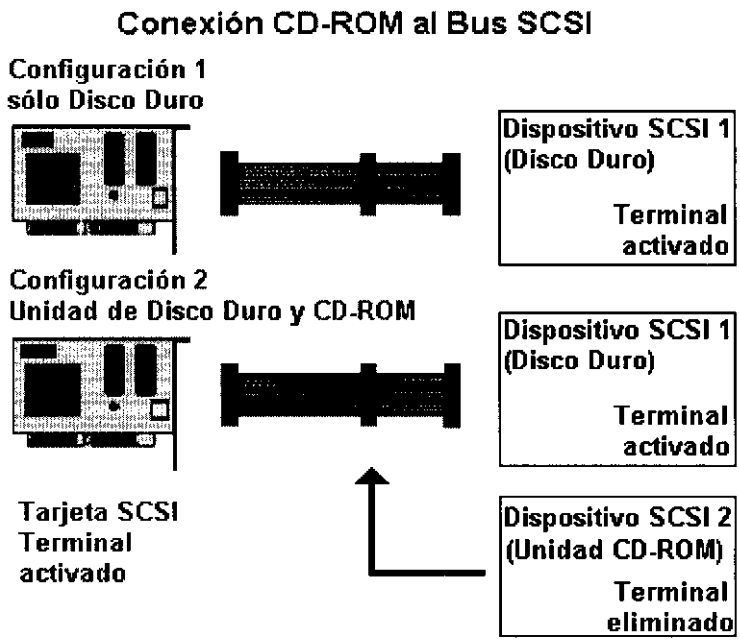


Fig. 38 Formas de Configuración 1 y 2

Observe que, independientemente de la cantidad de periféricos conectados, el número de impedancias de terminal es siempre el mismo, dos, una al principio y otra al final de la cadena. En ningún caso debe haber más de dos terminales activados.

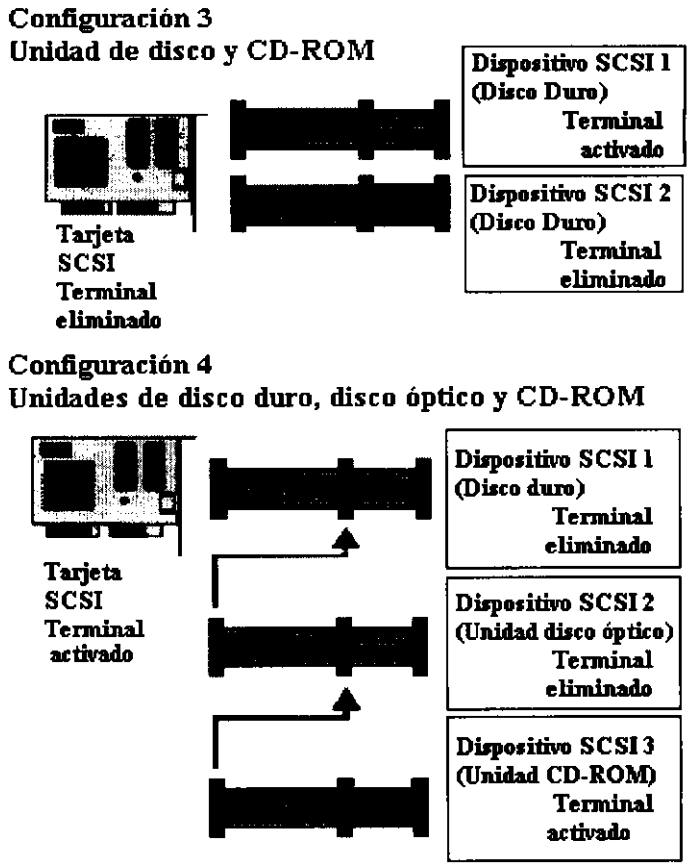


Fig.39 Formas de Configuración 3 y 4

En la práctica, la activación de los terminales es muy diferente de una dispositivo a otro. En algunos hay resistencias de terminal en la tarjeta que pueden activarse mediante jumpers o microinterruptores DIP, previa consulta a la documentación correspondiente. En la documentación puede haber una tabla como la siguiente:

Tabla 12. Configuración de jumpers con SCSI ID

SCSI ID	Jumper 1	Jumper 2	Jumper 3
0	0	0	0
1	1	0	0
2	0	1	0
3	1	1	0
4	0	0	1
5	1	0	1
6	0	1	1
7	1	1	1

Si se quiere asignar el ID 2 a la unidad CD–ROM, se tienen que sacar los jumpers 1 y 3 y poner el jumper 2. En algunas ocasiones se utilizan las denominadas redes de resistencias que deben montarse o desmontarse.

En dispositivos externos a veces no se dispone de la posibilidad de activar los terminales. Para estos casos pueden adquirirse y montarse en el conector SCSI libre conectores de resistencia que se obtienen en las tiendas especializadas.

Un error puede surgir del propio cable plano, que debe estar situado a una cierta distancia de posibles fuentes de distorsión, como la fuente de alimentación. Esta distancia crítica se encuentra alrededor de 2 o 3 centímetros. En cables externos redondos esta distancia de seguridad es algo mayor.

5.5 INSTALACIÓN DEL SOFTWARE

En esta sección se hace referencia a la instalación de los correspondientes controladores o *drivers*. Desde el punto de vista del software, los controladores son los intermediarios entre el periférico y el sistema operativo. Este principio es bastante antiguo y se utiliza con todo tipo de periféricos. De esta manera el sistema operativo no precisa conocer todos y cada uno de los comandos del nuevo dispositivo sino sólo un conjunto de instrucciones estándar que el controlador se encarga de traducir para el dispositivo especifico.

Del mismo modo, las unidades CD–ROM precisan obligatoriamente de varios de estos controladores. Hay que diferenciar entre controladores de bajo nivel que regulan el intercambio de datos entre la tarjeta controladora y la unidad y los controladores de alto nivel

que garantizan la comunicación con la unidad bajo MS-DOS o Windows, tal y como realiza como, por ejemplo, un disco duro.

Los controladores de bajo nivel son distribuidos por diferentes firmas bajo diversas denominaciones. Estos controladores están hechos a medida para las correspondientes unidades y tarjetas controladoras. El controlador de alto nivel es casi estándar y procede de Microsoft y se llama *MSCDEX.EXE* (Microsoft CD–ROM Extensions). Este controlador se suministra con el sistema operativo desde la versión 5 de MS-DOS.

Con algunas unidades CD–ROM se suelen suministrar también todos los controladores así como el software de instalación. En este caso, la conexión entre los controladores de bajo y alto nivel es automática.

5.5.1 Controladores de Bajo Nivel

En el caso de los controladores de bajo nivel hay que diferenciar dos casos: controladores SCSI y controladores no SCSI. Los controladores especiales, no SCSI, utilizados por tarjetas adaptadoras o tarjetas de sonido suelen estar incluidos en el suministro, así como el software de instalación. Con este software no sólo se instalan los controladores de bajo nivel sino que al mismo tiempo se instala el controlador de alto nivel MSCDEX, aunque no esté incluido, pues se toma del directorio donde se encuentra el sistema operativo.

En el marco de las interfaces SCSI se deduce claramente que los controladores de la tarjeta SCSI soportan cualquier tipo de unidad SCSI, por lo tanto cualquier unidad CD–ROM SCSI. Por este motivo el primer estándar se ha establecido en unidades SCSI, de la firma *Adaptec*, y se conoce como estándar *ASPI* (Advanced SCSI Programaning Interface). Un controlador

para la interfaz general de la tarjeta controladora y otro para la unidad especifica. El primero es el llamado ASPI Manager y el segundo es el controlador especifico de cada dispositivo. Como controlador para la unidad también puede usarse el controlador que a veces se suministra con la tarjeta controladora, que en el caso de Adaptec se llama *ASPICD.SYS*, cuyo funcionamiento es tan correcto como el del controlador correspondiente a la unidad.

Además de los controladores SCSI incluidos en los kits junto con el adaptador de host también hay en el mercado paquetes de controladores que se venden por separado. Normalmente su utilización es más cómoda e incluyen también controladores para otros sistemas operativos como OS/2, Unix, Novell o Windows NT y normalmente soportan más tipos de unidades que los controladores estándar.

Al final de toda instalación debe incluirse la llamada al controlador correspondiente en el archivo de arranque del sistema. Este proceso puede ser realizado por el mismo paquete de controladores estándar, por el paquete de controladores adquirido separadamente o sencillamente introduciendo a mano las modificaciones. En cualquier caso el controlador de bajo nivel debe encontrarse en el archivo CONFIG.SYS. Si instala el controlador ASPI entonces ambos controladores, tanto el ASPI Manager como el controlador especifico de la unidad se incluirán en dicho archivo. En el archivo AUTOEXEC.BAT se ha de añadir la llamada al controlador de alto nivel MSCDEX.EXE.

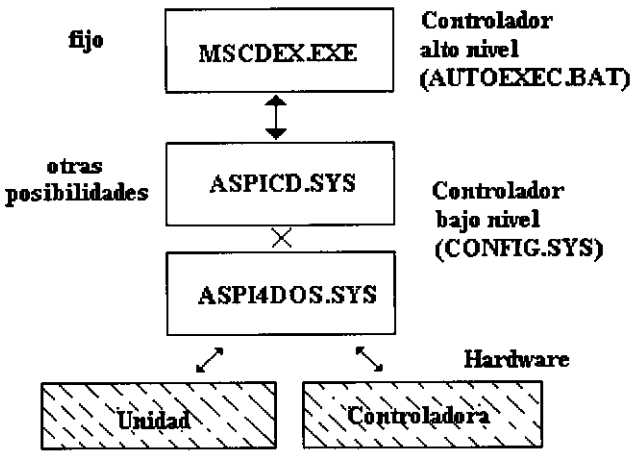


Fig. 40 Jerarquia de Controladores del Estandar ASPI

5.5.2 Llamada a los Controladores

Al ejecutar el programa de instalación, se instalan los controladores de bajo nivel y el programa mismo se encarga de la instalación del controlador de alto nivel MSCDEX.EXE para lo cual hay que indicar en qué directorio se encuentra este archivo. El resultado de la instalación se pone de manifiesto en el archivo CONFIG.SYS, en el que deben haberse instalado los controladores de bajo nivel y en el archivo AUTOEXEC.BAT en el que debe haberse instalado el controlador de alto nivel.

Un tema importante e idéntico en todas las instalaciones es la necesidad de dar un nombre de referencia a la nueva unidad CD–ROM instalada. Esto se lleva a cabo detrás del controlador de bajo nivel mediante la opción */D:*, y no sólo es válido para este caso, sino para cualquier controlador. La misma denominación y de la misma forma debe añadirse detrás del controlador de alto nivel con la opción */D:*. En la instalación automática el programa se encarga de asignar el nombre a la unidad y de efectuar las modificaciones en los archivos de modo que ambos nombres resultan iguales. Sin embargo, si quiere efectuar estas modificaciones a mano o desea cambiarlas no sólo deberá escoger la denominación por sí

mismo, sino que, además, corre el riesgo de cometer errores. Dos denominaciones diferentes para la misma unidad puede conducir a que la unidad no sea reconocida.

MSCDEX.EXE permite comunicarse con un CD–ROM bajo DOS o Windows como si de un disco de sólo lectura se tratase. Sus funciones pueden resumirse como sigue:

- Asignación de una letra de unidad, por ejemplo E:, para permitir el acceso desde Windows y DOS de la misma manera a que estarnos acostumbrados con las otras unidades.
- Traducción de los archivos según el estándar High Sierra o ISO 9660 a archivos en el estándar DOS.
- Reproducción de CD de audio.
- Poner a disposición una interfaz para la programación de aplicaciones CD–ROM.
- Reconocimiento del formato de sectores de CD.

El formato de llamada al controlador MSCDEX.EXE es:

MSCDEX.EXE /D:<*Nombre de referencia*> /L:*Unidad* /M:*xx* /E /V /S

Las diferentes opciones de MSCDEX tienen el siguiente significado:

Opción /D

Esta es la única opción obligatoria. El resto de las opciones pueden omitirse. Detrás de /D: ha de escribirse el nombre de referencia del controlador del dispositivo. Este nombre debe coincidir exactamente con el que se escribió detrás de la opción /D: en la declaración del controlador de bajo nivel y debe tener una longitud de, como máximo, ocho caracteres.

Ejemplo:

MSCDEX /D:MSCD0001

Opción /L

Con esta opción se puede asignar la letra que se desee a la unidad. Si se quiere utilizar la letra E:, debe escribirse:

MSCDEX /D:MSCD0001 /L:E

Opción /M

Con esta opción se puede determinar el número de sectores que debe utilizar MSCDEX para el archivo intermedio de datos. Un sector contiene 2048 bytes, de modo que los valores más apropiados para esta opción se encuentran entre 10 y 20.

Opción /E

Con esta opción se indica a MSCDEX que la memoria intermedia debe alojarse en la zona de memoria expandida, con lo que se ahorra espacio de memoria convencional.

Opción /K

Esta opción permite leer archivos en formato *Kanji*, es decir, el estilo tipográfico japonés.

Opción /S

Esta opción permite la utilización de la unidad CD–ROM como servidor para grupos de trabajo en red bajo Windows.

Opción /V

Con esta opción se muestran, al iniciarse MSCDEX, su configuración y las estadísticas de espacio de trabajo.

Por otro lado hay que tomar en cuenta que si se dispone de controladores de red, éstos deben estar situados antes de la llamada a MSCDEX. SMARTDRV debe estar situado por detrás y eventuales programas tipo shell al final del archivo. MSCDEX puede cargarse en la memoria alta con el comando *loadhigh*.

5.6 DETECCIÓN Y ELIMINACIÓN DE ERRORES

Una vez concluida la instalación del software y hardware debe hacerse un primer test de la unidad. Para ello inserte un CD–ROM normal en la unidad y ejecute el comando *DIR* del DOS o ejecute el *Explorador de Windows* para mostrar el árbol de directorios. Si aparecen los directorios contenidos en el disco, podemos decir que la unidad funciona correctamente. En este caso puede acabar de colocar todos los tornillos que sujetan la unidad, la tarjeta, cerrar el case del PC y así finalizar la instalación.

En caso contrario habría que analizar las posibles causas que producen el error. Primero hay que revisar las conexiones de los cables. Luego comprobar que todos los conectores estén bien apretados y revisar que:

- Los cables no tengan fisuras ni dobleces.
- Todos los cables se hallen en el conector correspondiente
- La unidad se encuentre con alimentación de corriente eléctrica
- El cable de interfaz de datos no se encuentre demasiado cerca de la fuente de alimentación.

Si después de realizar estas revisiones la unidad sigue sin trabajar, es hora de revisar la configuración del software. Compruebe que los controladores declarados en el archivo de arranque se encuentren en el correspondiente directorio, si se han instalado los controladores

correctos o si se han llamado en el orden correcto. En el archivo CONFIG.SYS los comandos deben seguir éste orden:

- HIMEM.SYS
- EMM386.EXE
- Controlador de bajo nivel del CD–ROM

Luego revisar si en el archivo AUTOEXEC.BAT existe la llamada a MSCDEX.EXE, si el nombre de la unidad declarado detrás de la opción /D: coincide exactamente con el declarado detrás del controlador de bajo nivel o, si se ha cometido algún error de sintaxis al momento de las llamadas.

Si la comprobación del conexionado y de la configuración del software no produce ningún resultado favorable, habrá que revisar entonces la configuración de la tarjeta controladora, las selecciones de los jumpers y microinterruptores DIP, los valores con los que tuvo que introducir o confirmar al configurar el controlador de bajo nivel.

Si todo está correctamente configurado, tendrá que comprobar si no existe en su sistema algún conflicto con las interrupciones, las direcciones de base de I/O o los canales DMA. Se recomienda utilizar para ello de nuevo el programa MSD y revisar, además, todo lo referente a las tarjetas adicionales ya instaladas y su configuración. En unidades SCSI el error puede residir en una incorrecta asignación de número de dirección o la errónea disposición de los terminales.

Si a pesar de todos estos controles se da la improbable situación de que persiste la inactividad de su unidad, debe conservar la calma. Lo recomendable es volver a desmontar todo lo instalado y volver a intentarlo completamente.

CAPÍTULO VI

NUEVAS TECNOLOGÍAS EN DISCO COMPACTO

Con el paso de los días y el avance científico–tecnológico que en ellos ocurre, el ser humano se va dando cuenta que tanto el mercado electrónico como el de los computadores personales reciben variados beneficios de este avance. Tras hablar sobre lo más detallado e importante a cerca del CD–ROM, vale la pena tratar sobre las nuevas tecnologías que nuestro mercado (aunque un tanto retrasado con relación a otros), ofrece hoy en día a los usuarios de PC's.

Tras un estudio realizado, nos hemos dado cuenta que en nuestro medio están siendo ya utilizadas las unidades CD–WRITTER, que no son más que aquellas que nos permiten tanto leer como escribir en un CD-R. Además podemos apreciar que con un alto costo tanto de las unidades como de los discos, el sistema DVD está ingresando ya a nuestro medio; con un avance lento pero con la seguridad de que en poco tiempo reemplazará a otros sistemas similares. Tomando en cuenta éstas y otras características, a continuación ofrecemos una completa información acerca de cada uno de ellos.

6.1 UNIDAD CD–WRITTER

La tecnología mediante la cual un usuario de computadores puede almacenar información utilizando un disco compacto como soporte, es prácticamente nueva en nuestro medio. Su éxito radica en la fiabilidad y duración de la información, así como en la gran popularidad que tienen las unidades CD–ROM, siendo un formato fácilmente portátil. Estas unidades son aquellas que nos permiten grabar información en los conocidos CD-R, cuya apariencia física es similar a la de un CD–ROM (fig. 41).

Ante todo no debemos olvidar que estamos tratando con tecnologías de la información, y que por lo tanto nuestro objetivo es operar sobre datos definidos mediante bits que constituyen la unidad mínima de información. En los sistemas de almacenamiento informáticos, el objetivo es mantener esos datos de tal forma que la información sea fiel a aquella que es almacenada, es decir, que se minimicen las posibilidades de error. También habrá de conservarse inalterable por el mayor tiempo posible.



Fig. 41 Disco Compacto Grabable

Sabemos que los lectores de CD's son capaces de interpretar como bits las marcas que éstos tienen en su superficie, esto lo realizan desplazando un haz de láser sobre la superficie del disco. Para ello, el CD gira dentro del dispositivo en cuestión a gran velocidad.

6.1.1 Las aplicaciones del CD

Sabemos que la aplicación más básica del CD es el audio, pero también es susceptible de almacenar información destinada a ser usada por los PCs y otras máquinas, tal es el caso del CD–ROM, cuya información solo puede ser leída.

No obstante, el problema más grave, hasta no hace mucho, de la tecnología óptica basada en el CD, es que este soporte no permite realizar modificación alguna sobre los datos en él almacenados; es decir, los contenidos del disco vienen prefijados por el distribuidor. Esto es debido a que la composición de estos soportes es muy especial y han de ser fabricado en unas condiciones muy estrictas, realizándose la fabricación de los mismos en máquinas apropiadas para ello.

Decimos que fue un problema por que con el tiempo se han creado soportes CD idénticos en forma a los anteriores, pero de diferente composición, en los que se puede grabar usando dispositivos conectados a un ordenador. Este es el CD-R o disco compacto grabable (*recordable*), en el que para grabar los datos en su superficie se recurre a un láser de alta potencia que realiza las pequeñas marcas en el soporte, marcas que luego pueden ser codificadas en forma de bits.

En cualquier caso, hay que dejar claro que los discos que se distribuyen comercialmente conteniendo información no son grabables, ya que el proceso de fabricación en masa con los soportes convencionales es más económico y rápido. Además, estos discos son menos delicados que los CD-R.

6.1.2 Unidades Grabadoras

En un principio las estaciones de grabación eran voluminosas y, debido a su alto costo, servían únicamente como base de negocios que ofrecían duplicación de CD's o traslado a disco compacto de la información contenida en disco duros, disquetes, etc.

Pero debido a la progresiva popularización de las grabadoras CD-R, los precios de las mismas han caído, y en las situaciones actuales se las puede considerar dentro del mercado del usuario de ordenador personal, aunque todavía con un costo elevado.

Podemos observar una serie de características comunes en estas máquinas. En primer lugar, todos los dispositivos usan el bus SCSI para entenderse con el ordenador. Las características de esta interfaz la hacen idónea en un medio en el que el flujo sostenido de datos entre el ordenador y la grabadora es crítico.

Cuando se está usando una grabadora, el láser está recorriendo la superficie del CD escribiendo la información. En velocidad doble, que es la más normal en grabación, se están codificando bits en el CD a un ritmo de 300 Kbytes por segundo. Si por alguna circunstancia se interrumpe el paso de datos desde la fuente de información, se producirá un error y se finalizará de forma brusca la grabación.

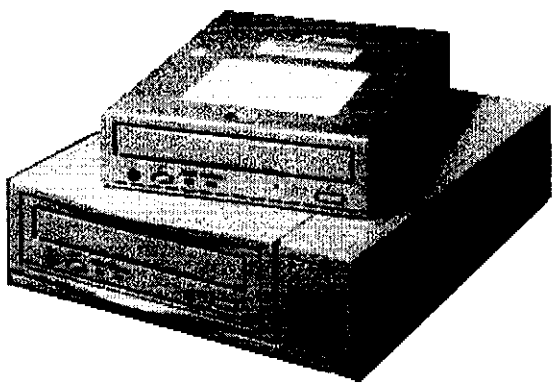


Fig. 42 Unidades CD WRITTER

Para minimizar las posibilidades de error, las grabadoras incluyen una memoria de almacenamiento intermedio (*buffer*) bastante grande. Suele ser de 512 o 1024 Kbytes, y aun

con este tamaño se pueden seguir produciendo los errores. Si se produce un fallo de este tipo, el sistema nos notificará con el mensaje *buffer underrun* o desbordamiento de *buffer*.

El disco duro es un elemento muy importante si lo usamos como fuente de los datos a almacenar. Es necesario que sea rápido para evitar los problemas de vaciado de *buffer*. Un disco duro SCSI es lo más adecuado, pero uno de tipo IDE moderno puede valer si nuestro uso no es intensivo en velocidad.

Un factor a tener en cuenta en los discos duros es el de la recalibración térmica. Los discos realizan cada cierto tiempo un proceso de refresco de la información que tienen almacenada, ya que debido a efectos parásitos los datos pueden hacerse inestables. El problema es que el disco puede ponerse a realizar estas operaciones cuando estamos usando la grabadora y por lo tanto disminuir la velocidad con la que nos suministra la información. En el caso de los discos etiquetados como preparados para multimedia, este proceso se pospone cuando están siendo usados de forma masiva, por lo que han de ser considerados como una opción.

Tenemos que considerar también otra alternativa. Si poseemos un lector de CD–ROM SCSI, además de la grabadora podemos realizar copias del CD insertado en el lector directamente al CD-R que porta la grabadora. Para que esto sea posible nuestro software ha de darnos esta opción y el lector tiene que ser rápido, como mínimo de séxtuple velocidad.

6.1.3 El Uso del Bus SCSI

Como ya se ha dicho las grabadoras usan el bus SCSI para la transmisión de datos. Más concretamente, la interfaz usada es el SCSI-2, que permite transferencias de información de hasta 10 Mbytes/s.

Si ya tenemos instalada una controladora SCSI en el sistema no deberíamos tener ningún problema en configurar nuestra grabadora. En cualquier caso, debemos asegurarnos de tener instalada la versión más actualizada del ASPI del fabricante de nuestra tarjeta controladora.

Como un claro ejemplo de hasta que punto es importante la correcta configuración del sistema SCSI y de la capa ASPI, decimos que en instalaciones realizadas de una grabadora, Windows la instaló ocho veces seguidas en el sistema, cuando solo tendría que haberla instalado una sola vez.

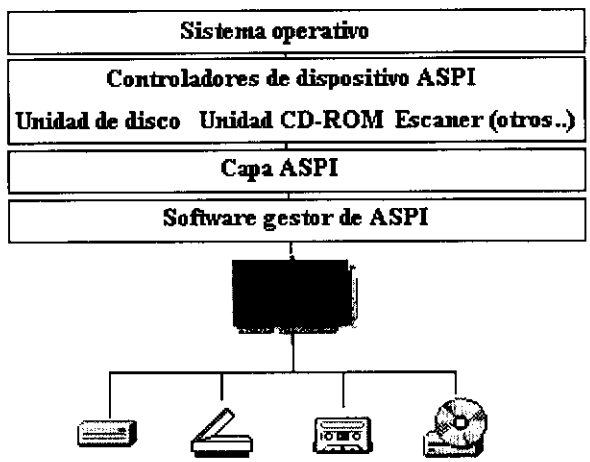


Fig. 43 Jerarquía de Controladores

Nótese que, en Windows, la grabadora ha de ser reconocida como dispositivo de clase CD–ROM. Además es conveniente desactivar el aviso de inserción automático de los dispositivos CD–ROM que tengamos instalados siempre que estemos usando una grabadora.

6.1.4 Funcionamiento Básico

Una vez observada la estructura física del disco CD-R, solo nos queda estudiar la forma en la que se almacena la información en los discos para poder comprender el funcionamiento de la tecnología óptica de grabación.

Como ya hemos visto, mediante un láser podemos hacer y reconocer pequeñas deformaciones en el disco compacto que se pueden luego codificar como ceros y unos. Ahora vamos a detenernos en como se lleva a cabo este proceso.

Los discos grabados en equipos CD-WRITTER, guardan la información en su superficie en forma de hoyos (*pits*), que se crean quemando la zona sensible del CD mediante un láser de alta potencia. Esta serie de marcas, se disponen en un camino en espiral que parte desde el centro del disco, y se interpretan de la misma forma pues la luz se refracta en estas zonas y por tanto se puede distinguir de las áreas planas en las cuales la luz reflejada es mayor. El resultado, una vez decodificada la estructura, es una sucesión de unos y ceros.

6.1.6 Estructura del CD – R

Atendiendo a la estructura del disco podemos dividir el CD en varias zonas. La parte más interior es el agujero central, alrededor del cual hay un área para la correcta fijación mecánica del disco. Más externamente nos encontramos con el área de calibración del láser (PCA) y con el PMA (área de memoria de programa), que contiene el número de pistas y la dirección de su comienzo y final.

La siguiente zona es el *Lead-in*, donde se escribe la tabla de contenidos del CD, y posteriormente se encuentra la zona destinada a la información, que son las pistas.

Hay un concepto muy importante, que podemos grabar el CD-R en varias ocasiones y no llenarlo en una vez. A esta forma de grabar se le llama *multisesión*. El beneficio de la multisesión es que podemos ir llenando el CD según nos haga falta. Pero la desventaja es que

para cada sesión se tienen que definir unas zonas en el disco que permitan localizar los archivos en el mismo, gastándose aproximadamente 20 Mbytes en cada grabación.

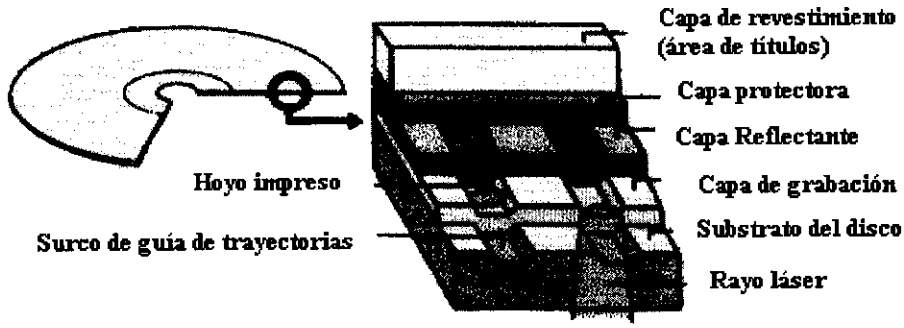


Fig. 44 Estructura del Disco Compacto Grabable

Si queremos que el disco pueda ser leído en los lectores de CD convencionales se tiene que *cerrar*. En este proceso se escribe la tabla de contenidos definitiva en el *Lead-in* y se pone una información adicional al final del disco llamada *Lead-out*. Una vez que esta cerrado el disco, ya no se puede grabar más sobre él.

De esta forma podemos grabar datos en el modo *<track at once>*, o lo que es lo mismo en sesiones de varias pistas, pudiendo cerrar o no el disco cuando agotemos el espacio. O también en el modo *<disc at once>*, en el que se escribe la información que tengamos preparada e inmediatamente se cierra el disco.

6.1.7 La Grabación

Las grabadoras de CD son de los elementos más avanzados tecnológicamente que podemos encontrar en el mundo PC. Usan el bus SCSI y el sistema operativo no provee de los drivers adecuados para que puedan ser usadas como una disquetera o un disco duro. Requieren de un

software muy especifico para funcionar y además estos programas han de estar preparados para soportar cada modelo especifico de grabadora.

Actualmente los programas que operan sobre las grabadoras son de 32 bits y funcionan en multitarea, pero no es muy recomendable seguir trabajando con el ordenador cuando se esta grabando, para evitar posibles errores de desbordamiento de buffer.

El primer paso que hay que dar a la hora de usar software de grabación consiste en elegir el tipo de CD que vamos a crear. Generalmente podemos elegir entre formato de solo datos (CD–ROM), CD de audio o CD mixto. Algunos programas dan también opción a duplicar CD's usando un lector SCSI y nuestra grabadora simultáneamente. Opciones menos comunes son las de grabación de PhotoCD, CD Extra, VideoCD o un formato híbrido en el que se mezclan pistas de PC y de Macintosh; éstas opciones van en dependencia de la unidad grabadora y del software que se va a utilizar.

Posteriormente tendremos que escoger los ficheros que vamos a copiar desde el disco duro al CD-R. Para ello se usa generalmente el *Explorador de Archivos* de Windows. También decidiremos si se cierra el disco o si por el contrario vamos a grabar una sesión que quedara abierta.

El método normal de escritura consiste en grabar en el disco duro una imagen de los ficheros que queremos grabar. Este paso lo hace automáticamente el software, pero si nuestra máquina es lo suficientemente rápida podemos intentar grabar *on-the-fly*, proceso en el cual se escribe directamente sobre el CD-R sin crear la imagen previa.

Es buena costumbre cuando todavía no se sabe manejar correctamente la grabadora o cuando tengamos dudas de la calidad del soporte sobre el que estamos grabando, hacer funcionar el software en modo test. Algunos programas admiten esta posibilidad, consistente en realizar una grabación falsa en el disco.

6.1.8 Las Nuevas Tecnologías

Una de las técnicas que están llamadas a proliferar es la IPW, acrónimo de *Incremental Packet Writing* o escritura incremental de paquetes. El objetivo de este método es escribir en el CD-R de la forma más eficiente posible, de tal manera que se pueda usar como una unidad de disco convencional, evitando los temidos errores de desbordamiento de *buffer*. Para conseguir esta meta se disminuye el tamaño de los sectores que se van a escribir y se evita la pérdida de espacio cuando la grabación se hace varias veces. El problema es que solo los lectores compatibles IPW pueden leer este tipo de CD's.

La norma ISO 9660 ha servido fielmente durante muchos años, pero con las nuevas tecnologías que se avecinan ésta entrará en desventajas en varios aspectos. Para suplir sus carencias y orientada a las tecnologías más modernas como CD-E y el DVD se ha creado UDF, que significa Formato Universal de Disco. Esta especificación cumple totalmente con la norma ISO/IEC 13346.

6.2 UNIDAD DVD – ROM

Casi en todas partes ya se ha oído el alboroto acerca del Disco Digital Versátil (DVD) (Digital Versatile Disc), la norma de alta densidad que puede guardar hasta 17GB de datos en un disco de dos caras. Además se sabe cómo el DVD cambiará la imagen de la multimedia y entregará video con calidad de cine y sonido circundante (surround-sound) alrededor de su escritorio.

De hecho, estos conceptos se escucharon hace más de un año, entonces, ¿Dónde están esas unidades milagrosas y qué ha pasado con los asombrosos juegos, títulos y películas que supuestamente estaríamos disfrutando ahora? Créalo o no, finalmente la larga espera por el DVD a llegado a su fin. A pesar de los múltiples ajustes y comienzos las primeras unidades DVD–ROM verdaderamente compatibles están aquí y cumplen lo que ofrecen, pero todavía el software DVD es difícil de encontrar.

El DVD, es un nuevo formato de almacenamiento de datos digitales, que por sus enormes capacidades, es una verdadera revolución en los medios de almacenamiento masivo tanto para video, para audio como para todo tipo de información en los sistemas de cómputo.

La tecnología del DVD fue diseñada conjuntamente por varias compañías, entre las que se destacan Philips, Sony, Toshiba y Matsushita y ha generado una de las más grandes expectativas en la industria electrónica moderna.

El DVD permite almacenar desde 4.7 GB de datos hasta 17 GB, es decir, de 7 a 26 veces la capacidad de un CD–ROM. Mientras que los CD–ROM apenas superan actualmente los 650 MB, los medios de hoy de DVD–ROM pueden almacenar 4.7 GB de datos en una cara del disco, un aumento de más de 7 veces la cifra anterior. Los futuros medios de DVD–ROM serán capaces de almacenar datos en ambas caras del disco, y usar medios de doble capa para permitir a las unidades leer hasta 4 niveles de datos almacenados en las dos caras del disco. El resultado: unos impresionantes 17 GB de almacenamiento que representan aproximadamente 27 veces la cantidad que los CD–ROM de hoy pueden retener.

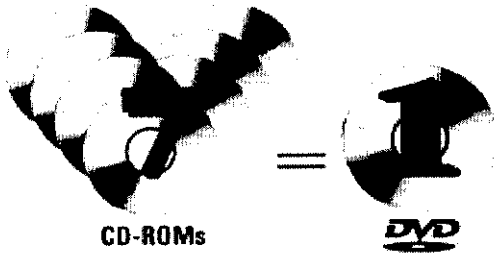


Fig. 45 Capacidad de un DVD-ROM

Esta gran capacidad, junto con las nuevas tecnologías de compresión de datos, audio y video, permite por ejemplo, almacenar en un mismo disco hasta 10 millones de páginas de texto, dos películas completas con traducciones a varios idiomas y cientos de piezas musicales.

Gracias a esta enorme capacidad, todas las aplicaciones, desde títulos de referencia hasta hojas de cálculo serán beneficiadas: los DVD permiten empaquetar más datos básicos, una selección más amplia de plantillas útiles; así como ayudas y manuales conducidos con la ayuda de la multimedia. Por otro lado y correspondiendo a su origen como parte del "teatro casero", el DVD acomoda películas de larga duración, mientras los juegos basados en DVD ofrecerán videos de alta resolución, sonido "inmersivo" y poderosos gráficos 3D.

Por lo expuesto anteriormente, esta claro que existen dos tipos de unidades para DVD. Por un lado están las unidades que forman parte del teatro casero o doméstico, es decir, son reproductores de DVD -similares a un VHS- únicamente para la reproducción de discos cuyo contenido son películas.

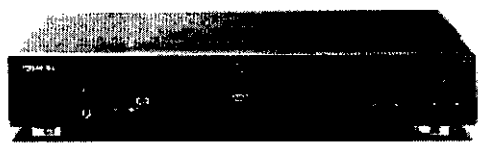


Fig. 46 Reproductor DVD Doméstico

Y por otro lado están las unidades DVD–ROM que son las utilizadas en el mundo de la computación tanto para la lectura de información, reproducción de audio y reproducción de video.

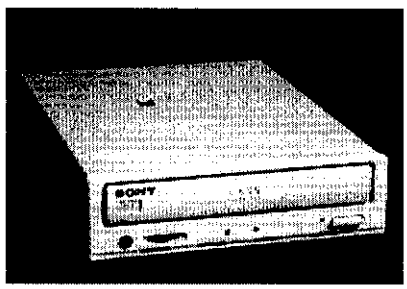


Fig. 47 Unidad DVD-ROM

En los últimos días en nuestro medio están apareciendo más sistemas DVD, como es el caso de los DVD *portátiles*, lanzados al mercado por la firma Panasonic, que no son más que pequeños reproductores de discos DVD que proyectan sobre una pequeña pantalla LCD (*Liquid Crystal Display*) las películas y videos grabados en este formato. Estos reproductores no son más grandes que los actuales sistemas *DiscMan*.

6.2.1 Video de Alta Resolución

Pero hay mucho más en el DVD que una gran capacidad de almacenamiento. Los nuevos medios también impulsan considerablemente el video basado en PC, introduciendo la reproducción de video que se exhibe a una resolución de 720 x 480 pixeles, que es más de 4 veces la resolución que se ofrecía hasta no hace mucho tiempo atrás. Además se utiliza una tecnología de compresión mucho mayor, la cual permite emplear hasta 12 megabits de datos por segundo para exhibir un video realista. La videorreprodución desde las unidades CD–ROM utiliza simplemente 150 kilobits por segundo, con lo que se ve sobre la pantalla como un video VHS de pobre calidad.

Este formato se proyecta como el sucesor del disco láser de video, ya que el video ofrecido por el sistema DVD, sobrepasa la calidad de los discos láser, que es la norma actual más alta para el video doméstico. Por lo tanto se puede esperar que el video de alta calidad aparezca en todo desde los juegos basados en PC hasta títulos de referencia.

6.2.2 Sonido Digital

Los conjuntos de actualización de DVD–ROM también mejoran la manipulación de audio por la PC. Si se conecta un computador equipado con DVD a un sistema de audio *surround sound*, consistente en cinco altavoces y un *subwoofer* (sub-bocina para bajos), se conseguirá el impacto de un audio que parezca provenir de todos los alrededores de la habitación. Aún cuando se tenga únicamente un PC con un par de altavoces, todavía se disfrutará de un audio sobresaliente; el DVD convierte la señal de audio normal en "audio 3D" diseñado para el PC, que simula el efecto de sonido circundante usando la estructura simple disponible de dos altavoces.

Los DVD–ROM también agregan un nuevo torrente de audio a la PC, en forma del sonido digital circundante 3D de Dolby (empresa productora) incorporado dentro de las películas en DVD y los títulos de juego. Afortunadamente, la compatibilidad con el equipo existente de PC no es aquí un problema.

Los principales conjuntos de actualización, no tienen problemas para decodificar la señal digital para las bocinas analógicas tradicionales. Y todos ellos proveen una característica especial de decodificación que permite producir audio 3D en un par de altavoces de PC estándar, para que los sonidos parezcan emanar desde todos los ángulos alrededor del usuario.

Pero de todas maneras, la adición del audio del DVD–ROM agrega algo más al enredo de cables.

Al margen de todas estas ventajas, una de las más importantes es que el conjunto de actualización le permite mejorar al DVD sin perder acceso ninguno de los medios de CD–ROM. Estas unidades reproducen ambas, DVD–ROM y todas las variaciones de CD–ROM, incluyendo los formatos CD-R y CD-RW. Dicho de otra manera, la tecnología DVD–ROM abre la puerta a la multimedia del futuro sin cerrar su acceso a la del pasado.

En muchos casos un usuario puede encontrar unidades DVD–ROM que no sean capaces de reconocer los medios CD-R y CD-RW, esto se debe a que las unidades DVD–ROM usan un láser rojo para leer los medios de alta densidad, en vez del láser amarillo que emplean las unidades de CD–ROM. Pero el láser rojo no trabaja con los medios CD-R que tiene un matiz verdoso en vez del plateado común de los medios de CD–ROM y DVD–ROM, y como el color verde absorbe demasiado de la luz roja, el rayo láser no refleja adecuadamente. Por lo tanto las unidades nuevas resuelven este problema empleando un segundo láser amarillo para leer los medios de formato CD-R, CD-RW y otros medios de CD–ROM.

De hecho, su principio de operación es prácticamente idéntico al de un disco compacto tradicional, sólo que ahora se emplea un láser de menor longitud de onda, lo que significa que la información puede ser grabada en pits más pequeños y en una menor separación entre pistas. Además, se utiliza un método de compresión de datos y grabación en capas o estratos, lo que incrementa la capacidad de almacenamiento.

La extraordinaria densidad de información, es ideal para las modernas aplicaciones multimedia que precisan de imágenes de alta resolución o grandes cantidades de video y audio digitalizado, sólo como referencia, algunos juegos de computadora necesitan de varios CD–ROM's, los cuales podrían ser sustituidos fácilmente por un DVD.

Para experimentar todo lo que la tecnología DVD ofrece para su sistema de computación, se necesitan básicamente dos componentes: un drive DVD–ROM y hardware de decodificación que puede ser una tarjeta para slot PCI. El DVD se encuentra disponible en el mercado internacional en cuatro versiones básicas: DVD video, DVD audio, DVD–ROM y DVD–RAM. Los dos primeros formatos están enfocados al mercado de la electrónica de consumo y de entretenimiento (televisión, cine, sonidos, juegos, etc.) y los dos últimos al mercado de las computadoras.

Por ahora en nuestro medio, únicamente están circulando unidades DVD de sólo lectura o unidades DVD–ROM, pero próximamente se espera la comercialización de unidades de este tipo que sirvan para lectura y escritura simultáneamente.

6.2.3 Antes de la Actualización

Cambiarse a una unidad DVD-ROM tiene sentido si el usuario es una persona empresarial que quiere estar listo para la próxima generación de software preparado para estas unidades, si es un magnate de la oficina o del hogar con avidez por la última tecnología, o simplemente si es alguien a quien le gustaría mirar películas en el monitor de su PC.

Tan tentadora como esta mejora puede parecer, no es en verdad para todos. A pesar de los últimos informes acerca de la inminente defunción de los CD–ROM, mucha gente se

mantendrá aferrada a este formato por mucho más tiempo. Actualmente nuestro medio no dispone de títulos orientados al trabajo cuyo soporte sea el DVD; además, si el usuario quiere grabar sus propios discos o usar su unidad para respaldar el sistema, ni el CD–ROM ni el DVD-ROM servirán; por lo tanto necesitará un formato escribible como el CD-R y su respectiva unidad grabadora.

Tomando en cuenta estas y otras consideraciones podríamos aconsejar que si un usuario utiliza su PC para propósitos de negocios únicamente, y si dispone de una unidad CD–ROM la cual trabaja bien, podría mantenerse con este equipo y revisar los precios de los DVD-ROM aproximadamente dentro de seis meses en los que probablemente los costos habrán disminuido. Mucho más si esta considerando comprar PC's en volumen (10 unidades o más) y su presupuesto es ajustado.

Por otro lado si simplemente desea cambiar algunas unidades CD–ROM de los equipos de su oficina y si su presupuesto es holgado, podría considerar una unidad DVD-ROM sin agregar adiciones (como decodificadores de video); en este caso pagará un poco más por las nuevas unidades pero los sistemas en los que quede instaladas estarán listos para la próxima generación de software.

Si usted es un amante de los juegos de video o quiere reproducir películas, y su PC esta equipado con un Pentium II 333 MHz o un procesador más rápido, simplemente busque unidades DVD-ROM con decodificadores de video basados en software.

Si se tiene a cargo una pequeña oficina o una oficina en el hogar el DVD-ROM resulta aún más atractivo, especialmente si la PC realiza la doble función de una estación de diversión.

Por ejemplo usted podría jugar ocasionalmente un juego DVD mientras espera un fax que se demora en llegar, podría mirar una película en su PC o incluso adjuntar un cable a su televisor (TV) de forma que toda la familia puede disfrutar de la película. Y si probablemente usted este equipado con una sola computadora es un sabio movimiento pagar un poco más por las características de última tecnología.

Una vez que usted se decide por un DVD, debe determinar si necesita una decodificador de hardware o software. Si planea ver películas en la pantalla de su TV, debe adquirir un conjunto DVD-ROM que traiga una tarjeta decodificadora; además esto se recomienda especialmente para computadores que corren a 300 MHz o menos ya que el software de decodificación requiere un chip Pentium II que corra a 333 MHz o más. Además, una tarjeta decodificadora envía imágenes definidas a su TV por medio de un cable; los decodificadores de software le obligan a usar rendimiento de la tarjeta de video, lo que frecuentemente ofrece video de pobre calidad. Pero si considera que no necesita mostrar video en su TV, simplemente diríjase hacia una unidad con un software decodificador

Si se analiza en detalle, poca gente necesita realmente una unidad de DVD-ROM todavía. Pero si se va a comprar una nueva PC o tiene que reemplazar su unidad de CD–ROM, el DVD-ROM resulta más atractivo, ya que sus precios están en descenso y cada día aparecen más títulos de software en DVD. Y si los juegos en DVD y las películas es lo que más le llama la atención, es mucho mejor, ya que mucha gente escucha hoy rutinariamente discos compactos de audio en sus computadoras. Más temprano que tarde, usted podría estar haciendo lo mismo con su película favorita.

6.2.4 La actualización a DVD–ROM.

La actualización a una unidad DVD–ROM para una PC involucra tantos de los sistemas clave, que podría compararse fácilmente con un transplante de corazón y pulmón en la computadora. Si no se considera cuidadosamente los requerimientos del conjunto de actualización, se podría encontrar simplemente que la computadora "rechaza" las nuevas partes.

Con todo los que se escucha acerca de las nuevas unidades, es fácil olvidar que el conjunto de actualización de DVD–ROM realmente consta de una unidad y una tarjeta decodificadora adicionable, así como el reproductor de DVD–ROM y el software de manejador (fig. 48).

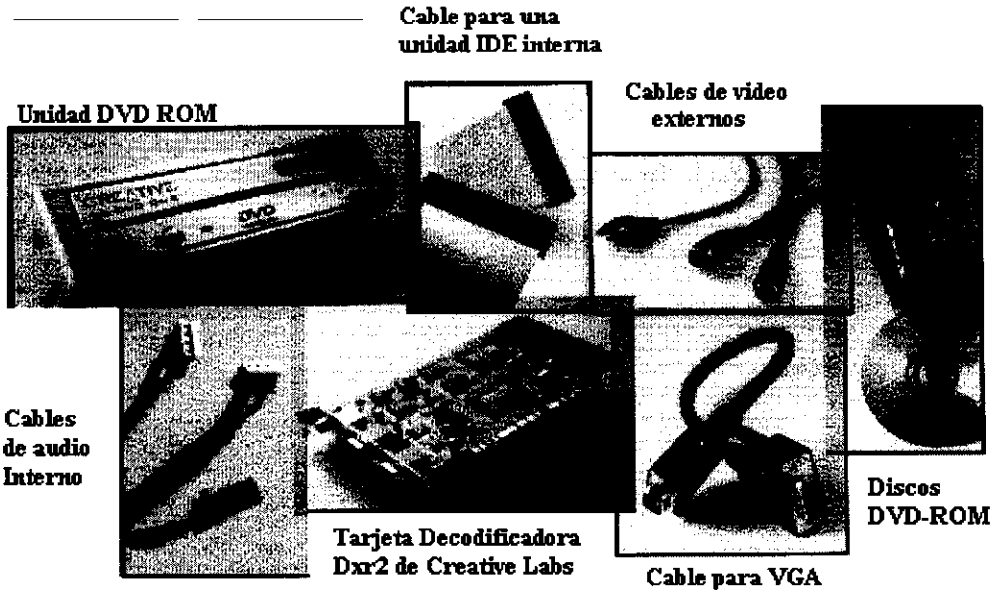


Fig. 48 KIT de Actualización DVD-ROM

Si usted decidió cambiarse a una unidad sin una tarjeta decodificadora de video, manos a la obra. La instalación de esta unidad es tan fácil que aún los más inexpertos en el manejo de hardware pueden lograrlo. Simplemente desconecte los cables de electricidad, datos y audio de su unidad CD–ROM; cambie la unidad CD–ROM por la DVD-ROM y reconecte los cables a los conectores similares. Puede ser que tenga que cambiar los jumpers preconfigurados de amo-esclavo en la nueva unidad cuando vaya a instalarlo por primera vez.

En cambio la instalación de unidades con tarjetas decodificadoras es otra historia. En particular, la tarjeta decodificadora puede ocasionar problemas de compatibilidad, porque debe trabajar estrechamente con sus tarjetas existentes, tanto de gráficos como de sonido. Una tarjeta decodificadora no afecta el desempeño de la unidad, únicamente descifra el video que el computador lee desde el disco.

Para evitar un dolor de cabeza, es recomendable leer cuidadosamente los requerimientos del conjunto de actualización del sistema de DVD–ROM que se está considerando adquirir. Entonces es necesario consumir un largo tiempo con la computadora en la "mesa de operaciones". Se necesitará instalar la unidad y la tarjeta decodificadora, y se necesitará probablemente adjuntar y redirigir cables hacia y desde la tarjeta de video, tarjeta de sonido y monitor. Casi todos los conjuntos de actualización disponibles en el mercado, traen una documentación razonable para la instalación en las guías para el usuario, e incluyen ilustraciones y descripciones fáciles de leer.

Las complicaciones comienzan con el video. La tarjeta decodificadora que viene en los conjuntos DVD–ROM es la que permite a una PC reproducir el exigente video de alta resolución en las películas, títulos de referencia y juegos. La tarjeta decodificadora toma el video que fluye de la unidad DVD–ROM y lo transforma en un video no comprimido de alta resolución. Entonces, la tarjeta decodificadora o envía estos datos de video directamente a su tarjeta gráfica para la exhibición (un proceso conocido como incrustación de video), o los agrega a la señal gráfica después que abandona la tarjeta gráfica (llamado video sobrepuesto).

Cabe señalar en esta parte que se debe cuidar la forma en que la tarjeta decodificadora maneja el video, ya que si usa el segundo método, el video sobrepuesto, probablemente no habrá ningún problema de compatibilidad.

Por ejemplo tres de los conjuntos de actualización (el Multimedios de Diamond, Creative Labs y Sony) optaron por el menos problemático método de video sobrepuesto. Estos se mantienen alejados de su hardware gráfico empleando un cable externo para conectar el puerto de salida VGA de la tarjeta gráfica al puerto de entrada VGA de la tarjeta decodificadora DVD. Con esta estructura, el monitor se conecta al dorso de la tarjeta decodificadora en vez de a la tarjeta gráfica. El video de alta resolución proveniente de la unidad DVD–ROM, se agrega únicamente después que la señal gráfica –que se convierte a un formato analógico que el monitor puede comprender– sale de la tarjeta gráfica de esta manera no se establecen demandas sobre la tarjeta gráfica de la PC, lo que resulta en menos riesgo de incompatibilidad con el video procedente de la tarjeta decodificadora DVD.

Por otro lado otros tres conjuntos de actualización (DynaTek, HiVal y DigitalNall Pacific) vienen con una tarjeta decodificadora *Cinemaster* de Quadrant International que emplea la técnica de video incrustado para empujar el video proveniente de la unidad a través de la tarjeta gráfica hacia el monitor. Esta conexión directa a la tarjeta gráfica requiere de apoyo para algo llamado "dirección de memoria lineal", un tipo de apoyo del que carecen muchas tarjetas gráficas disponibles ahora en el mercado. Las tarjetas sin este aspecto no permitirán que la tarjeta decodificadora Cinemaster pueda enviar datos de video directamente a la memoria gráfica, haciendo entonces imposible la reproducción de video DVD–ROM.

En todo caso cuando se logre instalar exitosamente un conjunto de actualización basado en el video incrustado, es posible que luego aparezcan problemas de compatibilidad si se trata de actualizar la tarjeta gráfica. Pero para esto los fabricantes de DVD–ROM aseguran estar trabajando con los fabricantes de chips y tarjetas para asegurar la compatibilidad con los conjuntos basados en video incrustado.

Para lograr el excelente sonido 3D de DVD–ROM, es necesario aumentar la confusión de cables. Después de una actualización a un manejador DVD–ROM, el sistema debe administrar no solamente el sonido estándar de escritorio y el basado en CD–ROM, sino también el torrente de sonido digital 3D del DVD–ROM; resultado, una mayor cantidad de cables y una reestructuración del sistema de audio.

La mayoría de los sistemas de actualización, emplean cables para conectar la tarjeta de medios DVD–ROM a la tarjeta de sonido existente. Sin embargo, en algunos conjuntos, es posible que se tenga también que adjuntar los altavoces a la tarjeta decodificadora del DVD en vez de a la tarjeta de sonido, a fin de poder oír ambos: el audio regular y el mejorado 3D.

Por otro lado el conjunto de actualización Sony DDU100E toma un giro diferente, usando software de reproductor DVD–ROM para descifrar el audio 3D, en lugar de descansar en el hardware de la tarjeta decodificadora. En la configuración del Sony, se conecta un cable de audio directamente desde la unidad DVD–ROM a la tarjeta de sonido, sin el paso intermedio a la tarjeta decodificadora que otros conjuntos de actualización requieren. Desafortunadamente, este procesamiento de software toma gran parte de los recursos del CPU.

Por todo lo expuesto anteriormente, se recomienda seguir cuidadosamente la documentación que viene con los conjuntos de actualización para asegurarse de que todos los cables sean conectados de forma apropiada.

6.2.5 La alternativa PC o TV

Su VHS ha venido haciendo su trabajo hace años, pero... ¿quién no quiere un video de mejor calidad? Los reproductores de DVD dedicados (domésticos) producen excelentes imágenes y sonido pero son demasiado caros. ¿Y si considera un conjunto de DVD-ROM que promete la misma calidad de video por menos de la mitad del costo? Simplemente conecta un par de cables desde su PC a su TV, y puede comenzar a coleccionar películas DVD con el dinero que ahorra.

Según últimos datos, en pruebas recientes realizadas con un VHS, un reproductor DVD doméstico y un DVD-ROM, se miraron películas en una pantalla de TV bajo los tres formatos mencionados. Se comparó entonces la agudeza, constancia, nitidez en color, facilidad de control y suavidad del movimiento de avance rápido.

Luego de las pruebas y sin ninguna dificultad se escogió al ganador: el reproductor DVD doméstico. Ver una película en este reproductor definitivamente es superior a ver la misma en un VHS; a pesar de que se utilizó tanto una videocasetera como una cinta nueva se produjeron imágenes más borrosas que en los formatos DVD. Por otro lado la calidad del video que salió de la unidad DVD-ROM equiparó aproximadamente la que se apreció en el reproductor independiente; la única diferencia estuvo en el fondo de la imagen, que resultaba de inferior calidad en la imagen proveniente de la PC.

Si a un usuario no le importa ver películas en la pantalla de su PC, mucho mejor, las películas DVD se ven muy bien en la pantalla de un monitor de 17 pulgadas a una resolución de 1024 x 768. Cuando se muestra video DVD en un TV, se ven líneas de escaneo y defectos cromáticos minúsculos, donde un color brillante se mueve a través de otro; el monitor de un PC muestra una imagen perfecta, tanto como lo hace una pantalla cinematográfica. Y por supuesto si prefiere sentarse lejos de la pantalla, el monitor no puede competir con una grande y brillante pantalla al otro lado de la sala.

Si un usuario quiere obtener lo máximo del sistema DVD debe pensar en grande. Ya que después de todo los reproductores de DVD domésticos están dirigiendo su atención a los usuarios que no escatiman en la compra de su "teatro del hogar", con altavoces en todas las paredes para lograr un verdadero sonido circundante.

Aún cuando no se piense conectar un PC a un TV o a un monitor y altavoces sofisticados se debe mantener la opción abierta, asegurándose de que el conjunto DVD–ROM venga con dos cosas: conectores de S-VIDEO (salida de video) y S/PDIF (salida de audio).

Los principales conjuntos que existen en el mercado incluyen un puerto de salida S-VIDEO al dorso de la tarjeta decodificadora, además de un conector regular de video. Se encuentra también un puerto para video compuesto en cada tarjeta decodificadora; sin embargo, este puerto produce una salida de video menos precisa, porque mezcla toda la información analógica de video en una sola señal. Cualquiera de los dos tipos de puerto permiten tender cables desde el DVD–ROM al TV, por lo que no se debe colocar los dos dispositivos muy lejos uno del otro.

De todas maneras hay otra alternativa, el conjunto de entretenimiento HI-VAL DVD PC incluye dos unidades radiotransmisoras separadas, una para el PC y otra para un TV. Estos transmisores pueden hablar el uno al otro hasta una distancia de 92 metros, incluso a través de paredes, permitiéndole al usuario usar su computadora –desde una habitación– para controlar la reproducción de películas de DVD que se verán en su TV, en otra habitación.

Si hablamos del sonido la mayoría de conjuntos de actualización, excepto el Sony DDU100E, vienen con una conexión S/PDIF además del conector de salida, que transporta la versión en dos canales del sonido circundante 3D en las configuraciones con dos altavoces. El conector S/PDIF entrega directamente la señal de sonido 3D a un altavoz estilo teatro doméstico, con lo que no se necesita ningún otro proceso más para el audio.

Si se decide incrementar el valor de una unidad DVD–ROM conectando a un TV, no se arrepentirá ya que si se reproducen películas y videos musicales en una pantalla de televisión grande y además de utiliza un conjunto de 6 altavoces (sistema *surround sound*), no cabe ninguna comparación con los efectos 3D que se obtienen de los sistemas de dos altavoces.

Todo esto gracias al hardware de alto nivel coloca al usuario en medio del acción. Las voces y los sonidos vienen por diferentes lados, las explosiones hacen rechinar la ventanas e incluso el sonido de un vehículo se siente pasar, literalmente, de una esquina de la habitación a la otra.

CAPÍTULO VII

ANÁLISIS Y DISEÑO ORIENTADO A OBJETOS

7.1 ANÁLISIS ORIENTADO A OBJETOS.

Antes de comenzar el proyecto es necesario realizar el Análisis Orientado a Objetos para determinar el dominio y las responsabilidades que va a tener esta aplicación de software. Lo más importante de esta etapa será comprender la profundidad y dominio del problema para poder determinar completamente todos los detalles de una determinada situación. En esta etapa del análisis en el enfoque orientado a objetos nos basaremos en el uso de los llamados "guiones" y que consta de los pasos descritos a continuación.

7.1.1 Intereses del Usuario

- Que sea de fácil uso.
- Mostrar información concreta.
- Incluir imágenes y/o sonidos.
- Sea novedoso.
- Buen tiempo de acceso.
- Palabras técnicas con su significado.
- Información actualizada.
- Rápida ejecución.

7.1.2 Responsabilidades del Sistema

- Muestra información del tema tratado.
- El usuario puede consultar todas las palabras técnicas en orden alfabético que contienen la aplicación.

- Existen imágenes acerca del tema que orientan mejor al usuario.
- El acceso a la información se da al tiempo que lo pide el usuario.

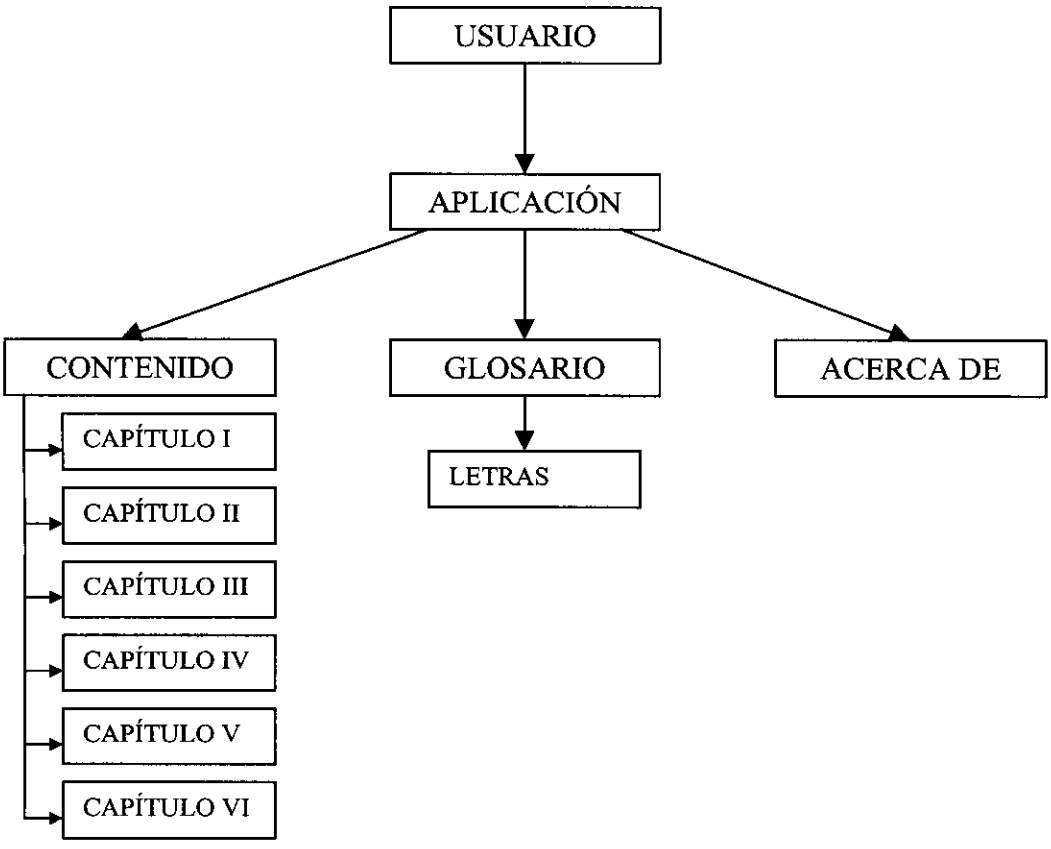
7.1.3 Definición de Clases

- Usuario
- Aplicación
- Contenido
- Glosario
- Acerca de
- Capítulo I
- Capítulo II
- Capítulo III
- Capítulo IV
- Capítulo V
- Capítulo VI
- Letras

7.1.4 Definición del Guión

AGENTE	ACCIÓN	RECEPTOR	RESULTADO
Aplicación	Genera guía	Usuario	Usuario guiado
Contenido	Muestra capítulos de información	Aplicación y usuario	Información mostrada
Glosario	Informa acerca de palabras técnicas	Usuario	Término técnico mostrado
Acerca de	Muestra información de los autores	Usuario	Datos mostrados
Capítulo I	Dar información del tema de este capítulo	Usuario	Información desplegada
Capítulo II	Dar información del tema de este capítulo	Usuario	Información desplegada
Capítulo III	Dar información del tema de este capítulo	Usuario	Información desplegada
Capítulo IV	Dar información del tema de este capítulo	Usuario	Información desplegada
Capítulo V	Dar información del tema de este capítulo	Usuario	Información desplegada
Capítulo VI	Dar información del tema de este capítulo	Usuario	Información desplegada
Letras	Muestra lista de palabras a consultar	Usuario y aplicación	Palabra consultada

7.1.5 Gráfico de Control



7.1.6 Definición de las Colaboraciones

CLASE	SERVICIO SOLICITADO	COLABORADOR
Aplicación	Generar guía virtual	Contenido Glosario Capítulos (I-VI)
Contenido	Presentar temas a conocer	Usuario Capítulos (I-VI)
Glosario	Dar a conocer el concepto de las palabras técnicas	Usuario Base datos
Acerca de	Mostrar información de los autores	Aplicación
Capítulo I	Dar información del tema de este capítulo	Usuario Archivo de texto RTF
Capítulo II	Dar información del tema de este capítulo	Usuario Archivo de texto RTF
Capítulo III	Dar información del tema de este capítulo	Usuario Archivo de texto RTF
Capítulo IV	Dar información del tema de este capítulo	Usuario Archivo de texto RTF
Capítulo V	Dar información del tema de este capítulo	Usuario Archivo de texto RTF
Capítulo VI	Dar información del tema de este capítulo	Usuario Archivo de texto RTF
Letras	Mostrar lista de palabras a consultar	Usuario Campo de base de datos

7.1.7 Documentación del Análisis

7.1.7.1 Definición de Clases y Relaciones

NOMBRE:	Aplicación

RESPONSABILIDADES:

Generar una guía.

ATRIBUTOS

COLABORACIONES

SERVICIOS SOLICITADOS	COLABORADOR
Generar una guía	Contenido
	Glosario
	Capítulos (I-VI)

CLASE	TIPO DE RELACIÓN	RELACIONADO CON
Aplicación	Depende de	Usuario

NOMBRE:	Contenido

RESPONSABILIDADES:

Presentar temas a conocer.

ATRIBUTOS

COLABORACIONES

SERVICIOS SOLICITADOS	COLABORADOR
Presentar temas a conocer	Usuario
	Capítulos (I-VI)
	Archivos de texto

CLASE	TIPO DE RELACIÓN	RELACIONADO CON
Contenido	Depende de	Usuario

NOMBRE: Glosario

RESPONSABILIDADES:

Dar a conocer el concepto de palabras técnicas

ATRIBUTOS

COLABORACIONES

SERVICIOS SOLICITADOS	COLABORADOR
Conocer el concepto de las palabras técnicas	Base de datos
	Aplicación

CLASE	TIPO DE RELACIÓN	RELACIONADO CON
Glosario	Depende de	Usuario
		Base de datos

NOMBRE: Acerca de

RESPONSABILIDADES:

Mostrar información acerca de los autores del proyecto.

ATRIBUTOS

COLABORACIONES

SERVICIOS SOLICITADOS	COLABORADOR
Da información de los autores del proyecto	Usuario

CLASE	TIPO DE RELACIÓN	RELACIONADO CON
Acerca de	Depende de	Aplicación

NOMBRE: Capítulo I

RESPONSABILIDADES:

Dar información del capítulo seleccionado

ATRIBUTOS

COLABORACIONES

SERVICIOS SOLICITADOS	COLABORADOR
Dar información del capítulo seleccionado	Aplicación
	Archivo de texto RTF

CLASE	TIPO DE RELACIÓN	RELACIONADO CON
Capítulo I	Depende de	Aplicación

NOMBRE: Capítulo II

RESPONSABILIDADES:

Dar información del capítulo seleccionado

ATRIBUTOS

COLABORACIONES

SERVICIOS SOLICITADOS	COLABORADOR
Dar información del capítulo seleccionado	Aplicación
	Archivo de texto RTF

CLASE	TIPO DE RELACIÓN	RELACIONADO CON
Capítulo II	Depende de	Aplicación

NOMBRE: Capítulo III

RESPONSABILIDADES:

Dar información del capítulo seleccionado

ATRIBUTOS

COLABORACIONES

SERVICIOS SOLICITADOS	COLABORADOR
Dar información del capítulo seleccionado	Aplicación
	Archivo de texto RTF

CLASE	TIPO DE RELACIÓN	RELACIONADO CON
Capítulo III	Depende de	Aplicación

NOMBRE: Capítulo IV

RESPONSABILIDADES:

Dar información del capítulo seleccionado

ATRIBUTOS

COLABORACIONES

SERVICIOS SOLICITADOS	COLABORADOR
Dar información del capítulo seleccionado	Aplicación
	Archivo de texto RTF

CLASE	TIPO DE RELACIÓN	RELACIONADO CON
Capítulo IV	Depende de	Aplicación

NOMBRE: Capítulo V

RESPONSABILIDADES:

Dar información del capítulo seleccionado

ATRIBUTOS

COLABORACIONES

SERVICIOS SOLICITADOS	COLABORADOR
Dar información del capítulo seleccionado	Aplicación
	Archivo de texto RTF

CLASE	TIPO DE RELACIÓN	RELACIONADO CON
Capítulo V	Depende de	Aplicación

NOMBRE: Capítulo VI

RESPONSABILIDADES:

Dar información del capítulo seleccionado

ATRIBUTOS

COLABORACIONES

SERVICIOS SOLICITADOS	COLABORADOR
Dar información del capítulo seleccionado	Aplicación
	Archivo de texto RTF

CLASE	TIPO DE RELACIÓN	RELACIONADO CON
Capítulo VI	Depende de	Aplicación

NOMBRE: Letras

RESPONSABILIDADES:

Muestra concepto del término seleccionado

ATRIBUTOS

COLABORACIONES

SERVICIOS SOLICITADOS	COLABORADOR
Muestra concepto del término seleccionado	Aplicación
	Campo de la base de datos

CLASE	TIPO DE RELACIÓN	RELACIONADO CON
Letras	Depende de	Usuario
		Base de datos

7.2 DISEÑO ORIENTADO A OBJETOS

A diferencia de la fase del Análisis Oriento a Objetos en la que el analista del sistema está centrado en el modo del usuario, en la fase del Diseño Orientado a Objetos éste debe preocuparse de llevar los resultados del análisis hacia una implementación particular hardware - software.

El Diseño Orientado a Objetos enfoca el esfuerzo en la actividad más frontal del diseño del software. Actualmente el énfasis sobre la productividad ha dado importancia a la necesidad de mejorar la calidad del software. El análisis debe garantizar un diseño que permita incluir cambios que no pueden ser anticipados en el momento actual del diseño y para hacerlo deben las partes del sistema que son consideradas como volátiles de aquellos que se consideran estables.

7.2.1 Refinamiento de las Clases (Definición de las Clases Abstractas)



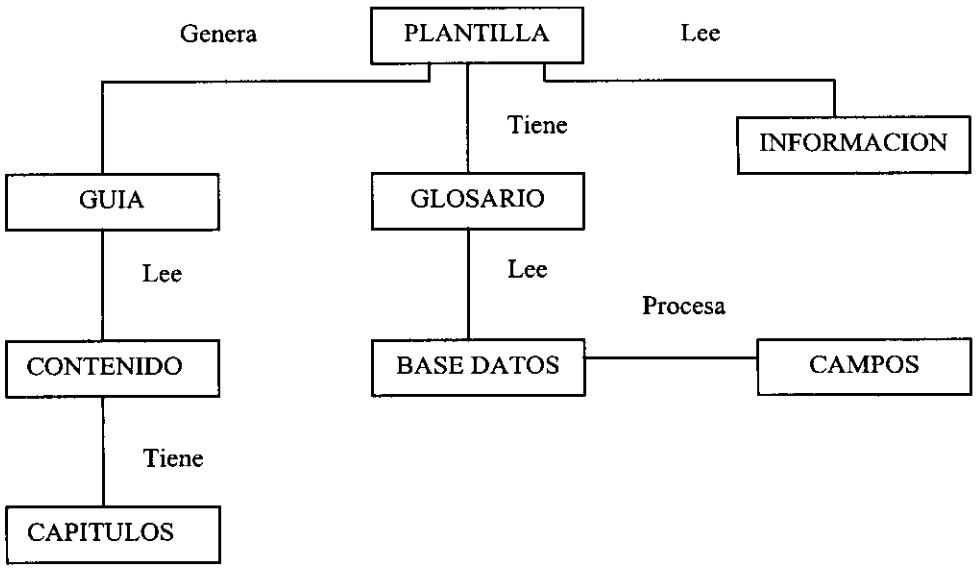
CLASE: ABSTRACCIÓN APLICACIÓN

DESCRIPCIÓN: Clase Abstracta

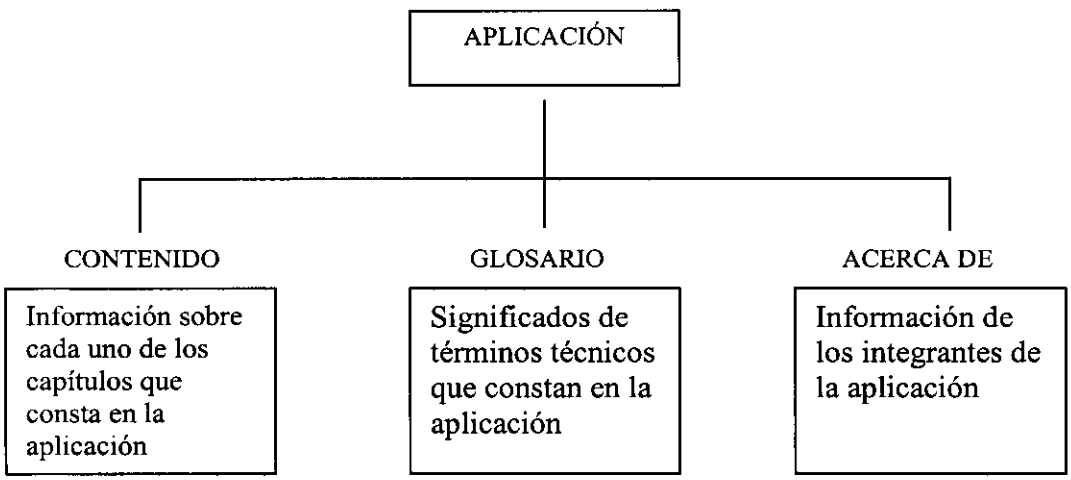
RESPONSABILIDADES: Datos comunes para clases especiales Contenido y Glosario

ATRIBUTOS: Nombre
Texto
Imagen

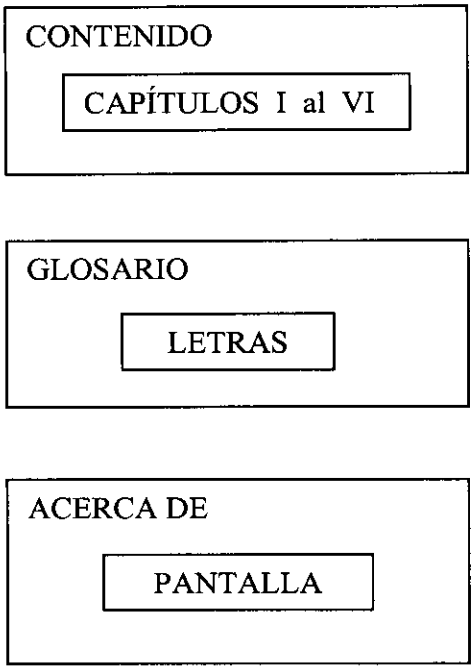
7.2.2 Diagrama de Clases.



7.2.3 Definición de Contratos



7.2.4 Definición de Colaboraciones



CONCLUSIONES

El CD de Audio

- El éxito obtenido por el sistema de disco compacto de audio se debe al reducido tamaño de este tipo de discos, a su gran capacidad de almacenamiento (en tiempo), a la nitidez en el sonido y a la alta durabilidad que presenta el material que esta formando el disco.
- La alta nitidez obtenida en la reproducción de un audio CD, se debe a la alta frecuencia de muestreo utilizada al convertir el sonido analógico en digital en el momento de la grabación.
- La seguridad del disco compacto se debe a que la zona de datos se encuentra recubierta por una película plástica protectora ante rayaduras, polvo, etc.
- Los servomecanismos que integran un reproductor de discos compactos de audio, son los encargados de una correcta lectura de la señal de audio grabada en el disco.
- El correcto funcionamiento de un reproductor de discos compactos de audio, esta garantizado por la *Unidad Central de Proceso* integrada, que es quien se encarga de manejar los bits tanto de datos como de control.

Memorias Ópticas

- Una característica común que poseen todas las memorias ópticas es que para ser leídas requieren de un rayo láser que ilumine su superficie y se refleje.
- Las memorias ópticas tienen un gran parecido físico entre ellas, pero poseen ciertas diferencias en la forma de grabación, forma de fabricación, en su tamaño y en su material.
- Un disco CLV puede almacenar más datos que un disco CAV, ya que los datos en las pistas exteriores están más separados entre sí que en las interiores.
- Un disco CAV ofrece una velocidad de acceso a los datos mucho más alta que un disco CLV, debido a la velocidad de rotación constante.

- El riesgo de pérdida de datos es mínimo si se compara una memoria óptica de solo lectura con un disco duro, puesto que éste es más sensible ante agentes extraños en su interior.
- Una característica común que tienen los discos duros y las memorias ópticas es que su cabeza de lectura/escritura no contacta la superficie del disco.
- Los sistemas WORM ofrecen una alta seguridad en los datos, puesto que una vez que éstos son almacenados en el disco, ya no se pueden modificar debido a que estos tipos de discos aceptan una sola escritura.
- Este tipo de unidades no son muy comerciales, ya que es mucho lo que se invierte y muy poco lo que se puede aprovechar cuando la mayoría de los usuarios necesitan almacenar y luego poder modificar sus datos.
- El sistema ROD tiene más ventajas sobre los demás sistemas puesto que en este sistema se puede leer, escribir y borrar información más de una vez.
- Los sistemas CD–ROM, CD-WORM y CD-ROD tienen mercados especiales ya que son utilizados en sectores específicos debido a sus diferentes características.
- La capacidad de almacenamiento de las memorias ópticas está limitada por los diodos láser utilizados en los sistemas.
- La fabricación del diodo láser azul, aumentará considerablemente la capacidad de las memorias óptica, obteniéndose así mayores ventajas de las obtenidas hasta hoy.

El CD – ROM

- Sin la aparición del CD de audio no hubiera sido posible el desarrollo del CD–ROM, ya que este es una derivación del sistema anterior.
- El CD–ROM no es un sustituto de otros dispositivos de almacenamiento, puesto que no ofrece todas las ventajas que estos pueden ofrecer.

- La larga duración y confiabilidad que presenta un CD–ROM, es debido a que posee características similares a las de un CD de audio.
- No se podría obtener una correcta operación de las unidades, si los CD–ROM no contaran con 304 bytes reservados para el control de la lectura y el funcionamiento.
- La instalación de programas desde CD–ROM resulta más beneficioso, debido a la seguridad de los datos y a la eliminación del frecuente cambio de disquetes.
- Ejecutar programas directamente desde CD–ROM, ahorra gran cantidad de espacio en el disco duro de una computadora.
- Gracias a los estándares fijados por las empresas creadoras del sistema CD, se ha logrado que los CD–ROM y sus similares puedan operar en unidades de diferentes marcas.
- El CD–R es el disco compacto para grabación más popular en nuestro medio, puesto que éste es totalmente compatible con las unidades CD–ROM.
- Los sistemas CD–WORM y CD–MO no han logrado estandarizarse, debido a su alto costo ya que requieren unidades especiales para su utilización, es decir, no son compatibles con el sistema CD–ROM.

Funcionamiento de una Unidad CD–ROM

- Una unidad CD–ROM no necesita de un convertidor D/A (digital / analógico), ya que la computadora entiende perfectamente la información en formato digital, inclusive la información contenida en un CD de audio.
- Las unidades CD–ROM requieren de motores especiales, ya que la velocidad de rotación del disco debe cambiar brusca y rápidamente para la lectura de información. Por lo tanto es un sistema de rotación mucho más costoso que el de un reproductor de CD's de audio.

- La información contenida en un CD–ROM está dividida en sectores al igual que en los discos duros, pero el tamaño de los sectores en éstos varía dependiendo de la capacidad del disco, en cambio, en los CD–ROM el tamaño del sector es único y fijo.
- La velocidad de rotación del disco en una unidad CD–ROM depende directamente de su velocidad de lectura, es decir, a mayor velocidad de lectura mayor velocidad de rotación del disco.
- El correcto funcionamiento de una unidad CD–ROM, es el resultado producido por los tres mecanismos básicos de funcionamiento, es decir, éstos son el sistema central y principal de una unidad CD–ROM.
- La codificación EFM de los datos en un CD–ROM, se implantó con el objetivo de que los cambios de valor entre "0" y "1" no sean muy seguidos ni muy pausados, lo cual era imposible de realizar con la codificación normal de 8 bits.
- Los merge bits introducidos luego de cada byte de información de un CD–ROM, sirven únicamente como enlace para evitar que cada uno de los bytes influyan en el siguiente, y así mantener intacta la información.
- Debido a este tipo de codificación y al aumento de otros bits de control y corrección de errores, la capacidad de almacenamiento de un CD–ROM se ve reducida si la comparamos con la forma en que se codifican los datos en un disco duro.
- Otra garantía con la que cuenta la información contenida en un CD–ROM es el sistema CIRC para detección y corrección de errores, gracias a éste el porcentaje de errores es mínimo si tomamos en cuenta la gran cantidad de datos contenidos en un disco compacto.

Instalación de la Unidad

- Cuando se trata de la instalación del una unidad CD–ROM no resulta ser difícil ni toma mucho tiempo, solo basta con seguir los pasos necesarios que el manual de instalación sugiere.
- Para que la unidad CD–ROM funcione correctamente se necesita instalar el controlador del dispositivo que por lo general viene junto con la unidad el momento de la compra, en ciertas ocasiones este controlador está contenido en un tarjeta, ya sea de sonido o una tarjeta aislada, el controlador es la pieza de unión entre la unidad central y la unidad CD–ROM.
- Una unidad CD–ROM junto con una tarjeta de expansión es la solución más clara, se compra la unidad CD–ROM y el correspondiente controlador pero también se suministra el software adecuado y la instalación resulta muy sencilla, de todos modos para esta solución se precisa tener una ranura de expansión libre.
- Las unidades de CD–ROM internas y externas demanda la conexión de cables en forma muy sencilla, pero las unidades externas por lo general son dispositivos SCSI, en ambas unidades se debe poner atención en la configuración de las direcciones SCSI.
- En la mayoría de las instalaciones, las unidades CD–ROM no trabajan correctamente la primera vez que se prueba su trabajo.

Nuevas Tecnologías en Disco Compacto

- Para almacenar información en un CD se da paso a una unidad CD–WRITTER, puesto que éstas permiten al usuario grabar información en un CD a la vez que son lectoras de algunos de los tipos de discos compactos.
- La tecnología DVD–ROM abre una puerta a la multimedia del futuro, sin cerrar su acceso a la del pasado, ya que es totalmente compatible con todas las variaciones del compactos.

- La extraordinaria densidad de información del sistema DVD–ROM, es ideal para las modernas aplicaciones multimedia, ya que precisan de imágenes de alta resolución, grandes cantidades de video y audio digitalizado.
- Actualmente los títulos de discos en formato DVD en el mercado nacional son aún escasos, pero no pasará mucho tiempo en que éstos se hagan tan comunes como los CD–ROM hoy en día.
- Con el estudio realizado se concluyó también que todas las unidades de disco compacto son extremadamente delicadas, por tanto requieren de un manejo cuidadoso y de un mantenimiento preventivo, para así asegurar un correcto funcionamiento y una larga duración de las mismas.
- La información acerca del estudio realizado es escasa a nivel bibliográfico en nuestro medio, por lo que este trabajo contribuye un valioso aporte tanto para estudiantes como para profesionales interesados en el tema.

RECOMENDACIONES

- Si queremos actualizar una unidad de CD–ROM de primera generación y lo único que se desea es mejorar la velocidad, bastaría con actualizar la vieja unidad por una nueva y asunto arreglado.
- Si se desea disfrutar de los títulos de películas disponibles en formato DVD, se recomienda adquirir un reproductor DVD dedicado.
- En la instalación de una unidad es muy importante tomar en cuenta que el IRQ asignado para la unidad CD–ROM no esté ocupado por otro dispositivo.
- No es recomendable modificar los parámetros fijados por el programa de instalación ya que de hacerlo se corre el riesgo de cometer errores y de que la unidad no trabaje adecuadamente.
- El mantenimiento de una unidad es muy sencillo, y se recomienda considerar los siguientes aspectos:
  - Limpiar los discos cuando tengan materias extrañas, polvo, huellas digitales, etc.
  - No exponer los discos ni la unidad directamente al humo de tabaco, polvo, frío extremo o luz de sol directa.
  - Limpiar los discos utilizando un paño suave y siempre con movimientos rectos que vayan desde el interior hasta el extremo, no utilizar agua, alcohol, ni ningún otro líquido para limpieza.
  - No tratar de extraer el disco mientras éste es leído.
  - Utilizar la unidad con la orientación adecuada y recomendada por el fabricante.
  - No transportar la unidad mientras se encuentre un disco en su interior.
  - No abrir la unidad para realizar una limpieza interna.
  - Seguir las instrucciones del fabricante a cerca de la limpieza de la unidad.

- Existen muchas razones por las cuales una unidad CD–ROM puede dejar de trabajar correctamente. Por lo tanto damos algunos consejos para solucionar este problema:
  - Falta la declaración LAST DRIVE =Z en el archivo CONFIG.SYS, o está después de la declaración del manejador de la unidad.
  - No se instaló el manejador adecuado para la unidad, o se cometió algún error en el momento de la instalación.
  - Se asignó uso de memoria expandida que no esta disponible, se debe eliminar las especificaciones /E de las declaraciones de los archivos CONFIG.SYS y AUTOEXEC.BAT.
  - Si la unidad nueva es la segunda que se instala, cada una debe estar nombrada tanto en CONFIG.SYS y AUTOEXEC.BAT, además hay que verificar en la documentación de las unidades.
  - Se dio a la unidad un nombre asignado previamente a otra unidad, es necesario escoger otro y corregir ambas declaraciones.
  - El cable de energía eléctrica esta flojo o mal ajustado, hay que revisar el conector y realizar los ajustes respectivos; o también puede ocurrir que los cables estén defectuosos.
  - No hay disco en la unidad o esta al revés en la bandeja, el lado impreso debe ir siempre hacia arriba y el lado transparente hacia abajo.

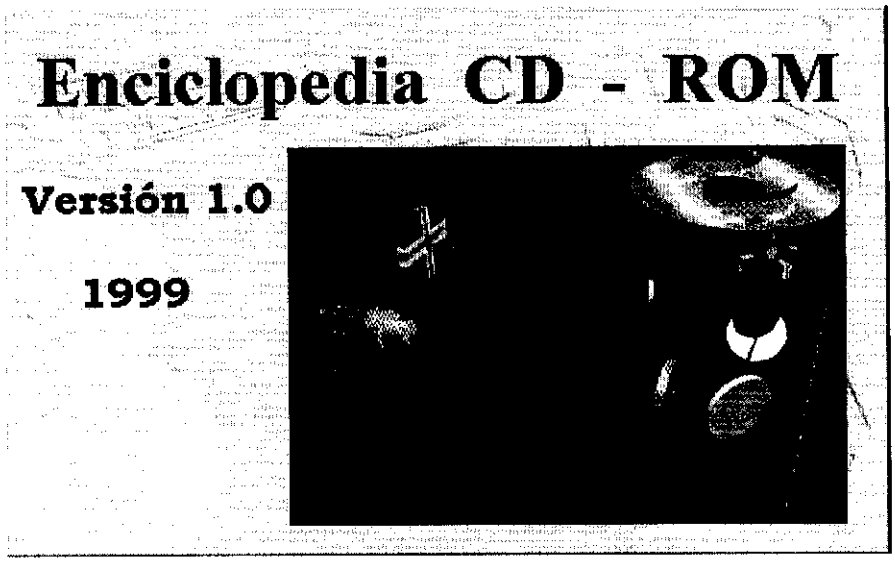
BIBLIOGRAFÍA

- Belove Charles. **ENCICLOPEDIA DE LA ELECTRÓNICA, Ingeniería y Técnica.** OCEANO / CENTRUM 1992.
- Bouwhuis Gijs. **Principles of Optical Disc System.** 1986. ISBN 0-085274-785-3.
- Saffady William. **Optical Disks For Data and Document Storage.** 1986. ISBN 0-88736-065-3
- Microsoft Press. **CD–ROM The New Papyrus.** 1986. ISBN 0-91484574-8.
- Klaes Gerhard. **Conozca a CD–ROM.** Primera Edición. Editorial Limusa. México DF. 1995.
- Mullen Robert. **Cómo Seleccionar Su Primera Unidad CD–ROM.** Ventura Ediciones. México DF. 1994.
- Noboa Eduardo. **Enciclopedia CD–ROM**. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas. 1997.
- Elaine - Finney, Andy. **Managing Multimedia.** Primera Edición, 1996.
- Martin James. Odell James. **Análisis y Diseño Orientado a Objetos.** Prentice Hall Hispanoaméricana S.A. México. 1994.
- Henderson T. S. **COMPUTER HARDWARE.** Addison Wesley. 1994.
- PRESSMAN, R. **Ingeniería del Software: Un Enfoque Práctico.** Traducido de la tercera edición en inglés de "Software Engineering: A Practitioner's Approach", McGraw-Hill. 1993.
- Revista **PC WORLD,** Ecuador. No. 163. Septiembre 1996.
- Revista **PC WORLD,** Ecuador. No. 179. Enero 1998.
- Revista **PC WORLD,** Ecuador. No. 192. Febrero 1999.
- http://www.compaq.com

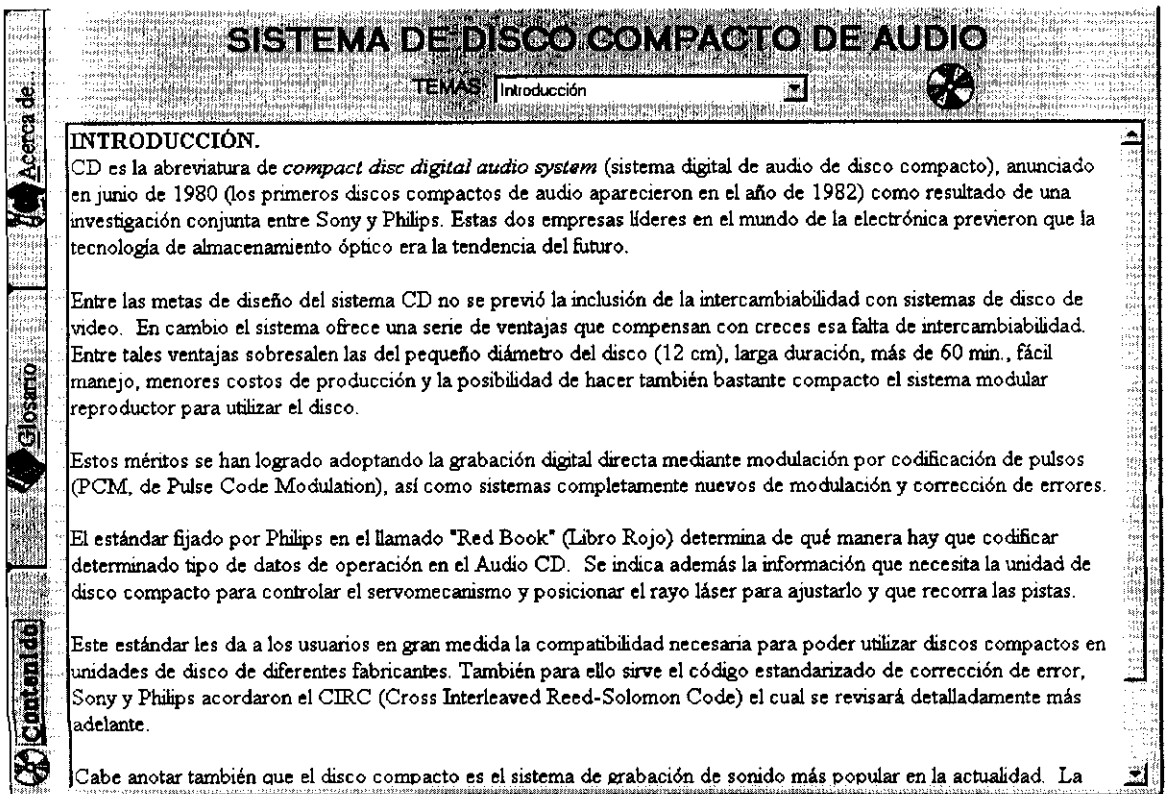
- http://www.panasonic.com
- http://www.mitsumi.com
- http://www.philips.com
- http://www.hp.com
- http://www.ecma.ch
- http://www.cd-guide.com
- http://www.latin.discovery.com
- http://www.pacificdigitalcorp.com
- http://www.dynatek.ca
- http://www.osta.org

ANEXOS

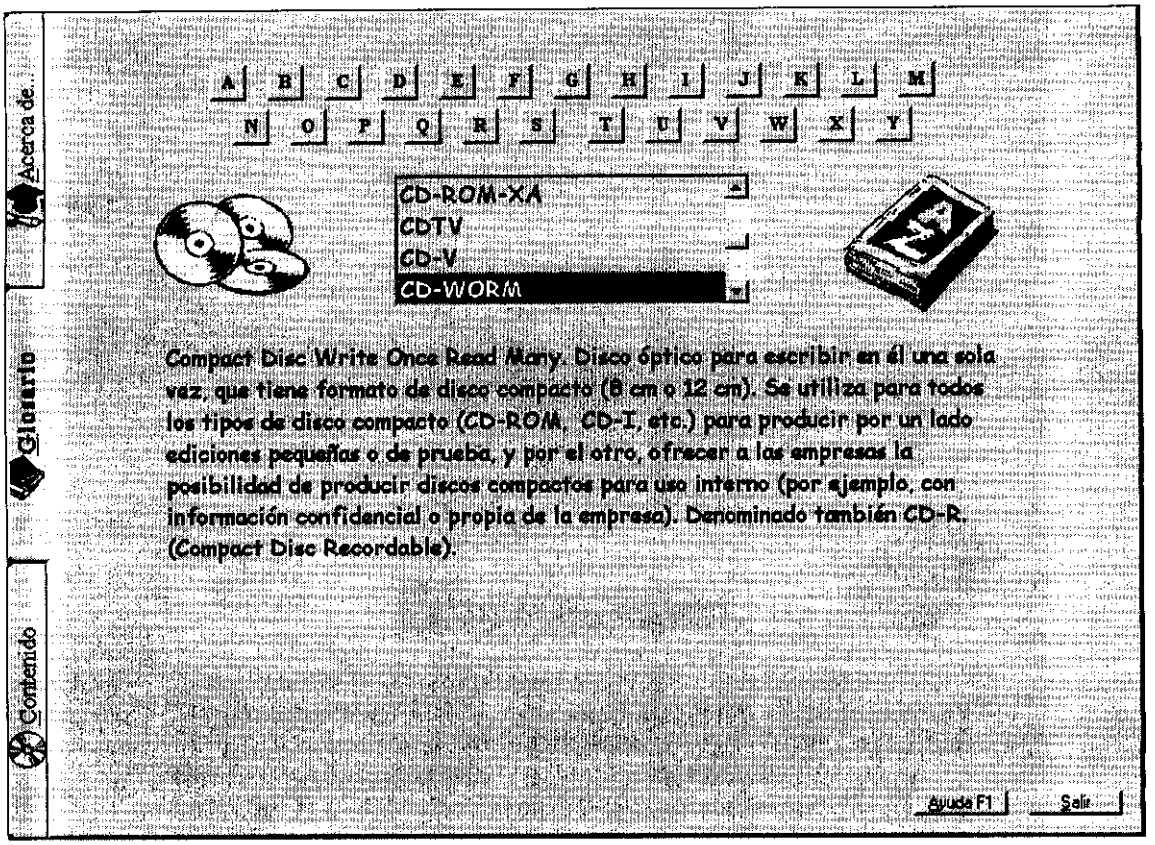
Pantalla de Presentación de la Aplicación



Pantalla de Contenido



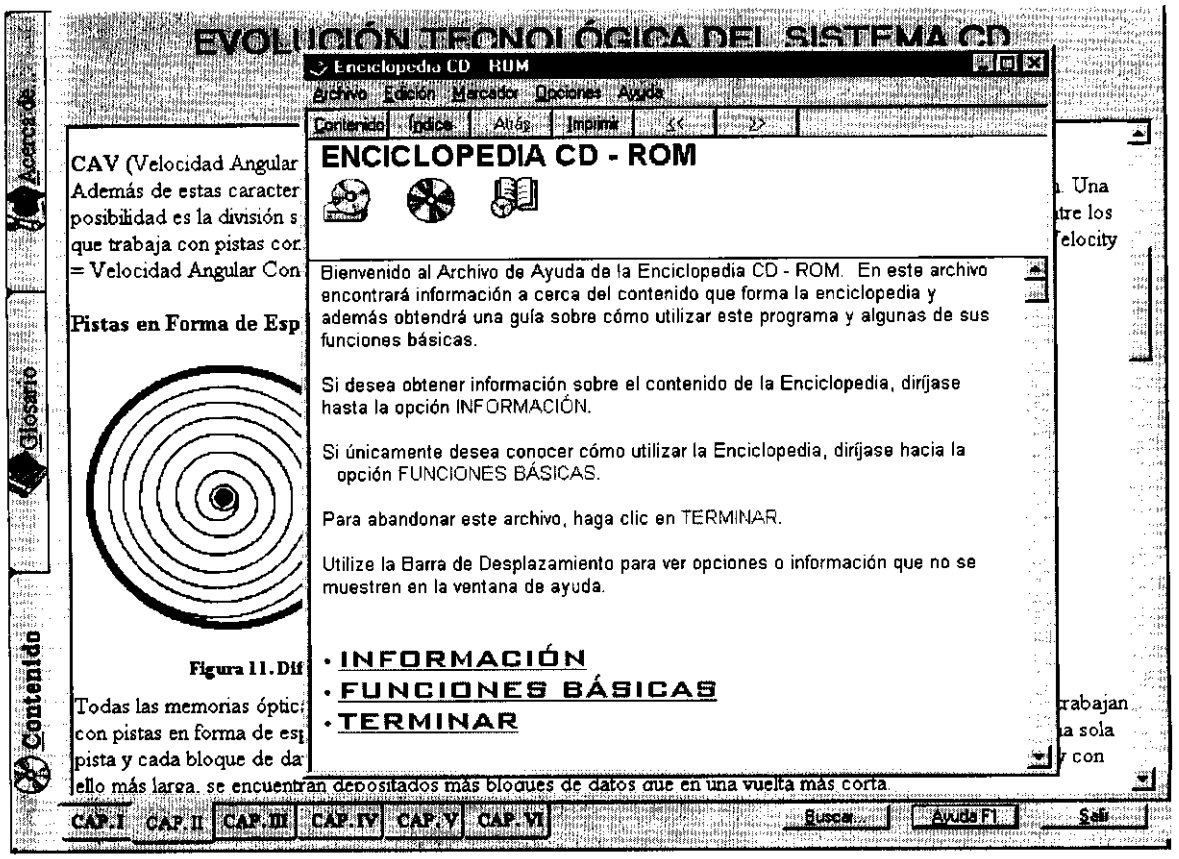
Pantalla de Glosario



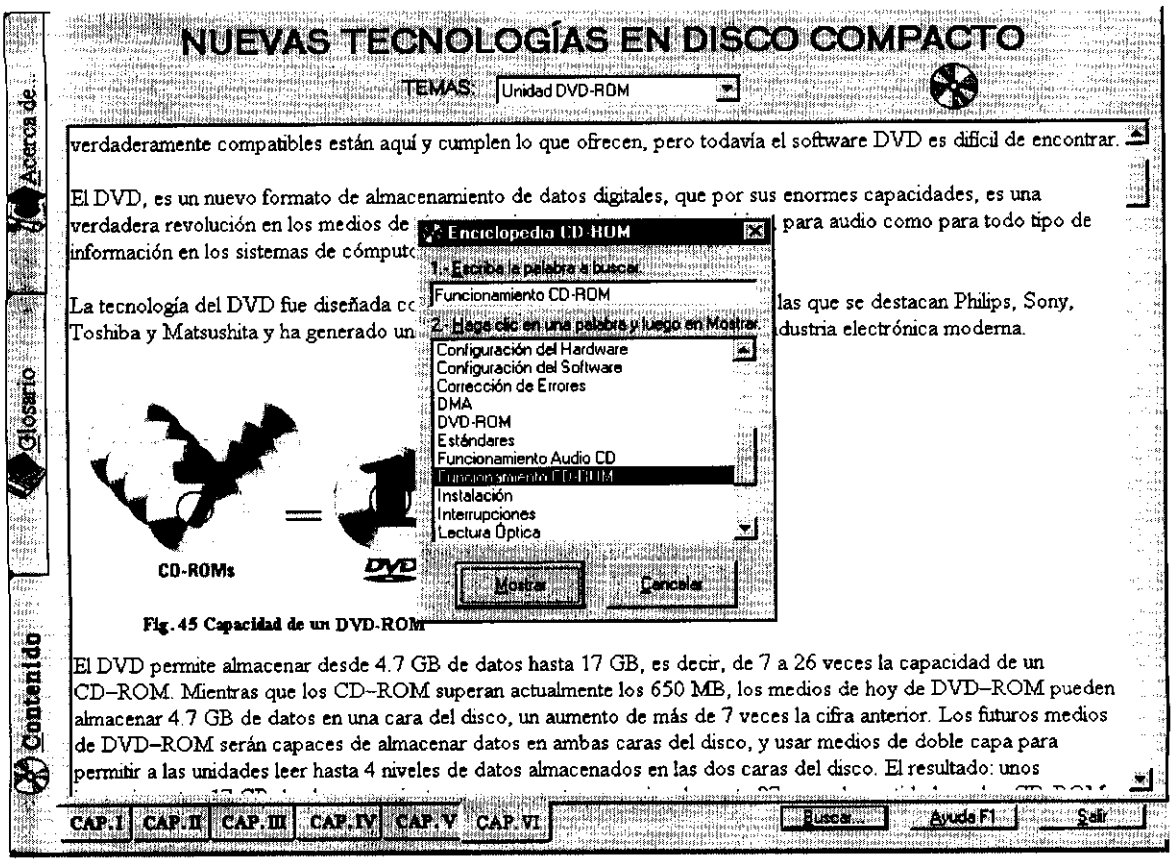
Pantalla de Información



Pantalla de Ayuda



Pantalla de Búsqueda



Pantalla de Salida

