

## LOS AVANCES EN TECNOLOGIA DE ALMACENAMIENTO OPTICO: EL DISCO COMPACTO DE MEMORIA DE LECTURA EXCLUSIVA (DC-MLE)

Dr. Adrián Araya Marín\*

### RESUMEN

*El propósito de este artículo es dar a conocer parte de los resultados de un proyecto de investigación conducente a la evaluación comparativa de distintos medios de almacenamiento derivados de la tecnología óptica. Sin embargo, el artículo se limita al análisis de uno de los medios: el disco compacto de memoria de lectura exclusiva (DC-MLE). El objetivo es evaluar las características de este medio de almacenaje de la información y su potencial de utilización en la implantación de bases de datos o en sistemas de información automatizados que conllevan el manejo de volúmenes de datos masivos. También ofrece una evaluación comparativa de las ventajas de este medio de almacenamiento con otros medios de almacenamiento convencionales dentro de los cuales se comprenden los medios de almacenamiento de tipo magnético. Además, como el DC-MLE tiene una gran aplicabilidad en la publicación electrónica se ponderan sus ventajas en relación con medios existentes de difusión como son el acceso de bases de datos en línea, los microformatos y los mismos medios de publicación en forma impresa.*

### INTRODUCCION

A partir de 1980 varias tecnologías se han destacado por su potencial para la solución de problemas relacionados con la automatización de sistemas de información. Ejemplos de estas

tecnologías incluyen las siguientes: avances en el área de las microcomputadoras, avances en nuevas tecnologías de almacenamiento, y avances en el área de las telecomunicaciones.

En este artículo, nos referiremos a algunas innovaciones prometedoras dentro del campo de almacenamiento basado en tecnología óptica, pero nos concentraremos en las características de uno de estos medios al cual nos referiremos como el **disco compacto de memoria de lectura exclusiva** (DC-MLE, también conocido por su sigla en inglés CD-ROM).

Dentro del área de almacenamiento, los avances en tecnología óptica han constituido una de las opciones más revolucionarias para el registro de grandes bases de datos en un medio de alta densidad y bajo costo. La disponibilidad del disco compacto de memoria de lectura exclusiva (DC-MLE) constituye una de las ilustraciones más representativas de la utilización exitosa de nuevas opciones de almacenamiento basadas en tecnología óptica.

Sin embargo, el DC-MLE es apenas un ejemplo de los productos procedentes de la evolución prometedora en tecnología de almacenamiento óptico. Así, mientras el DC-MLE continúa una proliferación acelerada de aplicaciones, nuevos productos derivados de la tecnología óptica han abierto distintas opciones de solución para el almacenamiento de grandes bases de datos y como resultado los avances en medios de almacenamiento óptico se están convirtiendo en complementos de almacenaje muy importantes para la automatización de sistemas de información.

Algunos de los nuevos formatos de almacenamiento óptico ya han logrado gran madurez y normalización, mientras que otros todavía se encuentran

\* Director Programa de Informática para las comunidades. Programa de informática Educativa. Ministerio de Educación Pública - Fundación Omar Dengo. San José, Costa Rica.

en estado evolutivo y aún no han logrado una penetración masiva en lo relativo a su utilización o a su distribución comercial amplia. El propósito de este artículo es analizar uno de esos nuevos medios de almacenamiento de tecnología óptica y evaluar su potencial de aplicabilidad como herramienta de almacenamiento para la automatización de sistemas de información.

En la Figura No. 1 se ofrece un esquema gráfico de los medios de almacenamiento óptico que fueron objeto de la investigación y que facilita la ubicación del DC-MLE dentro de una gama de medios ópticos que han evolucionado en forma vertiginosa en los últimos cinco años. Como lo revela la ilustración, algunos de estos nuevos medios de almacenamiento óptico se concentran dentro de la familia de discos compactos de naturaleza óptica para los cuales se emplean unidades lectoras de tipo láser que permiten la lectura y grabación de los datos. Sin embargo, para efectos de claridad agruparemos los discos compactos en tres grandes grupos. Primero, encontramos en la parte superior izquierda de la Figura No. 1, **los discos compactos de memoria de lectura exclusiva** utilizados en forma fundamental **para aplicaciones de video**. Estos discos se han utilizado para el almacenamiento tanto digital como analógico. Seguidamente, separamos un grupo de discos, también de características indelebiles, dentro de los cuales se incluyen el disco compacto digital de audio (DC-DA), al cual se le conoce en forma popular como el **disco compacto musical (DC-M)**; **el disco compacto de memoria de lectura exclusiva (DC-MLE)**; **el disco compacto interactivo (DC-1)** **el disco de video interactivo (DVI)**.

También encontramos dentro de la familia de discos compactos los que ofrecen **una memoria de tipo lectura-grabación en forma reutilizable**. Estos discos tienden a ofrecer los mismos niveles de funcionalidad de grabación y lectura que se encuentran en los medios de almacenamiento magnético como son las cintas, los discos flexibles y los discos duros, pero por supuesto los discos ópticos poseen otras características, que analizaremos posteriormente. Por el momento, mencionaremos dos tipos de discos ópticos que pertenecen a este grupo. Así, incluimos el **disco compacto de escritura única y lectura múltiple (DC-EULM)** y el **disco compacto reutilizable (DC-R)**.

En forma complementaria, la Figura No. 1 nos permite apreciar que el disco compacto representa

uno de los medios más difundidos entre de los medios de almacenamiento óptico, pero no es el único formato. Por esta razón, en la Figura No. 1 se incluyen otros medios óptico de almacenamiento que también han alcanzado un alto grado de aplicabilidad en la implantación de sistemas de información automatizados. Dentro de estos formatos competitivos del disco compacto se incluyen en la ilustración la tarjeta de memoria óptica (TMO) y la cinta de memoria óptica (CMO). Estos dos medios pueden ser tanto de memoria de lectura exclusiva como de memoria de lectura-grabación.

Algunos de los medios de almacenamiento óptico incluidos en la Figura No. 1, constituyen opciones de almacenaje muy atractivas para complementar o sustituir algunos medios de almacenamiento secundario vigentes. Por ejemplo, la superioridad en capacidad de almacenamiento de la tecnología óptica de memoria de escritura-lectura (MEL), promete en un futuro constituirse en la forma de sustitución de los medios de almacenamiento magnético de uso popular.

Así, debido a la alta densidad de almacenamiento de los discos ópticos, la cual es exponencialmente mayor que la capacidad de almacenaje de algunos medios magnéticos convencionales (cinta, disco duro, disco flexible, etc.), el costo de almacenamiento atractivamente bajo, su durabilidad mayor a la que ofrecen los medios magnéticos, se han generado nuevas expectativas con respecto al futuro de las aplicaciones basadas en medios de almacenamiento derivados de la tecnología óptica.

Adicionalmente, para el usuario final, estos medios de almacenamiento ofrecen mayor disponibilidad y acceso a bases de datos tanto para fines educacionales como científicos, de entretenimiento, culturales y creativos, ya que se pueden transportar al hogar o ambiente de trabajo, permitiendo con ello una mayor flexibilidad de recursos masivos de información y en el punto donde los requiere el usuario. Además, la posibilidad de combinar distintos formatos como datos, imágenes, audio en un mismo medio de grabación, aumentan el potencial para la distribución masiva de la información.

Cada uno de los medios señalados en la Figura No. 1 amerita un análisis comparativo de las ventajas y limitaciones que ofrece, de forma que en implantaciones futuras de sistemas automatizados de información se contemple la viabilidad de mejoramiento de las soluciones, apoyándose en la utiliza-

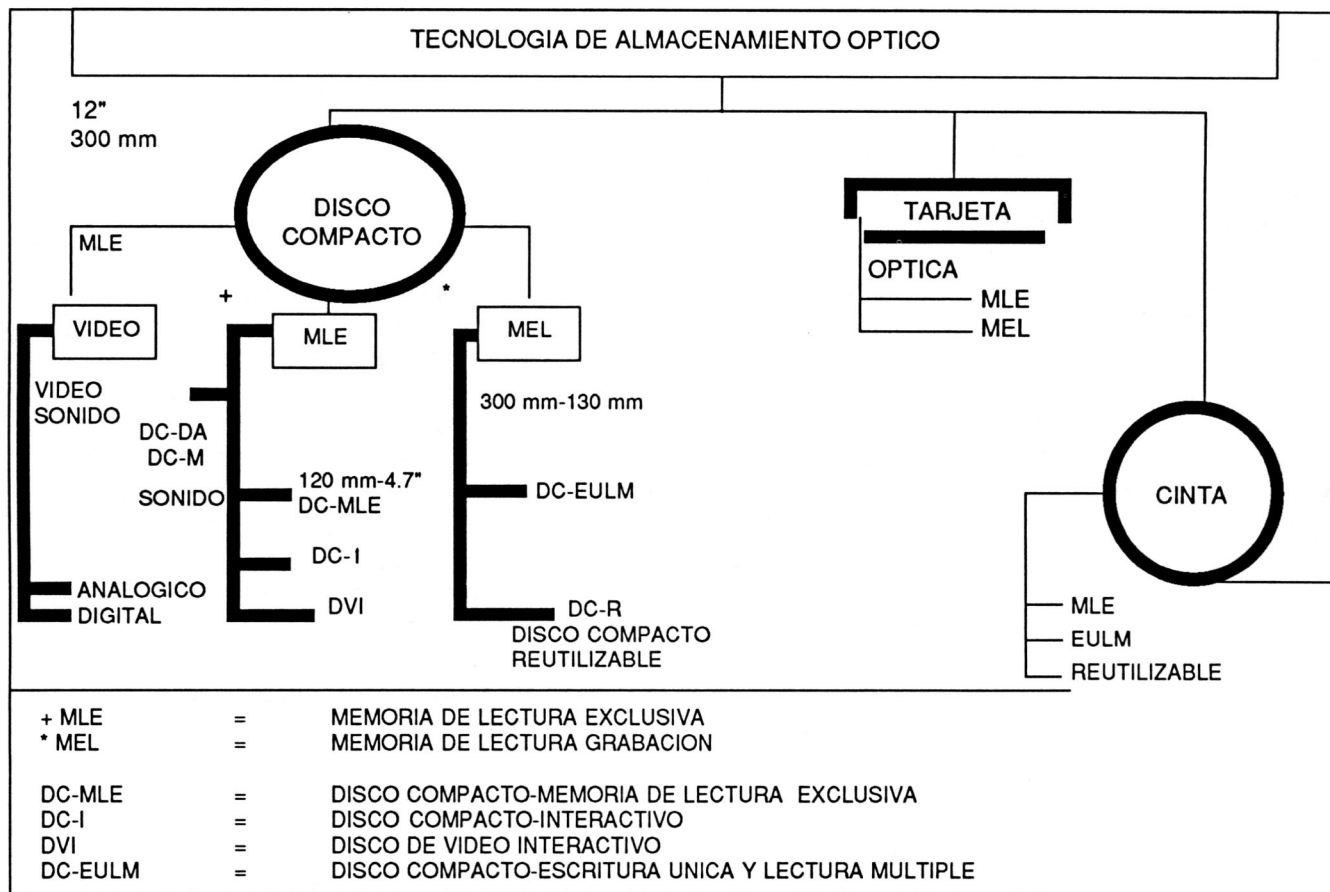


FIGURA No. 1. Esquema de los medios de almacenamiento óptico.

ción de varios medios de almacenamiento derivados de la tecnología óptica. Sin embargo, en este artículo nos concentraremos en los discos ópticos de memoria de lectura exclusiva (DC-MLE), debido a que ofrecen nuevas opciones de apropiación y utilización de bases de datos que antes no se visualizaban viables desde un punto de vista económico para muchos países del tercer mundo. Además, sus características técnicas ofrecen un punto de referencia básico para analizar en forma comparativa las ventajas de los otros medios de almacenamiento óptico mencionados.

**EVOLUCION DE LA TECNOLOGIA OPTICA**

**Antecedentes**

Probablemente, el usuario ya haya experimentado que los discos ópticos se están utilizando en distintos ambientes.

Algunas empresas los emplean para registrar y exhibir, en un aparato de televisión, películas, conciertos, eventos deportivos, documentos audiovisuales. Similarmente, el disco compacto musical ha invadido los componentes musicales y cada vez se convierten en un medio más utilizado para el registro y la difusión de la música y un sinnúmero de programas de audio.

Esos mismos discos pueden utilizarse para el registro de datos e imágenes en forma digital, de forma que su almacenamiento se presente en un formato inteligible electrónicamente y por consiguiente permita el acceso y procesamiento por medio de un computador. Los medios de almacenamiento óptico son una tecnología incipiente, pero que ya ha demostrado enormes resultados por medio de aplicaciones concretas en múltiples campos (Bowers, 1988). Uno de estos medios que ha demostrado mayor nivel de utilización ha sido el disco compacto de memoria de lectura exclusiva (DC-MLE).

El propósito adicional de la Figura No. 1, es ofrecer al lector una representación gráfica sobre el desarrollo de la tecnología de almacenamiento óptico y como resultado se incluyen los principales medios ópticos que han evolucionado en forma acelerada a partir del año 1985. A pesar de que los discos compactos de memoria de lectura exclusiva iniciaron su aparición desde 1980, no fue sino hasta inicios del año 1985 que los usuarios experimentaron la disponibilidad comercial de unidades lectoras de estos discos (Buddine and Young, 1987). En forma paralela a que evolucionó la adopción de los DC-MLE, han surgido otros productos de almacenamiento de tipo óptico los cuales se incluyen en la ilustración, pero que no se profundizan en este artículo por limitaciones de espacio.

En este artículo, la atención se concentra en los DC-MLEs, por la razón de espacio ya mencionado y por el nivel de madurez logrado a la fecha de finalización de la investigación. Criterio que no es extendible a todos los medios mencionados en la Figura No. 1 ya que varios de ellos todavía se encuentran en etapas evolutivas y en distintos estadios de normalización. Contrariamente, el DC-MLE es un medio de almacenamiento que ha superado estas etapas en un alto porcentaje y constituye uno de los medios de almacenamiento más revolucionarios que se le han adicionado a los computadores. Los parámetros de capacidad de almacenamiento y los resultados satisfactorios en distintos ambientes de aplicación de los DC-MLEs, ofrecen un ambiente muy estimulante y prometedor para la utilización futura de este medio de almacenamiento. Además, abren un reto muy interesante para el desarrollo óptimo de nuevas tecnologías competitivas de almacenamiento masivo de bajo costo.

También se contemplan las ventajas de los medios de almacenamiento óptico con opciones de solución convencionales como son los impresos, los microformatos, sistemas en línea, y con otros medios de almacenamiento como los magnéticos. Hasta el año 1989, los medios de almacenamiento magnético constituían el medio de almacenamiento secundario más popular utilizado con los computadores. Por esta razón, los medios de almacenamiento magnéticos se emplean como puntos de referencia elementales para el análisis comparativo de los DC-MLEs.

La proliferación acelerada de los DC-MLEs se debe en parte al éxito obtenido con el disco compacto digital de audio (DC-DA).

Este disco ha alcanzado gran popularidad, y el disco compacto musical (DC-M) representa una de las mayores difusiones de este medio de almacenamiento.

### **El disco compacto musical (DCM)**

La popularidad del disco compacto musical (DC-M), ha representado uno de los pasos más significativos para la aceptación de los discos compactos de memoria de lectura exclusiva (DC-MLE). El acuerdo entre los proveedores de compartir un estándar para la grabación digital de música representó el mayor pilar para la difusión masiva del disco compacto musical. La normalización se dio a conocer en junio de 1980, y en 1982 se inició la reproducción masiva de las unidades de disco compacto.

Al disco compacto musical (DC-M) se le atribuye el papel de pionero para el éxito del DC-MLE, debido a que el DC-M fue un medio de difusión que popularizó una serie de ventajas de los discos compactos, tanto desde una perspectiva funcional como de durabilidad con respecto a los medios convencionales de distribución de registros musicales (casete, disco fonográfico). Estas ventajas se pueden resumir en los siguientes factores:

- \* Reducción en el ruido que genera el roce de las agujas o cabezas lectoras
- \* Menor deterioro generado con el uso consecutivo de los discos debido a que no existe roce de las cabezas lectoras
- \* Mayor durabilidad con la manipulación normal, debido a que el material ofrece una mayor consistencia
- \* Tamaño muy portátil y conveniente de manipular (130 mm)
- \* Mayor capacidad de registro musical o de audio que los que permiten los casetes y discos fonográficos
- \* Unidades lectoras más funcionales, debido a que ofrecen un mayor nivel de programación.

La proliferación del uso del disco musical y el éxito en la venta masiva de este producto, motivó en parte, a que los proveedores de discos compactos buscasen nuevas aplicaciones para los productos derivados de la tecnología óptica. Una de esas alternativas fue la utilización del disco compacto

como un medio de publicación electrónica. Como resultado, en 1983 Philips y Sony emitieron los lineamientos preliminares para la producción de DC-MLE que se conocieron como los estándares del "libro amarillo". Estos lineamientos iniciales especificaban las normas para la grabación física en los DC-MLEs. El empeño de disponer de una normalización para la producción de DC-MLE, sumado al hecho de que las unidades lectoras de DC-MLE se visualizaron como unidades periféricas de los microcomputadores, aceleró la producción y aceptación del DC-MLE (Buddine and Young, 1987).

### El disco compacto para aplicaciones de video

El disco óptico para aplicaciones de video se difundió con anterioridad a los DC-MLEs. En particular, los discos láser para aplicaciones de video se usaron como un medio de almacenamiento para datos digitales o para la mezcla de datos digitales con imágenes de televisión. Estos discos usaban la técnica de rotación de velocidad angular constante (VAC), permitiendo una mayor velocidad de acceso a los datos y con una capacidad de almacenamiento de 800 a 1000 megabytes. Inclusive, algunos tienen una capacidad de hasta 4 gigabytes. Estos discos se conocieron popularmente como discos láser de video y por lo general su tamaño es de 12" (300 mm).

La alta capacidad de almacenamiento del disco compacto en aplicaciones de video vislumbró en un inicio una gran expectativa con respecto al potencial de este medio para la publicación electrónica, pero el alto costo de las unidades lectoras aunado al precio elevado de producción de bases de datos lo relegó como un medio de preservación o conservación de archivos históricos (Paisley and Butler 1987; Saffady, 1987).

Existen varios modelos disponibles en el mercado de DC-V que permiten videos en movimiento de 5 a 20 minutos de duración.

General Electric introdujo un sistema integrado de video y graficación que permite movimiento completo digitalizado, video de pantalla llena, gráficas en movimiento de tres dimensiones y una alta calidad de audio. El sistema permite mantener una hora de video en movimiento. Los sistemas DC-V ofrecen un potencial y capacidad para películas en movimiento que superan los demostrados por los discos láser de video y los discos compactos interactivos.

Los costos de producción de los DC-V son más elevados que los requeridos para la producción de

un DC-MLE. Además, existen limitaciones de compatibilidad debido a que las empresas de servicio usan sus propios sistemas de codificación y detección de errores.

### EL DISCO COMPACTO - MEMORIA DE LECTURA EXCLUSIVA (DC-MLE)

#### Estructura de un DC-MLE

El disco compacto de lectura exclusiva implica que el disco solo se puede leer, pero que no se puede registrar información o actualizar la existente. El DC-MLE es redondo, con un diámetro de 120 mm. En el centro tiene un hueco de 15 mm y el grueso del disco es de 1,2 mm. En el Cuadro No. 1, se resumen las características físicas del DC-MLE (Laub, 1986; Davies, 1988).

CUADRO No. 1  
Características físicas del DC-MLE

| Característica                  | Dimensiones                                  |
|---------------------------------|--|
| Diámetro                        | 120 mm                                       |
| Hueco central                   | 15 mm  |
| Grueso                          | 1,2 mm                                       |
| Area de sujeción                | 22 mm  |
| Area de datos                   | 50 mm  |
| Separación entre pistas         | 1,6 $\mu$ m                                  |
| Capacidad de almacenamiento     | 550+ MB                                      |
| Número de bloques               | 270 000                                      |
| Tamaño de bloque                | 2352 Bytes                                   |
| Sector de sincronización        | 12 Bytes                                     |
| Dirección del bloque            | 3 Bytes                                      |
| Modalidad                       | 1 Byte                                       |
| Sección de datos                | 2048 Bytes                                   |
| Código de corrección de errores | 288 Bytes                                    |
| Perforaciones ("pits")          | 0,12 $\mu$ m de hondo y 0,6 $\mu$ m de ancho |
| Planicies ("lands")             | 0,9-3,3 $\mu$ m                              |
| Densidad                        | 16 000 ppp (6299 ppc)                        |

$\mu$ m = micrón (una millonésima de metro)

ppp = pistas por pulgada

ppc = pistas por centímetro

Si observamos en forma microscópica el DC-MLE, podríamos apreciar las características físicas de este medio de almacenamiento. El disco está construido de un material de alta durabilidad. Básicamente, es un material plástico con una base de poli-carbono. Este material es muy resistente y se emplea en la construcción de distintos materiales protectores como ventanas de seguridad, cascos de protección, chalecos de seguridad, etc.

Para efectuar la grabación de los datos, se utiliza un haz de luz láser, que produce minúsculas quemaduras o perforaciones que se conocen como "pits". Las perforaciones tienen una profundidad de 0,12 micrones y un ancho de 0,6 micrones. Estas perforaciones, se separan entre sí por zonas no quemadas o planicies que se conocen como "lands". Las zonas planas tienen una longitud que oscila entre 0,9 y 3,3 micrones. Las perforaciones y zonas llanas se distribuyen en una pista de forma espiral. Esta pista tiene un ancho de 0,6 micrones. Los giros de la pista dentro del disco se distan 1,6 micrones. Con este nivel de concentración se obtiene una densidad de 16000 pistas por pulgada (6299 pistas por centímetro).

La parte interna del disco contiene los datos relacionados con la organización del disco. Simplemente, estos datos le comunican a la unidad lectora del disco el número y tipo de pistas en el disco y otros datos relacionados con el formato de organización del mismo. El resto de las pistas se programan para el registro de datos o audio.

### Capacidad de almacenamiento

Una de las principales ventajas del disco compacto es su enorme capacidad de almacenamiento. Los discos compactos tipo DC-MLE tienen una capacidad de almacenamiento de 500 a 633 megabytes o millones de caracteres, dependiendo del tipo de información por almacenar. Así, un solo DC-MLE puede almacenar el equivalente de 1 500 discos flexibles o 20 discos duros de 20 MB. Además, una de sus mayores ventajas es la capacidad de almacenamiento de múltiples tipos de datos. Así un DC-MLE puede registrar 4 500 horas de voz digitalizada; 1 800 imágenes digitalizadas; 275 000 páginas de texto; 75 minutos de música; 9 000 páginas de gráficas y audio estereo de 8 bytes; 18 000 páginas de gráficas computacionales.

### Tiempo de respuesta

Una de las áreas que requiere ser mejorada en relación con las unidades lectoras de DC-MLE es su capacidad de ejecución.

Así tenemos que el tiempo de respuesta de estas unidades es relativamente lento. El tiempo de acceso promedio de las primeras unidades lectoras de DC-MLE fue de 150 KiloBytes por segundo (Hegarty, 1988). Esta limitación se aprecia en aplicaciones que sean fuertes en el manejo de imágenes.

Esta limitación en parte obedece a la modalidad de rotación empleada en las unidades lectoras de DC-MLEs. Estos dispositivos usan una técnica de rotación conocida como velocidad lineal constante (VLC). Bajo esta técnica, la velocidad de rotación varía dependiendo de la ubicación de los datos que van a ser leídos. Esto es, el disco gira a una mayor velocidad cuando se están leyendo los datos ubicados en las pistas más internas del disco y la velocidad se disminuye proporcionalmente en la medida que la lectura tiene lugar en las pistas más externas. El direccionamiento o ubicación de los datos se identifica por medio de un formato "minuto: segundo: sector".

La sincronización de la rotación del disco según la ubicación de las pistas determina cuál pista pasa por la cabeza lectora a una velocidad constante. Esta técnica tiene la ventaja de facilitar una mayor densidad de almacenamiento, pero implica una disminución de la velocidad de acceso. El inconveniente de esta técnica es que el acceso a los datos implica un proceso más complicado y lento que la técnica de rotación usada normalmente en los dispositivos de lectura magnética.

En los medios magnéticos, la técnica de rotación usada se conoce como velocidad angular constante (VAC). Con esta técnica el disco se organiza como si fuese un pastel particionado en sectores. El número de sectores puede variar dependiendo del tipo de disco y pueden ser 8,9 o más sectores. Además, el disco se encuentra en pistas concéntricas. Como resultado, el formato de direccionamiento o ubicación de los datos se logra con la identificación de la pista y el sector.

Este proceso es más simple y rápido que el usado en la técnica VLC, pero es menos eficiente desde una perspectiva de almacenamiento debido a que las pistas externas, a pesar de ser de una mayor

longitud, no almacenan más información que las pistas más internas.

### Unidades de lectura de DC-MLE

Como se mencionó anteriormente, el DC-MLE se orientó como un medio de almacenamiento secundario que fuese conectable a un microcomputador. Como resultado, los requerimientos básicos de *hardware* para la utilización de los DC-MLEs son un microcomputador y al menos una unidad de lectura de DC-MLE. Esta unidad puede ser un periférico externo o simplemente estar incorporada al gabinete del microcomputador de escritorio o de tipo portátil. La unidad lectora puede ser simple, o puede ser de tipo *jukebox* o sencillamente un gabinete con capacidad de lectura de múltiples DC-MLEs. El Cuadro No. 2 ilustra una configuración elemental para el uso de DC-MLEs.

*CUADRO No. 2  
Configuración elemental para el uso del  
disco compacto - memoria de lectura  
exclusiva (DC-MLE)*

| Rubro            | Parámetros Ilustrativos  |
|------------------|--|
| Microcomputador  | : Modelos IBM PC, XT, AT o compatibles; PS/2 modelos 30, 50, 60, 70, 80 o compatibles; Apple-Macintosh, Apple SE, etc. |
| Memoria RAM      | : Preferiblemente al menos 512 KB  |
| Disco duro       | : Deseable al menos 20 MB para la descarga de datos del DC-MLE   |
| Disco flexible   | : Al menos una unidad  |
| Monitor          | : Monocromático o colores y de alta resolución para la manipulación de gráficos en algunas aplicaciones                |
| Teclado          | : El ampliado de al menos 101 teclas   |
| Modem            | : Opcional, externo o incorporado  |
| Graficación      | : Indispensable para algunas bases de datos o aplicaciones   |
| Impresora        | : Graficadora, deseable láser  |
| Graficador       | : Opcional   |
| Interfaces       | : Puerto para Unidad Lectora de DC-MLE y tarjeta respectiva  |
| Unidad de DC-MLE | : Simple o para múltiples DC-MLEs.   |
| Red local        | : Opcional   |

Las unidades de lectura DC-MLE externas o incorporadas al microcomputador son de fácil uso (similar a la operación de los componentes de disco compacto musical). Ellas pueden operar bajo un ambiente monousuario, pero es viable configurar el sistema bajo una modalidad de red local. Por ejemplo, productos como Opti-Net de Online Products, permiten que los usuarios de una red local de microcomputadores puedan compartir las bases de datos accesibles a través de una o varias unidades lectoras de DC-MLEs. Bajo esta modalidad operacional, el DC-MLE queda disponible a los usuarios de la red como si se tratase de un simple disco adicional. Este producto es soportado por las redes comunes como IBM Token Ring, IBM PC Net, 3 Com, Ethernet, Novell Netware, etc.

### Ventajas del DC-MLE

Las ventajas del DC-MLE se pueden apreciar por medio de un análisis comparativo con otros medios de almacenamiento convencionales. El DC-MLE se compara con otros medios para facilitar la apreciación de las ventajas que ofrece y no necesariamente como medio sustitutivo. Su capacidad de reemplazamiento dependerá en gran medida del tipo de aplicación.

### DC-MLE e impresos

El DC-MLE debe asimilarse como un medio complementario de los recursos impresos. Sin embargo, como un medio alternativo de publicación electrónica y de difusión de grandes bases de datos impresas, el DC-MLE ofrece mayores ventajas funcionales que los recursos impresos convencionales (Bowers, 1987).

Inclusive algunos autores (Paisley and Butler, 1988) catalogan la publicación en formato DC-MLE como la cuarta revolución en la evolución de la distribución de la información.

Dentro de esta clasificación la primera revolución se le otorga a la era de Gutemberg en el año 1450; la segunda a partir de 1880 con la intensificación del proceso de mecanización y mejoramiento de los sistemas de imprenta; la tercera a partir de 1960 con el empleo de los computadores y finalmente la cuarta a partir de 1980 con el empleo del disco óptico como medio de difusión electrónica de los datos.

Una de esas ventajas radica en el potencial interactivo que ofrecen las publicaciones distribuidas en formato electrónico la cual se contrasta con el nivel de pasividad que ofrecen los medios de publicación tradicionales. Sin embargo algunos autores defienden que el formato impreso tiene distintos niveles de inteligencia los cuales deben permanecer presentes en un ambiente interactivo (Helgerson, 1988).

Por fortuna, esos niveles de inteligencia se pueden transportar al medio electrónico con un mayor nivel de dinamismo.

A pesar de que esa mayor funcionalidad depende de la disponibilidad del *hardware* necesario para interactuar con los productos distribuidos en formato DC-MLE, es factible que el incremento y mayor disponibilidad de unidades lectoras a bajo costo contribuya, en un futuro, a que más usuarios tengan acceso a este tipo de tecnología.

Sin embargo, a pesar de ese requerimiento adicional los DC-MLEs ofrecen una alternativa para la distribución electrónica de publicaciones periódicas. En los últimos años los incrementos en los costos de suscripción de publicaciones periódicas de carácter científico han experimentado aumentos exponenciales que han limitado las posibilidades de adquisición para muchas bibliotecas y centros de documentación especializados. Este fenómeno se puede catalogar como uno de los principales flagelos para el avance del desarrollo científico de los países del tercer mundo.

Para ilustrar, consideremos el costo de la revista "Human Genetics". En el año 1986, el costo de suscripción de esta revista fue de aproximadamente \$676. El costo de suscripción de esa revista en 1988 fue de \$1003 y para 1989 es de \$1229. Esto significa que en menos de tres años el incremento en el precio de esta revista ha sido de casi el 100%. En forma similar otros títulos han sufrido incrementos durante los últimos cinco años que superan al 100%. Adicionalmente, los costos de administración, empaste, requerimientos de espacio físico aumentan los costos finales del mantenimiento de colecciones de publicaciones seriadas en forma impresa.

Es probable que la publicación electrónica sea la mejor opción para resolver parcialmente las limitaciones de adquisición y acceso a las publicaciones periódicas. El DC-MLE constituye una de las posibles formas de distribución de las publicaciones

periódicas que puede minimizar algunos de estos problemas referidos.

A partir del año 1988 se incrementaron el número de empresas que distribuyen publicaciones periódicas a texto completo en formato DC-MLE. Por ejemplo, las empresas Lotus Development Corporation y Ziff Communications Company se unieron para la distribución de "Computer Library". Este producto consiste de la versión electrónica en DC-MLE de múltiples revistas en ciencias de la computación e informática. El sistema de suscripción funciona con la adquisición de un disco que comprende los 12 meses más recientes de 10 revistas en computación a texto completo, también incluye miles de registros adicionales que constituyen resúmenes de más de 120 publicaciones periódicas adicionales. Las actualizaciones se distribuyen en forma mensual.

Las publicaciones periódicas incluidas a texto completo son: PC Magazine, PC Week, Lotus Magazine, Digital Review, MacUser, PC Tech Journal, Government Computer News, A+, Microsoft Systems Journal y Communications of the ACM. Los resúmenes provienen de revistas como: Computer World, InfoWorld, Computer Reseller News y Electronic News. El sistema opera con el paquete de recuperación BlueFish el cual forma parte del costo de suscripción. El costo de suscripción anual del sistema es de \$695.

Como consecuencia del alto costo de las suscripciones a las revistas científicas se proyecta que en un futuro existirá más demanda de artículos específicos lo cual ha motivado a varias editoriales a establecer convenios y proyectos cooperativos que permitan la distribución de revistas en discos ópticos de DC-MLE.

Uno de los proyectos más interesantes en este sector es el sistema ADONIS. Bajo este sistema 10 editoriales han acordado la selección de 218 títulos de revistas científicas que serán convertidas a formato DC-MLE y puestas en centros de distribución de artículos en instituciones seleccionadas en ámbito mundial, dentro de las cuales se encuentra la Biblioteca Británica, el Instituto de Información y Documentación en Ciencia y Tecnología (ICYT) en Madrid, la facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León Monterrey en México, etc. (Campbell and Stern, 1987).

Otro sector en donde la distribución en formato DC-MLE ha demostrado sus beneficios en contraste



con las versiones impresas es en la producción de manuales técnicos (Grigsby, 1988). Por ejemplo, Hewlett-Packard distribuye la documentación sobre el sistema operativo Unix en formato DC-MLE. En forma similar muchos otros proveedores de equipos computacionales se han encaminado a la distribución de sus manuales técnicos en formato DC-MLE.

A pesar de las ventajas evidentes de las versiones en DC-MLE sobre las impresas un aspecto que ha representado una limitante para la adquisición lo ha motivado el costo de los productos en formato DC-MLE. Varios estudios publicados en "Information Industry Bulletin '88" evidencian que el costo de las versiones en DC-MLE son más costosas que las versiones homólogas impresas. Sin embargo esos mismos estudios demuestran que los precios han decaído durante los años 1987 y 1988.

#### DC-MLE y bases de datos en línea

La disponibilidad de servicios de acceso en línea ha representado una herramienta esencial para la disponibilidad de información oportuna de apoyo a la investigación y docencia como también para el ambiente industrial y comercial. Sin embargo, el crecimiento en disponibilidad de bases de datos ha estado acompañado de múltiples problemas esenciales, los cuales trascienden los relacionados con los problemas inherentes a dificultades y costos de comunicaciones (Young and Cohen, 1987).

Durante los últimos años el número de proveedores que suministran servicios de acceso a bases de datos en línea se ha incrementado en forma sustantiva. Además de los intermediarios de información populares como Dialog, BRS, Orbit, Wilsonline el número de empresas dedicadas a la distribución de bases de datos en línea se incrementó en forma notable durante los años anteriores a 1980. Existen más de 400 proveedores y el número de bases de datos supera las 3000. A pesar de este incremento, algunos autores reportan que con el crecimiento de la distribución de bases de datos en DC-MLE las empresas distribuidoras de servicios han experimentado una disminución en sus ventas (Arnold, 1987).

Uno de los aspectos más importantes del aumento de bases de datos en línea ha sido el incremento de bases de texto completo, lo cual ha representado un impacto directo en la industria de la

imprensa. Existen bases de datos en línea de texto completo que solo están disponibles en forma electrónica.

Mientras los costos de adquisición de materiales bibliográficos en formato impreso ha representado incrementos exponenciales, el acceso a bases de datos en línea ha experimentado aumentos que son muy inferiores.

Sin embargo, una de las limitaciones en la distribución de bases de datos de texto completo en línea son los costos de las telecomunicaciones. Por ejemplo, para transmitir una base de datos de 550 MB a una velocidad de 1200 baudios (bits por segundo) se necesita transmitir 24 horas diarias durante aproximadamente 42 días. Por consiguiente, mientras los costos de las telecomunicaciones no se reduzcan en forma notoria, la distribución de publicación electrónica por medio de DC-MLE podría resultar más económica. El DC-MLE se puede remitir por correo expreso a un costo ínfimo comparado con los costos de las telecomunicaciones.

Otro de los mayores problemas con los servicios de bases de datos en línea ha consistido en la proliferación de diferentes lenguajes de comandos para interactuar con cada sistema que ofrecen los distintos proveedores. A pesar de los esfuerzos por desarrollar un lenguaje de comandos normalizado y común para acceder los distintos sistemas, no se logró mucho éxito. Algunos de los paquetes de *software* desarrollados, apenas permiten acceder varios sistemas. En consecuencia, los servicios de acceso a bases de datos en línea han estado acompañados de costos adicionales de enseñanza y entrenamiento en múltiples lenguajes de consulta.

Desafortunadamente, la difusión de bases de datos en DC-MLE no ha estado inmune a este mismo problema. Así una de las características comunes entre los sistemas de recuperación en línea y las aplicaciones en DC-MLE ha representado la diversificación de paquetes de *software* de búsqueda y recuperación. En consecuencia, así como no se ha desarrollado un lenguaje de comandos común para los sistemas de bases de datos en línea, tampoco existe un paquete de *software* universal que permita el acceso a los distintos productos desarrollados en formato DC-MLE.

Los esfuerzos orientados a minimizar el crecimiento y proliferación de las interfaces de *software* se limita al empeño de algunos proveedores de usar

la misma herramienta de *software* de recuperación para el conjunto de productos que distribuyen. Una normalización en este sentido sería uno de los logros más significativos para minimizar costos de suscripción aunado a tiempos de entrenamiento. Sin embargo, por razones de mercadeo esa será una normalización más difícil de obtener. A pesar de esta inconveniencia, el DC-MLE se puede considerar como una forma competitiva de los medios de acceso de información en línea. Primero, porque se minimizan los costos de conexión y telecomunicaciones. Saffady (1987), Young y Cohen (1987) al igual que muchos otros autores han presentado análisis comparativos de los costos involucrados en la utilización de servicios de acceso a bases de datos en línea contra los costos de similares servicios de acceso y recuperación basados en bases de datos disponibles en formato DC-MLE. En todos estos estudios la razón de costos beneficios favorece las búsquedas en DC-MLEs.

Sin embargo, la mayor ventaja de las bases de datos en línea es que ellas se actualizan más frecuentemente y por consiguiente se dispone de datos más vigentes. Por el contrario la distribución de bases de datos en DC-MLE se efectúa en forma periódica, con periodicidad cuatri- y semestral. A pesar de que muchas de las empresas dedicadas a la distribución de bases de datos y publicaciones periódicas en DC-MLE pueden ofrecer las actualizaciones en tiempos menores, los tiempos de actualización de las bases de datos en línea siempre los aventajan.

Por otra parte, los avances en el área de telecomunicaciones han permitido establecer mejores opciones de transmisión de información, a un menor costo y mayores velocidades (Learn, 1988; Learn and Carpenter, 1988). Como ilustración de estos avances tenemos las transmisiones por fibra óptica y vía satélite. Pero el problema con las telecomunicaciones es que demandan una infraestructura que no está disponible en muchos sectores geográficos en donde se requiere la diseminación de información y en los cuales sí podría ser más viable por medio de DC-MLE.

Las limitaciones de infraestructura adecuadas de telecomunicaciones es más crítica en la mayoría de países en vías de desarrollo. Por consiguiente, en ámbito internacional la distribución de bases de datos en formato DC-MLE representa una solución más plausible de implantar que el acceso a las bases de datos en línea.

Además de los costos y limitaciones de las telecomunicaciones, las bases de datos en línea están acompañadas de costos adicionales relacionados con los costos de acceso y recuperación. Por lo general el acceso a registros de bases de datos en línea, conllevan un costo proporcional por cada registro consultado. En forma opuesta, las bases de datos en DC-MLE se pueden acceder en forma reiterada y virtualmente en forma ilimitada sin que existan costos adicionales en relación con el número de consultas efectuadas.

Por consiguiente, en el futuro la implantación de servicios de consulta a bases de datos disponibles en DC-MLE tenderán a aumentarse. Este incremento no necesariamente debe entenderse como una sustitución de los servicios de acceso a bases de datos en línea sino como un complemento.

### DC-MLE y microformatos

En forma definitiva el DC-MLE ofrece un ambiente más atractivo de interacción que los que se han obtenido con los microformatos. Los microformatos no ofrecen el nivel de opciones de recuperación que es posible efectuar con los DC-MLE. Las salidas de computador en microformatos ofrecen notables ventajas de reducción de espacio con respecto a las versiones homólogas en forma impresa. Sin embargo, el DC-MLE supera esas ventajas y como resultado el DC-MLE constituye una opción muy competitiva para la sustitución de microformatos (Bovee, 1988; Green, 1988).

Una de las ventajas de la microfilmación consiste en que el proceso de producción es menos elaborado que el que demanda la generación de los DC-MLE. Como resultado es más fácil la instalación local de centros de microfilmación debido a que la inversión de capital inicial puede ser inferior a la requerida en DC-MLE (Goldberg 1988, 36). Sin embargo, una de las mayores limitaciones que se han encontrado con la microfilmación es que ha constituido un medio no amigable para el usuario.

Para ilustrar consideremos la adquisición de la base de datos ERIC en microfilmación o en DC-MLE. Las diferencias en requerimientos de espacio, facilidad de uso, capacidad de posprocesamiento automático de los resultados, le da un mayor nivel de funcionalidad a la versión en DC-MLE.

### DC-MLE y medios de almacenamiento secundarios magnéticos

En la segunda mitad de este siglo, el proceso de almacenamiento magnético ha constituido el medio más popular de registro de información legible y transferible electrónicamente.

Así, durante las últimas dos décadas, las cintas y discos magnéticos han constituido los medios de almacenamiento secundario de mayor uso en configuraciones basadas en mini y macro-computadores. Posteriormente, con el advenimiento y penetración masiva de los microcomputadores, los discos flexibles y los discos duros asumieron un papel predominante como medios populares de almacenamiento secundario y terciario.

La mayor ventaja que ofrecen los medios magnéticos de almacenamiento con respecto al DC-MLE es su capacidad de reuso y actualización. Sin embargo, estos medios también se caracterizan por serias limitaciones. Primero, son medios muy sensibles al ambiente y como resultado los datos y archivos almacenados son altamente volátiles, lo cual obliga a la generación y mantenimiento de varias copias de los archivos. Esta redundancia permite la disponibilidad de copias de respaldo en el evento de pérdidas de los archivos.

En segundo lugar, las cabezas lectora-grabadoras de las unidades de medios magnéticos son muy susceptibles a fallas mecánicas que causan las pérdidas de archivos en forma parcial o total (Urrows and Urrows, 1988a, 1988b).

Finalmente, en la medida que la autorización de más aplicaciones se incrementa en una institución o empresa los archivos se incrementan y con esto aumentan las dificultades de control de las bases de datos.

Otra de las ventajas de los medios de almacenamiento óptico con respecto a los medios de almacenamiento magnético radica en que representa una opción menos costosa como medio de distribución de grandes bases de datos.

### Principales ventajas del DC-MLE

Con base en lo analizado en las secciones anteriores, podemos resumir las principales ventajas del DC-MLE en los siguientes aspectos:

1. El almacenamiento es óptico en vez de ser magnético
2. La información se registra en forma física, por medio de la existencia o no de perforaciones en la pista del disco
3. Como resultado de lo anterior, los datos registrados en este medio son menos volátiles que los grabados en un medio magnético
4. Los discos compactos no son sensibles al desplome de las cabezas de lectura, como sí ocurre con los dispositivos magnéticos. En una unidad de disco, la pérdida parcial o total de información de un disco puede motivarse por la destrucción física de la superficie de éste, debido a un aterrizaje de la cabeza lectora grabadora. Los aterrizajes ocurren por la desalineación de la cabeza lectora-grabadora o por la contaminación de grasa o suciedad
5. Los discos ópticos ofrecen una mayor densidad y como resultado una mayor capacidad de almacenamiento. Esta mayor capacidad de almacenamiento permite disponer de soluciones atractivas desde una perspectiva de costo/efectividad, debido al bajo costo por byte almacenado
6. Desde el punto de vista de las características físicas, el medio de almacenamiento es más resistente y por consiguiente los discos ópticos ofrecen una mayor durabilidad. El tiempo promedio de durabilidad en un DC-MLE está calculado en 10 años. Sin embargo, algunos autores defienden que podría ser de 20 o 30 años (Bottoms 1988, 32). Inclusive algunos proveedores estiman una durabilidad de hasta 100 años (Walter, 1988)
7. Su capacidad de almacenaje de distintos formatos de información (datos, audio, texto, imágenes, gráficas), lo convierten en un medio muy conveniente para acelerar el proceso de publicación electrónica. Además permite el manejo de bases de datos con grandes contenidos de graficación, como son aplicaciones cartográficas, por ejemplo
8. Representa un medio de difusión y transmisión de bases de datos muy práctico, lo cual permitirá minimizar los costos de acceso a la información debido a que no existen costos de telecomunicaciones. Tampoco existen costos por consultas reiteradas a la base de datos como sí sucede en las bases de datos en línea

- en donde se cobra por registro accesado o desplegado. A fines del año 1988 existen más de 800 bases de datos disponibles en formato DC-MLE y en múltiples campos del conocimiento
9. La disponibilidad de servicios de documentación y referencia apoyados en DC-MLE permitirá incrementar el número de usuarios que logran acceso a la información por medios no convencionales. Por los costos de las telecomunicaciones, el acceso a las bases de datos en línea no se ha podido proliferar en forma amplia a más usuarios
  10. En bibliotecas permite reducir los costos de catalogación retrospectiva, ya que grandes catálogos colectivos están disponibles en este tipo de formato. Como ejemplos se encuentran los sistemas Bibliofile de la empresa Library Corporation; el sistema CAT CD-450 de Online Computer Library Center
  11. Facilita el proceso de selección y adquisición de materiales bibliográficos y audiovisuales. Varios proveedores de materiales impresos tienen sus bases de datos en DC-MLE. Como ilustración mencionaremos las bases de datos Books in Paint y Ulrich's Plus de la empresa Bowker
  12. Resultan altamente prácticos para almacenar el dominio de conocimiento requerido por un sistema experto. Existen varios modelos y prototipos de sistemas expertos cuya base de datos se distribuye en formato DC-MLE
  13. Constituye un medio durable y económico para la preservación de materiales bibliográficos. Además, permite la disponibilidad de duplicados sin grandes requerimientos de espacio físico para su almacenamiento
  14. La reducción en el costo de las unidades lectoras de DC-MLE permitirá aumentar las posibilidades de adquisición.  
En los últimos años los costos de las unidades lectoras de DC-MLE se redujeron de montos de \$3000 a \$500
  15. El establecimiento de estándares ofrece un mayor nivel de compatibilidad. La adaptación del estándar High Sierra y la norma respectiva de ISO promueve un mayor nivel de compatibilidad entre el nivel de *hardware* y la utilización de aplicaciones
  16. La disponibilidad de unidades portátiles de DC-MLE permitirá la distribución remota de bases de

datos a lugares en donde no existan otras opciones económicas de difusión de la información

17. La operación de las bases de datos en DC-MLE bajo redes locales de microcomputadores aumenta las opciones de acceso multiusuario a distintas bases de datos.

### Desventajas del DC-MLE

Es evidente que la proliferación de productos en DC-MLE ha demostrado el éxito de la distribución de bases de datos de formato DC-MLE. Además, el formato ha sido aceptado con entusiasmo conforme lo documentan varios autores (Nelson 1987, Saffady, 1987). En forma similar, algunas de las principales inconveniencias de esta incipiente tecnología aparecen ampliamente discutidas en la literatura. En particular Arnold (1987) ofrece un excelente artículo en donde analiza doce mitos relacionados con las ventajas y desventajas del DC-MLE.

Con respecto a las desventajas de esta tecnología, las más sobresalientes se pueden resumir en los siguientes aspectos:

1. **Velocidad de acceso:** la velocidad de rotación del disco, conocida como velocidad lineal constante incide significativamente en que la velocidad de acceso sea relativamente lenta si se compara con la velocidad de acceso que caracteriza a los discos magnéticos de alta densidad. La velocidad de acceso promedio de los DC-MLE de uno o dos segundos es inferior a las ofrecidas por los discos magnéticos la cual puede ser de 50 a 60 milisegundos
2. **Memoria de lectura exclusiva:** la característica de que sean un tipo de memoria de lectura exclusiva, constituye la mayor limitación de flexibilidad y funcionalidad de los discos compactos del tipo DC-MLE. Sin embargo se debe destacar que para algunas aplicaciones la indelebilidad de los DC-MLE representa un beneficio. Esto sucede cuando se trata de aplicaciones de conservación de archivos históricos o bases de datos pasivas.
3. **Altos costos de producción:** el proceso de implantación de bases de datos en DC-MLE es costoso y demanda un tipo de inversión o infraestructura compleja para poderlo realizar

localmente. En los Estados Unidos el costo de producción de un DC-MLE fluctúa entre \$15000 a \$20000 aunado a un costo de reproducción entre \$15 y \$20 por disco (Arnold, 1987). A finales de 1988, estos costos experimentaron reducciones muy importantes, pero aún así representan erogaciones significativas

4. **Tipo de Información o aplicaciones:** básicamente, ofrecen limitaciones para mantener archivos o bases de datos debidamente actualizados y se orientan a bases de datos históricas o estáticas. Los costos de producción representan el mayor obstáculo para la distribución oportuna de información en formato DC-MLE
5. **Carencia de rastreadores ópticos de bajo costo:** una de las limitaciones colaterales en la implantación de aplicaciones en disco compacto se origina en la carencia de rastreadores ópticos de alta velocidad y bajo costo que permitan la conversión expedita de datos que no estén en un medio inteligible por el computador
6. **Carencia de normalización del software:** aún no existe uniformidad en el uso de los discos ópticos y hay diferencias sustanciales en la forma en que las aplicaciones son utilizadas. Como resultado existe mucha inconsistencia entre distintas aplicaciones especialmente en lo que respecta a las interfaces de *software*. Es decir no existe una normalización de uso de un solo paquete de *software* que permita acceder los distintos productos en DC-MLE y esta situación implica la necesidad de utilizar múltiples paquetes según sea al grado de diversidad de los productos. Esto además de implicaciones de inconveniencia, incide en la necesidad adicional de entrenamiento, duplicación de costos, etc.
7. **Alto costo de los productos comerciales en DC-MLE:** el costo elevado de algunos productos limitará la capacidad de adquisición de productos en disco óptico. Incluso en algunos casos los costos de estos productos son superiores a la adquisición o suscripción equivalente en línea o en formato impreso. Por supuesto, que las bases de datos en formato DC-MLE tienen un valor agregado adicional, pero en cierto grado se estima que ese beneficio se oscurece debido a las políticas de mercadeo prevalecientes. Afortunadamente, durante los años 1987 y 1988 se pudo constatar un incremento en la disponibilidad de bases de datos en DC-MLE con una disminución en los costos de suscripción. Pero aún así, los costos de muchas de ellas son inaccesibles. Para ilustrar, el costo de la base de datos One Source de la empresa Lotus puede oscilar entre \$11000 a \$27000. Similarmente, la base de datos CD/Corporate de la empresa Datext's tiene un costo de \$19000. Es evidente, que por las restricciones financieras que son comunes en la mayoría de bibliotecas y centros de información, estas sumas representan inversiones no muy viables. A estos costos debemos agregar los costos del microcomputador y de la unidad lectora de DC-MLE
8. **Subutilización de la capacidad de almacenamiento:** algunas publicaciones distribuidas en DC-MLE, como por ejemplo la "Academic American Encyclopedia" de Grolier solo utilizan un porcentaje mínimo de la capacidad del DC-MLE. Esto ilustra que este medio de almacenaje es más razonable para bases de datos voluminosas
9. **La inestabilidad de los proveedores:** por ejemplo el ingreso de Digital Equipment Corporation como distribuidor de bases de datos en DC-MLE y su repentino retiro crea ambiente de incertidumbre sobre el futuro del DC-MLE
10. **Altas inversiones de capitales:** la contratación de la conversión de una base de datos de 600 MB a un formato DC-MLE demanda una inversión de capital extraordinaria, la cual puede disuadir a posponer una inversión en este tipo de proyectos
11. **Desarrollo de nuevos formatos:** el desarrollo de los discos compactos con capacidad de grabación y lectura tiende a refrenar a muchas instituciones sobre posibles inversiones en soluciones de memoria de lectura exclusiva. Además, el mismo avance que están experimentando algunos de los medios ópticos incluidos en la Figura No.1, desarrollan distintos niveles de incertidumbre con respecto al futuro del DC-MLE
12. **Seguridad y piratería:** el temor a la piratería de bases de datos ha frenado el desarrollo de mayores aplicaciones en DC-MLE. Las facilidades de descarga de las bases de datos en DC-MLE a otros medios de almacenamiento ha constituido un ingrediente de temor para muchos proveedores de servicios de información.

## CONCLUSION

Si bien es válido que los nuevos avances en tecnología óptica ofrecen nuevas herramientas, con excelentes ventajas sobre tecnologías existentes, también es cierto que incluyen serias desventajas y limitaciones. En algunos casos las limitaciones son más evidentes por tratarse de productos nuevos que aún no han alcanzado un estado de madurez definitivo. Este criterio es aplicable a la situación vigente de evolución de los discos de memoria de lectura-escritura (DC-MEL). Pero, en relación con el estado evolutivo de los discos compactos de memoria de lectura exclusiva (DC-MLE) el "estado del arte" es más cuantificable y susceptible de evaluación. En este artículo, hemos analizado algunas de las principales características, beneficios y limitaciones de este medio de almacenamiento. En todo caso, la implantación de nuevas soluciones, basadas en los avances tecnológicos, exige una evaluación comparativa de las distintas alternativas plausibles de resolución del problema específico.

En consecuencia, la implantación de soluciones a sistemas de información automatizados, apoyados en productos derivados de los avances en tecnología óptica no deben enfocarse como falacias. Todo lo contrario, los centros de cómputo, los centros de documentación, las bibliotecas, los intermediarios de información, los medios de publicación y difusión de información, los medios de comunicación, y las instituciones educativas deberán medir en forma microscópica los beneficios reales que obtendrán con la implantación de soluciones de automatización basadas en herramientas de almacenamiento óptico.

## REFERENCIAS

- Arnold, Stephen E. *A baker's dozen of CD-ROM myths. Electronic and Optical Publishing Review*. 7:58-63, Jun. 1987a.
- Arnold, Stephen E. *Electronic information on CD - A product or a service? Online* 56-60. Nov. 1987b.
- Bovee, Donna. *The alpharel experience: optical solutions for today and tomorrow. Optical Information Systems* 8:70-75. Mar. - Apr. 1988.
- Bowers, Richard A. *Changing the publishing model with optical media. Electronic and Optical Publishing Review*. 7:4-6. Mar. 1987.
- Buddine, Laura, and Young, Elizabeth. *The brady guide to CD-ROM*. New York: Prentice-Hall, 1987.
- Campbell, Robert M., and Stern, Barrie T. *ADONIS—A new approach to document delivery. Microcomputers for Information Management*. 4:87-107. Jun. 1987.
- Davies, H. David. *The CD-ROM medium. Journal of the American Society for Information Science*. 39:34-42. Jan. 1988.
- Golberg, Michael. *The conversion challenge. Inform* 2:10-12, 36. Sep. 1988.
- Green, Irving. *The new face of C-O-M: Archive IV/CRS. Optical Information Systems*. 8:84-85. Mar. -Apr. 1988.
- Grigsby, Mason. *The optical digital age. Inform* 2:28-29. Sep. 1988.
- Hegarty, Kevin. *The compact Disk-Circulation System Interface at Tacoma Public Library: beyond stand-alone CD-ROM. Library Hitech*. 6: 103-107. 1988.
- Helgerson, Linda W. *The media and the message. Inform* 2:35-36. Jun. 1988.
- Learn, Larry L. *Networks: a review of their technology, architecture and implementation. Library HI Tech* 6: 19-49. 1988
- Learn, Larry L., and Carpenter, G.L. *The OCLC network: its architecture, application, and operation. Library HI Tech* 6:43-60. 1988.
- Nelson, Nancy M. *CD-ROMS in print 1987*. Westport, CT: Meckler, 1987.
- Paisley, William, and Butler, Matilda. *The first wave: CD-ROM adoption in offices and libraries. Microcomputers for Information Management: An International Journal for Library and Information Services*. 4: 109-127. Jun. 1987.

Paisley, William, and Butler, Matilda. *The first wave: CD-ROM adoption in offices and libraries. Part IV. CD-ROM Librarian.* 3:23-25. Jun. 1988.

Saffady, William. *Optical Storage Technology 1987. A State of the Art Review.* Westport, CT: Meckler, 1987.

Urrows, Henry, and Urrows, Elizabeth. *Optical disks compete with videotape and magnetic storage media: Part II. Optical Information Systems* 8:54-63. Mar.-Apr. 1988a.

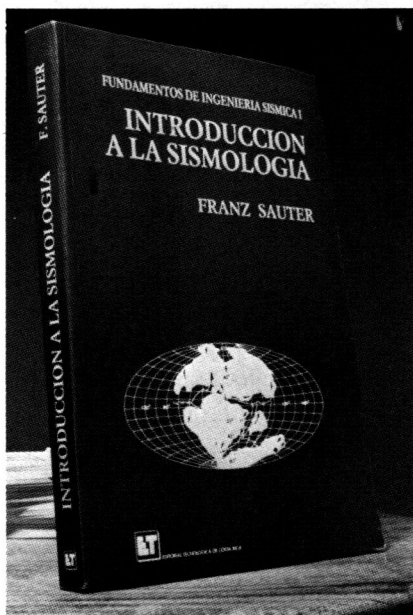
Urrows, Henry, and Urrows, Elizabeth. *Optical disks compete with videotape and magnetic storage media: Part I. Optical Information Systems* 8:101-109. May.-Jun. 1988b.

Walter, Gerry. *Emerging options for productivity: optical filing archives. Inform* 2:30-33. Jan. 1988.

Young, Margo, and Cohen, Elaine. *Paper, online, or CD-ROM as a storage medium: determining the least expensive storage format. Optical Information Systems Update.* 2:1-4. Jan.-Feb. 1987.



## EDITORIAL TECNOLOGICA DE COSTA RICA INSTITUTO TECNOLOGICO DE COSTA RICA



### FUNDAMENTOS DE INGENIERIA SISMICA I INTRODUCCION A LA SISMOLOGIA

Autor: Ing. Franz Sauter  
272 páginas, ilus.

Rústica, ISBN 9977-66-038-7

Con un tratamiento serio y riguroso pero de lectura muy agradable, el Ing. Sauter presenta conceptos relacionados con la estructura y dinámica de la tierra, las características y efectos de los movimientos sísmicos y los avances en la predicción de terremotos y su pronóstico a largo plazo.

La información contenida en este volumen constituye el contexto necesario para el segundo: **LAS BASES DEL DISEÑO SISMORRESISTENTE**, que el autor tiene en preparación.

Adquiera esta obra en las principales librerías del país o en la

**EDITORIAL TECNOLOGICA  
DE COSTA RICA**

Apdo. 159-7050

Cartago, Costa Rica

Tel. 51 53 33 Telex 8013 ITCR CR