UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA INTERFAZ PARA CONECTAR UNA LECTORA OPTICA A UNA PC-XT

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A :

JOSE FABIAN JIMENEZ JUAREZ

DIRECTOR DE TESIS:

ING RICARDO MARTINEZGARZA FERNANDEZ

MEXICO, D. F. 1992

UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

C O N T E N I D O

I N T R O D U C C I O N

En las últimas décadas se ha observado un desarrollo en el aspecto técnico y tecnológico a pasos agigantados en todo el mundo y fundamentalmente en las áreas de electrónica, telecomunicaciones y computación en donde se manifiestan plenamente estos avances que no dejan de sorprendernos. Es por esto que la U.N.A.M., al ser una de las Universidades más prestigiadas del País, lucha día a día por estar a la vanguardia en el ámbito de la tecnología, además de obtener el máximo provecho de sus equipos existentes por medio de interfaces de control, interconexión de nuevos sistemas y equipos, dispositivos, etc.

En este sentido, el trabajo presentado en esta tesis está encaminado a obtener el máximo provecho de las tres lectoras ópticas utilizadas por la U.N.A.M., al sustituir los sistemas actuales de control que son minicomputadoras HP-1000.

Las lectoras ópticas son utilizadas por la U.N.A.M. para leer información sobre exámenes de admisión a nivel bachillerato y licenciatura, para la reinscripción de alumnos en los niveles de bachillerato y licenciatura, así como para los registros de los exámenes extraordinarios en los niveles anteriormente citados.

También se lee información de otras Universidades del interior de la República e incluso algunas dependencias del Gobierno dentro del D.F. y área Metropolitana.

En general, se lee un promedio del 85% del total de la información que ingresa a la U.N.A.M. a través de la lectura óptica.

Además de las aplicaciones anteriores, la Dirección General de Servicios Médicos ocupa el servicio de lectura óptica para capturar la información de las encuestas de salud de los alumnos de nuevo ingreso a la U.N.A.M. en sus diferentes niveles. Las Facultades de Medicina y Odontología ocupan este servicio además para leer información de exámenes profesionales.

Como podrá observarse, cualquier información que se relacione con respuestas de opción múltiple, podrá manejarse a través de lectura óptica.

La U.N.A.M. cuenta en su nivel Bachillerato con nueve Preparatorias y cinco Colegios de Ciencias y Humanidades; en el nivel superior, además de todas las Facultades, Direcciones, Institutos y Dependencias, cuenta con cinco planteles repartidos en el área Metropolitana, (cuatro Escuelas Nacionales de Estudios Profesionales y una Facultad de Estudios Superiores).

En el periodo de Enero a Septiembre de 1991, se leyó un total de 1'521,577 hojas para la U.N.A.M., mientras que para Universidades foráneas se leyó un total de 41,836 hojas en este mismo periodo.

La U.N.A.M. cuenta con tres lectoras ópticas y dos minicomputadoras HP-1000 por lo que se hace necesario eliminar el actual sistema de control dado que cada lectora óptica debe ir conectada a una minicomputadora HP-1000, cuya vida útil ha concluido.

Las minicomputadoras HP-1000 utilizadas para el control de los equipos de lectura óptica son a la fecha, equipos obsoletos debido a que su arquitectura fué modificada para lograr el control, cuenta con una interfaz especial y por tanto el software también difiere del resto de los equipos HP-1000. Esto significa que tienen una circuitería muy especial que no es compatible con equipos de su clase, por lo que es difícil encontrar refacciones de dicho equipo en el País, además del alto costo de mantenimiento preventivo y correctivo.

Otra de las desventajas es que es un equipo grande y voluminoso en relación con las actuales PC-XT que, además de ser pequeñas en tamaño, ofrecen mucho más ventajas y mayor velocidad en el procesamiento de la información.

Este proyecto de tesis surgió de la necesidad de mantener en servicio las lectoras existentes, utilizando tecnología moderna de control y de bajo costo. Por tal motivo se decidió ocupar los recursos existentes en aquellas fechas y utilizar como sistema de control una microcomputadora PC-XT compatible con IBM, obteniendo con ello una mayor eficiencia.

CAPITULO I. LA LECTORA OPTICA Y LA PC-XT

A. LA LECTORA OPTICA

A.1 PANORAMA GENERAL DE LA LECTORA OPTICA

La lectora óptica modelo W201 está diseñada para trabajos pesados de lectura de información a altas velocidades. La velocidad se puede elegir en tres opciones que nos brinda la lectora y que pueden ser 80, 100 y 170 hojas por minuto.

Cuenta con una cámara electrónica para convertir imagenes ópticas, reflejadas de la superficie de las formas que pasan a través de la estación de lectura, en señales electrónicas. Esta información es procesada por circuitería electrónica integrada dentro de la lectora óptica y pasada a una minicomputadora de propósito general.

La minicomputadora puede ser programada para manipular los datos de alguna manera especial. A esta manipulación especial se le conoce como aplicación y consiste en recopilar la información obtenida de la lectora óptica en formatos establecidos previamente para posteriormente ser decodificados y obtener la información de cada una de las formas leídas.

Varios modelos de minicomputadoras Hewlett-Packard son usadas como elemento de control para la lectora óptica.

A.2 HOJAS DE LECTURA OPTICA

Las hojas de lectura óptica tienen en la columna externa izquierda unas marcas de señalización de color obscuro las cuales se utilizan para identificar los renglones en los que se presenta la información y se conocen como márgenes de registro. Estos margenes de registro son precisamente los que detecta la lectora óptica para ordenar que se lleve a cabo el barrido de lectura en el renglón en el que se encuentra la marca de registro.

Las hojas de lectura óptica son tamaño carta y contienen 61 renglones por cada lado. Los renglones contienen una secuencia de óvalos relacionados cada uno de ellos a un número y una serie de letras determinadas; estos se marcan o rellenan con lápiz del número dos o dos y medio para que la lectora óptica detecte esta marca y la reconozca como información.

El número del lápiz mencionado es requisito indispensable para el llenado de los óvalos debido a que el grafito es más suave y deja una marca considerablemente más obscura y a su vez elimina la posibilidad de que la lectora no reconozca dichas marcas.

El formato típico de una hoja de lectura óptica se muestra en la figura 1.1.

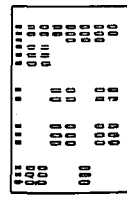


Figura 1.1 Formato típico de una hoja de lectura óptica.

Los formatos de las hojas varían de acuerdo al tipo de aplicación de éstas y las aplicaciones principales utilizadas por la U.N.A.M. se describen a continuación:

* Exámenes de admisión a nivel bachillerato y licenciatura
* Exámenes extraordinarios
* Registro de reinscripción a los semestres posteriores al primero en los niveles de bachillerato y licenciatura
* Exámenes para el diagnóstico del estado de salud física de las personas
* Exámenes para el diagnóstico del estado de salud mental de las personas
* Exámenes profesionales para la Facultad de Medicina

A.3 ESTACION DE LECTURA

La estación de lectura es una lectora reflectiva de información. Las hojas son leídas en la estación de lectura por ambos lados en un sencillo paso en el que primeramente se lee la información del frente y posteriormente el reverso de la hoja.

La estación de lectura cuenta con dos lámparas que iluminan las hojas y la luz reflejada de éstas es dirigida al lente de la cámara por medio de un espejo. Dentro de los lentes, la luz pasa a través de un filtro infrarrojo y ésta se dirige a un dispositivo acoplado por carga (CCD).

El CCD es el dispositivo encargado de convertir las señales ópticas en señales eléctricas.

Las señales eléctricas son transferidas a un registro de corrimiento y este a su vez envía un **stream** de bits seriales a la lógica del sistema. Los datos de los procesos lógicos de lectura se almacenan en RAM.

La fig. 1.2 muestra la estación de lectura y la cámara correspondientes a la lectora óptica W201.

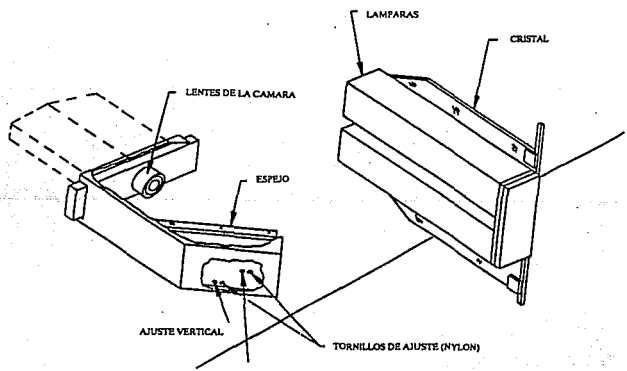


Figura 1.2 Estación de lectura y cámara de la W201

A.4 SENSIBILIDAD DE LA LECTORA OPTICA

La lectora óptica cuenta con un grupo de micro-interruptores que nos permiten variar la sensibilidad de la lectura en condiciones normales de operación. Esto es muy importante debido a que en ocasiones se presentan grupos de hojas con manchas y borrones, por ejemplo, y a través de estos micro-interruptores el operador incrementa el peso de la sensibilidad para que la lectora óptica ignore dichas manchas y borrones. De otra forma, si un grupo de hojas ha sido llenado con lápiz de grafito del tipo duro, el operador puede decrementar el peso de la sensibilidad con objeto de incrementar la habilidad para discriminar entre varios niveles.

A.5 CIRCUITOS DETECTORES DE LA LECTORA OPTICA

Cuando una hoja entra a la estación de lectura, un circuito de chequeo de lectura actúa para detectar algún material suelto sobre el cristal, espejo o lentes, que será leído como una falsa marca. Una condición de error de lectura causa que la lectora óptica se detenga y que envíe un mensaje al sistema de control.

El periodo de lectura inicia desde el momento en el que la hoja llega a la estación de lectura. Determinados circuitos se activan a la vez para asegurar la lectura de los datos correctos o para detectar condiciones de error que afectarán la validez de los datos leídos.

La lectora óptica tiene la facilidad de detectar los siguientes estados de error:

* Desviación
* Hojas múltiples
* Atascamiento

DETECTOR DE DESVIACION

Este circuito se encarga de hacer una revisión para comprobar que la hoja esté correctamente alineada respecto al borde de la guía de la lectora. El parámetro utilizado para definir si está o no alineada la hoja es precisamente el márgen de registro. La lectora óptica contiene un grupo de tres micro-interruptores que de acuerdo a la configuración de estos, permiten la lectura de hojas ligeramente mal arregladas o con márgenes de registro ligeramente dañados.

DETECTOR MULTI-HOJA

Este circuito esta compuesto de un led que emite luz sobre un lado de la hoja, y una fotocelda, el conjunto led-fotocelda detecta la cantidad de luz transmitida a través de la hoja. El circuito tiene una salida de lectura digital que permite el ajuste para condiciones de una-hoja o multi-hoja durante la calibración. Durante la operación, si se presenta la condición multi-hojas, el motor de transporte será detenido.

DETECTORES DE ATASCAMIENTO

Estos circuitos contienen transmisores y detectores de luz similar a los detectores multi-hoja y monitorean el paso de la hoja a lo largo de la trayectoria de transporte. La longitud de la hoja es medida cuando entra al mecanismo de transporte y este dato es alimentado al primero de varios registros de corrimiento conectados en serie, formando una larga línea de espera con detectores en puntos apropiados. La distribución de estos registros de corrimiento permite a la lectora óptica mantener varias hojas sobre la trayectoria de transporte al mismo tiempo. Cuando uno de estos registros no recibe la información del valor correcto de la longitud de la hoja original con respecto a la hoja detectada, inmediatamente la lectora envía un comando para detener el motor.

En el panel frontal de la lectora óptica se muestra la trayectoria de transporte y se encenderá un led mostrando en que parte ocurrió el atascamiento.

A.6 PALABRAS DE ESTADO DE LA LECTORA OPTICA

El CPU es informado del estado de la lectora óptica por medio de tres palabras transmitidas por la lectora. En resumen, el contenido de las tres palabras de estado son:

PALABRA 1: Errores de hardware de la lectora y condiciones de no-lista.

PALABRA 2: Dato de hoja desviada.

PALABRA 3: Condición de hoja volteada (la información está siendo leida.

Como puede observarse, cualquier evaluación que se elabore para ser contestada en base a varias alternativas de respuesta, se puede llevar a cabo mediante el proceso de lectura óptica.

B. LA PC-XT

B.1 PANORAMA GENERAL DE LA PC-XT

La PC-XT es una computadora del tipo personal constituida por un CPU, memoria y circuitería de entrada/salida. Estas tres partes se interconectan en conjunto a través del bus de control, bus de datos y bus de direcciones.

La secuencia de instrucciones o programa de control de la microcomputadora es almacenado en forma binaria en localidades sucesivas de memoria.

El CPU toma una instrucción de memoria, la decodifica para determinar que acción será realizada y la ejecuta.

La microcomputadora PC-XT cuenta además con buses de expansión que le permiten la comunicación al mundo exterior a través de diferentes dispositivos conocidos como equipos periféricos.

B.2 BUS DE EXPANSION DE LA PC-XT

El bus de expansión de la PC-XT compatible con IBM consta de 62 conexiones mostradas en la figura 1.3. Muchas de las conexiones son usadas para el acceso directo de memoria y para el manejo de las interrupciones. También contempla líneas de datos, líneas de control y líneas de direcciones.

La polarización para los equipos periféricos es proporcionada en las líneas B1 y B31 (tierras) y en las líneas B3 y B29 (+5V). Todas las líneas del bus de expansión son compatibles con niveles TTL.

El bus de expansión contiene los siguientes elementos:

* 1 bus de datos bidireccional de 8 bits
* 20 líneas de dirección
* 6 niveles de interrupción
* 3 canales para líneas de control DMA
* 1 canal para pruebas de línea
* Líneas de control para lectura de memoria y lectura o escritura de entrada/salida
* energía y tierra para los adaptadores

NOMBRE DE LA SEÑAL	BUS DE EXPANSION		NOMBRE DE LA SEÑAL
GND	B1	A1	-I/O CH CK
+RESET DRV	B2	A2	+D7
+5V	B3	A3	+D6
+IRQ2	B4	A4	+D5
-5V	B5	A5	+D4
+DRQ2	B6	A6	+D3
-12V	B7	A7	+D2
-CARD SLCTD	B8	A8	+D1
+12V	B9	A9	+D0
GND	B10	A10	+I/O CH RDY
-MEMW	B11	A11	+AEN
-MEMR	B12	A12	+A19
-IOW	B13	A13	+A18
-IOR	B14	A14	+A17
-DACK3	B15	A15	+A16
+DRQ3	B16	A16	+A15
-DACK1	B17	A17	+A14
+DRQ1	B18	A18	+A13
-DACK0	B19	A19	+A12
CLOCK	B20	A20	+A11
+IRQ7	B21	A21	+A10
+IRQ6	B22	A22	+A9
+IRQ5	B23	A23	+A8
+IRQ4	B24	A24	+A7
+IRQ3	B25	A25	+A6
-DACK2	B26	A26	+A5
+T/C	B27	A27	+A4
+ALE	B28	A28	+A3
+5V	B29	A29	+A2
+OSC	B30	A30	+A1
GND	B31	A31	+A0

FIGURA 1.3

Bus de entrada/salida de una microcomputadora PC-XT compatible con IBM. Todas las señales tienen niveles de voltaje TTL (0 a 5 V).

B.3 DESCRIPCION DE LAS SEÑALES DEL BUS DE EXPANSION

A continuación se dará una descripción de las señales involucradas en el bus de expansión.

+[A0-A19]

Son las direcciones de los bits 0 al 19 que se utilizan para direccionar la memoria y los dispositivos de entrada/salida del sistema. Estas líneas pueden ser generadas por el procesador o el contrrolador DMA (Direct Memory Access).

+ALE

(Address Latch Enable). Esta señal habilita los acondicionadores de las direcciones de salida del 8088.

CLOCK

Reloj del sistema con una frecuencia de 4.77 MHz y un ciclo de trabajo del 33 %, producida por el generador de reloj 8284 (la frecuencia de 14.318 MHz del cristal se divide entre tres).

+AEN

(Address Enable). Inhibe al controlador del bus 8288 y a los acondicionadores de las direcciones para permitir que el DMA asuma el control del bus.

+[D0-D7]

Líneas de datos que constituyen el bus bidireccional de 8 bits para transferencia de datos, comandos e información.

-[DACK 0-3]

(DMA Acknowledge Channels). Estos canales de reconocimiento del DMA activos bajos, notifican a dispositivos periféricos individuales cuando se ha otorgado un servicio del DMA.

+[DRQ 1-3]

(DMA Request Channels). Un dispositivo periférico puede obtener servicio del DMA a través de estos canales de petición de entrada.

+T/C

Señal de salida que representa la terminación de un servicio del DMA.

-I/O CH CK

(I/O Channel Check). Señal generada por una tarjeta externa en el bus de expansión que informa al CPU de una falla catastrófica por medio de la circuitería del NMI (No Mascarable Interruption).

+I/O CH RDY

(I/O Channel Ready). Señal de "handshake" (protocolo) para una tarjeta externa en el bus de expansión empleada cuando se insertan estados de espera a los ciclos de reloj del CPU o un DMA.

-IOR

(I/O Read). El CPU activa en bajo esta señal para realizar una lectura hacia un dispositivo periférico del sistema.

-IOW

(I/O Write). El CPU activa en bajo esta señal para realizar una escritura hacia un dispositivo periférico del sistema.

+[IRQ 2-7]

(Interrupt Request Channels). Estas señales de entrada son canales de petición de interrupción pertenecientes al 8259; los niveles de prioridad de los mismos son establecidos por el diseñador del sistema.

-MEMR

(Memory Read). Señal que el CPU habilita en bajo cuando realiza una lectura a memoria.

-MEMW

(Memory Write). Señal que el CPU habilita en bajo cuando realiza una escritura a memoria.

+OSC

Señal cuya frecuencia es equivalente a la frecuencia del cristal de 14.318 MHz, usada exclusivamente por la circuitería de video.

+RESET

Señal para reestablecer o inicializar el sistema lógico en el encendido de la máquina o durante bajas de voltaje.

Los voltajes que se enlistan a continuación los suministra directamente el bus de expansión:

+ 5 V	+ 5%
- 5 V	+10%
+12 V	+ 5%
-12 V	+10%
GND	

NOTA: Las señales antepuestas con el signo "+" son consideradas activas altas, mientras que las señales con signo "-" son consideradas como activas bajas.

El mapa de direccionamiento de líneas de entrada/salida de una PC-XT compatible con IBM se muestra en la siguiente página:

DIRECCION (Hexadecimal)		APLICACION
000-00F		Controlador de acceso directo a memoria (DMA) 8237A-5.
020-021		Control de interrupciones programables 8259A.
040-043		Timer 8253-5.
060-063		Controlador de interfaz programable paralelo 8255A-5.
080-083		Registros de página DMA.
0AX		Registros de interrupción no mascarables.
0CX		Reservado.
0EX		Reservado.
200-20F		Control de juegos.
210-217		Unidad de expansión.
220-24F		Reservado.
278-27F		Reservado.
2F0-2F7		Reservado.
2F8-2FF		Comunicación asíncrona (secundaria).
300-31F		**Tarjeta prototipo.**
320-32F		Disco duro.
378-37F		Impresora.
380-38C	*	Comunicación SDLC.
380-389	*	Comunicación síncrona binaria (secundaria).
3A0-3A9		Comunicación síncrona binaria (primaria).
3B0-3BF		Monitor monocromático e impresora.
3C0-3CF		Reservado.
3D0-3DF		Gráficas a color.
3E0-3E7		Reservado.
3F0-3F7		Disco.
3F8-3FF		Comunicación asíncrona (primaria).

* No podrán utilizarse estas direcciones para ambas comunicaciones, solo una a la vez.

TABLA 1-1. Espacio de direccionamiento de I/O de una PC-XT compatible con IBM.

B.4 SEÑALES INVOLUCRADAS EN EL CICLO I/O DE LA PC-XT

La figura 1.4 representa las señales involucradas en el ciclo de I/O de la PC-XT, mostrándolo por palabra, utilizando dos ciclos de direcciones sucesivos, es decir, para completar la palabra de I/O primeramente se trae el byte menos significativo (LSB) que es la dirección baja y posteriormente el byte más significativo (MSB) que es la dirección más significativa llevada a cabo por el microprocesador 8088.

Las líneas de direcciones A0 a A9 determinan cuál tarjeta es seleccionada por el bus. El intervalo más pequeño entre los dos ciclos indica qué dato es considerado como la dirección alta, pero no todos los circuitos integrados periféricos pueden manipular dos accesos al mismo tiempo.

La señal de reloj es marcada con un espacio a razón de 2 a 1 con un tiempo bajo de 140 ns. y un tiempo alto de 70 ns. Un simple byte de acceso de I/O requiere 5 ciclos de reloj completos sobre el primer ciclo T4. Es por eso que el byte de I/O puede completarse con un mínimo de 1.02 microsegundos a 4.77 MHz. "Turbo" de la PC-XT compatible con IBM puede tener un tiempo mayor.

Se puede llevar a cabo la extensión de los ciclos de lectura/escritura de la PC-XT usando I/O Channel Ready (I/O CH RDY). Cuando una tarjeta lenta es seleccionada ésta activa al buffer en tercer estado sujetando la línea de I/O CH RDY y la PC sensa este nivel en el ciclo T2 como se muestra en la figura 1.4.

Ahora bien, si I/O CH RDY es activa baja (el dispositivo aún no está listo), la PC automáticamente inserta un estado de **wait** dentro del ciclo de I/O y la línea es sensada otra vez. La PC suma otro ciclo de reloj extra (TW1) en el primer ciclo de I/O, después I/O CH RDY es activa baja al final del ciclo T2.

Hay que hacer notar que cuando la tarjeta del drive está en tercer estado por la línea I/O CH RDY ésta será activada en alto para el estado **ready.**

Retrasando el ciclo de I/O por algunos microsegundos causará problemas con el refresco de memoria del sistema. El diseño proporcionado no requerirá más que unos ciclos extras de reloj para operar apropiadamente.

La PC-XT compatible con IBM tiene restricciónes más incomodas. Aunque el microprocesador 8088 puede utilizar todas las 15 lineas de direcciones para accesar 64 Kbytes de espacio de I/O, sólo las

lineas de direcciones (A0-A9) son actualmente decodificadas para I/O resultando un espacio restringido de 1 Kbyte.

La PC-XT compatible con IBM asigna localidades estandar de I/O a muchos dispositivos de esta región de 1 Kbyte y los asigna como se muestra en la tabla 1-1.

A primera vista podría parecer que hay espacio en la región **"tarjetas prototipo"**, cuyas direcciones corresponden a la **300-31F hexadecimal.**Sin embargo, esta región es utilizada en la mayoria de los casos por otras tarjetas que manipulan periféricos.

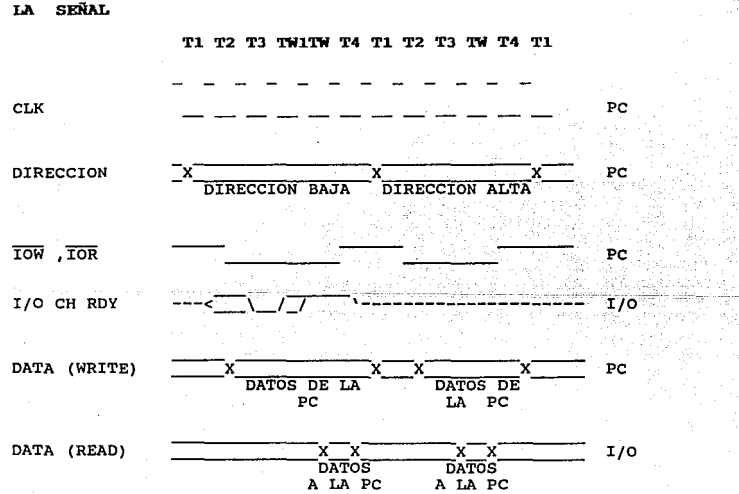


FIGURA 1.4 Diagrama de tiempos del ciclo de I/O por palabra de una PC-XT compatible con IBM. El intervalo de CLK es de 210 ns.

NOTA: El ciclo de una palabra es llevado a cabo por dos bytes del ciclo de I/O y el I/O CH RDY es utilizado para sumar un ciclo extra de reloj en el primer ciclo de I/O.

CAPITULO II. ESTRUCTURA GENERAL DEL SISTEMA ELECTRONICO

A. LA INTERFAZ PROPUESTA

A.1 INTRODUCCION

En este capítulo se explicará detalladamente el diseño de la interfaz paralela o tarjeta de expansión incluyendo además, las experiencias que determinaron la elección de este diseño para lograr que la lectora óptica se comunicara con cualquier bus de una PC-XT compatible con IBM.

A.2 ESTRUCTURA DEL SISTEMA

Para tener una clara idea de la estructura general del sistema, a continuación se presenta un diagrama a bloques de dicha configuración.

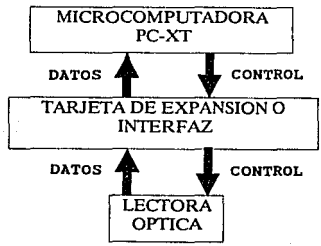


Figura 2.1 Estructura general del sistema

La estructura general del sistema consta de los siguientes elementos, tal como se muestra en la figura 2.1.

* Microcomputadora PC-XT compatible con IBM
* **Tarjeta de expansión o interfaz**
* Lectora óptica

Debido a que el sistema de control es una microcomputadora PC-XT y el cerebro de ésta es el microprocesador, tenemos lo siguiente.

Los microprocesadores 8088 de Intel trabajan en 2 diferentes modos de operación conocidos como modo mínimo y modo máximo. Si se quiere trabajar en colaboración con otros procesadores se debe elegir el modo máximo. El microprocesador 8088 contenido en la PC-XT trabaja en el modo de operación máximo, apoyandose de otros chips como el Controlador de Bus 8288, Coprocesador Matemático 8087, Coprocesador de Entrada/Salida 8089, etc.

Para mayores detalles relacionados a éste circuito, refierase al apéndice A.

A.3 SEÑALES INVOLUCRADAS EN LA ESTRUCTURA GENERAL DEL SISTEMA

Lo primero que se contempló para determinar el **hardware** que se utilizó para el diseño de la tarjeta de interfaz está representado en la figura 2.1 como flechas que representan las señales que nos permiten la comunicación entre estos equipos.

De esta forma, se procedió al análisis de los diagramas electrónicos de la PC-XT y la lectora óptica para obtener la información de las señales de entrada y salida de los dos equipos.

Las señales involucradas en el ciclo de entrada/salida de la PC-XT se mostraron en el inciso B del capítulo anterior.

El resultado de la investigación para la lectora óptica nos permitió conocer la facilidad que tiene de recibir y enviar 16 bits de información, ambos en forma paralela.

La información que envía la lectora óptica al sistema de control a través de estos 16 bits nos permite conocer el estado de operación o error de la lectora óptica.

La información que recibe la lectora óptica del sistema de control es una serie de comandos de operación y funcionamiento.

A.4 COMANDOS Y ESTADOS DE OPERACION DE LA LECTORA OPTICA

A continuación se presentan los comandos y estados de operación de la lectora óptica:

COMANDO	NUMERO DE BIT 15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
JALAR HOJA	F	F	F	T	X	X	X	X	X	X	F	F	F	F	F	T
MOTOR APAGADO	F	F	F	T	X	X	X	X	X	X	F	F	F	F	T	F
DERIVACION 2	F	F	F	T	X	X	X	X	X	X	F	F	F	T	F	F
DERIVACION 1	F	F	F	T	X	X	X	X	X	X	F	F	T	F	F	F
LECTOR NO LISTO	F	F	F	T	X	X	X	X	X	X	F	T	F	F	F	F
PET EDO DATOS DISPONIBLES	F	F	T	F	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PET PALABRA DE EDO # 1	F	F	T	T	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PET PALABRA DE EDO # 2	F	T	F	F	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PET PALABRA DE EDO # 3	F	T	F	T	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PET ENTRADA DE DATOS	F	T	T	F	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SELECCION DE LA PROM	F	T	T	T	X	X	X	X	X	X	X	X	C	X	A	A
SELECCION BUFFER IMPRES	F	F	F	T	X	X	X	X	X	X	T	F	F	F	F	F

DONDE:

	PC-XT	LECTOR OPTICO
T = VERDADERO	0 V	+ 5 V
F = FALSO	+ 5 V	0 V

X = CONDICION DE NO IMPORTA

PET = PETICION

EDO = ESTADO

IMPRES = IMPRESION

TABLA COMPLEMENTARIA DE COMANDOS

BIT #	1	0		C
BITS DE SELECCION DE LA PROM	A	A	SIN RETARDO	F
PROM # 1 UBICACION 15A	F	F	4 LINEAS RETARDO	T
PROM # 2 UBICACION 15B	F	T		
PROM # 3 UBICACION 15C	T	F		
PROM # 4 UBICACION 15D	T	T		

NOTA: SE TIENEN 4 PROMS PARA SER SELECCIONADAS Y LA FUNCION DE ESTAS ES LA DE INFORMAR A LA LECTORA OPTICA EL NUMERO DE PUNTOS DE EXPLORACION O LECTURA ENTRE RENGLONES QUE SE LLEVARAN A CABO.

LAS LINEAS DE RETARDO SE REFIEREN A LOS ESPACIOS ENTRE RENGLONES CONOCIDOS COMO MARCAS O MARGENES DE REGISTRO EN LAS CUALES LA LECTORA NO LEE INFORMACION.

ESTADOS DE OPERACION

BIT	PALABRA DE EDO #1	PALABRA DE EDO #2	PALABRA DE EDO #3 S U H	EDO DE ERROR
15	ERROR DE LECTURA	ERROR DE HOJA	0	1
14	I H VACIO	-	1	0
13	DEPOSITO A LLENO	-	0	0
12	DEPOSITO B LLENO	TORCIMIENTO R-TE	0	0
11	FALLA AL JALAR	TORCIMIENTO R-LE	0	0
10	MOTOR APAGADO	TORCIMIENTO F-TE	0	0
9	HOJAS MULTIPLES	TORCIMIENTO F-LE	0	0
8	DEPOSITO A TARDIO	LONGITUD CKF	0	0
7	DEPOSITO B TARDIO	LONGITUD CKR	0	0
6	VERIFIQUE LECTURA	IMPRESION TARDIA	0	0
5	ATASCAMIENTO	CORRIMIENTO LR 5	0	0

4	AUTO-PRUEBA	CORRIMIENTO LR 4	0	0
3	SUH - FRENTE	CORRIMIENTO LR 3	SUHF	SUHF
2	SUH - REVERSO	CORRIMIENTO LR 2	SUHR	SUHR
1	HOJA EN TRANSITO	CORRIMIENTO LR 1	0	0
0	CUBIERTA ABIERTA	CORRIMIENTO LR 0	0	0

DONDE:

PALABRA DE EDO #1: Errores de hardware y condiciones de lector no-listo.

PALABRA DE EDO #2: Dato de hoja desviada.

PALABRA DE EDO #3: Condición Sheet Under Head. (El dato de lectura esta en existencia).

I H: Entrada del alimentador de hojas de lectura.

F: Frente de la hoja de lectura.

R: Reverso de la hoja de lectura.

R-TE: Reverso lado derecho.

R-LE: Reverso lado izquierdo.

F-TE: Frente lado derecho.

F-LE: Frente lado izquierdo.

CKF: Revisión del frente de la hoja.

CKR: Revisión del reverso de la hoja.

SUH: Hoja bajo la parte superior.

LR: Izquierda a derecha.

B. DISEÑO DE LA TARJETA DE EXPANSION O INTERFAZ.

B.1 INTRODUCCION

Cuando se desea diseñar una tarjeta de expansión o interfaz para una computadora personal se requiere, en primera instancia,

conocer las señales que nos proporciona el bus de expansión de la computadora, así como el mapa de líneas de entrada/salida; esto con el fin de localizar aquellas líneas de direccionamiento que se encuentran disponibles para trabajar con tarjetas de expansión.

Una vez conocidas las señales de entrada/salida de la PC-XT y de la lectora óptica, el siguiente paso fué la elección de los componentes de la tarjeta de interfaz.

B.2 ELECCION DE LOS COMPONENTES

Para lograr la comunicación entre la PC-XT y la lectora óptica hay que interconectar los buses de datos, direcciones y de control, como primer paso.

Se requiere además de dispositivos **latches** que nos permiten tomar estos datos para ser reconocidos tanto por la lectora como por la PC-XT.

Las alternativas fueron un chip 74LS373 y un PPI8255A.

La decisión favoreció al PPI8255A, fundamentalmente porque éste es un dispositivo "inteligente" ya que es un coprocesador programable, de tal forma que al microprocesador de la PC-XT se le libera de las tareas de control del puerto de entrada/salida que nos permite tener un programa de control más sencillo.

Debido a que se manejan 16 bit de datos de entrada y otros tantos de salida, se utilizaron 2 PPI's. Además se utilizaron un transceptor, un decodificador y circuitería de decodificación.

El transceptor nos permite la comunicación bidireccional de datos entre el bus de expansión de la PC-XT y los PPI's.

Para la decodificación de direcciones se utilizó lógica combinacional conectada a las entradas del decodificador y las salidas de éste se conectaron directamente al pin de selección "CS" de cada uno de los PPI's, con el objeto de seleccionar el PPI adecuado, es decir, el de entrada o de salida.

Los dos PPI's se programaron en el modo cero, ya que este modo permitió habilitar los puertos A y B como un solo bus de 16 bits para cada chip. Esto implica que un circuito se habilitó como puerto de entrada de 16 bits y el otro circuito como puerto de salida, también de 16 bits.

Debido a que este circuito nos permite la comunicación de la PC-XT con la lectora óptica, y en general, nos permite la comunicación entre el bus de expansión de la PC-XT y cualquier equipo periférico, a continuación se describira ampliamente.

B.3 CIRCUITO PPI 8255A

El circuito PPI (Interfaz Periférica Programable) 8255A de Intel es un dispositivo programable de entrada/salida de propósito general diseñado para ser usado con microprocesadores Intel.

Tiene 24 terminales de entrada/salida las cuales se pueden programar individualmente en 2 grupos de 12 y se puede utilizar en 3 diferentes modos de operación.

La figura 2.2 nos muestra el patigrama y la estructura interna de este dispositivo.

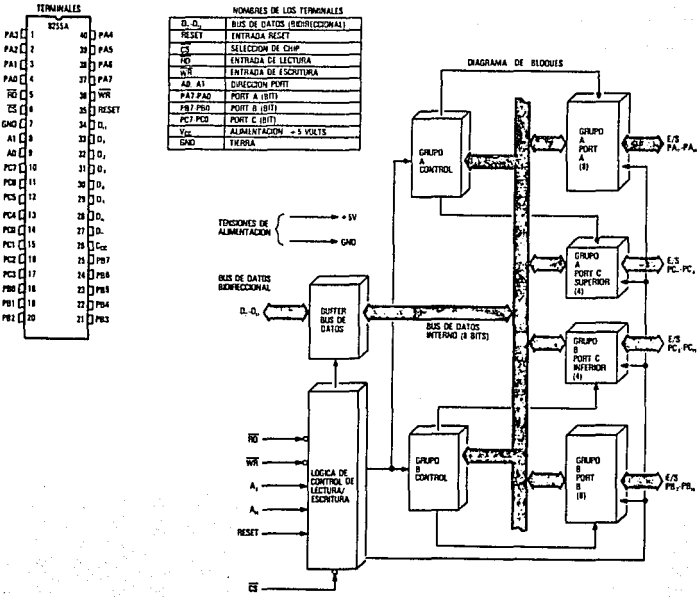


Figura 2.2 Patigrama y estructura interna del PPI 8255A

Buffer del Bus de Datos

Este buffer bidireccional de 8 bits y con la característica de tener tercer estado en sus terminales se utiliza para conectar el PPI al bus de datos del sistema. Los datos son transmitidos o recibidos por el buffer a través de las instrucciones del CPU, siendo éstas de entrada o de salida. Las palabras de control y el estado de la información también se transmiten a través del buffer.

R/W y Control Lógico

La función de este bloque es manejar todas las transferencias internas y externas relacionadas con los Datos, Control o Palabras de Estado. Acepta entradas provenientes de los buses de Control y Direcciones del CPU y emite comandos a los grupos de control.

$\overline{CS}$

Selección del chip. Un bajo en la entrada de esta terminal, habilita la comunicación entre el 8255A y el CPU.

$\overline{RD}$

Lectura. Un bajo en la entrada de esta terminal, habilita al 8255A para enviar el dato o estado de la información al CPU a través del bus de datos. Esto permite al CPU leer del 8255A.

$\overline{WR}$

Escritura. Un bajo en la entrada de esta terminal, habilita al CPU para escribir datos o palabras de control al 8255A.

A0 y A1

Puertos de selección 0 y 1. Estas señales de entrada, en conjunto con las señales RD y WR, controlan la selección de uno de los tres puertos o los registros de la palabra de control. Normalmente se conectan a los bits menos significativos del bus de direcciones (A0 y A1).

Reset

Reinicialización. Un alto en la entrada de esta terminal limpia el registro de control y todos los puertos (A, B, C) son colocados en el modo de entrada.

Control de Grupo A y B

La configuración funcional de cada puerto es programado por el software del sistema. Es decir, las salidas del CPU van a la palabra de control del 8255A. La palabra de control contiene información tal como "modo", "bit de habilitación", "bit de rehabilitación", etc., que inicia la configuración funcional del 8255A.

Cada uno de los bloques de control (Grupo A y Grupo B) acepta comandos del control lógico R/W, recibe palabras de control del bus de datos interno y envía los comandos apropiados para los puertos asociados.

Control de Grupo A - Puerto A y Puerto C [superior (C7 - C4)]

Control de Grupo B - Puerto B y Puerto C [inferior (C3 - C0)]

El registro de la palabra de control puede solamente ser escrito.

No se permite la operación de lectura de la palabra de control.

Puertos A, B, C

El 8255A contiene 3 puertos (A, B, C) de 8 bits cada uno. Todos pueden ser configurados en una amplia variedad de características funcionales a través del software del sistema, pero cada uno tiene sus características especiales.

Puerto A. Una salida de datos de 8 bits **latch/buffer** y una entrada de datos de 8 bits **latch.**

Puerto B. Una entrada/salida de datos de 8 bits **latch/buffer** y una entrada de datos de 8 bits **buffer.**

Puerto C. Una salida de datos de 8 bits **latch/buffer** y una entrada de datos de 8 bits **buffer** unicamente. Este puerto puede ser dividido en dos puertos de 4 bits bajo el modo de control. Cada puerto de 4 bits contiene un **latch** de 4 bits y este puede ser usado para el control de las señales de estado de entrada en conjunto con los puertos A y B.

Selección del modo

Hay tres modos básicos de operación que pueden ser seleccionados por el software del sistema:

Modo 0. Modo básico de entrada/salida.

Modo 1. Modo de "Strobe" de entrada/salida.

Modo 2. Modo de bus bidireccional.

El modo 0 para la programación del PPI 8255A es el modo básico de entrada/salida.

La palabra de control de programación de modo consta de 8 bits que van desde D0 hasta D7, donde D0 es el bit menos significativo (LSB) y D7 es el bit más significativo (MSB).

Como puede observarse en la figura 2.3 se muestra la estructura que conforma la palabra de control de programación del PPI 8255A.

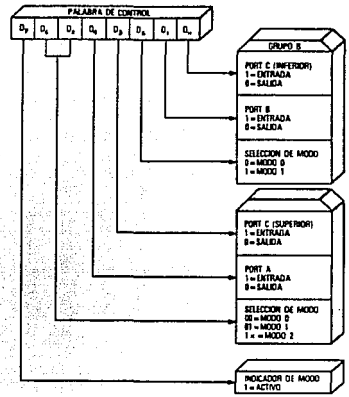


Figura 2.3 Palabra de control para programación del PPI 8255A

A continuación se especifica cada uno de los bits que conforman la palabra de programación.

D0: Pertenece al Grupo B.
Puerto C (inferior): 1 = entrada
0 = salida

D1: Pertenece al Grupo B.
Puerto B: 1 = entrada
0 = salida

D2: Pertenece al Grupo B.
Selección del modo: 0 = modo 0
1 = modo 1

D3: Pertenece al Grupo A.
Puerto C (superior): 1 = entrada
0 = salida

D4: Pertenece al Grupo A.
Puerto A: 1 = entrada
0 = salida

D6, D5: Pertenece Grupo A.
Selección del modo: 00 = modo 0
01 = modo 1
1X = modo 2

D7: Modo de colocación de la bandera: 1 = activo

Las palabras de control utilizadas para programar los 2 PPI's 8255A se muestran a continuación:

PALABRA DE CONTROL DEL PUERTO DE ENTRADA:

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		
1	0	0	1	1	0	1	1	=	9 B H

PALABRA DE CONTROL DEL PUERTO DE SALIDA:

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		
1	0	0	0	0	0	0	0	=	8 0 H

CARACTERISTICA DE INICIALIZACION Y REINICIALIZACION "SINGLE BIT"

Uno de los 8 bits del puerto C puede ser inicializado o reinicializado usando la instrucción de salida sencilla. Esta característica reduce los requerimientos de software en aplicaciones basadas en control. Cuando el puerto C es usado como estado/control del puerto A o B, estos bits pueden ser inicializados o reinicializados usando unicamente la operación del bit de inicialización/reinicialización como si fueran datos de puerto de salida.

B.4 DIRECCIONES

Las líneas de direcciones de la A0 a la A9 nos permiten

seleccionar la tarjeta de expansión o interfaz montada sobre el bus de la PC-XT, comprendiendo un KB de espacio reservado para localidades estandar de entrada/salida.

C. IMPLEMENTACION DE LA INTERFAZ PROPUESTA ENTRE LA LECTORA OPTICA Y LA PC-XT

C.1 INTRODUCCION

En este punto se presentara el diseño electrónico final de la interfaz entre la lectora óptica y la PC-XT.

C.2 JUSTIFICACION DE LA INTERFAZ

Como puede observarse en el diagrama de la figura 2.4, se tiene un diseño relativamente sencillo para lograr la interfaz de comunicación entre la lectora óptica y la PC-XT.

El diseño de la interfaz no presento mayor problema, pero lo importante y complicado del asunto fué el hecho de acoplar las señales provenientes de la lectora óptica a la PC-XT y viceversa.

Se invirtieron muchas horas de estudio, análisis y pruebas, debido a que la PC-XT trabaja con una velocidad de reloj de 4.77 MHz, mientras que la lectora óptica trabaja a una velocidad de reloj de 10 MHz.

Cada Renglón de lectura se compone de 10 líneas y cada línea contiene 1024 pixels, además se leen 16 palabras de datos de 16 bits por renglón.

De las pruebas realizadas se determinó que por cada lado de la hoja se tiene un total de 61 renglones, que multiplicados por los 16 datos por renglón nos da un total de 976 datos por lado de la hoja ó 488 bytes por lado de la hoja. Por tanto se tiene un total de 1952 palabras de datos de 16 bits por hoja ó 976 bytes por hoja.

El proceso de lectura baja considerablemente la velocidad de la lectora óptica y teóricamente se leen 85 hojas por minuto, aproximadamente (1.4 hojas por segundo).

Otro punto importante de considerar fué el encontrar la decodificación de la lectora óptica al transmitir los datos a la PC-XT con la finalidad de desarrollar el programa de aplicación.

En este punto se pudo determinar que cada albeolo u óvalo de información formado por 9 pixels adyacentes se representa con 4 bits y se le conoce como canal. Cada renglón contiene 64 canales.

En la práctica se utilizan dos albeolos unidos para formar una posición de respuesta que es la que la lectora reporta como marca de información a la PC-XT que será evaluada por el programa de aplicación.

Definir el rango de localidades de memoria para el almacenaje de la información, así como definir los tiempos para dicha labor origino también algunos problemas. La información del lado frontal de la hoja se almacena en un espacio de localidades de memoria de 07A0H, mientras que la información del lado posterior de la hoja se almacena en un espacio de localidades de memoria de 7AFH.

La lectora óptica realiza la lectura de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo. Esta información la almacena en localidades de memoria sucesivas en el siguiente formato:

X X X X B E D 3 X X X X

Donde:

B, E, D, 3, X son valores de nivel de intensidad.

E: Primer valor leído.

B: Segundo valor leído.

3: Tercer valor leído.

D: Cuarto valor leído.

El nivel de intensidad claro-obscuro se muestra a continuación.

VALOR HEXA	NIVEL
0 - 6	H
7 - 9	M
B - C	L
D, E, F	NINGUNO

Donde:

H: Marca obscura.

M: Marca intermedia.

L: Marca Clara.

Ninguno: Ausencia de marca.

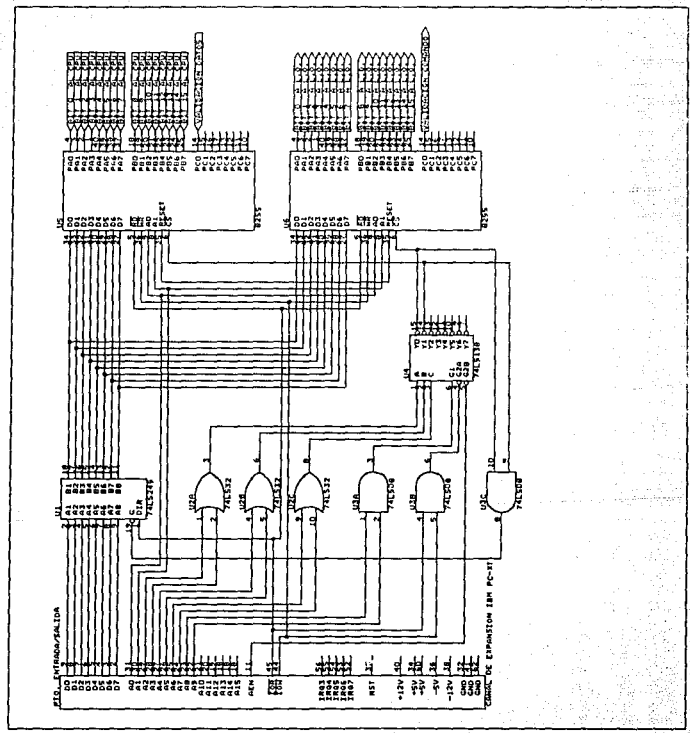


figura 2.4 Diagrama electrónico de la tarjeta de interfaz

D. DISEÑO DEL CIRCUITO IMPRESO

El proyecto inicialmente se implementó en Tabletas **Protoboard.**

Una vez concluida la parte de pruebas, el siguiente paso de la realización física de la interfaz electrónica, consistió en transferir todo el diseño de esta a circuito impreso. Esto se llevo a cabo con el paquete de computadora Smartwork.

Tomando la filosofía de las tarjetas de las PC en general, las cuales se interconectan al bus de expansión en forma modular, se diseñó la tarjeta con tales características.

Para la elaboración del circuito impreso se considero la distribución de los circuitos en base a sus características, función desempeñada e interconexión con los demás elementos, ya que de esto dependen el tamaño, funcionalidad y demás características de la tarjeta.

CAPITULO III. PROGRAMA DE CONTROL DE LA INTERFAZ

A. DISEÑO DEL DIAGRAMA DE FLUJO

A.1 INTRODUCCION

En el presente capítulo se muestra el programa de control para el manejo de la lectora óptica a través de la PC-XT compatible con IBM.

El primer paso para elaborar el programa de control fué el de diseñar un diagrama de flujo que nos permitiera definir la secuencia de instrucciones que ejecuta la lectora óptica con objeto de optimizar el número de instrucciones del programa de control.

Una vez definido el diagrama de flujo, se procedió a la elaboración del programa principal, así como las subrutinas de uso especial que soportan a dicho programa.

El lenguaje utilizado para el diseño del programa fué lenguaje ensamblador.

A.2 CONSIDERACIONES FINALES

Para definir el diagrama de flujo se analizó el procedimiento lógico que lleva a cabo la lectora óptica para leer y transmitir la información al sistema de control.

Los puntos relevantes de este procedimiento se describen a continuación.

1. Para inicializar el **buffer** de la lectora óptica hay que preguntarle por su palabra de estado ≠ 1.

2. Cuando termina de leer el lado frontal de la hoja se le debe preguntar nuevamente por la palabra de estado ≠ 1 para inicializar los contadores y los **buffers** de la lectora.

3. Si no se cumple el punto anterior, la información que envía la lectora óptica será diferente a la información que reciba el sistema de control.

4. Cuando se da un comando a la lectora óptica en el cual no se espera respuesta de información sino respuesta de ejecución, es decir, desactivar o activar la bandera de control de los puertos PPI 8255A para reportar la presencia de información en los **buffers** de la lectora, se requiere darle un retardo por **software**

al programa para asegurar que el dato que envia la lectora es el dato que captura el sistema de control.

A.3 DIAGRAMA DE FLUJO

A continuación se presenta el diagrama de flujo general que nos permitió estructurar el programa de control de la lectora óptica.

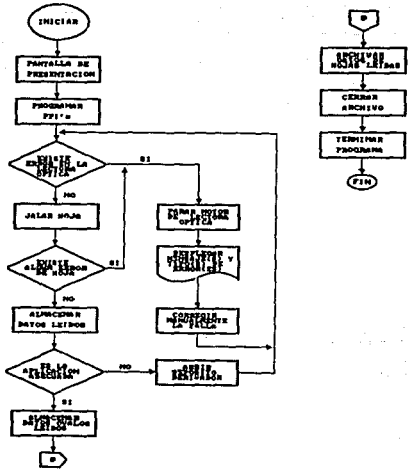


FIGURA 3.1 DIAGRAMA DE FLUJO GENERAL

El diagrama de flujo particular nos muestra con lujo de detalle la secuencia de pasos de control de la lectora óptica.

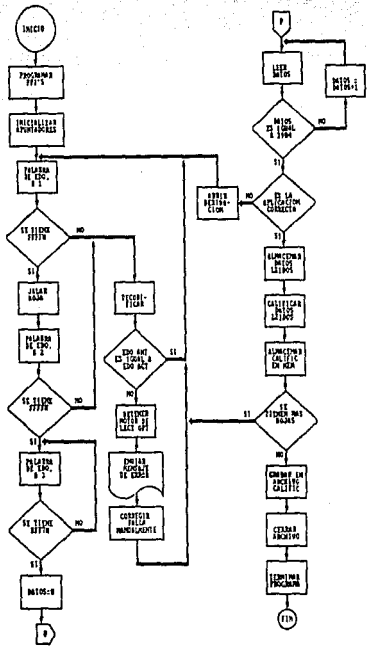


FIGURA 3.2 DIAGRAMA DE FLUJO PARTICULAR

NOTA:

FFFFH: Palabra de condición de funcionamiento correcto al solicitar la palabras de estado número 1 y 2.
BFF7H: Palabra de condición de lectura del lado frontal de la hoja.

B. LISTADO DEL PROGRAMA A EJECUTAR

```
;PROGRAMA DE CONTROL PARA LECTORA OPTICA


        dat_sal   equ   0300h ;Dir. pto. de sal. de datos
        val_sal   equ   0302h ;Dir. pto. validar datos sal.
        ctr_sal   equ   0303h ;Dir. pto. de control sal.
        dat_ent   equ   0304h ;Dir. pto. de ent. de datos
        val_ent   equ   0306h ;Dir. pto. validar datos ent.
        ctr_ent   equ   0307h ;Dir. pto. de control ent.

;*************************************************************
datos segment   ;Definir segmento de datos

        include datos.tes ;Datos de programa

datos   ends
;*************************************************************

lect_opnam segment

;-------------------------------------------------------------
princ   proc    far     ;Definir segmento de codigo

        assume cs:lect_opnam,ds:datos

inicio:                 ;Dir. inicio de ejecución

;Actualizar stack para regresar a DOS

        push ds         ;Escribir posición de reg DS
        sub  ax,ax      ;Inicializar cero en AX
        push ax         ;Escribir desplaz cero en el Stack

;Igualar reg DS al actual Segmento de datos
        mov  ax,datos   ;Cargar datos en AX
        mov  ds,ax      ;y cargar en reg DS datos

        mov  hojas,00h ;Inicializar # de hojas calificadas
        mov  di,0000   ;Inicializar desplaz de mem de datos de evaluaciones
        call presenta  ;Llamar presentación de programa

        cmp  prog_no,0ffh ;Es aplicación correcta ?
        jz   nada       ;No, terminar programa

        call archivo    ;Si, Pedir archivo donde almacenar info
                        ;y asignar parametros a este
        call crlf       ;Retornar y avanzar linea

        call ppi        ;Programar PPI de ent y sal

        call prom       ;Seleccionar prom "15A"

otra_hoja:

        call esdo_1     ;Preguntar edo 1 a L O y enviar
                        ;letrero  correspondiente
        call pick       ;Extraer una hoja
```

```
            call esdo_2     ;Preguntar edo 2 a L O y enviar
                            ;letrero correspondiente
            call esdo_3     ;Preguntar edo 3 a L O y enviar
                            ;letrero correspondiente
            call pet_dat    ;Pedir datos de hoja leida

            call dat_mem    ;Almacenar espejo de hoja leida
                            ;en memoria de PC
            call apliic_?   ;Comprobar aplicación seleccionada

            cmp  apli_no,01;La hoja pertenece a aplicación correcta ?
            jnz  guarda     ;Si, continuar programa

    der_abr:
            call retraso    ;No, realizar retardo

            call abr_der    ;Abrir derivación

            call retraso    ;Realizar retardo

            jmp  otra_hoja ;Ir a pedir edo 1

     guarda:
            push di         ;Escribir en stack desplaz de memoria de
                            ;datos de evaluaciones
            call fol_cal    ;Almacenar en memoria de PC contenido de
                            ;los ovalos con info. de folio y califs.
            call recal      ;Almacenar contenido de ovalos con info de
                            ;correccion
            pop  di         ;Regresar a di desplaz mem de evaluaciones

            call aplica     ;Almacenar en mem contenido de  ovalos
                            ;seleccionados por el usuario
            cr_lf           ;enviar un retorno y  avance de linea
                            ;cada hoja calificada
            call edo_1      ;Pedir edo 1 a L O en ax
            and  ax,4000h   ;Enmascarar los 4 bits más significativos
            cmp  ax,4000h   ;Hay hojas en alimentador ?
            jz   otra_hoja ;Si, Jalar otra hoja

            call write      ;No, Escribir información

            call terminar   ;Finalizar programa

    nada:
            ret             ;Terminar prog

    princ   endp            ;Fin parte principal del programa
    ;*************************************************************
    ;Proc. presentar pantalla de inicio
    ;presenta proc near

            include presenta.tes  ;Incluir pantalla de presentacion

            ret             ;Regresar

    presenta endp           ;Fin de proc presenta
```

```
;-------------------------------------------------------------

        include arch.tes   ;Rutinas manejo de archivo

;-------------------------------------------------------------------------

        include   coman.tes  ; Llamar rutinas de comandos para lect. opt.

;-------------------------------------------------------------------

        include error.tes ;Manejar errores de Lect. Optica

;-------------------------------------------------------------------------

        include  rut's.tes    ;Rutinas adicionales

;-------------------------------------------------------------------------

        include aplic.tes     ;Manejo de informacion leida por lect. opt.

;-------------------------------------------------------------------------
;Terminar prog
Terminar proc near

        include terminar.tes

        ret             ;Regresar

terminar endp           ;Fin de proc. terminar
;-------------------------------------------------------------------------
lect_opnam ends ;Fin de segmento de codigo
;*************************************************************************

 end   inicio    ;Fin de ensamblado
```

```
;DATOS DEL PROGRAMA DE CONTROL DE LECTORA OPTICA
;-------------------------------------------------------------------------


espejo   dw 1959 dup(' '),'$' ;Locs para almacenar espejo de la hoja

;-------------------------------------------------------------------
;Datos para presentar pantalla

unam     db 'U N I V E R S I D A D  N A C I O N A L  A U T O N O M A  D E  M E X I C O$'

dgscaa   db '    DIRECCION DE SERVICIOS DE COMPUTO PARA LA ADMINISTRACION ACADEMICA$'

let      db '                RESPALDO DE INFORMACION DE LECTURA OPTICA$'

let_0    db 'Aplicación: ACTAS DE EXAMEN$'
let_1    db '1) Admisión a Bachillerato          5) Ordinario$'
let_2    db '2) Admisión a Licenciatura          6) Extraordinario$'
let_3    db '3) Reinscripción a Bachillerato     7) Colocación CELE-UNAM$'
let_4    db '4) Reinscripción a Licenciatura     8) Evaluación Medica$'

selec    db 'Seleccione la opción que desea calificar: $'

no_corre db '          *** ESTA APLICACION NO ESTA DISPONIBLE ***$'

selec_no db '             *** SU SELECCION NO ES CORRECTA ***$'

prog_no  db ?           ;Variable  que indica si la aplicación seleccionada
                        ;esta disponible o no
;-------------------------------------------------------------------------------------
;Datos para pedir archivo donde se va a almacenar la
;información y definición de parámetros de este archivo

arch     db 0dh,0ah,'ARCHIVO DONDE DESEA ALMACENAR SU INFORMACION: $'

nombuff  db 50          ;Bytes máximos para trayectoria

No_arch  dw ?           ;Número de archivo creado

nom_arch db 'SU INFORMACION FUE ALMACENADA EN EL ARCHIVO: $'

hoj_cal  db 'NUMERO DE HOJAS CALIFICADAS: $'

hojas    dw ?           ;Variable que almacena el # de hojas calificadas
;-------------------------------------------------------
info     db 249 dup (' '),'$' ;Locs para almacenar los ovalos
                              ;que contienen información

;-------------------------------------------------------------------
;Posición de las marcas correspondientes a la aplicación

marca    dw 74,146,362,650,794,866,1226,1370,3674,3746,3962,4250,4322

;-------------------------------------------------------------------


mas_hoja db ?           ;Variable para almacenar el parámetro que indica
                        ;si la hoja corresponde a la aplicación seleccionada

;-------------------------------------------------------------------
```

```
;Posición de Ovalo correspondiente al folio

No_ova   dw  832, 904, 976, 1048, 1120, 1192, 1264, 1336, 1408, 1480
         dw  834, 906, 978, 1050, 1122, 1194, 1266, 1338, 1410, 1482
         dw  838, 910, 982, 1054, 1126, 1198, 1270, 1342, 1414, 1486
         dw  842, 914, 986, 1058, 1130, 1202, 1274, 1346, 1418, 1490
         dw  846, 918, 990, 1062, 1134, 1206, 1278, 1350, 1422, 1494
         dw  850, 922, 994, 1066, 1138, 1210, 1282, 1354, 1426, 1498
         dw  854, 926, 998, 1070, 1142, 1214, 1286, 1358, 1430, 1502


;Posición de ovalos correspondientes a las calificaciones

         dw 1704, 1708, 1710, 1714, 1716, 1776, 1780, 1782, 1786, 1788
         dw 1848, 1852, 1854, 1858, 1860, 1920, 1924, 1926, 1930, 1932
         dw 1992, 1996, 1998, 2002, 2004, 2064, 2068, 2070, 2074, 2076
         dw 2136, 2140, 2142, 2146, 2148, 2208, 2212, 2214, 2218, 2220
         dw 2280, 2284, 2286, 2290, 2292, 2352, 2356, 2358, 2362, 2364
         dw 2424, 2428, 2430, 2434, 2436, 2496, 2500, 2502, 2506, 2508
         dw 2568, 2572, 2574, 2578, 2580, 2640, 2644, 2646, 2650, 2652
         dw 2712, 2716, 2718, 2722, 2724, 2784, 2788, 2790, 2794, 2796
         dw 2856, 2860, 2862, 2866, 2868, 2928, 2932, 2934, 2938, 2940
         dw 3000, 3004, 3006, 3010, 3012, 3072, 3076, 3078, 3082, 3084
         dw 3144, 3148, 3150, 3154, 3156, 3216, 3220, 3222, 3226, 3228
         dw 3288, 3292, 3294, 3298, 3300, 3360, 3364, 3366, 3370, 3372
         dw 3432, 3436, 3438, 3442, 3444

;Posición de ovalos correspondientes a las correcciones

         dw 3607, 3609, 3611, 3679, 3681, 3683, 3685, 3687, 3689, 3691
         dw 3693, 3695, 3697, 3720, 3724, 3726, 3730, 3732, 3751, 3753
         dw 3755, 3823, 3825, 3827, 3829, 3831, 3833, 3835, 3837, 3839
         dw 3841, 3864, 3868, 3870, 3874, 3876, 3895, 3897, 3899, 3967
         dw 3969, 3971, 3973, 3975, 3977, 3979, 3981, 3983, 3985, 4008
         dw 4012, 4014, 4018, 4020
;-------------------------------------------------------------------------
evalua   db 21000 dup (' '), '$' ;Localidades para almacenar la
                                  ;calificación de 300 hojas máximo

apli_no  db ?             ;Variable para comprobación de existencia de folio

status1  dw ?             ;Variable asignada a palabra de estado 1 de L O

status2  dw ?             ;Variable asignada a palabra de estado 2 de L O

status3  dw ?             ;Variable asignada a palabra de estado 3 de L O

;-------------------------------------------------------------------------
;Mensajes de error enviados por la L O debidos a estado 1

UNO_15   db  "!!!!!!!!  L E C T O R  NO  L I S T O  !!!!!!!!$"

UNO_14   db  "!!!!!!!!  ALIMENTADOR DE HOJAS VACIO  !!!!!!!!$"

UNO_13   db  "!!!!!!!!  DERIVACION A LLENO  !!!!!!!!$"

UNO_12   db  "!!!!!!!!  DERIVACION B LLENO  !!!!!!!!$"
```

```
UNO_11   db   "!!!!!!!!  FALLA AL JALAR HOJA !!!!!!!!$"

UNO_10   db   "!!!!!!!!  M O T O R  A P A G A D O  !!!!!!!!$"

UNO_9    db   "!!!!!!!!  H O J A S  M U L T I P L E S  !!!!!!!!$"

UNO_8    db   "!!!!!!!!  ABERTURA DE DERIVACION A TARDIA !!!!!!!!$"

UNO_7    db   "!!!!!!!!  ABERTURA DE DERIVACION B TARDIA !!!!!!!!$"

UNO_6    db   "!!!!!!!!  V E R I F I Q U E   L E C T U R A  !!!!!!!!$"

UNO_5    db   "!!!!!!!!  A T A S C A M I E N T O  !!!!!!!!$"

UNO_4    db   "!!!!!!!!  AUTOPRUEBA  !!!!!!!!$"

UNO_3    db   "!!!!!!!!  S U H - FRENTE  !!!!!!!!$"

UNO_2    db   "!!!!!!!!  S U H - REVERSO  !!!!!!!!$"

UNO_1    db   "!!!!!!!!  H O J A  E N  T R A N S I T O  !!!!!!!!$"

UNO_0    db   "!!!!!!!!  CUBIERTA ABIERTA  !!!!!!!!$"

;*****************************************************************************
;Mensajes de error enviados por la Lectora Op. debidos a estado 1

DOS_15   db   "!!!!!!!!  E R R O R  D E  H O J A  !!!!!!!!$"

DOS_12   db   "!!!!!!!!  TORCIMIENTO EN EL REVERSO DEL LADO DERECHO  !!!!!!!!$"

DOS_11   db   "!!!!!!!!  TORCIMIENTO EN EL REVERSO DEL LADO IZQUIERDO  !!!!!!!!$"

DOS_10   db   "!!!!!!!!  TORCIMIENTO EN EL FRENTE DEL LADO DERECHO  !!!!!!!!$"

DOS_9    db   "!!!!!!!!  TORCIMIENTO EN EL FRENTE DEL LADO IZQUIERDO  !!!!!!!!$"

DOS_8    db   "!!!!!!!!  REVISION DE LONGITUD DEL FRENTE DE LA HOJA  !!!!!!!!$"

DOS_7    db   "!!!!!!!!  REVISION DE LONGITUD DEL FRENTE DE LA HOJA  !!!!!!!!$"

DOS_6    db   "!!!!!!!!  IMPRESION  TARDIA  !!!!!!!!$"

DOS_5    db   "!!!!!!!!  CORRIMIENTO 5 DE IZQUIERDA A DERECHA DE  !!!!!!!!$"

DOS_4    db   "!!!!!!!!  CORRIMIENTO 4 DE IZQUIERDA A DERECHA DE  !!!!!!!!$"

DOS_3    db   "!!!!!!!!  CORRIMIENTO 3 DE IZQUIERDA A DERECHA DE  !!!!!!!!$"

DOS_2    db   "!!!!!!!!  CORRIMIENTO 2 DE IZQUIERDA A DERECHA DE  !!!!!!!!$"

DOS_1    db   "!!!!!!!!  CORRIMIENTO 1 DE IZQUIERDA A DERECHA DE  !!!!!!!!$"

DOS_0    db   "!!!!!!!!  CORRIMIENTO 0 DE IZQUIERDA A DERECHA DE  !!!!!!!!$"
;*****************************************************************************
;Mensajes de error enviados por la L O debidos a estado 3

SUHF_3   db   "!!!!!!!!  ERROR FRENTE SUPERIOR DE LA HOJA  !!!!!!!!$"

SUHR_3   db   "!!!!!!!!  ERROR REVERSO SUPERIOR DE LA HOJA  !!!!!!!!$"
```

C. SUBRUTINAS DE USO ESPECIAL

```
        mov  prog_no,00
;---------------------------------------------------------------
;Borrar pantalla

        mov  ah,06h     ;Cargar función de avanzar pantalla en ah
        mov  al,00      ;Código para limpiar pantalla
        mov  cx,0000    ;Renglón y columna de inicio
        mov  dx,2479h   ;Renglón y columna final
        mov  bh,07h     ;Poner atributo normal
        int  10h        ;Llamar a ROM video
;---------------------------------------------------------------
;Posicionar cursor en parte superior pantalla

        mov  ah,02      ;Función posicionar cursor
        mov  dh,00      ;Renglón de inicio
        mov  dl,00      ;Columna de inicio
        mov  bh,00      ;Página actual
        int  10h        ;Llamar a ROM video
;---------------------------------------------------------------
;Enviar letrero unam

        mov  dx,offset unam ;Mensaje unam
        mov  ah,09h     ;Función imprimir mensaje
        int  21h        ;Llamar a DOS

;---------------------------------------------------------------
        call crlf       ;Retornar y avanzar línea
        call crlf       ;Retornar y avanzar línea
        call crlf       ;Retornar y avanzar línea

;---------------------------------------------------------------
;Enviar letrero dgscaa

        mov  dx,offset dgscaa ;Mensaje dgscaa
        mov  ah,09h     ;Función imprimir mensaje
        int  21h        ;Llamar a DOS

        call crlf       ;Retornar y avanzar línea
        call crlf       ;Retornar y avanzar línea
        call crlf       ;Retornar y avanzar línea

;---------------------------------------------------------------
;Enviar letrero let

        mov  dx,offset let ;Mensaje let
        mov  ah,09h     ;Función imprimir mensaje
        int  21h        ;Llamar a DOS

        call crlf       ;Retornar y avanzar línea
        call crlf       ;Retornar y avanzar línea
        call crlf       ;Retornar y avanzar línea
;---------------------------------------------------------------
```

```
;Enviar letrero de aplicaciones

        mov  dx,offset let_0 ;mensaje let_0
        mov  ah,09h     ;Función imprimir mensaje
        int  21h        ;Llamar a DOS

        call crlf       ;Retornar y avanzar línea
        call crlf       ;Retornar y avanzar línea

        mov  dx,offset let_1 ;mensaje let_1
        mov  ah,09h     ;Función imprimir mensaje
        int  21h        ;Llamar a DOS

        call crlf       ;Retornar y avanzar línea

        mov  dx,offset let_2 ;Mensaje let_2
        mov  ah,09h     ;Función imprimir mensaje
        int  21h        ;Llamar a DOS

        call crlf       ;Retornar y avanzar línea

        mov  dx,offset let_3 ;Mensaje let_3
        mov  ah,09h     ;Función imprimir mensaje
        int  21h        ;Llamar a DOS

        call crlf       ;Retornar y avanzar línea

        mov  dx,offset let_4 ;Mensaje let_4
        mov  ah,09h     ;Función imprimir mensaje
        int  21h        ;Llamar a DOS

        call crlf       ;Retornar y avanzar línea
        call crlf       ;Retornar y avanzar línea
        call crlf       ;Retornar y avanzar línea
        call crlf       ;Retornar y avanzar línea

otra_sel:
;-----------------------------------------------------------------
;Enviar letrero para seleccionar aplicación

        mov  dx,offset selec ;Mensaje selec
        mov  ah,09h     ;Función imprimir mensaje
        int  21h        ;Llamar a DOS

;-----------------------------------------------------------------
;Pedir selección de aplicación

        mov  ah,01      ;Función entrada teclado
        int  21h        ;Llamar a DOS

        push ax         ;Escribir ax en stack

        call crlf       ;Retornar y avanzar línea
        call crlf       ;Retornar y avanzar línea
        call crlf       ;Retornar y avanzar línea

        pop  ax         ;Leer ax de stack
;-----------------------------------------------------------------
```

```
;Discriminar aplicación

        mov  ah,00      ;Ceros en ah
        cmp  ax,0030h   ;Se seleccionó opción no válida ?
        jl   no_opc     ;Si, enviar letrero de aviso
        cmp  ax,0038h   ;Se seleccionó opción no válida ?
        jg   no_opc     ;Si, enviar letrero de aviso

        cmp  al,'1'     ;Opción 1 ?
        jz   no_prog    ;Si, ir a no_prog
        cmp  al,'2'     ;Opción 2 ?
        jz   no_prog    ;Si, ir a no_prog
        cmp  al,'3'     ;Opción 3 ?
        jz   no_prog    ;Si, ir a no_prog
        cmp  al,'4'     ;Opción 4 ?
        jz   no_prog    ;Si, ir no_prog
        cmp  al,'5'     ;Opción 5
        jz   si_prog    ;Si, ir a si_prog
        cmp  al,'6'     ;Opción 6 ?
        jz   si_prog    ;Si, ir a si_prog
        cmp  al,'7'     ;Opción 7 ?
        jz   no_prog    ;Si, ir a no_prog
        cmp  al,'8'     ;Opción 8 ?
        jz   no_prog    ;Si, ir a no_prog
;-----------------------------------------------------------------
;Enviar letrero selección no adecuada
no_opc:
        mov  dx,offset selec_no ;Mensaje avis_no
        mov  ah,09h     ;Función imprimir mensaje
        int  21h        ;Llamar a DOS
;-----------------------------------------------------------------
;Posicionar cursor en petición de aplicación

        mov  ah,02      ;Función posicionar cursor
        mov  dh,18d     ;Renglón de inicio
        mov  dl,00d     ;Columna de inicio
        mov  bh,00      ;Página actual
        int  10h        ;Llamar a ROM video

        jmp  otra_sel   ;Preguntar por otra aplicación

no_prog:
;-----------------------------------------------------------------
;Enviar letrero de no aplicación

        mov  dx,offset no_corre ;Mensaje no_corre
        mov  ah,09h     ;Función imprimir mensaje
        int  21h        ;Llamar a DOS

        call crlf       ;Retornar y avanzar línea
        call crlf       ;Retornar y avanzar línea

        mov  prog_no,0ffh;Avisar no aplicación
        jmp  sin_pro
```

```
;Borrar pantalla a partir de renglón 13h hacia abajo

si_prog:
        mov  ah,06h     ;Función avanzar pantalla
        mov  al,00      ;Código limpiar pantalla
        mov  cx,1300h   ;Renglón y columna de inicio
        mov  dx,2479h   ;Renglón y columna final
        mov  bh,07h     ;Poner atributo normal
        int  10h        ;Llamar a ROM video

sin_pro:
;-------------------------------------------------------------------
;Proc para crear archivo donde almacenar info calificada
archivo proc near

        mov  dx,offset arch ;Mensaje pedir archivo
        mov  ah,9h      ;Función imprimir mensaje
        int  21h        ;Llamar a DOS

        mov  dx,offset nombuff ;Dir del buffer
        mov  ah,0ah     ;Función ent de teclado al buffer
        int  21h        ;Llamar a DOS

;Insertar cero en buffer seguido del nombre del archivo

        mov  bl,nombuff+1 ;Obtener # de bytes leídos
        mov  bh,0       ;Poner en bx
        mov  [nombuff+bx+2],0  ;Cero después del nombre del
                               ;archivo (ultimo byte)

;Crear archivo

        mov  dx,offset nombuff+2 ;Dir del nombre del arch
        mov  cx,0       ;Atributo normal
        mov  ah,3ch     ;Función crear archivo
        int  21h        ;Llamar a DOS
        mov  No_arch,ax;Almacenar # archivo

        ret             ;Regresar

archivo  endp           ;Fin proc archivo
;-------------------------------------------------------------------
;Escribir en un archivo info calificada y cerrar el archivo
write   proc near

        mov  bx,No_arch;Enviar # de archivo a bx
        mov  dx,offset evalua ;Dir buffer
        mov  cx,dl      ;# de bytes a escribir
        mov  ah,40h     ;Función de escritura a archivo
        int  21h        ;Llamar a DOS

;Cerrar archivo

        mov  bx,No_arch;Obtener # de archivo en bx
        mov  ah,3eh     ;Función cierre de archivo
        int  21h        ;Llamar a DOS

        ret             ;Regresar a prog princ

write    endp           ;Fin proc write
;-------------------------------------------------------------------
```

```
;-------------------------------------------------------------------
;Proc. seleccionar PROM "15A"
prom    proc  near

        call cambio    ;Bandera validar datos
                       ;a 1 (desactivada)
        mov  ax,8ff3h  ;Seleccionar prom "15A"

        call env_dat   ;Enviar selección y
                       ;validar envio
        call cambio    ;Bandera validación de
                       ;datos a 1 (desactivada)

        call retardo   ;Hacer retardo

        ret            ;Regresar a prog princ

prom    endp           ;Fin proc prom
;-------------------------------------------------------------------
;Proc leer y almacenar datos leídos de L O
dat_mem  proc  near

mem_dat:
        mov  ax,9fffh  ;Enviar palabra

        call env_dat   ;pedir datos

        call ban_lo?   ;Preguntar por bandera de L O y continuar
                       ;prog hasta activarse su bandera
        mov  dx,dat_ent;Enviar dato a
        in   ax,dx     ;registro ax
        mov  [si+espejo],ax ;Almacenar en mem de PC

        call cambio    ;Bandera de PC validar datos desactivada

        call ban_baj   ;Preguntar por bandera de validar datos de
                       ;L O y continuar hasta desactivarse
        inc  si        ;Incrementar en dos posiciones el
        inc  si        ;desplaz de mem de espejo
        cmp  si,3904   ;Se almacenó todo el espejo de la hoja ?
        jnz  mem_dat   ;No, seguir almacenando

        ret            ;Sí, regresar a prog princ


dat_mem  endp          ;Fin proc dat_mem
;-------------------------------------------------------------------
```

```
;Proc preguntar por dato de L O y terminar
;hasta que L O contesta
datos?   proc near

         mov  ax,09fffh ;Preguntar si hay datos

         call env_dat   ;Enviar palabra por pto
                        ;de salida y validar
         call ban_lo?   ;Preguntar por bandera que
                        ;valida dato de L O y
                        ;terminar hasta activarse
         ret            ;Regresar prog princ

datos?   endp           ;Fin proc datos?
;-------------------------------------------------------------------
;Proc pedir a L O extraiga una hoja,
;desactivar bandera de PC y hacer retardo
pick     proc near

         mov  ax,0effeh ;Extraer hoja
         call env_dat   ;Enviar palabra por pto
                        ;de sal y validar
         call cambio    ;Bandera de validación de
                        ;datos a 1 (desactivada)
         call retardo   ;Hacer retardo

         ret            ;Regresar prog. princ.

pick     endp           ;Fin proc. pick
;-------------------------------------------------------------------
;Proc pedir datos
pet_dat  proc near

         mov  ax,0dfffh ;Palabra pedir datos a ax

         call env_dat   ;Enviar ax a L O

         call cambio    ;Bandera validar datos de PC
                        ;a 1 (desactivada)
         call retardo   ;Hacer retardo

         ret            ;Regresar prog princ

pet_dat  endp           ;Fin proc pet_dat
;-------------------------------------------------------------------
;Proc abrir derivación
abr_der  proc  near

         mov  ax,0eff7h ;comando abrir derivación
         call env_dat   ;Enviar comando y validar envio

         call cambio    ;Bandera validar datos a 1 (desactivada)

         call retardo   ;Hacer retardo

         ret            ;Regresar prog princ

abr_der endp            ;Fin proc abr_der
;-------------------------------------------------------------------
```

```
;-------------------------------------------------------------
;Rutina para decodificar y enviar mensaje debido a estado
;1 de L O
esdo_1   proc near

estado1:
         call edo_1      ;Pedir edo 1 a L O y
                         ;almacenar en ax
         mov  status1,ax;edo 1 en status1
         cmp  ax,0fffffh ;Edo 1 es ok ?
         jz   bien_1     ;Si, ve a bien

         push ax         ;No, escribir ax en stack

         call cambio     ;Bandera de validación de
                         ;datos a 1 (desactivada)
         pop  ax         ;Leer ax de stack

         call error_1    ;Enviar tipo de error
mas_1:
         call edo_1      ;Pedir edo 1 a L O y
                         ;almacenar en ax
         mov  cx,status1;Edo 1 anterior en cx
         cmp  ax,cx      ;Edo 1 = Edo 1+1 ?
         jz   mas_1      ;Si, pedir otro edo 1
         jmp  estado1    ;No, comenzar de nuevo
bien_1:
         call cambio     ;Bandera de validación de
                         ;datos a 1 (desactivada)
         call retardo    ;Hacer retardo

         ret             ;Regresa a prog princ

esdo_1   endp            ;Fin proc esdo_1
;-------------------------------------------------------------
;Proc pedir edo 2 L O y enviar mensaje
esdo_2   proc near

estado2:
         call edo_2      ;Pedir edo 2 a L O y
                         ;almacenar en ax
         mov  status2,ax;edo 2 en status2
         cmp  ax,0fffffh ;Edo 2 es OK ?
         jz   bien_2     ;Si, ve a bien

         push ax         ;No, escribir ax en stack

         call cambio     ;Bandera de validacion de
                         ;datos a 2 (desactivada)
         pop  ax         ;Regresa AX de stack

         call error_2    ;Enviar tipo de error
mas_2:
         call edo_2      ;Pedir edo. 2 a L.O. y
                         ;almacenar en AX
         mov  cx,status2;Edo. 2 anterior en CX
         cmp  ax,cx      ;Edo. 2 = Edo. 2+1 ?
         jz   mas_2      ;Si, pedir otro edo. 2
         jmp  estado2    ;No, comenzar de nuevo
```

```
bien_2:
        call cambio     ;Bandera de validacion de
                        ;datos a 2 (desactivada)
        call retardo    ;Hacer retardo

        ret             ;Regresa a prog princ.

esdo_2  endp            ;Fin proc esdo_2
;-------------------------------------------------------------------
;Rutina para decodificar y enviar mensaje debido a estado
;3 de Lect. Optica
esdo_3  proc near

estado3:
        call edo_3      ;Pedir edo 3 a L.O. y
                        ;almacenar en AX
        mov  status3,ax;edo. 3 en status3
        and  ax,4000h   ;Enmascarar bits
        cmp  ax,4000h   ;Error en hoja ?
        jnz  acabar     ;No, ir a bien_3
        mov ax,status3;Enviar edo. 3 a  ax
        and ax,8000h    ;Enmascarar bits
        cmp ax,8000h    ;Hay error ?
        jz  acabar      ;No, termina rutina
        mov ax,status3;Si, Enviar edo. 3 a ax
        and ax,0008h    ;Enmascarar bits
        cmp ax,0008h    ;Hay  error de SUHF
        jnz suhf        ;Enviar mensaje de error

        mov ax,status3;Enviar edo. 3 a AX
        and ax,0004h    ;Enmascarar bits
        cmp ax,0004h    ;Hay error SUHR
        jnz suhr        ;Enviar mensaje de error
        jmp acabar      ;Termina proc.

suhf:
        lea  dx,suhf_3 ;Si, envia
        mov  ah,9h      ;el siguiente mensaje
        int  21h        ;con ayuda de int 21h

        call crlf       ;Enter y avance de linea

        call abr_der    ;Abrir derivacion

        jmp  acabar     ;Termina proc.
suhr:
        lea  dx,suhr_3 ;Si, enviar
        mov  ah,9h      ;mensaje
        int  21h        ;Llamar a DOS

        call crlf       ;Enter y avance de linea

        call abr_der    ;Abrir derivacion
```

```
acabar:
        call cambio     ;Bandera de validacion de
                        ;datos a 1 (desactivada)
        call retardo    ;Hacer retardo

        ret             ;Regresa a prog princ

esdo_3  endp            ;Fin proc esdo_3
;---------------------------------------------------------------
;Proc para pedir edo 1 a L O y terminar hasta
;que contesta L O con edo 1
edo_1   proc near

        mov  ax,0cfffh ;Palabra pedir edo 1 en ax
        call env_dat   ;Enviar ax a L O

        call ban_lo?   ;Preguntar por bandera de
                       ;L O y continuar hasta activarse
        call rec_dat   ;Meter edo 1 en ax

        ret            ;Regresar a prog princ

edo_1   endp           ;Fin proc edo_1
;---------------------------------------------------------------
;Proc para pedir edo 2 a L O y terminar hasta que contesta
;L O con edo 2
edo_2   proc near

        mov  ax,0bfffh ;Palabra pedir edo 2 en ax
        call env_dat   ;Enviar ax a L O

        call ban_lo?   ;Preguntar por bandera de
                       ;L O y continuar hasta activarse
        call rec_dat   ;Meter edo 2 en AX

        ret            ;Regresar a prog princ

edo_2   endp           ;Fin proc edo_2
;---------------------------------------------------------------
;Proc para pedir edo 3 a L O y terminar hasta que
;contesta L O con edo 3
edo_3   proc near

        mov  ax,0afffh ;Palabra pedir edo. 3 en AX
        call env_dat   ;Enviar AX a Lect. Op.

        call ban_lo?   ;Preguntar por bandera de
                       ;L O y continuar hasta activarse
        call rec_dat   ;Meter edo. 3 en AX

        ret            ;Regresar a prog princ

edo_3   endp           ;Fin proc edo_3
;---------------------------------------------------------------
```

```
;Proc para decodificar el tipo de error debido a estado 1 de L O
error_1   proc near

;bit_15
          mov  bx,ax      ;Estado 1 en bx
          and  ax,8000h   ;Enmascara bits
          cmp  ax,8000h   ;Se activo bit 15 ?
          jz   bit_14     ;No, ve a siguiente bit

          lea  dx,uno_15 ;Si, envia
          mov  ah,9h      ;el siguiente mensaje
          int  21h        ;con ayuda de int 21h

          call crlf       ;Enter y avance de linea

bit_14:
          mov  ax,bx      ;Estado 1 original en AX
          and  ax,4000h   ;Enmascara bits
          cmp  ax,4000h   ;Se activo bit 14 ?
          jz   bit_13     ;No, ve a siguiente bit

          lea  dx,uno_14 ;Si, envia
          mov  ah,9h      ;el siguiente mensaje
          int  21h        ;con ayuda de int 21h

          call crlf       ;Enter y avance de linea

bit_13:
          mov  ax,bx      ;Estado 1 original en AX
          and  ax,2000h   ;Enmascara bits
          cmp  ax,2000h   ;Se activo bit 13 ?
          jz   bit_12     ;No, ve a siguiente bit

          lea  dx,uno_13 ;Si, envia
          mov  ah,9h      ;el siguiente mensaje
          int  21h        ;con ayuda de int 21h

          call crlf       ;Enter y avance de linea

bit_12:
          mov  ax,bx      ;Estado 1 original en AX
          and  ax,1000h   ;Enmascara bits
          cmp  ax,1000h   ;Se activo bit 12 ?
          jz   bit_11     ;No, ve a siguiente bit

          lea  dx,uno_12 ;Si, envia
          mov  ah,9h      ;el siguiente mensaje
          int  21h        ;con ayuda de int 21h

          call crlf       ;Enter y avance de linea
```

```
bit_11:
        mov  ax,bx      ;Estado 1 original en AX
        and  ax,0800h   ;Enmascara bits
        cmp  ax,0800h   ;Se activo bit 11 ?
        jz   bit_10     ;No, ve a siguiente bit

        lea  dx,uno_11 ;Si, envia
        mov  ah,9h      ;el siguiente mensaje
        int  21h        ;con ayuda de int 21h

        call crlf       ;Enter y avance de linea

bit_10:
        mov  ax,bx      ;Estado 1 original en AX
        and  ax,0400h   ;Enmascara bits
        cmp  ax,0400h   ;Se activo bit 10 ?
        jz   bit_9      ;No, ve a siguiente bit

        lea  dx,uno_10 ;Si, envia
        mov  ah,9h      ;el siguiente mensaje
        int  21h        ;con ayuda de int 21h

        call crlf       ;Enter y avance de linea

bit_9:
        mov  ax,bx      ;Estado 1 original en AX
        and  ax,0200h   ;Enmascara bits
        cmp  ax,0200h   ;Se activo bit 9 ?
        jz   bit_8      ;No, ve a siguiente bit

        lea  dx,uno_9  ;Si, envia
        mov  ah,9h      ;el siguiente mensaje
        int  21h        ;con ayuda de int 21h

        call crlf       ;Enter y avance de linea

bit_8:
        mov  ax,bx      ;Estado 1 original en AX
        and  ax,0100h   ;Enmascara bits
        cmp  ax,0100h   ;Se activo bit 8 ?
        jz   bit_7      ;No, ve a siguiente bit

        lea  dx,uno_8  ;Si, envia
        mov  ah,9h      ;el siguiente mensaje
        int  21h        ;con ayuda de int 21h

        call crlf       ;Enter y avance de linea

bit_7:
        mov  ax,bx      ;Estado 1 original en AX
        and  ax,0080h   ;Enmascara bits
        cmp  ax,0080h   ;Se activo bit 7 ?
        jz   bit_6      ;No, ve a siguiente bit

        lea  dx,uno_7  ;Si, envia
        mov  ah,9h      ;el siguiente mensaje
        int  21h        ;con ayuda de int 21h

        call crlf       ;Enter y avance de linea
```

```
bit_6:
        mov  ax,bx      ;Estado 1 original en AX
        and  ax,0040h   ;Enmascara bits
        cmp  ax,0040h   ;Se activo bit
        jz   bit_5      ;No, ve a siguiente bit

        lea  dx,uno_6   ;Si, envia
        mov  ah,9h      ;el siguiente mensaje
        int  21h        ;con ayuda de int 21h

        call crlf       ;Enter y avance de linea

bit_5:
        mov  ax,bx      ;Estado 1 original en AX
        and  ax,0020h   ;Enmascara bits
        cmp  ax,0020h   ;Se activo bit 5
        jz  bit_4       ;No, ve a siguiente bit

        lea  dx,uno_5   ;Si, envia
        mov  ah,9h      ;el siguiente mensaje
        int  21h        ;con ayuda de int 21h

        call crlf       ;Enter y avance de linea

bit_4:
        mov  ax,bx      ;Estado 1 original en AX
        and  ax,0010h   ;Enmascara bits
        cmp  ax,0010h   ;Se activo bit 4
        jz   bit_3      ;No, ve a siguiente bit

        lea  dx,uno_4   ;Si, envia
        mov  ah,9h      ;el siguiente mensaje
        int  21h        ;con ayuda de int 21h

        call crlf       ;Enter y avance de linea

bit_3:
        mov  ax,bx      ;Estado 1 original en AX
        and  ax,0008h   ;Enmascara bits
        cmp  ax,0008h   ;Se activo bit
        jz   bit_2      ;No, ve a siguiente bit

        lea  dx,uno_3   ;Si, envia
        mov  ah,9h      ;el siguiente mensaje
        int  21h        ;con ayuda de int 21h

        call crlf       ;Enter y avance de linea

bit_2:
        mov  ax,bx      ;Estado 1 original en AX
        and  ax,0004h   ;Enmascara bits
        cmp  ax,0004h   ;Se activo bit 2
        jz   bit_1      ;No, ve a siguiente bit

        lea  dx,uno_2   ;Si, envia
        mov  ah,9h      ;el siguiente mensaje
        int  21h        ;con ayuda de int 21h

        call crlf       ;Enter y avance de linea
```

```
bit_1:
        mov  ax,bx      ;Estado 1 original en AX
        and  ax,0002h   ;Enmascara bits
        cmp  ax,0002h   ;Se activo bit 1
        jz   bit_0      ;No, ve a siguiente bit

        lea  dx,uno_1   ;Si, envia
        mov  ah,9h      ;el siguiente mensaje
        int  21h        ;con ayuda de int 21h

        call crlf       ;Enter y avance de linea

bit_0:
        mov  ax,bx      ;Estado 1 original en AX
        and  ax,0001h   ;Enmascara bits
        cmp  ax,0001h   ;Se activo bit 0
        jz   fin_1      ;No,termina codificacion
                        ;de error
        lea  dx,uno_0   ;Si, envia
        mov  ah,9h      ;el siguiente mensaje
        int  21h        ;con ayuda de int 21h

        call crlf       ;Enter y avance de linea

fin_1:

        ret             ;Regresar

error_1 endp            ;Fin de proc. error_1
;---------------------------------------------------------------
;Proc. para decodificar el tipo de error debido a estado 1 de L O
error_2 proc near

;bit15
        mov  bx,ax      ;Estado 2 en bx
        and  ax,8000h   ;Enmascarar bits
        cmp  ax,8000h   ;Se activo bit 15 ?
        jz   bit12      ;No, ve a siguiente bit

        lea  dx,dos_15  ;Si, enviar
        mov  ah,9h      ;mensaje correspondiente
        int  21h        ;Llamar a DOS

        call crlf       ;Enter y avance de linea

bit12:
        mov  ax,bx      ;Estado 2 original en ax
        and  ax,1000h   ;Enmascarar bits
        cmp  ax,1000h   ;Se activo bit 12 ?
        jz   bit11      ;No, ve a siguiente bit

        lea  dx,dos_12  ;Si, enviar
        mov  ah,9h      ;mensaje correspondiente
        int  21h        ;Llamar a DOS

        call crlf       ;Enter y avance de linea
```

```
bit11:
        mov  ax,bx      ;Estado 2 original en ax
        and  ax,0800h   ;Enmascarar bits
        cmp  ax,0800h   ;Se activo bit 11 ?
        jz   bit10      ;No, ve a siguiente bit

        lea  dx,dos_11 ;Si, enviar
        mov  ah,9h      ;mensaje correspondiente
        int  21h        ;Llamar a DOS

        call crlf       ;Enter y avance de linea

bit10:
        mov  ax,bx      ;Estado 2 original en ax
        and  ax,0400h   ;Enmascarar bits
        cmp  ax,0400h   ;Se activo bit 10 ?
        jz   bit9       ;No, ve a siguiente bit

        lea  dx,dos_10 ;Si, enviar
        mov  ah,9h      ;mensaje correspondiente
        int  21h        ;Llamar a DOS

        call crlf       ;Enter y avance de linea

bit9:
        mov  ax,bx      ;Estado 2 original en ax
        and  ax,0200h   ;Enmascarar bits
        cmp  ax,0200h   ;Se activo bit 9 ?
        jz   bit8       ;No, ve a siguiente bit

        lea  dx,dos_9  ;Si, enviar
        mov  ah,9h      ;mensaje correspondiente
        int  21h        ;Llamar a DOS

        call crlf       ;Enter y avance de linea

bit8:
        mov  ax,bx      ;Estado 2 original en ax
        and  ax,0100h   ;Enmascarar bits
        cmp  ax,0100h   ;Se activo bit 8 ?
        jz   bit7       ;No, ve a siguiente bit

        lea  dx,uno_8  ;Si, enviar
        mov  ah,9h      ;mensaje correspondiente
        int  21h        ;Llamar a DOS

        call crlf       ;Enter y avance de linea

bit7:
        mov  ax,bx      ;Estado 2 original en ax
        and  ax,0080h   ;Enmascarar bits
        cmp  ax,0080h   ;Se activo bit 7 ?
        jz   bit6       ;No, ve a siguiente bit

        lea  dx,dos_7  ;Si, enviar
        mov  ah,9h      ;mensaje correspondiente
        int  21h        ;Llamar a DOS

        call crlf       ;Enter y avance de linea
```

```
bit6:
        mov  ax,bx      ;Estado 2 original en ax
        and  ax,0040h   ;Enmascarar bits
        cmp  ax,0040h   ;Se activo bit
        jz   bit5       ;No, ve a siguiente bit

        lea  dx,uno_6   ;Si, enviar
        mov  ah,9h      ;mensaje correspondiente
        int  21h        ;Llamar a DOS

        call crlf       ;Enter y avance de linea

bit5:
        mov  ax,bx      ;Estado 2 original en ax
        and  ax,0020h   ;Enmascara bits
        cmp  ax,0020h   ;Se activo bit 5
        jz   bit4       ;No, ve a siguiente bit

        lea  dx,dos_5   ;Si, enviar
        mov  ah,9h      ;mensaje correspondiente
        int  21h        ;Llamar a DOS

        call crlf       ;Enter y avance de linea

bit4:
        mov  ax,bx      ;Estado 2 original en ax
        and  ax,0010h   ;Enmascarar bits
        cmp  ax,0010h   ;Se activo bit 4
        jz   bit3       ;No, ve a siguiente bit

        lea  dx,dos_4   ;Si, envia
        mov  ah,9h      ;mensaje correspondiente
        int  21h        ;Llamar a DOS

        call crlf       ;Enter y avance de linea

bit3:
        mov  ax,bx      ;Estado 2 original en ax
        and  ax,0008h   ;Enmascarar bits
        cmp  ax,0008h   ;Se activo bit
        jz   bit2       ;No, ve a siguiente bit

        lea  dx,dos_3   ;Si, enviar
        mov  ah,9h      ;mensaje correspondiente
        int  21h        ;Llamar a DOS

        call crlf       ;Enter y avance de linea

bit2:
        mov  ax,bx      ;Estado 1 original en ax
        and  ax,0004h   ;Enmascarar bits
        cmp  ax,0004h   ;Se activo bit 2
        jz   bit1       ;No, ve a siguiente bit

        lea  dx,dos_2   ;Si, enviar
        mov  ah,9h      ;mensaje correspondiente
        int  21h        ;Lamar a DOS

        call crlf       ;Enter y avance de linea
```

```
bit1:
        mov  ax,bx      ;Estado 1 original en ax
        and  ax,0002h   ;Enmascarar bits
        cmp  ax,0002h   ;Se activo bit 1
        jz   bit0       ;No, ve a siguiente bit

        lea  dx,dos_1   ;Si, enviar
        mov  ah,9h      ;mensaje correspondiente
        int  21h        ;Llamar a DOS

        call crlf       ;Enter y avance de linea

bit0:
        mov  ax,bx      ;Estado 1 original en ax
        and  ax,0001h   ;Enmascara bits
        cmp  ax,0001h   ;Se activo bit 0
        jz   fin_2      ;No,terminar codificacion
                        ;de error
        lea  dx,dos_0   ;Si, enviar
        mov  ah,9h      ;mensaje
        int  21h        ;Llamar a DOS

        call crlf       ;Enter y avance de linea

fin_2:
        ret             ;Regresar

error_2 endp            ;Fin de proc. error_2
;---------------------------------------------------------------
 ;Proc. programar PPI de salida y de entrada
 ppi     proc  near

 ;Programar PPI de entrada

        mov  al,9bh     ;Byte prog. PPI entrada
        mov  dx,ctr_ent;Dir de pto. de ctrl ent.
        out  dx,al      ;Envia byte que programa
                        ;al PPI de entrada

 ;Programar PPI de salida

        mov  al,80h     ;Byte prog PPI salida
        mov  dx,ctr_sal;Dir de Pto. ctrl. sal.
        out  dx,al      ;Saca byte que programa
                        ;al PPI de salida
        ret             ;Regresa a prog princ

 ppi     endp           ;Fin proc. ppi
 ;---------------------------------------------------------------
 ;Proc. hacer retardo
 retardo  proc near

        mov  cx,000ah   ;Haz Ah veces el ciclo
 repite:
        loop repite     ;Ve a "repite" Ah veces

        ret             ;Regresar Prog. princ.

 retardo  endp          ;Fin proc. retardo
 ;---------------------------------------------------------------
```

```
;Proc. hacer retardo
retraso proc near

        mov  cx,0f000h ;Haz F000h veces el ciclo
repit:
        loop repit     ;Ve a "repit" FFFFh veces

        ret            ;Regresar a Prog. princ.

retraso  endp          ;Fin proc. retraso
;-------------------------------------------------------------
;Proc. preguntar bandera de Lect. Op. y continuar
;hasta desactivar
ban_baj  proc near

        mov  dx,val_ent;Meter bandera de Lect. Op.
activa:
        in   al,dx     ;en al
        and  al,01h    ;Enmascarar bits
        cmp  al,01h    ;Activa la bandera?
        jnz  activa    ;Si, esperar a que se
                       ;desactive

        ret            ;No, regresar prog. princ.

ban_baj  endp          ;Fin proc. ban_baj
;-------------------------------------------------------------
;Proc. preguntar por bandera de Lect. Op. y
;continuar hasta activarse
ban_lo?  proc near

        mov  dx,val_ent ;Meter a AL el
desact:
        in   al,dx     ;edo. de bandera
        and  al,01h    ;enmascarar bits
        cmp  al,00h    ;Esta activa la bandera?
        jnz  desact    ;No, preguntar por ella

        ret            ;Si, regresar prog. princ.

ban_LO?  endp          ;Fin proc. ban_LO?
;-------------------------------------------------------------
;Proc. enviar un enter y un salto de linea
crlf   . proc near

        mov  dl,0dh    ;Enter
        mov  ah,02h    ;Funcion de Display
        int  21h       ;Llamar a DOS

        mov  dl,0ah    ;Avanzar linea
        mov  ah,02h    ;Funcion de Display
        int  21h       ;Llamar a DOS

        ret            ;Regresar prog. princ.

crlf     endp          ;Fin proc. crlf
;-------------------------------------------------------------
```

```
;Proc. enviar datos y validarlos
env_dat  proc     near

         mov  dx,dat_sal;Enviar dato a pto. sal.
         out  dx,ax     ;en 16 bits y
         mov  al,00h    ;activar señal de
         mov  dx,val_sal;validacion de
         out  dx,al     ;dato de salida

         ret            ;Regresar prog. princ.

env_dat  endp           ;Fin proc. env_dat
;-------------------------------------------------------------------------
;Proc. meter una palabra a registro ax
rec_dat  proc near

         mov  dx,dat_ent;Meter por pto. de ent.
         in   ax,dx     ;una palabra a ax

         ret            ;Regresar a prog. princ.

rec_dat  endp           ;Fin proc. rec_dat
;-------------------------------------------------------------------------
;Proc. deshabilitar bit 0 pto. c de sal. bit
;para validar datos de sal.
cambio   proc near

         mov  al,01h    ;Levantar bandera
         mov  dx,val_sal;de salida
         out  dx,al     ;de PC (Desactivada)

         ret            ;Regresar prog. princ.

cambio   endp           ;Fin proc. cambio
;-------------------------------------------------------------------------
;Proc. probar si hoja leída es de aplicación disponible
aplic_? proc  near

         mov  apli_no,00;Ceros en apli_no

         mov  dl,00     ;Inicializar contador No. de marcas
         mov  si,0000   ;Inicializar localización de marcas en mem.
only:
         mov  ax,[si+marca] ;Enviar a ax # de ovalo a calificar

         call renglon   ;Encontrar renglon de ovalo y ajustar
                        ;desplaz. de mem. (bx)
         call desplaz   ;encontrar posicion de memoria debido al
                        ;desplaz. del ovalo en el renglon y ajustar
                        ;apuntador de mem. bx
         and  al,0f0h   ;Enmascarar los 4 bits mas significativos
         mov  ah,00     ;ah=00
         cmp  ax,0060h  ;Aplicacion seleccionada?
         jg   no_apli   ;No, ve a notificar
         inc  dl        ;Si, incrementar contador de marcas
         cmp  dl,13     ;Se probaron 13 marcas
         jnz  only      ;No, ve a probar otra
         jmp  yes_ap    ;Si, terminar proc.
```

```
no_apli:
        mov apli_no,01 ;Mas_hoja=01, la aplicacion no es adecuada
yes_ap:
        ret            ;Regresar a prog. princ.

aplic_7 endp           ;Fin proc. aplic_7
;-------------------------------------------------------------------------
;Proc. para encontrar en que renglon se encuentra
;el ovalo a calificar
renglon  proc near

        inc  si        ;Aumentar 2 la loc. mem.
        inc  si
        mov  cl,72     ;Cargar a cl # de ovalos por renglon
        div  cl        ;Divide No. de ovalos por renglon entre
                       ;el No. de ovalo
        cmp  al,0      ;Es cero el residuo ?
        jz   ya        ;Si, ve a terminar
                       ;No, ver en que renglon se encuentra el ovalo
        push ax        ;Guardar en el stack valor de ax
        mov  ah,00     ;Mover cero a ah
                       ;ax contiene el # de renglon
        mov  cl,32     ;Enviar 32 a cl
        mul  cl        ;Multiplicar el # de renglon por 32
                       ;para situar loc. de mem. que le corresponde
                       ;al renglon del ovalo
        mov  bx,ax     ;Pasar loc. de mem. del renglon a bx
        pop  ax        ;Regresar # de renglon
ya:
        ret            ;Regresar

renglon  endp          ;Fin proc. renglon
;-------------------------------------------------------------------------
;Proc. encontrar posicion de memoria debido
;al desplaz. del ovalo dentro del renglon
desplaz proc near

        mov  al,ah     ;Mover desplaz. del renglon a al
        mov  ah,00     ;Enviar ceros a ah
        mov  cl,08     ;Enviar 8 a cl
        div  cl        ;Dividir desplaz. del renglon entre 8
                       ;Residuo de desplaz. en ah
                       ;Cociente de desplaz. en al
        cmp  ah,6      ;Residuo = 6 ?
        jnz  cero      ;No, preguntar por otro residuo
        sub  bx,4      ;Inicializar desplaz. de mem.

        call loc       ;Si, buscar loc. de mem.

        jmp  final     ;Terminar proc.

cero:
        cmp  ah,00     ;Residuo = 0 ?
        jnz  dos       ;No, preguntar por otro residuo
        mov  cl,09     ;Si, Mover a ch el cociente mayor+1
        sub  bx,3      ;Inicializar desplaz. de mem.

        call loc       ;Buscar loc. de mem.

        jmp  final     ;Terminar proc.
```

```
dos:
        cmp ah,2        ;Es el residuo=2
        jnz cuatro      ;No, preguntar por otro residuo
        sub bx,2        ;Inicializar desplaz. de mem.

        call loc        ;Si, llamar a rutina para buscar
                        ;loc. de mem.
        jmp final       ;Terminar proc.

cuatro:
        cmp ah,04       ;Residuo = 4 ?
        jnz final       ;No, terminar proc.
        sub bx,01       ;Si, inicializar desplaz. de mem.

        call loc        ;Buscar loc. de mem.
final:

        ret             ;Regresar prog. princ.

desplaz endp            ;Fin proc. desplaz.
;-------------------------------------------------------------------------
;Proc. almacenar dato del ovalo en el reg. al
loc     proc near

        sub cl,al       ;Restar 08 a cl
        mov al,04       ;Enviar 04 a al
        mul cl          ;Multiplicar cl por al
        add bx,ax       ;Sumar localidad de renglon mas
                        ;desplaz. y enviar a bx
        mov al,[bx]     ;Enviar a al contenido del
                        ;ovalo pedido

        ret             ;Regresar

loc     endp            ;Fin proc. loc
;-------------------------------------------------------------------------
;Proc. almacenar datos de los ovalos a calificar (folio y calificaciones)
fol_cal proc near

        mov dl,00       ;Inicializar # de ovalos a almacenar
        mov si,0000     ;Inicializar loc.de memoria del # de ovalos

others:
        mov ax,[si+No_ova] ;Enviar a ax el # de ovalo a almacenar
        call renglon    ;Investigar en que renglon se encuentra el
                        ;ovalo y ajustar apuntador de memoria (bx)
        call desplaz    ;Encontrar posicion de memoria debido a
                        ;desplaz. del ovalo en el renglon y ajustar bx

        mov [di+info],al ;Enviar info. del ovalo

        inc di          ;Incrementar contador de mem.
        inc dl          ;Incrementar dl
        cmp dl,195      ;Se leyeron 195 ovalos (folio+calif) ?
        jnz others      ;No, ve a leer otro

        ret             ;Si, regresar a prog. princ.

fol_cal endp            ;Fin proc. fol_cal
;-------------------------------------------------------------------------
```

```
;Proc. almacenar datos de las correcciones
recal   proc near

        mov  cx,0000  ;Inicializar contador del max. de correcciones

o_corr:
        push cx       ;Enviar al stack
        mov  di,00    ;Inicializar contador del max. # de ovalos
                      ;para renglon donde se va a hacer correccion
oth:
        mov  ax,[si+No_ova] ;Enviar a ax # de ovalo a almacenar
        inc  ax       ;Incrementar # de ovalo

        call renglon  ;Encontrar renglon de ovalo y ajustar
                      ;apuntador de memoria bx
        call desplaz  ;Encontrar posicion de mem. debido a
                      ;desplaz. del ovalo dentro del renglon
                      ;y ajustar apuntador de memoria bx

        mov  [di+info],al ;Enviar info. del ovalo a memoria
        inc  di       ;Incrementar desplaz. de mem.
        inc  dl       ;Incrementar contador de ovalos por renglon
        cmp  dl,13    ;Se leyeron 13 ovalos ?
        jnz  oth      ;No, ir a leer otro
        mov  dh,00    ;Si, inicializar contador del # de letras
o_cal:
        mov  ax,[si+No_ova] ;Enviar a ax # de ovalo a almacenar

        call renglon  ;Encontrar renglon de ovalo y ajustar
                      ;apuntador de mem. bx
        call desplaz  ;Encontrar posicion de mem. debido a
                      ;desplaz. del ovalo dentro del renglon
                      ;y ajustar apuntador de memoria bx
        mov  [di+info],al ;Enviar info. del ovalo a mem.
        inc  di       ;Incrementar desplaz. de mem.
        inc  dh       ;Incrementar contador # de calificacion
        cmp  dh,05    ;Ya se almacenaron 5 calificaciones ?
        jnz  o_cal    ;No, ir a almacenar la siguiente
        pop  cx       ;Si, regresar contador del max. de correcciones
        inc  cx       ;Incrementar # de correccion
        cmp  cx,0003  ;Se almacenaron 3 correcciones
        jnz  o_corr   ;No, ir a almacenar la siguiente

        ret           ;Si, regresar

recal   endp          ;Fin proc. recal
;-------------------------------------------------------------------------
;Proc. procesar aplicacion
aplica  proc near

        call nu_folio ;Calificar folio

        call letras   ;Calificar evaluacion

        call correc   ;Calificar correcciones

        ret           ;Regresar a prog. princ.

aplica  endp          ;Fin proc. aplica
;-------------------------------------------------------------------------
```

```
;Proc. obtener folio
nu_folio proc near

        mov  apli_no,01;Inicializar var. existencia de folio
        mov  bx,0000   ;Inicializar apuntador de memoria
        mov  cl,00     ;Inicializar contador del max. de eventos
        mov  ch,00     ;Inicializar contador de columnas del folio
        mov  dh,2fh    ;Inicializar valor ASCII de los numeros
        mov  di,0000   ;Inicializar desplaz. de memoria de bodega
        mov  si,0000   ;Inicializar desplaz. de memoria del
                       ;resultado de aplicacion
sig:    inc  cl        ;Incrementar cl
        cmp  cl,11     ;Se leyeron 10 ovalos?
        jz   vacio     ;Si, terminar esta columna
        mov  al,(ai+info) ;No, enviar a al el ovalo leido de folio
        inc  dh        ;Incrementar valor ASCII del ovalo a procesar
        inc  si        ;Incrementar desplaz. de memoria
        and  al,0F0h   ;Enmascarar los bits menos significativos
        mov  ah,00     ;Cero en ah
        cmp  ax,0060h  ;El ovalo esta marcado?
        jg   sig       ;No, otro ovalo
        mov  [di+evalua],dh ;Pasar a zona de almacenamiento el valor
                       ;ASCII del # correspondiente
        inc  di        ;Incrementar desplaz. de mem. de resultados
        mov  dh,2fh    ;Inicializar valor ASCII de los numeros
        add  bx,10     ;Actualizar desplaz. de mem.
        mov  si,bx     ;y pasa a si
        mov  cl,00     ;Inicializar contador del max. de ovalos a leer
        inc  ch        ;Incrementar # de columnas leidas
        cmp  ch,7      ;7 columnas?
        jnz  sig       ;No, ir a evaluar otra
        jmp  si_folio  ;Terminar

vacio:
        mov  apli_no,00;Mueve a no_info ceros para avisar que no
                       ;existe folio
si_folio:

        ret            ;Si, terminar proc.

nu_folio endp          ;Fin de proc. nu_folio
;-------------------------------------------------------------------------
;Proc. obtener calificaciones MB, B, S, NA, NP para cada alumno
letras proc near

        mov  di,00     ;Inicializar contador de max. # de
                       ;renglones a evaluar
        mov  ch,00     ;Inicializar contador del # de calificaciones
ot_cal:
        inc  ch        ;Incrementar contador del # de calificaciones
        cmp  ch,26     ;Se procesaron 25 calificaciones?
        jz   term      ;Si, terminar
        mov  cl,00     ;No, inicializar contador max. # de
                       ;ovalos (5) por renglon a evaluar
blanco:
        inc  cl        ;Incrementar cl
        cmp  cl,06     ;Se leyeron 5 ovalos de calificaciones?
        jz   ot_cal    ;Si, No hay calificacion y ve a inicializar
                       ;condiciones
```

```
        mov  al,[si+info] ;No, enviar a al el valor del ovalo
        inc  si           ;Incrementar desplaz. de memoria
        and  al,0f0h      ;Enmascarar los 4 bits menos significativos
                          ;del ovalo leido
        mov  ah,00        ;Enviar ceros a ah
        cmp  ax,0060h     ;El ovalo esta lleno
        jg   blanco       ;No, procesar siguiente ovalo
        add  bx,05        ;Actualizar desplaz. de memoria
        mov  si,bx        ;y enviarlo a SI

        call equiv        ;Enviar a almacenar las calificaciones correspondientes
        jmp  ot_cal       ;Ir a procesar otra calificacion
term:

        ret               ;Regresar

letras  endp              ;Fin proc. letras
;-------------------------------------------------------------------------
;Proc. almacenar calificaciones respectivas
equiv  proc near

        cmp  cl,01        ;El contador es 1
        jz   MB           ;Si, la calif. es MB
        cmp  cl,02        ;No, contador es 2?
        jz   B            ;Si, la calif. es B
        cmp  cl,03        ;No, contador es 3?
        jz   S            ;Si, la calif. es S
        cmp  cl,04        ;No, contador es 4?
        jz   NA           ;Si, la calif. es NA
        cmp  cl,05        ;No, contador es 5?
        jz   NP           ;Si, la calif. es  NP
        jmp  cal_ot       ;Termina proc.

MB:     mov  [di+evalua],'M' ;Almacenar M
        inc  di              ;Incrementar desplaz. de mem.
        mov  [di+evalua],'B' ;Almacenar B
        inc  di              ;Incrementar desplaz. de mem.
        jmp  cal_ot          ;Terminar proc.

B:      mov  [di+evalua],'B' ;Almacenar B
        inc  di              ;Incrementar desplaz. de mem.
        jmp  cal_ot          ;Terminar proc.

S:      mov  [di+evalua],'S' ;Almacenar S
        inc  di              ;Incrementar desplaz. de mem.
        jmp  cal_ot          ;Terminar proc.

NA:     mov  [di+evalua],'N' ;Almacenar N
        inc  di              ;Incrementar desplaz. de mem.
        mov  [di+evalua],'A' ;Almacenar A
        inc  di              ;Incrementar desplaz. de mem.
        jmp  cal_ot          ;Terminar prog.

NP:     mov  [di+evalua],'N' ;Almacenar N
        inc  di              ;Incrementar desplaz. de mem.
        mov  [di+evalua],'P' ;Almacenar P
        inc  di              ;Incrementar desplaz. de mem.
```

```
cal_ot:
        ret             ;Regresar

equiv   endp            ;Fin proc. equiv
;-------------------------------------------------------------------------
;Proc. procesar correcciones
correc  proc near

        mov  dh,00      ;Inicializar contador max. # de correcciones
mas_co:
        inc  dh         ;Incrementar contador max. # de correcciones
        cmp  dh,04      ;Son 3 correciones?
        jz   no_corr    ;Si, terminar proc.
        mov  cl,00      ;Inicializar contador max. # de ovalos
                        ;del primer digito de la correcion
        mov  dl,2fh     ;Inicializar valor ASCII de #'s
fol:
        inc  cl         ;Incrementar contador max. # de ovalos
        cmp  cl,04      ;Se leyeron 3 ovalos?
        jz   no_corr    ;Si, no hay correcciones

        mov  al,(si+info) ;No, enviar a al ovalo leido del # de correccion
        inc  dl         ;Incrementar valor ASCII del resultado
        inc  si         ;Incrementar desplaz. de memoria
        and  al,0fh     ;Enmascarar bits menos significativos
        mov  ah,00      ;Enviar a ah cero
        cmp  ax,0006h   ;El ovalo esta marcado
        jg   fol        ;No, procesar otro ovalo

        mov  [di+evalua],dl ;Si, enviar a mem. valor ASCII del # correspondiente
        inc  di         ;Incrementar desplaz. de mem.
        add  bx,03      ;Actualiza desplaz. de mem.
        mov  si,bx      ;en si

;Procesar segundo digito del renglon de correcion

        mov  cl,00      ;Inicializar contador del max. # de ovalos
                        ;del segundo digito de la correcion
        mov  dl,2fh     ;Inicializar valor ASCII de #'s
sigui:
        inc  cl         ;Incrementar contador de max. # de ovalos
        cmp  cl,10      ;Se leyeron 10 ovalos?
        jz   no_corr    ;Si, no hay correccion
        mov  al,[si+info] ;No, enviar a al siguiente ovalo
        inc  si         ;Incrementar desplaz. de mem. de espejo de hoja
        inc  dl         ;Incrementar valor ASCII del siguiente #
        and  al,0fh     ;Enmascarar los cuatro bits menos significativos
        mov  ah,00      ;Enviar ceros a ah
        cmp  ax,0006h   ;Esta lleno el ovalo?
        jg   sigui      ;No, procesar el siguiente
        mov  [di+evalua],dl ;Si, enviar valor ASCII correspondiente
        inc  di         ;Incrementar desplaz. de mem. de aplicacion
        add  bx,10      ;Actualizar desplaz. de mem.
        mov  si,bx      ;en si
;-------------------------------------------------------------------------
```

```
;Procesar calificaciones de correcciones

        mov  cl,00      ;Inicializar contador max. # de ovalos a
                        ;evaluar del primer digito de la correccion
        mov  ch,00      ;Inicializar contador de max. # de ovalos
                        ;a evaluar del segundo digito de la correccion
ot_cor:
        inc  ch         ;Incrementar contador max. # de ovalos a evaluar
                        ;del segundo digito de la correccion
        cmp  ch,6       ;Se procesaron 5 calificaciones?
        jz   no_corr    ;Si, ir a procesar otra calificacion

white:
        mov  al,[si+info] ;No, enviar a al valor del ovalo
        inc  si         ;Incrementar desplaz. de memoria de almacen
        inc  cl         ;Incrementar cl
        and  al,0f0h    ;Enmascarar 4 bits mas significativos de ovalo leido
        mov  ah,00      ;Enviar ceros a ah
        cmp  ax,0060h   ;Esta lleno el ovalo?
        jg   white      ;No, procesar siguiente ovalo

        call equiv      ;Enviar almacenar calificaciones correspondientes
        add  bx,05      ;Actualizar desplaz. de mem.
        mov  si,bx      ;en si

        jmp  mas_co     ;Ir a procesar otra correccion

no_corr:
        ret             ;Regresar

correc  endp            ;Fin proc. correc
;-------------------------------------------------------------------------
;Enviar retorno y avance de linea cada calif. de hoja
cr_lf   .proc  near

        mov  [di+evalua],0dh ;Enviar retorno
        inc  di         ;Incrementar loc. de mem.
        mov  [di+evalua],0ah ;Enviar avance de linea
        inc  di         ;Incrementar loc. de mem.

        ret             ;Regresar

cr_lf   endp            ;Fin proc. cr_lf
;-------------------------------------------------------------------------
;Proc para limpiar pantalla

        mov  ah,06h     ;Iniciar RAM de color
        mov  al,00      ;Transferir a ES
        mov  cx,0000    ;Dir. de inicio
        mov  dx,2479h   ;Caracter a imprimir
        mov  bh,07h     ;Poner atributo normal
        int  10h        ;Llamar a ROM video

;Posicionar cursor en parte media de pantalla

        mov  ah,02      ;Func. posicionar cursor
        mov  dh,09h     ;Rengion de inicio
        mov  dl,00      ;Columna de inicio
        mov  bh,00      ;Pagina actual
        int  10h        ;Llamar a ROM video
;-------------------------------------------------------------------------
```

```
;Proc. enviar letrero # de hojas calificadas

        mov  dx,offset nom_arch ;Envia letrero SU INFORMACION FUE ALMACENADA
        mov  ah,09h             ;EN EL ARCHIVO:
        int  21h

        mov  dx,offset nombuff+2 ;Enviar nombre del archivo
        mov  ah,09h     ;Funcion desplegar mensaje
        int  21h        ;Llamar a DOS

        call crlf       ;Retornar y av. linea
        call crlf       ;Retornar y av. linea

        mov  dx,offset hoj_Cal  ;Envia letrero NUMERO DE HOJAS CALIFICADAS:
        mov  ah,09h     ;Funcion desplegar mensaje
        int  21h        ;Llamar a DOS
        mov  bx,hojas   ;Enviar a BX el numero de hojas calificadas

;BX tiene # hexa a convertir y visualizar
;-----------------------------------------
;Proc. para convertir # hexadecimal en BX a
;un # decimal en pantalla

        mov  cx,10000  ;Dividir entre 10000
        call dec_div
        mov  cx,1000   ;Dividir entre 1000
        call dec_div
        mov  cx,100    ;Dividir entre 100
        call dec_div
        mov  cx,10     ;Dividir entre 10
        call dec_div
        mov  cx,1      ;Dividir entre 1
        call dec_div
        call crlf      ;Retornar y av. linea
        call crlf      ;Retornar y av. linea
        call crlf      ;Retornar y av. linea

        ret            ;Regresar
;-----------------------------------------
;Proc. para dividir # hexadecimal en BX entre
;un # en decimal en cx
dec_div  proc near

        mov  ax,bx     ;# mitad alta
        mov  dx,0000   ;0 en mitad baja
        div  cx        ;Dividir por cx
        mov  bx,dx     ;Residuo en bx
        mov  dl,al     ;Cociente en dl

;Imprimir contenido de dl en pantalla

        add  dl,30h    ;Convertir a ASCII
        mov  ah,02h    ;Funcion de desplegar
        int  21h       ;Llamar a DOS

        ret            ;Regresar

dec_div  endp          ;Fin de proc. dec_div
;-----------------------------------------
```

```
;Proc para limpiar pantalla

        mov  ah,06h     ;Iniciar RAM de color
        mov  al,00      ;Transferir a ES
        mov  cx,0000    ;Dir. de inicio
        mov  dx,2479h   ;Caracter a imprimir
        mov  bh,07h     ;Poner atributo normal
        int  10h        ;Llamar a ROM video

;Posicionar cursor en parte media de pantalla

        mov  ah,02      ;Func. posicionar cursor
        mov  dh,09h     ;Renglon de inicio
        mov  dl,00      ;Columna de inicio
        mov  bh,00      ;Pagina actual
        int  10h        ;Llamar a ROM video
;-----------------------------------------
;Proc. enviar letrero # de hojas calificadas

        mov  dx,offset nom_arch ;Envia letrero SU INFORMACION FUE ALMACENADA
        mov  ah,09h             ;EN EL ARCHIVO:
        int  21h

        mov  dx,offset nombuff+2 ;Enviar nombre del archivo
        mov  ah,09h     ;Funcion desplegar mensaje
        int  21h        ;Llamar a DOS

        call crlf       ;Retornar y av. linea
        call crlf       ;Retornar y av. linea

        mov  dx,offset hoj_Cal  ;Envia letrero NUMERO DE HOJAS CALIFICADAS:
        mov  ah,09h     ;Funcion desplegar mensaje
        int  21h        ;Llamar a DOS

        mov  bx,hojas   ;Enviar a BX el numero de hojas calificadas

;BX tiene # hexa a convertir y visualizar
;-----------------------------------------
;Proc. para convertir # hexadecimal en BX a
;un # decimal en pantalla

        mov  cx,10000   ;Dividir entre 10000
        call dec_div
        mov  cx,1000    ;Dividir entre 1000
        call dec_div
        mov  cx,100     ;Dividir entre 100
        call dec_div
        mov  cx,10      ;Dividir entre 10
        call dec_div
        mov  cx,1       ;Dividir entre 1
        call dec_div

        call crlf       ;Retornar y av. linea
        call crlf       ;Retornar y av. linea
        call crlf       ;Retornar y av. linea

        ret             ;Regresar
;-----------------------------------------
```

```
;Proc. para dividir # hexadecimal en BX entre
;un # en decimal en cx
dec_div  proc near

         mov  ax,bx      ;# mitad alta
         mov  dx,0000    ;0 en mitad baja
         div  cx         ;Dividir por cx
         mov  bx,dx      ;Residuo en bx
         mov  dl,al      ;Cociente en dl

;Imprimir contenido de dl en pantalla

         add  dl,30h     ;Convertir a ASCII
         mov  ah,02h     ;Funcion de desplegar
         int  21h        ;Llamar a DOS

         ret             ;Regresar

dec_div  endp            ;Fin de proc. dec_div
;-----------------------------------------------
```

CAPITULO IV. MANUAL DE USUARIO

A. FUNCIONAMIENTO A TRAVES DE LA PC-XT

A.1 DESCRIPCION GENERAL

Una vez culminado el programa de control de la interfaz, se procedió a la adecuación de éste para una fácil manipulación de la lectora óptica a partir de una serie de comandos o instrucciones de fácil manejo que se explicarán posteriormente.

A partir de estos comandos o instrucciones, el operador carga el programa de control, inicializa las actividades de lectura, monitorea en pantalla algunos errores y carga el programa de aplicación.

A.2 RUTINA PARA CORRER PROGRAMA DE APLICACION

1. Revisar que la tarjeta de expansión este conectada en la PC-XT y que el cable de interfaz este conectado a la lectora óptica.

2. Encender la PC-XT y la lectora óptica.

3. Colocar en el alimentador de hojas de la lectora óptica las hojas que se leerán.

DESDE LA PC-XT :

4. Estando en C:\>, cambiarse al subdirectorio LECT_OPT y teclear LECTURA. Cabe mencionar que este archivo es ejecutable y al momento de correrlo aparece una pantalla de presentación con la siguiente información.

- UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
- DIRECCION DE SERVICIOS DE COMPUTO PARA LA ADMINISTRACION ACADEMICA
- 8 APLICACIONES DIFERENTES DE LECTURA OPTICA

5. Elegir la aplicación correspondiente.

NOTA: Este programa únicamente soporta las aplicaciones 5 y 6 correspondientes a las actas de exámenes ordinarios y extraordinarios consecutivamente debido a que el objetivo de este trabajo de tesis fué el diseñar la interfaz de control y controlar la lectora a través de la PC_XT. Sin embargo se decidió elaborar estas dos aplicaciones para mostrar prácticamente el funcionamiento de la tarjeta de interfaz, dejando a los

especialistas en programación la elaboración de las demás aplicaciones.

6. De acuerdo a lo anterior, si se teclea un número de uno a ocho, diferente de cinco o seis, el programa envia un mensaje de aplicación no disponible y termina regresando a DOS.

7. Si se selecciona cualquier otra tecla, el programa envía un mensaje de selección inadecuada y permite teclear nuevamente otra opción.

8. Al seleccionar la aplicación cinco o seis, el programa solicita el nombre de un archivo donde almacenará la información de las hojas calificadas. El nombre del archivo no deberá de exceder de ocho caracteres alfanuméricos y si desea colocar una extensión al nombre, ésta no deberá exceder de tres caracteres.

9. Después de haber tecleado el nombre del archivo y "ENTER", automáticamente la PC-XT gobierna a la lectora óptica y se inicia la lectura de las hojas.

10. Una vez culminada la lectura de las hojas, el archivo automáticamente se cierra y envía a pantalla el nombre del archivo donde se almacenó la información y el número de hojas leídas, e inmediatamente regresa a DOS.

11. En caso de presentarse algún error en el transcurso de la lectura, el programa es capaz de detectarlo y enviar a pantalla un mensaje con el tipo de error ocurrido y la lectora detiene su motor. De acuerdo al tipo de error, este se corregirá manualmente en la lectora óptica, se encendera el motor de ésta y automáticamente la lectora continuará trabajando.

B. CONTROL A TRAVES DE LA PC-XT

B.1 INTRODUCCION

Como podrá observarse, el programa ejecutable denominado LECTURA instalado en el subdirectorio LECT_OPT es el programa de control que gobierna a la lectora óptica y es capaz de sensar diferentes tipos de errores, además de tener incluido en dicho programa dos aplicaciones de lectura para comprobar la efectividad del diseño de la tarjeta de expansión o interfaz.

En el momento en que se corre el programa LECTURA automaticamente la PC-XT adquiere el control de la lectora óptica y si se presenta algun error en el proceso de lectura este podrá ser corregido por el operador de acuerdo al mensaje que aparezca en pantalla, posteriormente se rehabilitara el switch de encendido del motor de la lectora y esta continuará su trabajo.

B.2 PROGRAMAS CON EXTENSION EXE

Existen fundamentalmente dos clases de archivos ejecutables conocidos como archivos com y archivos exe los cuales se cargan en memoria y se ejecutan como programas.

Los programas con extensión exe tienen varias ventajas sobre los programas con extensión com. En lo que se refiere al diseño de aplicaciones, sus características principales son:

- Programas extremadamente largos
- Segmentos múltiples
- Overlays
- Constantes de segmento y dirección distante
- Llamadas largas
- La posibilidad de implementar los programas al modo protegido de MS OS/DOS

Las principales ventajas del formato exe las proporciona la cabecera de archivo que contiene información que permite a un programa hacer referencias directas de dirección de segmento - un requerimiento si el programa está planeado para ser mayor de 64 KB.

La cabecera de archivo también indica a MS-DOS el total de memoria requerida por el programa. Esta información guarda a la memoria no requerida por el programa de ser asignada a éste - una importante consideración si se desea que en el futuro el programa corra eficientemente bajo el modo protegido de MS OS/DOS.

La cabecera de los programas exe también incluye la tabla de apuntadores de relocalización de dirección de segmento directo.

Resumiendo, las estructuras de archivos y de programas con extensión exe permiten una considerable flexibilidad en el diseño de programas, dando al programador la libertad necesaria para producir aplicaciones a gran escala.

B.3 PROGRAMAS CON EXTENSION COM

Un archivo com es la forma más simple de un programa, solo consta de números binarios que corren el programa, no maneja ninguna otra información adicional y usa muy poca memoria.

Los programas con extensión com son programas simples y pequeños, carecen de información de cabecera. La ausencia de cabecera deja al MS-DOS sin la posibilidad de conocer cuanta memoria requieren los programas en adición al tamaño de la imagen del programa. Debido a ésto, MS-DOS debe asignar siempre los bloques más grandes de memoria libre al programa com. Generalmente MS-DOS asigna el bloque completo de memoria libre remanente.

Los programas con extensión com no pueden hacer referencia de dirección a las etiquetas especificadas en las directivas del segmento debido a que carecen de la tabla de apuntadores de

relocalización de dirección de segmento directo.

La estructura del programa com existe en primer lugar para soportar el vasto número de programas CP/M importados a MS-DOS. Estos programas se utilizan comunmente para evitar que se sumen al programa los 512 Bytes o más de la cabecera de información de los programas exe.

La estructura de los programas com tiene la ventaja de que la organización de memoria coloca el PSP dentro del mismo segmento de dirección que el resto del programa. Por tanto es más facil accesar campos dentro del PSP en los programas com.

Resumiendo, la estructura de los archivos y programas com es simple y más restringida para escribir programas que la estructura de los programas exe porque los programadores solo tienen un modelo de memoria simple del cual escoger (el modelo del segmento del programa com). Los archivos de los programas com no contienen los 512 bytes o más de la cabecera inherente a los programas exe, así la estructura de los programas com está bien adaptada a pegeños programas para los cuales los 512 bytes de la cabecera podrían ser al menos el doble del tamaño del archivo.

Analizando las características antes mencionadas y de acuerdo a las necesidades del programa de control, se decidio utilizar un archivo exe para el programa de control de la lectora óptica.

C O N C L U S I O N E S

El objetivo de este trabajo de tesis se culmina exitosamente al lograr controlar una lectora óptica a partir de una PC-XT.

Cuando se presenta un problema, siempre surgen varias alternativas de solución y el camino a seguir depende en gran medida de los recursos económicos y humanos, así como el tiempo que se dedique a la solución.

En este sentido, la solución propuesta a partir del diseño de una tarjeta de expansión o interfaz para una PC-XT, requirió de bastante tiempo de investigación para decodificar todas las señales proporcionadas por la lectora óptica, recurriendo en ocasiones a los diagramas electrónicos de la lectora, además de realizar pruebas con equipo analizador de estados lógicos, hasta culminar con la conexión de la tarjeta diseñada a la lectora óptica.

Paralelamente a la investigación se diseñó e implementó la tarjeta de interfaz digital.

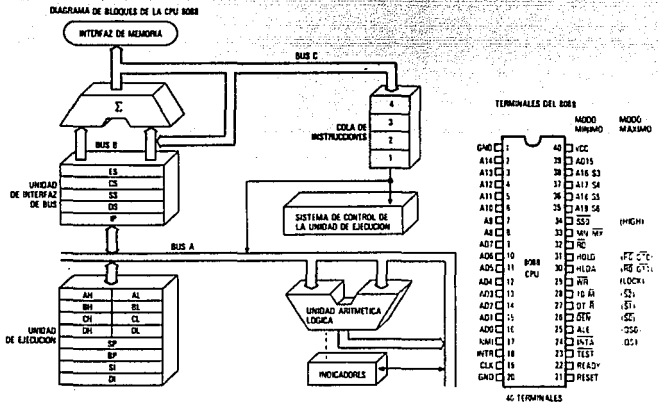
Una vez que se dieron los acontecimientos anteriores, se procedió al desarrollo del programa de control que día a día crecía en tamaño debido a todas las facilidades que debería brindar y que al final cumplió con todas las características consideradas.

A la fecha y debido a las necesidades del servicio de lectura óptica, la Dirección de Servicios de Cómputo para la Administración Académica adquirió dos equipos de lectura óptica con dos computadoras AT 286 como equipo de control, sin embargo aquella Dirección todavía cuenta con papelería de lectura que podrá ser aprovechada utilizando el presente trabajo de tesis por un periodo aproximado de tres años, trabajando los equipos al 80% de su capacidad.

Por tal motivo, el presente trabajo servirá como apoyo directo a la Dirección de Cómputo para la Administración Académica y redundará en un mayor beneficio para todas las dependencias universitarias que requieren los servicios de lectura óptica y así, una vez más, la Universidad Nacional Autónoma de México muestra la confianza depositada en sus egresados para hacerlos partícipes y colaboradores en la solución de problemas actuales que atañen a la comunidad universitaria.

A P E N D I C E " A "

Diagrama a bloques y patigrama del microprocesador 8088.



B I B L I O G R A F I A

- BYTE. THE SMALL SYSTEM JOURNAL
  INSIDE THE IBM PC's
  VOL. 12 NUM. 12, 1987

- COLUMBIA DATA PRODUCTS
  MANUAL PARA LA PC-XT

- INTEL
  MICROPROCESSOR AND PERIPHERAL
  HANDBOOK, VOL. II

- LAFORE, ROBERT
  ASSEMBLY LANGUAGE PRIMER FOR
  THE IBM PC & XT

- MANO, MORRIS
  ARQUITECTURA DE COMPUTADORES
  ED. PRENTICE HALL

- MURRAY, WILLIAM
  80386/80286 PROGRAMACION EN
  LENGUAJE ENSAMBLADOR

- RECTOR, RUSELL
  THE 8086 BOOK
  ED. OSBORNE/MC. GRAW HILL

- TEXAS INSTRUMENTS
  TTL DATA BOOK

- WESTINGHOUSE LEARNING CORPORATION
  DOCUMENT SCANNER
  LOGIC DIAGRAMS, VOL.1

- WESTINGHOUSE LEARNING CORPORATION
  DOCUMENT SCANNER
  LOGIC DIAGRAMS, VOL.2

- WESTINGHOUSE LEARNING CORPORATION
  DOCUMENT SCANNER
  LAYOUT SHEETS, VOL 3

- WESTINGHOUSE LEARNING CORPORATION
  LOGIC DIAGRAMS

- YEUNG, BIK
  8086-8088 ASSEMBLY LANGUAGE PROGRAMMING
  JOHN WILEY & SONS