

92
2 y'



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

SISTEMA DE VIDEO DE ALTA POTENCIA

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A N :
JUAN PABLO MADRIGAL BUSTAMANTE
ENRIQUE OROZCO AGUAYO

DIRECTOR DE TESIS:
ING. ROBERTO MANDUJANO WILD

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

MEXICO, D. F.

1991



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

PROLOGO	1
INTRODUCCION	5
1.- LA PC Y TARJETAS DE VIDEO	
IMPORTANCIA DE LA PC EN EL MUNDO ACTUAL	9
DESPLIEGUE DE INFORMACION	10
FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE DESPLEGADO	11
TIPOS DE MONITORES	12
ALMACENANDO Y DESPLEGANDO INFORMACION	14
FORMATOS DE VIDEO	17
DESPLEGADO EN MODO TEXTO	19
DESPLEGADO EN MODO GRAFICO	21
ESTADO DEL ARTE	22
2.- CANAL DE LA MICROCOMPUTADORA Y TARJETA CGA	
CANAL DE LA MICROCOMPUTADORA	29
Definiciones de las señales	29
Características mecánicas y de potencia del canal del sistema	33
MAPA DE E/S Y MAPA DE MEMORIA	36
Direccionamiento a puertos	36
Mapa de memoria	38

ADAPTADOR PARA COLOR Y GRAFICAS (CGA)	39
Modos de operación	39
Componentes del controlador de video MC6845 de Motorola	42
Organización del buffer de video	45
3.- BASES OPTICAS	
PERCEPCION DEL COLOR	51
Colores primarios	51
Visión a color	52
FUENTES LUMINOSAS	53
Lámparas fluorescentes	54
Lámparas de vapor de mercurio	54
Lámparas de vapor de sodio	55
4.- ESTUDIOS PRELIMINARES	
FUNCIONAMIENTO DE LA TARJETA CGA	59
Sincronización vertical	61
Sincronización horizontal	61
Señales de datos (R,G,B,I)	61
CRITERIOS DE SOLUCION	64
CONCEPCION DEL SISTEMA	65
Sistema central	65
Módulo de despliegue	66
Transmisión de las señales	66
DESARROLLO DE LA PARTE OPTICA	67
DIAGRAMA DE BLOQUES	71

5.- DISEÑO DEL SISTEMA

SISTEMA CENTRAL 75

Arquitectura	76
Controlador	77

TRANSIMSION DE LAS SEÑALES 90

MODULO DE DESPLIEGUE 91

Entrada	94
Conversión de señales	94
Direccionamiento del módulo	94
Direccionamiento del pixel	97
Lectura de datos	99
Etapa de potencia	101

6.- LINEAMIENTOS PARA LOS CIRCUITOS DE POTENCIA

CONSUMOS DE POTENCIA 105

Salida a 12 V	106
Salida a 5 V	106
Salida a -5 V	106

CURVA DE CONSUMO DE ENERGIA 107

DIAGRAMA UNIFILAR 108

7.- APLICACIONES, CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

APLICACIONES 115

Estadios	115
Centros Comerciales	115
Anuncios Comerciales	116
Anuncios preventivos	116

Hoteles y casinos	116
Industria	116
Aeropuertos	117
Parques de exposiciones	117
Centros financieros	117
COMENTARIOS	118
Las fuentes luminosas	118
Circuitos integrados	119
Computadora	119
Estructura	119
CONCLUSIONES	119
APENDICE A	
Diagrama del sistema de conteo de pulsos	
APENDICE B	
Diagrama del sistema central	
APENDICE C	
Diagrama del módulo	

PROLOGO

LA COMUNICACION Y EL INDIVIDUO.

La comunicación dentro del estudio de los procesos sociales tiene una gran importancia. Debido a que la comunicación es el medio por el cual una persona influye sobre otra y es a su vez influida por ella, se convierte en el portador real del proceso social, hace posible la interacción. A través de ella los hombres se convierten y se conservan como seres sociales. Sin ella, no podrían unirse, emprender en cooperativa, ni impulsar su dominio del mundo físico. Como los inventos y los descubrimientos casi siempre dependen de la acumulación de información y de un desarrollo gradual de los conceptos transmitidos de una generación a la siguiente, sin comunicación sólo habrían podido lograrse los inventos más elementales y los procesos de pensamiento más rudimentarios.

Cuando se compara lo que hemos aprendido de la experiencia directa con lo adquirido por medio de la comunicación de los demás (palabras impresas, conversaciones, y toda la gama de la comunicación) el alcance de nuestra propia experiencia parece asombrosamente limitado. La comunicación hace posible para un individuo sacar provecho de lo que se ha llamado la *"experiencia de los sistemas nerviosos de otros"* y aprender de esta manera lo que su propio sistema nervioso puede haber pasado por alto. Gracias a que el hombre tiene la habilidad de comunicarse, las sociedades humanas pueden ser consideradas como intrincados sistemas nerviosos cooperativos.

La importancia de la comunicación puede ser entendida más fácilmente si se imagina cómo se sentiría si repentinamente quedara aislado de toda comunicación con sus semejantes, pasados o presentes. La vida sería completamente solitaria, puesto que es sólo a través de la comunicación que puede establecer y mantener contacto con otros individuos. Ningún mensaje, de ninguna especie, llegaría hasta usted. No tendría ningún sentimiento de pertenencia, de que forma parte de un grupo. No podría tener la emoción de la vida en comunidad, ni podría, en ninguna situación, obtener ayuda. Sin poder servir ni ser servido, es muy probable que en poco tiempo no pudiera, ni siquiera, continuar existiendo.

Si nos ponemos a analizar algunas áreas de la vida actual, veremos la importancia que tiene conocer y dominar el tema de la comunicación. Un estudiante o profesionalista que no sabe comunicar su forma de pensar, jamás tendrá éxito. Por otro lado, si observamos a donde hubiera llegado la industria sin tener presente la comunicación nos daríamos cuenta de que no sería lejos. De esta manera encontramos que no sólo en el individuo es importante la comunicación. En el panorama internacional proporciona una demostración asombrosa de la parte vital que desempeña en la interacción de los grupos. Inclusive en actividades indeseadas como la guerra, las comunicaciones representan el sistema nervioso de toda fuerza militar y son todavía, la clave del éxito en la batalla.

Aunque la comunicación generalmente tiene lugar por medio de los símbolos verbales, las formas verdaderas de estímulo a que se debe el contacto son numerosas. Según las palabras de un científico, *"un leve movimiento de cabeza, un guiño, un golpe en el tambor de la selva, el parpadeo de una luz de señales, un trozo de música que nos recuerda algún evento pasado, algunas nubes de humo en el aire del desierto, los movimientos y las posturas de un ballet... todos son medios que los hombres han usado para transmitir ideas"* (1).

Con esto podemos encontrar que las formas de comunicación son tan extensas como queramos. Lo que sí podemos encontrar es que habrá algunas que son más complicadas que otras y que cada una de ellas tendrá un resultado diferente según se quiera.

En el mundo moderno de nuestros días, inmersos en adelantos de toda índole, encontramos una de las formas de comunicación más complicadas y dinámicas: la publicidad.

Se trata de una forma de comunicación que, desde el punto de vista del receptor, goza de poca estima. En la mayoría de los casos, la publicidad es algo no deseado, mal visto y en algunas circunstancias se detesta.

Con esta problemática, se plantea una cuestión muy interesante: ¿Cómo poder comunicar un mensaje hacia un receptor que no quiere recibirlo? Debido a esto la publicidad ha ido tomando caminos como las formas ocultas de la propaganda y la publicidad masiva, tratando de llegar a la mente de las personas aunque estas no quieran. Ha ido buscando formas de hacer penetrar y posicionar las ideas. Este estudio, psicológico en gran parte, ha descubierto que entre más novedoso y más alejado de las formas

convencionales de publicidad esté nuestro mensaje, tendrá una mayor posibilidad de éxito.

Este descubrimiento ha llevado a desarrollar un sin número de formas de publicidad que van desde el patrocinio de eventos importantes hasta el regalo de viajes de vacaciones, todo sin olvidar el emplear formas novedosas para que la gente no sienta que se le está vendiendo algo.

Precisamente en este último punto está la plataforma de nuestro desarrollo: el buscar una nueva y llamativa forma de transmitir cierto mensaje a la gente sin que esta pueda pasar sin percibirlo. Un mensaje que llama la atención no sólo por el mensaje en sí, sino por la forma en que se presenta.

I. Hovland, C.I.: "La comunicación Social", Proceedings of the american Philosophical Society Vol. 92 (1948), pags. 371-375.

INTRODUCCION

El problema que aborda esta tesis es el diseño de una pantalla de alta potencia para despliegado de imágenes generadas para un monitor utilizando la tarjeta adaptadora de color y gráficas "color graphics adapter" (CGA). El buen funcionamiento de este diseño está abalado por un prototipo basado en el mismo.

Es una pantalla de potencia pues cada pixel del monitor podrá encontrar su homólogo en la pantalla, representado por tres fuentes de luz. Por supuesto, estas fuentes de luz deberán consumir poca potencia individualmente, sin embargo la totalidad del sistema requerirá una cantidad de energía considerable.

Una característica importante de este sistema es que el *software* utilizado en el diseño del mensaje a desplegar es muy basto, pues se trata del *software* diseñado para utilizar la tarjeta CGA en su modo de color y resolución media específicamente.

En el primer capítulo se presenta una visión general del manejo del video en computadora. Incluye características de las tarjetas de video y monitores comerciales así como las tendencias al futuro.

En el capítulo dos se tratan las señales disponibles en las ranuras de expansión de la computadora personal, las características mecánicas que deben reunir las tarjetas, el mapa de memoria y un estudio de la tarjeta CGA que incluye sus modos de operación, componentes y programación.

El capítulo tres aborda el tema de la percepción del color en el ojo humano y de los colores primarios con la profundidad necesaria para explicar el funcionamiento del sistema. También se incluye una clasificación de las lámparas comerciales incluyendo las características de cada uno de los tipos.

El cuarto capítulo detalla los estudios realizados a nivel experimental que fué necesario llevar a cabo para diseñar el sistema presentado. Abarca también la concepción general del sistema y termina con un diagrama de bloques del mismo. Este capítulo explica la manera en que se cubrió el objetivo de hacer que el sistema fuera flexible y adaptable a muy diversas necesidades.

En el capítulo cinco se detalla el diseño del sistema. Se incluyen las características de algunos elementos utilizados, la función de cada una de las partes, su comunicación con las otras y un diagrama de terminales detallado.

Los alcances del presente trabajo no incluyen un diseño detallado de los circuitos de potencia necesarios para implementar el sistema propuesto a grán escala; sin embargo, el capítulo seis contiene lineamientos que serán de utilidad para el especialista en esta área.

En el capítulo siete se da una explicación de las posibles aplicaciones de un sistema como el propuesto y se exponen algunas sugerencias para la producción en serie o posibles mejoras. Este capítulo termina con las conclusiones del presente trabajo.

CAPITULO UNO

LA PC Y TARJETAS DE VIDEO

Dentro de este capítulo se tratan los principios básicos, históricos y operativos de las computadoras personales.

Además se hace un estudio de las tarjetas manejadoras de video, se mencionan sus características más importantes y sus aplicaciones.

IMPORTANCIA DE LA PC EN EL MUNDO ACTUAL

En los últimos 10 años la humanidad ha sido testigo del desarrollo de una de las más difundidas formas de procesar la información de manera independiente. Se trata de la introducción del la IBM PC y el sistema operativo DOS en el mercado. Durante este tiempo, este tipo de sistemas han evolucionado de ser un simple sistema para correr programas a ser una estación de servicio operativo basada en el microprocesador de Intel 80**.

En la actualidad los sistema PC o similares soportan una simple operación aritmética, una red de computadoras, una interface gráfica, o bién, un dispositivo de almacenamiento de datos. También se utiliza como plataforma para miles de programas de aplicaciones dedicadas.

A mediados de 1980 es cuando se empieza a gestar lo que fué el primer sistema. El sistema operativo DOS surge inicialmente. Su progenitor, un sistema llamado 86-DOS, surge como una aplicación para un microprocesador de 16 bits, cosa que nunca se había hecho en la historia.

En Octubre del mismo año, IBM realizó una búsqueda dentro de las casas más importantes de *software* a fin de encontrar un sistema operativo para su nueva línea de computadoras personales. Microsoft, que no tenía ningún sistema operativo propio para ofrecer, compró los derechos del sistema 86-DOS a *Seattle Computer Products*. Finalmente, Microsoft hizo unos arreglos al sistema operativo, lo nombró MS-DOS y así lo introdujo al mercado.

En otoño de 1981 surge la primera IBM-PC ofreciendo como sistema operativo MS-DOS (referido como PC-DOS 1.0).

IBM realizó una gran investigación después de su primer lanzamiento y empezó a dar impulso al DOS diseñando herramientas que trabajaran bajo este sistema.

En 1982 IBM realiza su nueva versión de computadoras pudiendo usar los discos suaves con doble cara. Para este tiempo, los principales fabricantes de *software* se enfocaron a producir material que fuera compatible con IBM-PC. También las compañías que en un momento competían con IBM, enfocaron su atención a este tipo de sistema. Las primeras marcas compatibles en el mercado fueron: *Texas Instruments*, *Compaq* y *Columbia*.

Un año después, algunas compañías como *Hewlett Packard*, *Wang*, *Tandy* y *Equipment Corporation*, habían implementado el sistema PC en sus líneas.

Para 1984 surge la primera PC con microprocesador 80286 llamadas PC/AT. Una gran ventaja que trajo este cambio fué la velocidad de procesamiento de información. Además se empezó a tener un soporte sólido para el uso de redes. Con la introducción de la nueva generación de procesadores, también se introdujeron los discos suaves de 3.5" proporcionando versatilidad y mayor capacidad de almacenamiento.

Actualmente existen en el mercado los sistemas con microprocesador 80386 y 80486. La velocidad de procesamiento que se ha alcanzado es una gran ventaja para el uso de redes de transmisión.

Paralelamente, a partir de 1985, surge el sistema *Windows*. *Microsoft Windows* ha sido una de las aplicaciones con mayor número de usuarios. La forma en que permite a los programas complejos usar y optimizar cada recurso de la computadora sin tener que agregar ningún otro dispositivo es su gran ventaja.

En la actualidad, se tienen cada vez más usuarios de las comunes PC. Tanto en el hogar, donde los niños realizan sus tareas hasta en el más complicado sistema de red en un banco, se observa una gran disponibilidad y adaptabilidad para cada tipo de aplicación.

DESPLIEGUE DE INFORMACION

Un sistema genérico de cómputo se puede dividir en tres partes fundamentales: Dispositivos de entrada de información, procesamiento o unidad central de procesamiento (CPU), y salida de la misma (figura 1.1).

Los dispositivos de entrada de información son aquellos que por su naturaleza permiten ingresar información a la unidad central de procesamiento, un ejemplo de ellos es el teclado.

La unidad central de procesamiento, como su nombre lo indica, es el lugar donde se realizan los algoritmos previamente establecidos que

convierten la información entregándola de una manera diferente y adaptada para su interpretación.

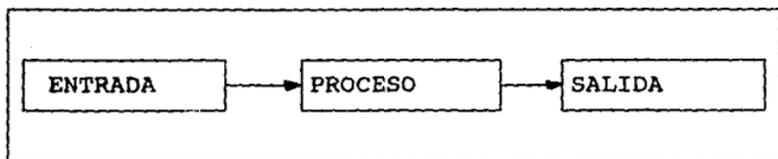


FIGURA 1.1 PARTES FUNDAMENTALES DE UN SISTEMA DE COMPUTO

Finalmente, los dispositivos de salida se encargarán de mostrar la información de alguna manera que se pueda entender e interpretar. Como ejemplo se tiene una impresora o una pantalla.

El sistema PC también puede ser dividido de esta manera. A continuación se profundiza en el sistema de desplegado de información que utiliza la PC a través de un monitor por ser este un punto fundamental para este trabajo.

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE DESPLEGADO

El sistema de desplegado de la PC ha contenido desde su principio las siguientes variedades:

- Adaptador Monocromático de Desplegado
Monochrome Display Adapter (MDA)
- Adaptador de Gráficas a Color
Color Graphics Adapter (CGA)
- Adaptador Hércules de Gráficas
Hercules Graphics Adapter (HGA)
- Adaptador Aumentado de Gráficas
Enhanced Graphics Adapter (EGA)
- Arreglo Multicolor de Gráficas
Multicolor Graphics Array (MCGA)

- Arreglo Virtual de Gráficas
Virtual Graphics Array (VGA)

Todos estos tipos de desplegado, excepto el Hércules fueron creados y son soportados por IBM. Los MDA, CGA y EGA son usados en la mayoría de las computadoras PC de línea y los MCGA y VGA son sistemas de mayor resolución opcionales.

El desplegado de Video puede ser accesado de tres maneras diferentes:

- a) A través de las funciones de DOS: Este método es el más compatible, pero el más lento. Con una versión de DOS 2.0 o mayor, el manejador ANSI.SYS permite a los programas tener control de la pantalla por medio de las secuencias de control de código (*control-code*).
- b) A través de las funciones del BIOS: Este método es más rápido que el anterior además de presentar compatibilidad con la mayoría de los sistemas. Por medio de las funciones del BIOS se pueden usar las herramientas gráficas y otros efectos de la pantalla que no pueden ser usados a nivel del DOS.
- c) Directamente a nivel del *hardware*: Debido a las diferencias existentes entre los sistemas, este método es incompatible. Los programas que usan este método generalmente no son compatibles con todos los sistemas PC. Ejemplo de esto son los sistemas multiusuarios o multitarea.

TIPOS DE MONITORES

Existe una gran cantidad de monitores disponibles en el mercado, la mayoría de ellos se consiguen en cualquier lugar y en el momento en que se requieran. Algunos de ellos son:

- a) Monitores Monocromáticos Directos (*Direct monochrome monitors*): Estos monitores despliegan textos en alta resolución y gráficas a nivel caracter. Pueden ser manejados con una tarjeta MDA, HGA o un EGA con una tarjeta para emular un adaptador monocromático.

- b) Monitores Monocromáticos Compuestos (*Composite monochrome monitors*): Este tipo de monitores representan una gran ventaja por su bajo costo. Generalmente tienen color ambar o verde y pueden ser manejados con una tarjeta CGA. Pueden desplegar graficas para CGA pero no en color. Algunos de estos monitores tienen un tipo de sombreado para indicar diferencias en color.
- c) Monitores Compuestos a Color (*Composite color monitors*): Tienen la capacidad de producir graficas y colores, pero su resolución es típicamente a 80 columnas en desplegados de texto. Estos monitores tienen el principio de la televisión pero su baja resolución produce resultados insatisfactorios en los modos texto.
- d) Monitores RGB (*RGB monitors*): En estos monitores se encuentra una reproducción muy clara del color en ambos modos. Esto se debe al uso de dispositivos eléctricos separados para cada color primario (rojo, verde y azul). Con esto, en la pantalla se observarán puntos de tres colores dispuestos en forma triangular como se muestra en la figura 1.2.

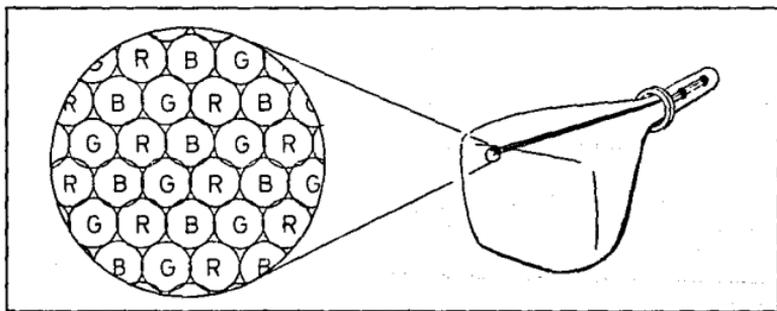


FIGURA 1.2. DISPOSICION DE LOS PUNTOS DE COLORES EN LA PANTALLA

- e) Monitores RGB Extendidos (*Enhanced RGB monitors*): Estos monitores producen textos y gráficas a color con una calidad superior que RGB simple. Básicamente la tecnología usada es la

misma (líneas separadas), pero se tiene un circuito avanzado de despliegado que resulta en una imagen de mayor calidad.

- f) **Monitores Multisincronos (Multisync monitors):** Normalmente estos monitores son los que tienen la mejor calidad en modo texto y gráfico, además de mucha flexibilidad. Utilizando el principio RGB, los monitores multisincronos van más allá de las capacidades de los RGB extendidos. Estos monitores pueden imitar cualquier otro tipo de monitor y normalmente son utilizados con tarjetas VGA.

ALMACENANDO Y DESPLEGANDO INFORMACION

El sistema de despliegado de la PC está basado en el controlador de tubo de rayo catódico Motorola 6845 (CRTC). Los sistemas EGA y VGA usan un componente similar que hace las mismas funciones. Estos dispositivos dirigen tareas importantes de despliegado para que los programadores no tengan que hacerlo:

- Detecta señales de *light-pen*.
- Incrementa el *buffer* de conteo de direcciones del video.
- Sincroniza el tiempo y despliegado.
- Selecciona el *buffer* de video.
- Determina la localización y tamaño del cursor.

El diseño del sistema es muy simple en su concepto. El despliegado de la PC es un dispositivo de memoria en mapa, en el cual, todo lo que aparece en la pantalla está en la memoria de la computadora. En la figura 1.3 se ilustra a la izquierda lo que sería una localidad de memoria y a la derecha su correspondiente lugar en la pantalla.

Un *buffer* de memoria almacena información que aparece en la pantalla. El *buffer* comienza a variar la dirección y la longitud dependiendo del tipo de tarjeta de video, el modo y la cantidad de memoria que contenga el monitor.

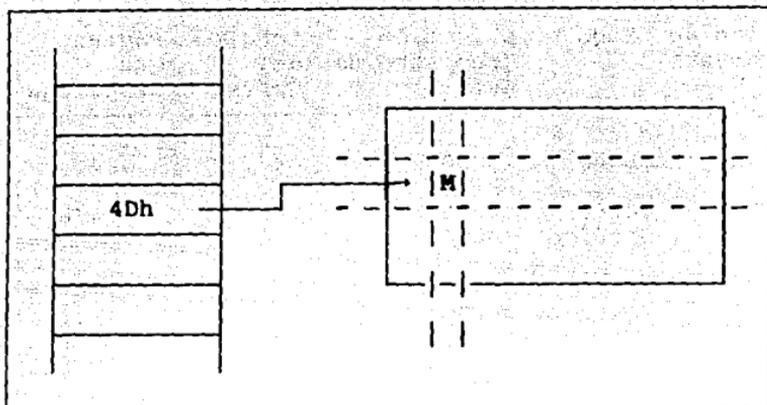


FIG 1.3 SISTEMA DE DESPLEGADO QUE MUESTRA LA MEMORIA DE MAPA

Generalmente hay dentro de las tarjetas, memorias de 4K a 256K. Sin embargo, las nuevas tarjetas VGA tienen 512K en su memoria. Dado que la información necesaria para definir el desplegado en la pantalla puede ocupar poco espacio comparado con esta cantidad, algunas de las tarjetas de video pueden controlar el desplegado de más de una pantalla. Es importante notar la diferencia entre el desplegado de una pantalla y el de un monitor. El desplegado de pantallas o páginas son las representaciones de memoria de lo que aparece en la pantalla. En la figura 1.4 se presenta el comienzo de las localidades del *buffer* de memoria, la longitud del mismo y el número de desplegados para los diferentes tipos.

Para calcular el número de páginas que puede desplegar una tarjeta en el modo texto, se toma como base que cada posición en la pantalla ocupa 2 bytes de memoria. Con 80 caracteres por línea, el resultado de $2 \times 80 \times 25$ es 4,000 bytes, o aproximadamente 4 k. Si se usa una tarjeta para 40 caracteres por línea ($2 \times 40 \times 25$), cada pantalla ocupa 2,000 bytes, o 2K aproximadamente de espacio.

El tamaño del *buffer* de la tarjeta EGA varía porque EGA puede tener 64K, 128K o 256K de memoria. Esta memoria *RAM* es un *buffer* de video para las imágenes de la pantalla y también contiene patrones (fuentes) de hasta 1,024 caracteres.

Tipo de Tarjeta	Modo	Dirección (Segmento de Buffer)	Longitud del Buffer	Páginas que despliega
MDA	Texto	B000 h	4k	1
CGA	Texto	B800 h	16k	4/8
	Gráfico	B800 h	16k	1
EGA	Mono	B000 h	Varía	Varía
	Texto	B800 h	Varía	Varía
	Gráfico	A000 h	Varía	Varía
	CGA	B800 h	Varía	Varía
MCGA	Texto	B800 h	64k	8
	Gráfico	A000 h	64k	1
	CGA	B800 h	64k	1
VGA	Mono	B000 h	256k	8
	Texto	B800 h	256k	8
	Gráfico	A000 h	256k	1/2/4/8
	CGA	B800 h	256k	1

FIGURA 1.4 TABLA DE LOCALIDADES DEL BUFFER DE VIDEO.

En la figura 1.4 se observa que las tarjetas EGA, MCGA y VGA empiezan en 2 diferentes direcciones. Estas tarjetas pueden emular la CGA (segmento de memoria B800h) al igual que su propio segmento A000h.

El controlador CRTIC, independientemente de la operación del sistema de cómputo, recorre el despliegado del área de memoria y, basado en la información almacenada, actualiza la pantalla. El despliegado actual de la pantalla es producido por un rayo de electrones que enciende o apaga pequeños puntos (llamados elementos de pantalla o pixels) conforme va recorriendo el renglón. El rayo traza una trayectoria de izquierda a derecha y de arriba a abajo sobre toda la pantalla.

Para mantener una imagen estática, la pantalla se refresca 60 veces por segundo (el rayo de electrones hace un ciclo completo en toda la

pantalla). Al final de cada línea, el rayo tiene que regresar del lado derecho de la pantalla al izquierdo. Este periodo de tiempo es llamado intervalo de retraso horizontal (*horizontal retrace interval HRI*). Similarmente, después de que el rayo completa un ciclo debe regresar de la parte baja de la pantalla a la parte alta para empezar un nuevo ciclo. Este movimiento se le llama intervalo de retraso vertical (*vertical retrace interval*). Durante los intervalos de retraso el rayo se apaga y no se escribe nada en la pantalla.

Debido al modo en que la tarjeta usa la memoria de desplegado, los programadores, cuyos programas están escritos directamente en la memoria de desplegado, deben tener cuidado con los intervalos de retrasos para algunos tipos de tarjetas. La memoria usada en algunas tarjetas es, de hecho, una memoria especial con doble puerto en la cual la computadora puede escribir valores al mismo tiempo que el controlador CRTC los lee. Debido a que este tipo de memorias es mas costoso que las ordinarias otras tarjetas omiten este dispositivo. Si una computadora direcciona un espacio de memoria de video en una tarjeta de puerto sencillo mientras el CRTC está leyendo el valor en el mismo espacio se verá en la pantalla una distorsión llamada *nieve*.

Se puede saber si existe una condición de intervalo de retraso si se busca en el registro de estado del CRTC en la dirección 3DAh. El bit 0 indica cuando el intervalo horizontal está presente; el bit 3 refleja la misma información sobre el intervalo vertical. El bit respectivo está encendido cuando el intervalo comienza y se apaga cuando el intervalo termina. Ya que los intervalos horizontales ocurren con mas frecuencia que los verticales y son mas sencillos de detectar cuando se está programando, la mayoría de las rutinas directas de prueba de pantalla solo se dan con los intervalos horizontales. Cuando el bit se enciende solo se tiene tiempo para poner un caracter en la memoria (asumiendo un sistema de 4.77 MHz) sin tener interferencia. Además se deben desactivar todas las interrupciones durante la búsqueda, de otra manera, algunas otras acciones pueden interferir con el intervalo que se está esperando.

FORMATOS DE VIDEO

La forma en que la tarjeta de video interpreta la información depende del modo de desplegado. Este modo controla la forma en que la información aparece en la pantalla. En la figura 1.5 se tiene la tabla de los modos existentes para las diferentes tarjetas.

MO- DO	TIPO	COLOR	RESO- LUCION	MDA	CGA	EGA	MCGA	VGA	PCjr
00h	Tx	16	40*25		X	X	X	X	
01h	Tx	16	40*25		X	X	X	X	
02h	Tx	16	80*25		X	X	X	X	
03h	Tx	16	80*25		X	X	X	X	
04h	Gf	4	320*200		X	X	X	X	X
05h	Gf	4	320*200		X	X	X	X	X
06h	Gf	2	640*200		X	X	X	X	X
07h	Tx	Mono	80*25	X		X		X	X
08h	Gf	16	160*200						X
09h	Gf	16	320*200						X
0Ah	Gf	16	640*200						X
0Bh	---RESERVADO----								
0Ch	---RESERVADO----								
0Dh	Gf	16	320*200			X		X	
0Eh	Gf	16	640*200			X		X	
0Fh	Gf	Mono	640*200			X		X	
10h	Gf	16	640*200			X		X	
11h	Gf	2	640*200				X	X	
12h	Gf	16	640*200					X	
13h	Gf	256	320*200				X	X	

FIGURA 1.5 TABLA DE MODOS PARA LAS DIFERENTES TARJETAS

En la figura 1.5, los números en la columna de resolución representan renglones y columnas para los modos texto y representan pixels para los modos gráficos. La tarjeta MDA soporta solamente un modo, la CGA soporta 7, y EGA soporta 12. La tarjeta mas sofisticada es la VGA que soporta 15 modos. Además puede manejar pantallas de gráficas monocromáticas, pantallas de 43 líneas y paletas de color de hasta 256 colores.

El sistema BIOS está al tanto del modo de desplegado y almacena el número en la dirección 0040h:0049h. El número de columnas por línea es almacenado en la 0040h:004Ah. Sin embargo, se pueden cambiar estos valores directamente aunque no sería prudente dado que el BIOS no solo

cambia los números en esas localidades, sino también realiza otras operaciones para instalar correctamente el modo de video.

DESPLÉGADO EN MODO TEXTO

En el modo texto o alfanumérico se asignan dos bytes de memoria para cada caracter desplegado en la pantalla; uno para el tipo de caracter y uno para el atributo. El caracter se encuentra en el byte de dirección impar y el atributo en la dirección par. El atributo del caracter indica a la tarjeta de video como debe ser desplegado dicho caracter. En la figura 1.6 se observan los diferentes valores que puede tomar este atributo y su significado para el modo texto monocromático y la figura 1.7 para el de colores.

Bits 76543210	Significado
0.....	Caracter normal
1.....	Caracter intermitente
.000....	Fondo negro (normal)
.111....	Fondo blanco (inverso)
....0...	Intensidad normal
....1...	Alta intensidad
.....000	Caracter blanco (normal)
.....001	Caracter subrayado blanco
.....111	Caracter negro (inverso)

FIGURA 1.6 TABLA DE ATRIBUTOS DE CARACTER MONOCROMATICO.

Nótese que en la figura 1.7, sólo 3 bits pueden definir el color del fondo y en el caso del color del caracter se usan 4. Esto se debe a que los circuitos de video tienen la capacidad de hacer intermitente el caracter cambiando a 1 el bit más significativo del campo de fondo. Modificando el valor enviado al registro de modo de la tarjeta, se puede obtener una gran gama de valores para intensidades del fondo (si esto sucede se pierde la capacidad intermitente).

Bits 76543210	Significado
0.....	Caracter normal
1.....	Caracter intermitente
.XXX....	Fondo (ver figura 1.8)
....XXXX	Caracter (ver figura 1.8)

FIGURA 1.7 TABLA DE ATRIBUTOS DE
CARACTER A COLOR.

Para deshabilitar el intermitente, y añadir el control de intensidad de fondo para CGA, se hace una rutina muy simple enviando un nuevo dato por el puerto.

Valor del bit		
Binario	Decimal	Color
0000	0	Negro
0001	1	Azul
0010	2	Verde
0011	3	Cyan
0100	4	Rojo
0101	5	Magenta
0110	6	Café
0111	7	Blanco
1000	8	Gris
1001	9	Azul claro
1010	10	Verde claro
1011	11	Cyan claro
1100	12	Rojo claro
1101	13	Magenta claro
1110	14	Amarillo
1111	15	Blanco de alta intensidad

FIGURA 1.8 TABLA DE POSIBLES VALORES PARA EL MODO TEXTO A COLOR

La figura 1.8 muestra una tabla de las posibles combinaciones de bits para cada color. Es importante mencionar que el fondo normal se determina

por tres bits, por lo que sólo valores mayores a 7 binario pueden ser almacenados en el fondo para que el intermitente haya sido desactivado.

Después de que el valor del caracter ASCII es almacenado en la memoria de caracter y el atributo es puesto en su correspondiente localidad, la tarjeta crea el desplegado físico del caracter. Cada caracter en la pantalla es convertido en un patrón de puntos que corresponden al caracter generado por la tarjeta. Para convertir estos caracteres, hay que tomar los datos de un generador ROM de caracteres en la tarjeta. Las tarjetas EGA y VGA también permiten a los programadores especificar juegos alternativos de caracteres para desplegar.

Además de los modos monocromático y a color, existen otros dos modos texto de desplegado. La diferencia entre estos reside en el número de caracteres por línea.

Algunas tarjetas de video pueden desplegar 40 u 80 caracteres por línea. El formato general de desplegado es de 80 X 25.

DESPLÉGADO EN MODO GRÁFICO

En los modos gráficos, cada punto de la pantalla es especificado por una combinación de bits de memoria. Cada bit indica si el pixel está encendido o apagado y el color. El número de bits usado para cada pixel depende del tipo de tarjeta y del modo gráfico utilizado. Por ejemplo, el sistema EGA puede presentar 16 colores de una paleta de 64. Para indicar los 16 colores a utilizar, se necesitan cuatro bits. El número de bits requerido para cada pixel puede ser representado por la siguiente ecuación:

$$\text{BITS} = \frac{\log(\text{COLORES})}{\log(2)}$$

COLORES es el número de colores que se va a representar, BITS es el número de bits requerido. Con los 16 colores disponibles para cada pixel de la pantalla EGA, la ecuación sería:

$$\text{BITS} = \frac{\log(16)}{\log(2)} = \frac{1.20412}{0.30103} = 4 \text{ bits}$$

La resolución de una pantalla de gráficas es expresada por los pixels que hay en forma horizontal y vertical. Por ejemplo, en la figura 1.5 se lista la resolución para el modo 0Eh como 640 por 200, o 640 pixels de ancho por 200 líneas. Esto representa un total de 128,000 pixels de la pantalla. Cuando se trabaja con gráficas, hay que tener presente la relación entre la resolución, los colores disponibles y los requerimientos de memoria.

ESTADO DEL ARTE

El rápido desarrollo de los ambientes gráficos como *Windows*, y las aplicaciones basadas en gráficas, han creado una gran demanda por videos de alta resolución con mucha claridad. De hecho, muy pocas computadoras actualmente se venden con una resolución menor a los 640 x 480 pixels. Un monitor VGA puede correr estas aplicaciones sin ningún problema.

Si se trabajan con programas donde las gráficas forman una parte importante, la solución para el video está en cambiar de VGA a SUPER VGA. SUPER VGA originalmente significa una resolución de 800 x 600 pixels, sin embargo, el término se ha empleado también para una resolución de 1024 x 768. Con una tarjeta SUPER VGA, se afina la claridad de *Windows* y se aumenta la nitidez de las aplicaciones gráficas, además del gran beneficio que trae para la vista de los programadores.

La tarjeta SUPER VGA tiene capacidad para una resolución de 800 x 600 ó 1024 x 768 pixels con una variedad de 16 a 256 colores. Algunas necesitan una expansión de memoria para realizar el máximo de resolución y colores. La mayoría de las tarjetas con una memoria de 512K de RAM pueden realizar 800 x 600 y 256 colores o 1024 x 768 a 16 colores. Con una tarjeta con 256K, se puede realizar 800 x 600 y 16 colores. IBM puede llegar a una resolución de 1024 x 768 con 256 colores.

Un adaptador ideal debe de trabajar con los programas actuales al igual que los anteriores. La mayoría de las tarjetas de alta resolución son compatibles con los programas para VGA, EGA y CGA. La tarjeta convierte los comandos antiguos para aplicarse al desplegado VGA.

Algunas tarjetas SUPER VGA pueden manejar desplegados anteriores al VGA. Si se hace así, es probable que disminuyan las capacidades de la tarjeta Super VGA. Aún así se llega a apreciar una diferencia.

Además estas tarjetas tienen la capacidad de manejar colores eficientemente en los modos de más alta resolución.

En cuanto al tamaño de la paleta, la memoria del SUPER VGA puede almacenar códigos de color para hacer 262,144 combinaciones de colores. Entre más grande sea la memoria más grande será la paleta.

Una tarjeta puede tener un gran número de colores en la paleta, lo que la hace diferente es el poder desplegar estos colores simultáneamente. En SUPER VGA se pueden desplegar simultáneamente 16 ó 256 colores.

ESTANDARD	MAXIMA RES. GRAFICA	RES. EN MODO TEXTO	FREC. VER. (Hz)	FREC. HOR. (kHz)	MEM. (kB)
IBM VGA	640 X 480 16 COLORES	80 X 25	60	31.5	256
Super VGA	800 X 600 16 COLORES	80 X 43	56-72	35-48	512
	800 X 600 256 COLORES	-----	-----	-----	-----
	1024 X 768 16 COLORES	80 X 43	60-72	48-56	512
	800 X 600 256 COLORES	-----	-----	-----	1024

FIGURA 1.9 TABLA DE COMPARACION ENTRE VGA Y SUPER VGA.

El desplegado de 256 colores simultáneos permite al monitor revelar distinciones muy finas creando efectos fotográficos. El modo de 16 colores es suficiente para dibujos simples y aplicaciones generales, teniendo un bajo rendimiento para efectos fotográficos. Aún así con 16 colores se puede lograr gráficas muy complejas.

Si se tiene una tarjeta VGA simple y se quiere manejar un modo de 256 colores, es necesario añadir 512 KB o 1 MB de memoria en la tarjeta.

En la figura 1.9 se presenta una tabla con la comparación entre la tarjeta IBM VGA original y la SUPER VGA con sus diferentes opciones.

BIBLIOGRAFIA

DOS Programmers references
Terry Dettmann
Second Edition
Programing Series
QUE
Pags. 122 - 133

Advanced DOS programming
Ray Duncan
2nd edition
Microsoft Press
Pags 5-9 y 85-104

PC SOURCES
Super VGA Cards
pag 337
Junio 1991

CAPITULO DOS

CANAL DE LA MICROCOMPUTADORA Y TARJETA CGA

El sistema de canal de la PC tiene disponibles 5 ranuras donde se pueden conectar interfaces para dispositivos adicionales. Son 62 terminales, todas a niveles lógicos TTL. Este capítulo brinda las características que deben tener las tarjetas con propósitos adicionales, especialmente la tarjeta CGA.

CANAL DE LA MICROCOMPUTADORA.

DEFINICIONES DE LAS SEÑALES.

Las señales que describiremos son aquellas que sirven para realizar las funciones de acceso directo de memoria, interrupciones, control de tiempo, control de lectura y escritura de memorias y puertos, generación de estados de espera, refresco de memoria y detección de errores. Cabe aclarar que los valores presentados dentro de este capítulo corresponden a las computadoras IBM PC-XT.

OSC (oscilador).

Esta señal es de salida con una frecuencia de 14.31818 MHz y un periodo de 70 ns aproximadamente. Su ciclo de trabajo es cercano al 50%. Su frecuencia es la mayor en el canal, por lo que todas las demás señales son generadas a partir de ésta. La señal puede ser dividida entre cuatro para dar 3.58 MHz, frecuencia requerida para TV.

CLK (reloj).

Esta señal se deriva del oscilador. Es una señal de salida y se obtiene dividiendo la señal del oscilador entre 3 dando una frecuencia de 4.77 MHz. La señal no es simétrica, y tiene un ciclo de trabajo de un tercio a dos tercios. Su periodo de nivel alto es de 70 ns y en su nivel bajo es de 140 ns. Está perfectamente bien sincronizada con las señales de control de lectura y escritura de memoria.

RESET DRV (inicializar el manejador).

Esta señal se mantiene activa durante las secuencias de encendido del sistema. Permanecerá activa hasta que los niveles hayan alcanzado sus rangos de operación. Es generalmente usada para proporcionar una señal de inicialización a la interface lógica anexa al canal, dando un estado conocido para poder iniciar la operación conjunta.

Señales A0 a A19.

Son señales de salida, usadas para direccionar las memorias y periféricos del sistema. Las 20 señales son manejadas por el 8088 durante los ciclos de lectura y escritura de memorias y puertos. Además pueden ser manejadas por el DMA durante un ciclo DMA. Tienen la posibilidad de direccionar un megabyte.

Señales D0 a D7.

Señales bidireccionales usadas para transmitir datos entre el 8088, memorias y puertos. Cuando se dá un ciclo de lectura, el dispositivo direccionado debe proporcionar los datos al canal antes de que la señal indicadora se desactive. En el caso de un ciclo de escritura, el dispositivo direccionado deberá tomar el dato antes de cierto tiempo. Por medio de estas señales también se realiza el acceso directo de memoria (DMA).

ALE (habilitador del latch de direcciones).

Es una señal de salida solamente manejada por el controlador de canal 8288. Se usa para indicar que la dirección del canal es válida para comenzar un ciclo. Se activa un poco antes de que la dirección esté en el canal y se desactiva poco después que se ha fijado la dirección.

I/O CH CK (prueba de entrada-salida).

Señal de entrada, activa baja, usada para reportar cuando hay un error en el canal de las tarjetas. Cuando la señal se activa, genera una interrupción no mascarable en el 8088.

I/O CH RDY (canal de entrada-salida listo).

Esta señal es de entrada y se usa para extender los ciclos de reloj usados para un ciclo del canal. Cuando una memoria o puerto no es lo suficientemente rápida para realizar una lectura o escritura en 4 ciclos de reloj, deberá mantener esta señal baja para tener tiempos adicionales y terminar su operación.

IRQ2 a IRQ7 (petición de interrupción).

Estas seis señales de entrada son usadas para generar peticiones de interrupciones para el 8088. Llegan directamente al controlador de interrupciones 8259A. El programa bios debe de inicializar el 8259A para que la señal 2 sea la de mayor prioridad, siendo la 7 la de menor prioridad. Si el nivel no está mascarado, una señal será generada para requerir la interrupción al 8088. Esta señal debe permanecer activa hasta que el 8088 genere la señal INTA que indica que la interrupción ha sido aceptada.

IOR (lectura en puerto).

Señal de salida, activa baja. Indica a los puertos que el ciclo iniciado por el 8088 es un ciclo de lectura de puertos y que la dirección en el bus de direcciones es de un puerto. El puerto direccionado debe responder entregando los datos al canal de datos. Esta señal la maneja el controlador de canal 8288. En el caso de un acceso directo de memoria, la señal la dará el controlador de DMA.

IOW (escritura en puerto).

Señal de salida manejada por el controlador de canal. Indica que la operación que está realizando el 8088 es un ciclo de escritura a puerto. Cuando se activa la señal, el puerto deberá tomar el dato del canal.

MEMW (escritura de memoria).

Señal de salida que indica que hay una dirección válida en el canal de direcciones que identifica una localidad de memoria a donde llegará un dato. Esta señal la controla el 8288.

MEMR (lectura de memoria).

Activa baja, se usa para pedir datos a una memoria. Cuando se activa indica que la localidad direccionada por el canal debe entregar un dato al canal. Esta señal también es controlada por el controlador de DMA cuando es el caso, pero tiene similar efecto sobre la memoria direccionada.

DRQ1 a DRQ3 (petición de DMA).

Estas tres líneas son activas bajas usadas por las interfaces para requerir un acceso directo a la memoria DMA (transferir datos sin tener que pasar por el microprocesador). La petición se inicia cuando se activa una de las señales. Las líneas llegan directamente al controlador del DMA 8237-5. Las señales deben de tener una prioridad preestablecida por el bios.

DACK0 a DACK3 (reconocimiento de DMA).

Entradas activas bajas, se usan para indicar que la petición de un acceso directo de memoria es concedida y que el ciclo está por iniciarse.

AEN (habilitación de direcciones).

Señal activa baja que se usa para indicar que se está llevando a cabo un ciclo lógico de acceso directo de memoria. En el procesador, esta señal se utiliza para desactivar los canales de direcciones, datos y control del 8088. Habilita el canal de control y el de direcciones del controlador DMA.

TC (contador de terminal).

Señal activa alta usada por el controlador de DMA. Indica que uno de los canales de DMA ha pasado su número de transferencia de ciclos preprogramado.

Voltaje y tierra.

Hay cinco señales del canal del sistema que son de voltaje o tierra:

- Voltaje de +5 V DC.
- Voltaje de +12 V DC.
- Voltaje de -5 V DC.
- Voltaje de -12 V DC.
- Nivel de tierra (GND).

Los voltajes positivos permiten un rango de $\pm 5\%$ y los negativos de $\pm 10\%$.

CARACTERISTICAS MECANICAS Y DE POTENCIA DEL CANAL DEL SISTEMA.

La mayoría de los diseños de interface con una PC, se basan en tarjetas diseñadas para ser utilizadas en las ranuras de expansión. En la PC original de IBM existen 5 ranuras de expansión, una de las cuales puede ser usada para la tarjeta CGA.

Las ranuras pueden conectar hasta 62 señales a la tarjeta, 31 de cada lado. Las conexiones están separadas un décimo de pulgada en la tarjeta y existe una separación de una pulgada entre cada ranura.

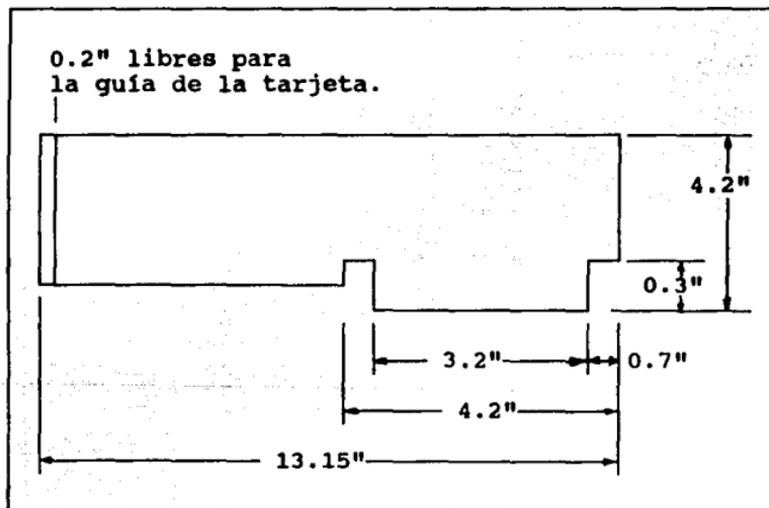


FIGURA 2.1 DIMENSIONES MAXIMAS PARA UNA TARJETA DE P.C.

SEÑAL	TERMINAL	TERMINAL	SEÑAL
GND	B1	A1	I/O CH CK
RESET DRV	B2	A2	D7
+5 V _{DC}	B3	A3	D6
IRQ2	B4	A4	D5
-5 V _{DC}	B5	A5	D4
DRQ2	B6	A6	D3
-12 V _{DC}	B7	A7	D2
no usada	B8	A8	D1
+12 V _{DC}	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
CLK	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
+5 V _{DC}	B29	A29	A2
OSC	B30	A30	A1
GND	B31	A31	A0

FIGURA 2.2 LOCALIZACION DE LAS SEÑALES DISPONIBLES
EN LA RANURA DE EXPANSION

Por la parte posterior de la tarjeta se pueden hacer adaptaciones para poder sacar cables fuera del gabinete principal por los orificios destinados para tal efecto.

La tarjeta se debe construir de un material con espesor mínimo de 0.06 pulgadas. Además, las terminales de contacto deben estar doradas para asegurar un contacto confiable y duradero.

La figura 2.1 muestra las dimensiones máximas de la tarjeta para que pueda alojarse dentro del gabinete principal.

La figura 2.2 muestra las señales que llegan a la ranura y su localización.

Fuente de poder del sistema.

Existen 4 voltajes disponibles en cada ranura. La figura 2.3 señala las características más importantes.

Voltaje D.C.	Máx. Vdc	Mín. Vdc	Corriente A	Pot. W	Corriente por ranura
+ 5	5.25	4.80	7.0	35.0	0.7
- 5	5.50	4.60	0.3	1.5	0.03
+12	12.60	11.52	2.0	24.0	0.10
-12	13.20	10.92	0.25	3.0	0.05

FIGURA 2.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS VOLTAJES DISPONIBLES.

Desacoplamiento de potencia.

Ya que el sistema de potencia y su alambrado añaden inductancia a la fuente de poder, ésta no puede responder a cambios rápidos o transitorios en la demanda. Para resolver este problema, se añaden capacitores de desacoplamiento en los puntos clave del diseño. De este modo la potencia transitoria se demandará de ellos y no directamente de la fuente de poder. Estos capacitores son normalmente de tantalio y de 8 a 20 μF para

fluctuaciones lentas y de 0.01 a 0.1 μ F para fluctuaciones de alta frecuencia. Algunos circuitos que requieren estos capacitores son TTL del tipo S, transeptores y circuitos LSI.

MAPA DE E/S Y MAPA DE MEMORIA

DIRECCIONAMIENTO A PUERTOS

Los puertos se direccionan utilizando el espacio de direccionamiento a puertos E/S del 8088. Los datos se transmiten y se reciben usando las instrucciones OUT e IN del 8088. Se tienen 65,536 direcciones de puertos en el 8088, pero en el diseño de la PC sólo se utilizan los bits 0 a 9 del direccionamiento a puertos. Esto da lugar a sólo 1024 direcciones de puertos utilizables.

El bit 9 es especial en el diseño de la PC. Cuando está inactivo, no se pueden recibir datos de las ranuras de expansión, sino de la tarjeta principal. Cuando está activo, habilita los datos de las ranuras de expansión. Esto significa que para puertos de entrada, de las 1024 direcciones de puertos que se tienen en la PC, 512 pueden estar en las ranuras de expansión y 512 en la tarjeta principal.

Rango	Número de direcciones	Direcciones usadas	Función
0000-001F	32	0000-000F	DMA (8237-5)
0020-003F	32	0020-0021	Interrup.(8259-A)
0040-005F	32	0040-0043	Temporiz.(8253-5)
0060-007F	32	0060-0063	PPI.(8255A-5)
0080-009F	32	0080-0083	Reg.DMA (SN74LS670)
00A0-00BF	32	00A0	Bit de mascara NM1
00C0-01FF	320	N O U T I L I Z A D O	

FIGURA 2.4 USOS DE LAS DIRECCIONES DE PUERTOS EN LA TARJETA PRINCIPAL.

Es importante aclarar que la restricción anterior sólo se aplica a puertos de entrada. Los puertos de salida pueden localizarse en cualquiera de las 1024 direcciones; aunque debemos evitar usar alguna dirección que ya esté siendo utilizada.

Por lo anterior, el mapa de puertos se puede dividir en dos zonas principales. La primera parte es el área comprendida entre las direcciones 0000 a 01FF. La figura 2.4 muestra el uso asignado a estas direcciones en la tarjeta principal de la PC.

El espacio de las direcciones 0200 a 02FF está disponible en las ranuras de expansión. La figura 2.5 presenta el uso de esas direcciones; pero se debe tomar en cuenta que otras tarjetas pueden utilizar otros espacios. Además, si la computadora en que se implantará la tarjeta no tiene alguna de las mostradas aquí, se pueden utilizar esas direcciones para una aplicación particular de la PC.

Rango	Número de direcciones	Función
0200	1	N O U T I L I Z A D O
0201	1	Adaptador control de juegos
0202-0277	118	N O U T I L I Z A D O
0278-027F	8	Adaptador puerto 2 ^{da} impresora
0280-02F7	120	N O U T I L I Z A D O
02F8-02FF	8	Tarjeta 2 ^{do} puerto serial
0300-0377	120	N O U T I L I Z A D O
0378-037F	8	Tarjeta puerto impresora
0380-03AF	48	N O U T I L I Z A D O
03B0-03BF	16	Impresor/V. monocromático
03C0-03CF	16	N O U T I L I Z A D O
03D0-03DF	16	Tarjeta CGA
03E0-03EF	16	N O U T I L I Z A D O
03F0-03F7	8	Tarjeta manejador discos
<u>03F8-03FF</u>	<u>8</u>	<u>Tarjeta puerto serial</u>

FIGURA 2.5 USOS DE LAS DIRECCIONES DE PUERTOS EN TARJETAS ADICIONALES.

MAPA DE MEMORIA.

El microprocesador 8088 puede direccionar hasta un megabyte de memoria. El diseño de la PC especifica el uso de ciertas partes de este espacio.

En las direcciones altas se han decodificado 64 Kb de ROM en los que están los 40 Kb de ROM de la PC.

A partir de las direcciones bajas se tiene RAM en el sistema. El DOS ocupa aproximadamente 12 Kb de RAM, aunque esto puede variar con cada nueva versión.

Los adaptadores para monitor decodifican 32 Kb de memoria, aunque el CGA utiliza sólo 16 Kb.

En la figura 2.6 se puede observar el mapa de memoria, su utilización y las áreas reservadas de la PC.

Rango de memoria	Espacio	Función
00000-02FFF	12K	RAM base para el dos.
03000-047FF	6K	RAM base para debug.
04800-06FFF	10K	RAM base para BASIC de disco.
07000-0FFFF	36K	RAM base libre.
10000-9FFFF	576K	Expansiones de RAM en tarjeta.
A0000-AFFFF	64K	No utilizada.
B0000-B7FFF	32K	Tarjeta de video monocromática. (Sólo se usa los primeros 4K).
B8000-BFFFF	32K	Tarjeta CGA (Sólo usa los primeros 16K).
C0000-EFFFF	192K	Reservada para expansion de ROM.
F0000-FFFFF	64K	ROM que contiene el BIOS, interprete Basic (32K), 8K de socket extra y 16 K no utilizables.

FIGURA 2.6 MAPA DE MEMORIA DE LA P.C.

ADAPTADOR PARA COLOR Y GRAFICAS (C G A)

Aunque en los puntos anteriores se ha usado información de la IBM-PC, la tarjeta CGA y el sistema propuesto puede funcionar en una gran variedad de máquinas diferentes.

MODOS DE OPERACION.

La tarjeta CGA trabaja en dos modos básicos de operación: gráficas por mapeo de memoria (también llamado gráficas de todos los puntos direccionables o APA) y modo orientado a caracteres. Dentro de estas dos categorías, existen modos adicionales:

Modo gráfico.

Dentro del modo gráfico existen tres modos adicionales:

- a) **Baja resolución.-** 160 x 100 puntos. Este es un modo en desuso y no existen rutinas de servicio para él.
- b) **Resolución media.-** 320 x 200 puntos. Se pueden mostrar colores y existen rutinas de servicio del BIOS que lo soportan.
- c) **Alta resolución.-** 640 x 200 puntos. No se pueden mostrar colores.

Modo orientado a caracteres.

Se pueden mostrar caracteres alfanuméricos en el modo gráficas y en modo orientado a caracteres. Se basa en la utilización de una red de bloques de 8 x 8 puntos. En la tarjeta existe un circuito integrado que es una ROM generadora de caracteres. En algunas tarjetas se ofrecen dos tipografías de caracteres. La primera es de formato de doble punto de 7 x 7 puntos para dejar un pequeño espacio entre las letras. Las líneas verticales de las letras tienen dos puntos de ancho, lo que las hace más fáciles de leer. La segunda tipografía es de 7 x 5 puntos. Los caracteres en cualquier tipo se encuentran cargados a la izquierda de su bloque. Las tipografías se pueden seleccionar utilizando un puente en la tarjeta. Con el puente en su posición se muestra la tipografía de 7 x 5 puntos, y sin el puente se muestra la de 7 x 7. Sin

embargo, muchas tarjetas no lo traen y si se quiere cambiar el modo, se deberán soldar o separar las guías correspondientes en la tarjeta.

Normalmente se pueden mostrar 25 renglones de 80 caracteres. Otro modo permite mostrar sólo 40 caracteres en los 25 renglones.

Caracteres en modo gráficas.

También se utilizan los bloques de 8 x 8 puntos, pero no se tiene acceso al ROM generador de caracteres. Los caracteres se desintegran en puntos. Cada renglón del bloque, en el cual hay 8 columnas, se define por un byte; por lo que se necesitan 8 bytes por caracter.

Cuando se pide un caracter ASCII, encontrándose en alguno de los modos gráficos, el BIOS busca el dibujo del caracter en una tabla. La descripción de la tabla es traducida en bytes de pixels que se transfieren a la memoria de despliegue. De este modo, los caracteres gráficos están limitados a los primeros 128 caracteres ASCII; es decir, los caracteres alfanuméricos convencionales.

No existe una tabla extendida de códigos, pero si es posible crear una tabla y cargar su dirección en el vector de interrupciones que llama a la tabla. De este modo, podemos definir los caracteres que queramos en 8 bytes de 8 bits.

Gráficas en color.

Como ya vimos, sólo se pueden tener colores en el modo de resolución media; pero además existen otras restricciones. El buffer de memoria de video está limitado a 16Kb. Los 320 x 200 significan 64,000 puntos, que requieren 8 Kb sólo para indicar los que están prendidos. El resto de la memoria - 8Kb - lo utilizamos asignándole 2 bits por pixel, lo que nos permite asignar hasta cuatro colores para el pixel. Es conveniente aclarar que la combinación 00 implica que el pixel está apagado y que el pixel correspondiente estará del color del fondo. Las otras combinaciones pueden ser únicamente las de las dos paletas designadas por IBM. El color del fondo si puede elegirse libremente entre los 16 posibles. En la figura 2.7 se muestran las paletas designadas.

C1	C0	Colores seleccionados	Bit 5
0	0	Color del fondo (bits 0-3 de 3D9)	1
0	1	Cyan (azul agua)	1
1	0	Magenta	1
1	1	Blanco	1
0	0	Color del fondo (bits 0-3 de 3D9)	0
0	1	Verde	0
1	0	Rojo	0
1	1	Café (tiende a amarillo)	0

Bit 5 es el registro de selección de color del MC6845

FIGURA 2.7 PALETAS DESIGNADAS PARA GRAFICAS EN COLOR.

R	G	B	I	Color
0	0	0	0	Negro
0	0	1	0	Azul
0	1	0	0	Verde
0	1	1	0	Cyan (azul agua)
1	0	0	0	Rojo
1	0	1	0	Magenta
1	1	0	0	Café
1	1	1	0	Blanco
0	0	0	1	Gris
0	0	1	1	Azul claro
0	1	0	1	Verde claro
0	1	1	1	Cyan claro
1	0	0	1	Rojo claro
1	0	1	1	Magenta claro
1	1	0	1	Amarillo
1	1	1	1	Blanco encendido

FIGURA 2.8 TABLA DE LOS 16 COLORES DISPONIBLES

Para cambiar de paleta o de color del fondo, basta direccionar el microprocesador dedicado de la tarjeta (MC6845) en su dirección 3D9 y modificarlo. (Para una explicación detallada de la programación del MC6845, referirse al apartado correspondiente en las siguientes páginas.)

Texto en color

Se pueden desplegar textos en los 16 diferentes colores como se muestra en la figura 2.8. El control sobre los colores se realiza a través del controlador de video MC6845.

COMPONENTES DEL CONTROLADOR DE VIDEO MC6845 DE MOTOROLA.

El 6845 es el corazón de la tarjeta y provee las señales necesarias para manejar el barrido del monitor. Los siguientes son los bloques lógicos que lo conforman.

- Registros de modo y de estatus.

Son registros de solo escritura. Tienen líneas que se pueden programar para seleccionar el modo y el color en el modo de resolución media.

- Buffer de despliegue.

Reside en la dirección B8000H del espacio del CPU. Se tienen 16 Kb de RAM dinámica que son accesibles tanto al CPU como al 6845.

- Generador de caracteres.

Utiliza una EPROM de 2Kb que contiene las tipografías.

- Generador de tiempos.

Genera las señales de tiempos utilizadas por el 6845, la memoria dinámica y otros circuitos dependientes del tiempo. También resuelve las contenciones del CPU y el 6845 por acceder el buffer de despliegue.

- Generador de video compuesto.

Este bloque lógico genera la señal de banda base de información de video en color.

El controlador 6845 tiene 19 registros internos que son usados para fijar los parámetros de desplegado. Uno de esos registros, el de direcciones, es usado para apuntar a los demás registros. Es un registro de solo escritura en la dirección 3D4h. Para poder cargar algún otro de los registros es necesario escribir la dirección en el registro de direcciones y cargar el dato en el registro de datos (3D5h).

Programación del registro de modo (dirección 3D8h).

En la figura 2.9 se muestra la información que debe contener este registro para operar en el modo indicado.

<u>Modo video</u>	<u>Byte de Modo</u>
40 X 25 Texto blanco y negro	2Ch
40 X 25 Texto color	28h
80 X 25 Texto blanco y negro	2Dh
80 X 25 Texto color	29h
320 X 200 Gráficas blanco y negro	0Eh
320 X 200 Gráficas color	0Ah
640 X 200 Gráficas blanco y negro	1Eh

FIGURA 2.9 TABLA PARA PROGRAMACION DEL REGISTRO DE MODO.

Programación del registro de selección de color (dirección 3D9).

El registro de color tiene solamente 6 bits y es de solo escritura.

- **Bit 0.**

Selecciona el azul como un borde en modo texto 40 X 25 o como color de fondo en modo gráfico de 320 X 200.

- **Bit 1.**

Selecciona el verde como un borde en modo texto 40 X 25 o como color de fondo en modo gráfico de 320 X 200.

- **Bit 2.**

Selecciona el rojo como un borde en modo texto 40 X 25 o como color de fondo en modo gráfico de 320 X 200.

- **Bit 3.**

Intensifica el borde de color en modo texto de 40 X 25 o del fondo en modo gráfico de 320 X 200.

En la figura 2.8 se muestran los colores resultantes.

- **Bit 4.**

Intensifica los colores del fondo en el modo texto.

- **Bit 5.**

Selecciona la paleta para el modo gráfico de color de 320 X 200. La paleta define el color producido por cada valor del pixel para ese punto de la pantalla. (Ver figura 2.7)

Inicialización.

Para inicializar, lo primero que se debe hacer es dar un reset al bit de habilitación de video del registro de modo (dirección 3D8, bit 3). Después, programar el chip controlador del CRT (puertos 3D4 y 3D5) para la operación deseada. Finalmente, programar el registro de color y de modo (puertos 3D8 y 3D9).

ORGANIZACION DEL BUFFER DE VIDEO.

El buffer de video consiste en 16 kb de RAM localizados en las localidades B8000-BBFFF. El formato de los datos en la memoria es diferente para cada tipo de modo de display.

a) Modo texto 80 X 25.

Cada posición de caracter es definida por dos bytes consecutivos en el buffer de video. El primer byte es del código de ASCII y el segundo byte es de atributos. La pantalla mantiene 2000 caracteres que a su vez requieren 4000 bytes. Los 256 patrones de caracteres son generados por una ROM de 2Kb en la tarjeta de video. Esta define el caracter con un patrón de 7 X 7 en un recuadro de 8 X 8. El byte de atributo es definido como se muestra en la figura 2.10.

Bit 0	caracter azul
Bit 1	caracter verde
Bit 2	caracter rojo
Bit 3	intensidad de caracter
Bit 4	fondo azul
Bit 5	fondo verde
Bit 6	fondo rojo
Bit 7	centelleo de caracter

FIGURA 2.10 DEFINICION DEL BYTE DE ATRIBUTO

El bit 7 puede ser redefinido para intensidad de fondo cambiando el bit 5 del registro de modo. Para los modos de blanco y negro, se selecciona el negro cuando todos los colores se encuentran apagados y el caso del blanco se realizará prendiendo todos los focos.

b) Modo texto 40 X 25.

Este modo es similar al de 80 X 25 excepto porque la pantalla sólo mantiene 1000 caracteres y requiere 2000 bytes.

c) Gráficas de 320 X 200.

Este modo utiliza 16000 bytes de memoria organizada como 4 pixels por byte. La pantalla es dividida en dos buffers, el primero guarda datos para las líneas pares en las direcciones B8000-B9F3F y el segundo almacenamiento de datos se efectúa para las líneas impares en las direcciones BA000-BBF3F. Cada línea consiste en 320 pixeles, que son definidos por 80 bytes consecutivos en el buffer. El color del pixel desplegado es seleccionado por la paleta dado el valor de los bits (C1, C0; donde C1 es el bit de mayor orden, figura 2.7).

d) Gráficas de 640 X 200 en blanco y negro.

Este modo es similar al de 320 X 200 excepto porque cada bit representa 1 pixel en la pantalla y hay el doble de pixeles por línea. Por lo mismo, una línea es representada por 80 bytes consecutivos en el buffer como en el modo 320 X 200. El negro se codifica como 0 y el blanco como 1.

e) Generación de caracteres en modo gráfico.

Existe una tabla de los primeros 128 caracteres, similar a la de generación de caracteres de modo texto, en la dirección FF00h:00A6h en la ROM. Cada caracter es definido por 8 bytes consecutivos representando los pixeles encendidos para cada renglón del caracter de arriba hacia abajo. El bit más significativo representa el punto derecho del renglón. Cuando los datos que van a ser desplegados son transferidos a la memoria de video, deben ser separados en renglones pares y nones y escritos en buffers apropiados. Cualquier otro caracter que va a ser desplegado (incluyendo los que corresponden a los códigos 128 - 255) debe ser definido por el usuario.

BIBLIOGRAFIA

T. J. Byers
INSIDE THE IBM PC AT
Mc.Graw Hill

Lewis C. Eggegrecht
INTERFACING TO THE IBM PERSONAL COMPUTER
Sams

COLOR GRAPHICS VIDEO BOARD
(CRT CONTROLLER)
Columbia Data Products

CAPITULO TRES

BASES OPTICAS

La luz visible contiene ondas de longitudes desde 380 nm (violeta) hasta 750 nm (rojo). Entre estos colores podemos identificar al naranja (cerca de los 650 nm), amarillo (cerca de los 560 nm), verde (530 nm) y azul (510 nm).

Existe un número infinito de colores distintos, uno por cada frecuencia en el rango visible de la luz.

PERCEPCION DEL COLOR

COLORES PRIMARIOS.

Los objetos reflejan sólo parte de la luz que incide sobre ellos de acuerdo a su color. Por ejemplo, un objeto de color verde oscuro refleja la luz verde y un poco de amarillo y azul. Un objeto de color blanco, refleja todos los colores en la proporción en que los recibe.

Si se mezclan pinturas de color azul y amarillo, se obtiene una de color verde. La pintura azul debe de reflejar la luz azul pero también refleja algo de los colores que están a cada lado del azul en el espectro. Podemos decir que la pintura azul refleja el azul, el violeta y el verde, y absorbe el naranja, rojo y amarillo. Análogamente la pintura amarilla refleja el amarillo, el naranja, el verde y posiblemente el rojo, absorbiendo el azul y el violeta. Cuando se mezclan las dos pinturas, la azul absorbe el rojo, el naranja y el amarillo, mientras que la pintura amarilla absorbe el azul y el violeta. El único color que no se absorbe es el verde, que sobresale como el color característico de la pintura. Esto es porque *cuando se mezclan pigmentos, se sustraen colores.*

En una televisión, así como en un monitor de computadora a color, existen solamente puntos de color rojo, azul y verde. El aparato suma los colores al proyectar una imagen de un color en la pantalla y superponer otras imágenes de los otros colores a la primera. Cuando se utilizan el rojo, el verde y el azul se logra un efecto de color blanco incluso utilizando focos de luces monocromáticas. Desde el punto de vista de la física, no es verdaderamente luz blanca pues no contiene todos los colores del espectro pero la retina del ojo la ve igual que la luz blanca que los contiene efectivamente. Cuando se superponen el rojo y el verde se produce el amarillo. Las luces pueden no tener ninguna cantidad de luz con la frecuencia del amarillo, pero no se puede apreciar diferencia entre este color y el amarillo de un espectro puro. Cuando se suman luces de colores verde y azul, se produce un color azul verdoso al que se le ha llamado turquesa o cian. Cuando se suman el azul y el rojo, producen en el ojo la sensación de un color que no se encuentra en el espectro: el solferino o magenta.

Si variamos la intensidad de la luz roja, la verde y la azul, podemos obtener combinaciones de colores que al ojo parecen equiparables a la mayoría de los colores del espectro. Por esto, al rojo, verde y azul se les

llama *colores primarios de la luz*, en tanto que el amarillo, el cian y el magenta se llaman *colores secundarios*. Estos colores se refieren a la luz e involucran *suma de colores*. Los colores primarios de los artistas (azul, amarillo y rojo) se refieren a los colores de los pigmentos e involucran *resta de colores*.

VISION A COLOR.

El mecanismo de la visión a color ha sido tema de estudio por muchos años. La cantidad de información reunida al respecto ha aumentado, sin embargo la visión a color no se ha explicado de una manera totalmente satisfactoria.

Actualmente se sabe que en la retina existen dos tipos de órganos sensibles a la luz: los bastones y los conos.

La teoría Young-Helmholtz o "tricromática" parece ofrecer la mejor explicación de la visión a color. Fué originalmente propuesta por Thomas Young; quien sugirió que existen tres mecanismos, rojo, verde y azul, presentes en la retina. Poco tiempo después, Helmholtz elaboró más sobre la teoría localizando los tres mecanismos en tres tipos diferentes de conos. Los impulsos nerviosos provenientes de estos tres mecanismos son analizados en el sistema nervioso central.

Se ha demostrado la existencia de tres fotopigmentos en tres tipos de conos. Las curvas de respuesta de cada una o curvas de sensibilidad espectral aparecen en la figura 3.1. Nótese que aunque el pigmento receptor rojo tiene su punto de máxima sensibilidad a la longitud de onda del amarillo, extiende la sensibilidad cerebral a las longitudes del rojo.

Se han desarrollado varias propuestas respecto a lo que sucede dentro del cono cuando incide sobre él energía luminosa de varias frecuencias. Puede ser que el cono funcione como una guía de onda, pues su diámetro es del orden de la longitud de onda de la luz. La localización del pigmento dentro del cono podría entonces afectar la respuesta según la longitud de la onda.

Además de esto, se debe tener en cuenta la interpretación del cerebro, pues está demostrado que si esta presente un rango limitado de longitudes de onda, el cerebro "ve" las más largas como rojas y las más

cortas como azules o violetas aunque estas frecuencias del espectro no esten realmente presentes.

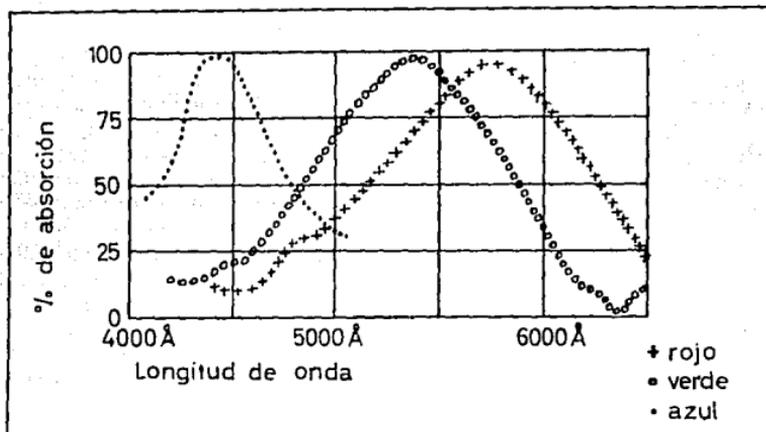


FIGURA 3.1 CURVAS DE SENSIBILIDAD ESPECTRAL DE LOS TRES PIGMENTOS RECEPTORES.

FUENTES LUMINOSAS.

La energía que produce una fuente de luz se mide generalmente en lúmenes (lm). El lumen es una medida de potencia y aunque su equivalencia con el watt varía con el color de la luz se puede establecer que aproximadamente 680 lm equivalen a 1W.

A continuación se presentan algunas características de los tipos de lámparas disponibles en el mercado.

LAMPARAS DE FILAMENTO DE TUNGSTENO.

También llamadas lámparas de luz incandescente, son las más antiguas y usadas en iluminación general. Existen en el mercado diseños

para aplicaciones muy diversas: de un amplio rango de voltajes y potencias, en diferentes acabados, formas y colores, capaces de soportar fuertes vibraciones, o bien, altas o bajas temperaturas. Su rendimiento generalmente se encuentra entre 5 y 15 lm/W. Las lámparas halógenas alcanzan hasta 25 lm/W pero su tiempo de vida útil es menor.

Durante el transcurso de la vida de las lámparas incandescentes normales se produce en la pared interior del bulbo un ennegrecimiento causado por el tungsteno evaporado del filamento. Es por esto que a mayor uso de la lámpara se pierde una mayor cantidad de luz. En las lámparas de halógeno, el tungsteno evaporado se combina con el halógeno antes de depositarse en la pared del bulbo. Esta combinación vuelve con la corriente térmica a la cercanía del filamento y se disocia. El tungsteno queda depositado en el lugar más frío del filamento y el halógeno queda disponible para reiniciar el ciclo. Para que este ciclo sea posible, las paredes del bulbo no deben tener una temperatura menor a los 250°C. Algunos puntos del bulbo pueden llegar hasta los 700°C, mientras que en el interior existen temperaturas mayores a los 1400°C. Estas temperaturas son normales y se debe tomar en cuenta alguna forma de disipación de calor en el diseño de los equipos que las utilizan como pueden ser ventiladores o algún sistema hidráulico.

LAMPARAS FLUORESCENTES.

Requieren voltajes relativamente altos y en algunas ocasiones también requieren un tiempo de calentamiento. Ventajas importantes son su rendimiento entre 30 y 90 lm/W y su larga vida útil.

LAMPARAS DE VAPOR DE MERCURIO.

Tienen un rendimiento de hasta 85 lm/W. Al vapor de mercurio, actualmente se añaden algunos halogenuros que permiten una buena reproducción de colores; es decir, la luz que emiten tiene bastante parecido con la luz de día. Funcionan con una descarga eléctrica que se lleva a cabo dentro de una ampolla de vidrio en una atmósfera con algún compuesto metálico como el mercurio. Debido a la alta temperatura y al voltaje, el mercurio se vaporiza y permite la descarga eléctrica. Su tiempo de vida útil alcanza hasta 24000 hrs.

LAMPARAS DE VAPOR DE SODIO.

Son las fuentes de luz de mayor eficiencia. Alcanzan un rendimiento de hasta 130 lm/W. Emiten una luz amarillenta. Su uso se ha generalizado en instalaciones de alumbrado público y en espacios abiertos.

En el siguiente capítulo se detallan las características importantes para la elección de las lámparas a utilizar en el proyecto.

BIBLIOGRAFIA

Campbell, Koester, Rittler & Teckaberry.
PHYSIOLOGICAL OPTICS
Harper & Row Publishers
U.S.A. 1974.

Clarence Rainwater.
LUZ Y COLOR
Ediciones Daimon
España, 1976.

Robert Strollberg & Faith Fitch Hill
FISICA FUNDAMENTOS Y FRONTERAS
Publicaciones Cultural, S. A.
México, 1979.

Osram
LUZ PARA INTERIORES Y EXTERIORES.
CATALOGO OSRAM.
México, 1990.

General Electric International Marketing Department.
MINIATURE/SEALED BEAM CATALOG.
1990-1991 Edition.
U.S.A., 1990.

CAPITULO CUATRO

ESTUDIOS PRELIMINARES

Además del estudio basado en la bibliografía existente, fué necesario realizar algunas mediciones, experimentos, observaciones y análisis de posibilidades que llevaron a un bosquejo más completo del sistema a diseñar. Este capítulo incluye estos estudios y los resultados obtenidos.

FUNCIONAMIENTO DE LA TARJETA CGA.

El desarrollo del modelo comenzó con una investigación a fondo del funcionamiento de la tarjeta CGA. De esta investigación se presentó un resumen anteriormente. Para completar la investigación teórica se observaron las señales generadas para el funcionamiento del monitor. En la figura 4.1 se muestra la disposición de las señales en el conector DB-9.

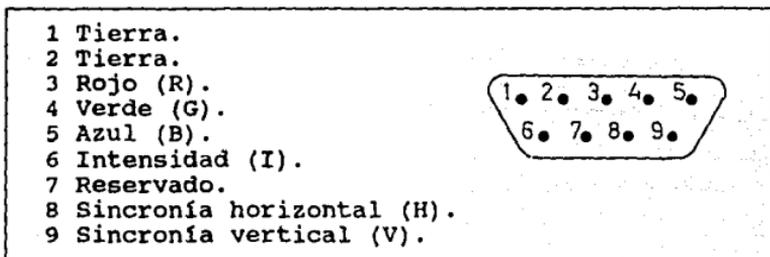


FIGURA 4.1 DISPOSICION DE LAS SEÑALES
DE SALIDA DE LA TARJETA CGA.

En las figuras 4.2 y 4.3 se muestran esquemas de las señales observadas cuando la pantalla se encuentra en color blanco; donde:

- H es la señal de sincronía horizontal.
- V es la señal de sincronía vertical.
- R es la señal del color rojo.
- G es la señal del color verde.
- B es la señal del color azul.
- I es la señal de intensidad.

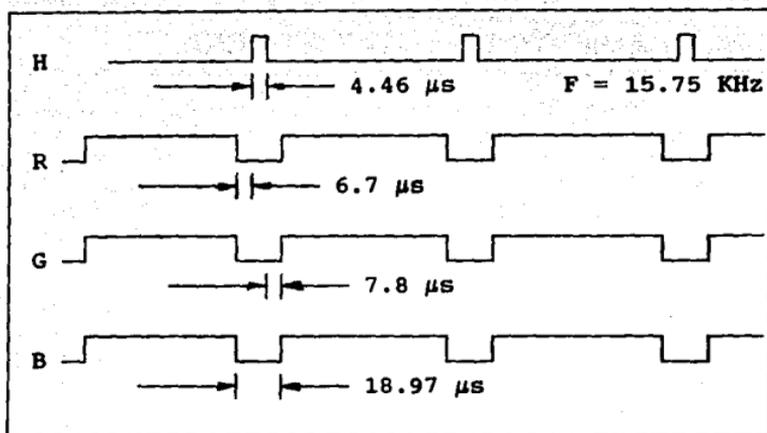


FIGURA 4.2 DIAGRAMA DE LAS SEÑALES DE SALIDA DE LA TARJETA CGA.

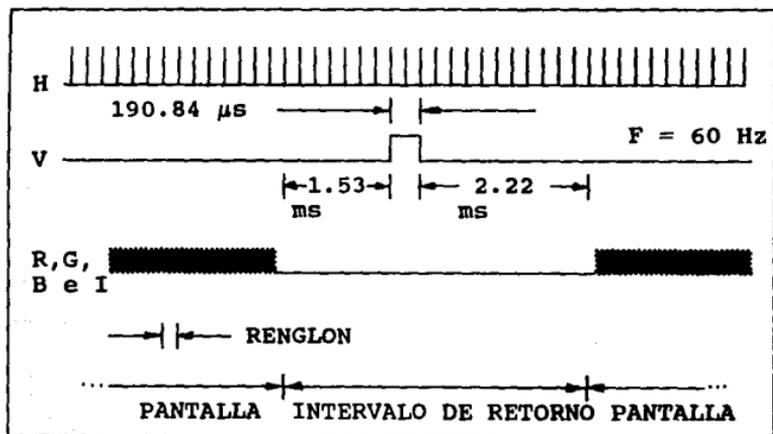


FIGURA 4.3 DIAGRAMA DE LAS SEÑALES DE SALIDA DE LA TARJETA CGA.

SINCRONIZACION VERTICAL.

Se trata de una señal de 60 Hz con un ciclo de trabajo aproximado de 1,14 %. El pulso en esta señal hace que el sistema dirija los siguientes datos significativos a la línea superior de la pantalla. Como se observa en la figura 4.3 existe un periodo de tiempo desde el momento en que se da el pulso hasta que se obtienen los primeros datos significativos. Este tiempo es usado para permitir que el rayo del tubo de rayos catódicos (CRT) regrese a la esquina superior izquierda.

SINCRONIZACION HORIZONTAL.

Esta señal indica al monitor que se han terminado de dar los datos de un renglón. Con esto el rayo se posiciona en el margen izquierdo para comenzar con un nuevo renglón. Posteriormente se estudiará sobre este intervalo de retorno. La frecuencia de la señal es de 15.75 kHz y su ciclo de trabajo es de 6.98 % aproximadamente.

SEÑALES DE DATOS (R, G, B, I).

En cada período de la señal de sincronización horizontal, se envían los datos para las 320 triadas de un renglón. La tasa de transmisión de esta señal NRZ es de 7.159 Mb/s. En la modalidad de alta resolución (640 x 200 puntos monocromáticos), la tasa es de 14.31818 Mb/s.

Además de éstas, tenemos dos señales de tierra.

El sistema desarrollado requiere que se conozca un número de ciclos exactos en los tiempos de estas señales para poder direccionar adecuadamente. La información de las señales que se presentan es bastante exacta, pero antes de realizar el diseño existe la necesidad de:

- a) Confirmar que no existen variaciones en el tiempo (desde el pulso de la señal H hasta el primer pixel significativo del siguiente renglón) que pudieran cambiar el número de ciclos del oscilador interno en ese lapso.
- b) Confirmar que no existen variaciones en el tiempo (desde el pulso de la señal V hasta el primer renglón significativo de la siguiente

pantalla) que pudieran cambiar el número de ciclos de la señal H en ese lapso.

Se decidió implementar un sistema que contara los pulsos del oscilador interno del sistema, desde que se presenta el pulso de la señal horizontal hasta que se presenta la información del primer pixel. Era importante que la cuenta fuera siempre la misma para poder diseñar el sistema y además el número obtenido sería útil.

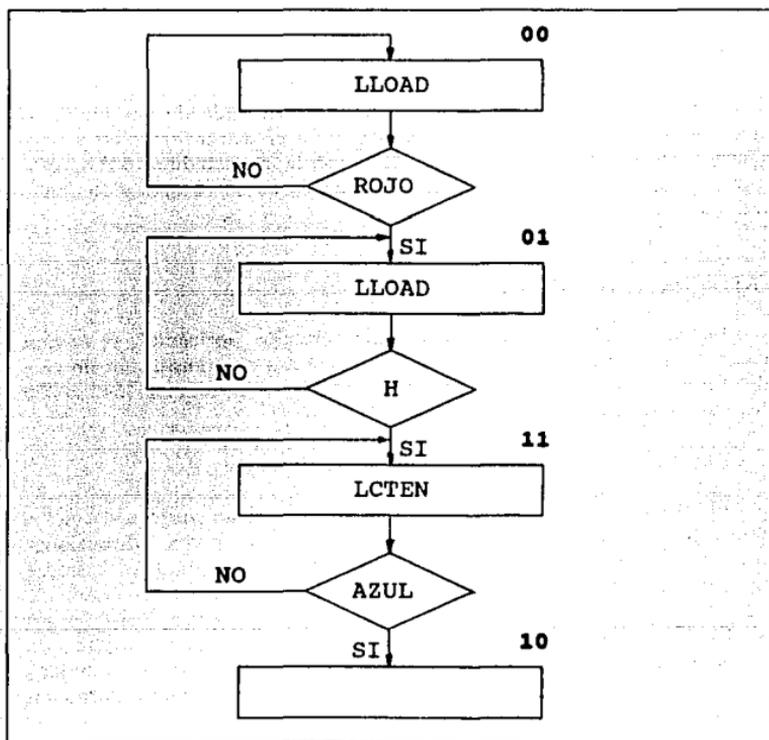


FIGURA 4.4 CARTA ASM DE LA MAQUINA DE ESTADOS UTILIZADA EN ESTUDIOS PRELIMINARES.

Los contadores utilizados para realizar esta cuenta están controlados por una máquina de estados cuya carta ASM se puede observar en la figura 4.4

Nótese que no hay salida del estado 10 en la carta; sin embargo, el sistema se inicializa cada pulso de la señal vertical, por lo que se realiza la cuenta cada pantalla; es decir, 60 veces por segundo.

Para realizar la medición, se fijó en color magenta el último pixel del primer renglón y en color cian al primer pixel del segundo. Al registrarse el pulso en la señal del rojo debido al color magenta, el sistema pasa al estado 01, donde espera el pulso de la señal horizontal entre el primer y segundo renglones. De ahí pasa al estado 11 en donde se habilita la cuenta de los contadores hasta presentarse el primer pixel significativo que tiene color cian.

La figura 4.5 muestra la tabla de estados de este sistema.

Edo Presente		E N T R A D A S			Edo Sig		SALIDAS	
Q ₂	Q ₁	ROJO	HORIZONTAL	AZUL	Q ₂	Q ₁	LLOAD	LCTEN
0	0	0	*	*	0	0	0	1
0	0	1	*	*	0	1	0	1
0	1	*	0	*	0	1	0	1
0	1	*	1	*	1	1	0	1
1	1	*	*	0	1	1	1	0
1	1	*	*	1	1	0	1	0
1	0	*	*	*	1	0	1	1

FIGURA 4.5 TABLA DE ESTADOS DEL SISTEMA UTILIZADO EN ESTUDIOS PRELIMINARES.

El sistema fué implementado con flip-flops del tipo JK. A continuación se presentan los resultados de las minimizaciones necesarias.

$$J_1 = \overline{R_0} Q_2 \quad J_2 = H Q_1 \quad \text{LLOAD} = Q_2$$

$$K_1 = A Z Q_2 \quad K_2 = 0 \quad \text{LCTEN} = \overline{Q_1} + \overline{Q_2} = \overline{Q_1 Q_2}$$

El diagrama completo de este sistema se encuentra en el apéndice A. Con este circuito se obtuvo una medición de 177 ciclos. La señal del bit menos significativo se analizó en el osciloscopio, confirmando que la cuenta siempre es la misma. Esta prueba también fue realizada utilizando otros renglones.

Para contar el número de pulsos de H desde que se presenta V hasta el primer renglón significativo, se utilizó el mismo sistema con algunos cambios.

CRITERIOS DE SOLUCION.

A continuación se definieron algunas de las restricciones y características del sistema.

La idea inicial era manejar cada pixel del sistema como su correspondiente pixel del monitor, utilizando la inercia de los focos de la misma forma que se aprovecha la fosforescencia de la pantalla. Esto no es posible, dado que el intervalo de tiempo dedicado a encender cada pixel del monitor no es suficiente para vencer la inercia del foco, por lo que éste permanecería apagado.

Una manera de resolver el problema es utilizar un número determinado de memorias para cargar toda la información de un barrido. Después se enviaría la señal a varios focos simultáneamente. El tiempo de barrido de sistema se podría controlar para lograr que la información de cada punto permaneciera el tiempo necesario para vencer la inercia de modo que el foco se viera encendido. Sin embargo, el barrido es demasiado rápido y se necesitarían muchas memorias. Se concluyó que lo más viable es utilizar registros independientes para cada pixel. (Ver capítulo 5).

CONCEPCION DEL SISTEMA

De acuerdo a lo anterior, el problema se divide en un sistema central, circuitos de transmisión, circuitos de recepción y un número de módulos de despliegue. En la figura 4.6 se observa un diagrama del sistema.

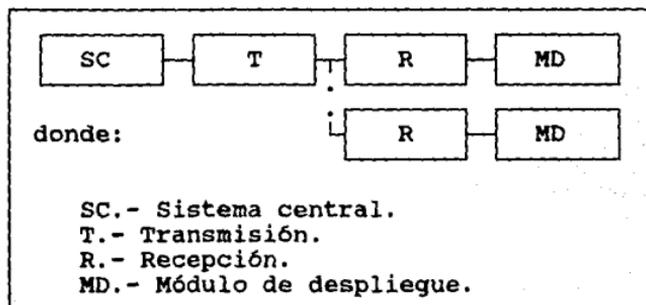


FIGURA 4.6. DIAGRAMA DEL SISTEMA

SISTEMA CENTRAL.

El sistema central es básicamente un direccionador de pixels. Sus señales de salida nos indican el pixel al que corresponde la información que se obtiene en ese momento de las señales de los colores. Estas señales son las que se alimentan al módulo de despliegue. (Ver capítulo 5).

Para depurar y probar el funcionamiento de los diseños, fué necesario alambrear un sistema central y una pequeña sección de ocho pixels de un módulo.

Como se mencionó anteriormente, el reloj disponible para direccionar las señales es el de la computadora y es del doble de la frecuencia con la que se obtiene la información de cada pixel. Es por esto que se esperaba poder ajustar el instante de la habilitación del registro en el momento en que las señales de los colores se encontraran en un estado estable. Esto se logró, primero en la pequeña sección de ocho pixels y después en el prototipo, ajustando el retraso en el sistema central y negando el reloj.

Se comprobó el funcionamiento del sistema central de manera independiente al módulo, observando las señales obtenidas en el osciloscopio y comparándolas con las frecuencias y las formas de onda esperadas. Estas formas de onda y todo el diseño del sistema central se encuentran detallados en el capítulo 5.

MODULO DE DESPLIEGUE.

El módulo de despliegue se activa sólo cuando la dirección recibida corresponde a algún pixel de ese módulo; habilitando la lectura del registro correspondiente. Sin embargo se presentó un problema; el primer pixel de cada renglón de cada módulo leía la información como le correspondía, pero además la leía en el momento en que correspondía al primer pixel del siguiente módulo. Lo que se observaba era la información que cargaba el registro la segunda vez, pues esta información permanece más tiempo. Esto era ocasionado por el retardo en la deshabilitación de los comparadores en el módulo de despliegue; es decir, cuando en las columnas del módulo se tiene el número cero, se comienza a habilitar el módulo pero aún no se deshabilita el anterior. La solución adoptada fué habilitar ese primer pixel con la señal que habilita el renglón del módulo y así eliminar la segunda habilitación. (Ver capítulo 5).

El funcionamiento del módulo de despliegue se probó haciendo uso del sistema central y leyendo diferentes posiciones de los pixels según aparecen en la pantalla de la computadora al utilizar un programa comercial. Se comprobó con diferentes colores y patrones de puntos, movimiento a lo largo de la pantalla, etc...

TRANSMISION DE LAS SEÑALES.

Una vez que el sistema funcionó adecuadamente con cables cortos, se trató el problema de la transmisión de las señales desde el sistema central hasta cada módulo.

La señal más veloz que se transmite tiene una frecuencia de 3.579 MHz (correspondiente a 7.159 Mb/s). Para estimar la distancia máxima a la que se deberá transmitir, se puede suponer al sistema central colocado en la parte central del sistema de despliegue más grande. Esto da como resultado un cable de la mitad del alto del sistema ($7.54 / 2 = 3.77 \text{ m}$) más la mitad del ancho ($9.6 / 2 = 4.8 \text{ m}$) para un total de 8.57 m. Para mayor seguridad

se consideró una línea de 10 m. (Estas medidas de la pantalla se basan en el estudio referido en las siguientes páginas, acerca de la luminosidad de los focos utilizados).

Como se explicó, estas señales habilitarán directamente los registros correspondientes en el momento oportuno; es por eso que aunque la señal más veloz sea una señal cuadrada de 3.579 MHz, se buscó considerar circuitos de transmisión de por lo menos 8 MHz.

Se estudió la posibilidad de emplear circuitos transmisores de una sola terminal compatibles con el standard RS232-C como el 1488 o el 75150. Esto facilitaría la transmisión pues se podría utilizar cable del tipo multipar extrablindado, que tiene un costo relativamente bajo.

Desgraciadamente lo anterior no fué posible pues estos circuitos no son capaces de manejar la frecuencia necesaria en un cable de una longitud adecuada. Se intentó considerar otros transmisores que pudieran resolver el problema con este tipo de cable; sin embargo, se concluyó que lo mejor sería utilizar transmisores diferenciales aunque fuera necesario cable de tipo multipar trenzado.

Dentro de las posibilidades encontradas en el mercado, se optó por los drivers 75109 y los recivers 75107, que son diferenciales, utilizando una línea de cable de par trenzado. Este sistema asegura un funcionamiento adecuado con los requerimientos establecidos. Otra característica importante de estos circuitos es que tienen la capacidad de línea compartida, por lo que permitirán conectar varios módulos en una sola salida del sistema central. Para mayor detalle en las características de estos circuitos y de la línea, referirse al capítulo 5.

DESARROLLO DE LA PARTE OPTICA.

Era necesario investigar las características de diferentes focos disponibles en el mercado. Se tomó en cuenta el voltaje al que fueron diseñados, la potencia, las horas promedio que duran, la luminosidad, el costo y las dimensiones físicas. Es importante aclarar que la elección del foco más apropiado para una determinada aplicación es esencial y crucial para el buen funcionamiento del sistema.

Para el exterior y si se planea que el sistema funcione a toda hora, la luminosidad requerida así como la posición física de la pantalla serán muy importantes. Incluso, será necesario un elemento delgado sobre los pixels que proyecte su sombra sobre la pantalla para evitar que los rayos del sol incidan sobre ella. Por otro lado, para un ambiente cerrado como un centro nocturno o una sala de exposiciones, se requerirán focos de mucho menor luminosidad y potencia.

En la figura 4.7 se presentan las características más relevantes de algunos focos disponibles en el mercado. El sistema no está limitado, de ninguna manera, a trabajar con los focos presentados en el cuadro; sin embargo, aquí se reúne información útil para poder apreciar las diferentes variantes posibles.

Fabri- cante	Mod	V [V]	I [mA]	Pot [W]	Horas promedio	Luminosidad [lm] lm/W	
OSRAM	3200U	5	20	0.10	20,000	0.1	1.00
OSRAM	3201U	6	40	0.24	5,000	0.4	1.66
OSRAM	3204U	12	20	0.24	20,000	0.4	1.66
OSRAM	3206U	12	80	0.96	20,000	2.5	2.60
OSRAM	2541	24	83	2.00	10,000	8.0	4.00
OSRAM	2321K	*12	83	1.00	10,000	3.5	3.50
OSRAM	715	5	115	0.57	40,000	1.8	3.28
G.E.	1302	6	50	0.31	5,000	1.0	3.17
G.E.	394	12	40	0.48	5,000	1.2	2.50
G.E.	24E1	24	35	0.84	2,500	2.5	2.99
G.E.	327	28	40	1.12	2,000	4.3	3.85
G.E.	757	28	80	2.24	7,500	7.8	3.48
G.E.	35A2	35	40	1.40	1,500	6.9	4.94

FIGURA 4.7 EJEMPLOS DE FOCOS DISPONIBLES EN EL MERCADO.

Los focos utilizados en el módulo prototipo son de la marca Xenell y son muy similares al modelo 2321K de Osram marcado con un asterisco en la figura 4.7. Además de las características mencionadas, se deben tomar en cuenta la temperatura de operación, la clase de base del modelo (si es que tiene) y, por supuesto, el costo.

Ninguno de los focos incluidos en la figura 4.7 cuenta con reflector ni está disponible pintado en ningún tono. De la forma del reflector y del resultado de la coloración se obtendrá otra característica óptica de los pixels, que es la distribución de la intensidad luminosa en las posibles combinaciones (uno, dos o tres pixels).

El punto siguiente fué darles la coloración adecuada a los focos para que al combinarlos, el resultado fueran tonos semejantes a los que se observan en el monitor RGB. Con este fin se utilizó laca automotiva en diferentes tonos y con distintas concentraciones de diluyente. El objetivo era lograr el tono adecuado maximizando la cantidad de luz que la laca deja pasar.

Para definir el tamaño de los pixels, primeramente se definió la proporción que debía tener cada uno midiendo la pantalla útil de la computadora y tomando en cuenta los 320 x 200 pixels que despliega. Con esta proporción se realizaron cuadrículados a distintos tamaños para poder apreciar el tamaño máximo que podría tener cada pixel y aún así se viera bien iluminado incluso con un solo foco encendido en su interior. Basándose en las observaciones de estos cuadrículados, se decidió que los pixels serían de 3 cm como medida horizontal y 3.77 cm como medida vertical. Con pixels de estas medidas, una pantalla que abarcara la totalidad del monitor RGB, mediría 9.6 x 7.54 m.

El sistema se divide en módulos que abarcan una pequeña parte de la pantalla. Para decidir las dimensiones del módulo se tomaron en cuenta los siguientes dos puntos:

- a) Los módulos deben ser todos iguales; esto quiere decir que su área debe ser submúltiplo de 320 x 200.
- b) Deben ser fácilmente manejables para facilitar la tarea de su colocación o reemplazo en caso de ser necesario.

Se decidió que los módulos abarcarían 16 x 10 pixels. Esto permite dividir la pantalla en veinte módulos en sentido horizontal y veinte módulos en sentido vertical. Las medidas de cada módulo son 48 x 37.7 cm. Además de cumplir los objetivos, esta modulación facilita el diseño del sistema.

Los módulos estarán numerados en columnas y renglones del 0 al 19 en ambos casos.

En la figura 4.8 se puede observar la forma como estarán dispuestos los módulos y los pixels.

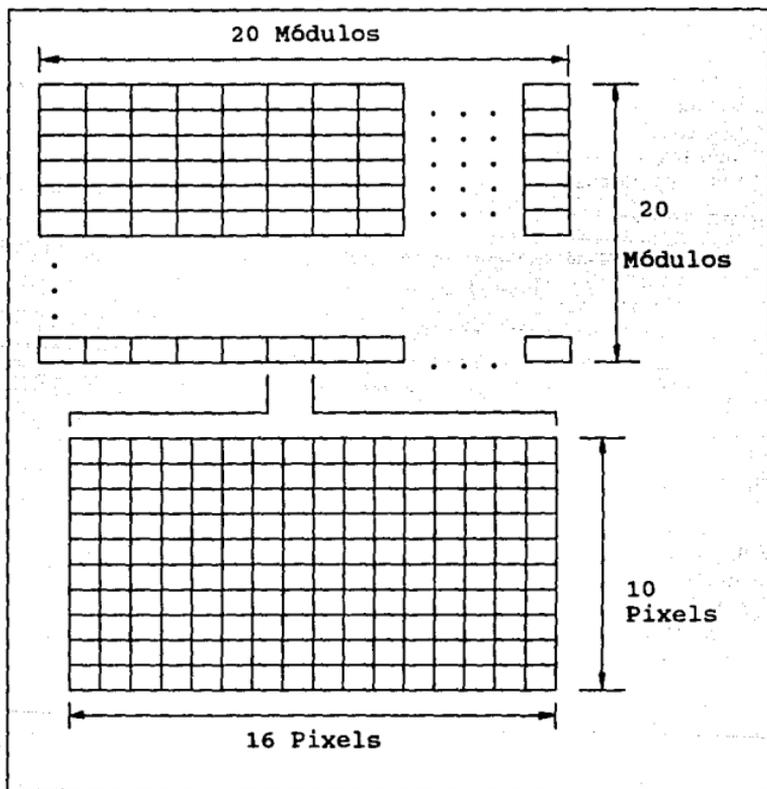


FIGURA 4.8 DISPOSICION FISICA DE LA PANTALLA

A continuación se realizaron diferentes pruebas para definir la forma óptima del reflector de luz en el que se encuentran los focos. Este punto es muy importante pues, en gran medida, la eficiencia del sistema depende del reflector para que la energía consumida por el foco se aproveche en luz que dé mayor claridad al mensaje desplegado. Fueron fabricados un total de 12

muestras de reflectores de diferentes formas para observar la luminosidad del pixel y la homogeneidad en la mezcla de los colores.

Para la fabricación de los reflectores se realizaron los siguientes pasos:

- a) Tallar la foma del interior del reflector en madera.
- b) Utilizar la pieza tallada como un molde de formado al vacío. Se probó el formado al vacío con PVC y con poliestireno, finalmente prefiriendo el poliestireno por su mayor temperatura de fusión, pues con el PVC se corre el riesgo de que el calor de los focos reblandezca el reflector. Cabe aclarar que de cualquier manera el poliestireno no es el material ideal como lo podría ser el polipropileno; pero para utilizar este material sería necesario fabricar las piezas inyectadas en un molde especialmente diseñado. De realizarse efectivamente un proyecto como el presentado, definitivamente sería conveniente realizar esta inversión.
- c) Metalizar las piezas de poliestireno formadas al vacío para que reflejen la luz de los focos que habrán de tener en su interior.

Cuando se hubo elegido una de las formas propuestas, se fabricaron los reflectores necesarios para el módulo prototipo completo mediante el procedimiento arriba descrito.

DIAGRAMA DE BLOQUES

Como resultado del desarrollo planteado, se obtuvo el diagrama de bloques de la figura 4.9; base de diseño del sistema, en donde:

OSC	Oscilador interno de la computadora.
R	Rojo.
G	Verde.
B	Azul.
V	Sincronización vertical.
H	Sincronización horizontal.
K ₀ -K ₄	Cinco líneas para seleccionar la columna del módulo.
R ₀ -R ₄	Cinco líneas para seleccionar el renglón del módulo.

- C_0-C_3 Cuatro líneas para seleccionar la columna de pixels dentro del módulo.
- r_0-r_3 Cuatro líneas para seleccionar el renglón de pixels dentro del módulo.

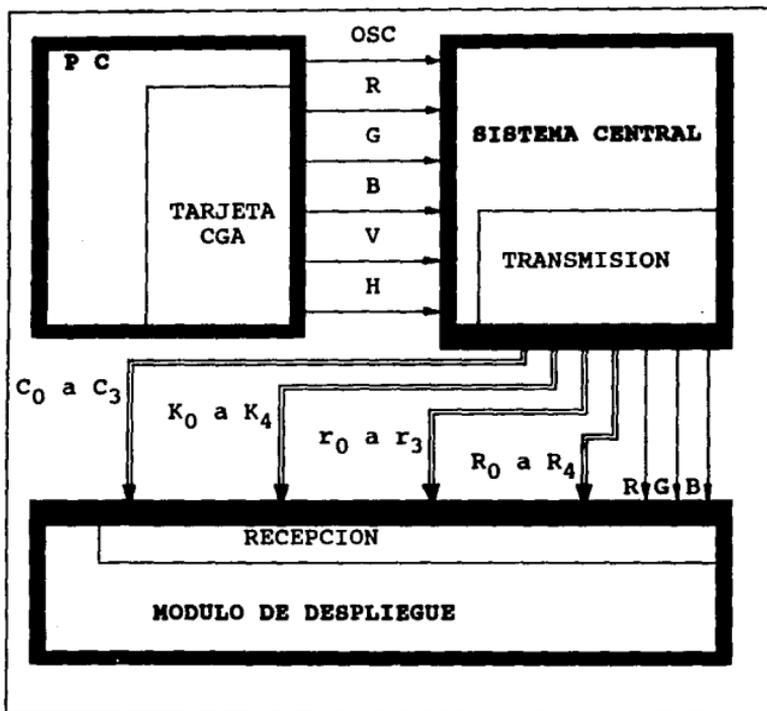


FIGURA 4.9 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA.

El siguiente capítulo detalla el diseño de cada bloque y la comunicación necesaria.

CAPITULO CINCO

DISEÑO DEL SISTEMA

En este capítulo se tratará el diseño de cada una de las partes de la pantalla.

Inicialmente se verá el sistema central, después la transmisión de datos y finalmente se pasará a estudiar el diseño del módulo de desplegado.

SISTEMA CENTRAL

El sistema central se encarga de direccionar la información necesaria para saber cual y de que color tendrá que prender un cierto pixel.

Como señales de entrada a este sistema se tiene la señal del oscilador interno de la computadora además de las siguientes señales obtenidas de la tarjeta CGA.

- R Rojo.
- G Verde.
- B Azul.
- H Sincronía horizontal.
- V Sincronía vertical.

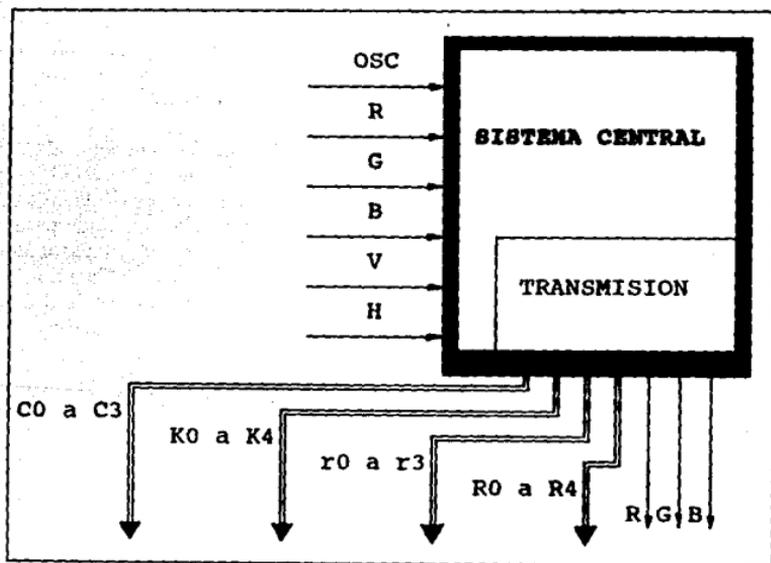


FIGURA 5.1 DIAGRAMA DEL SISTEMA CENTRAL

En la figura 5.1 se ilustra un diagrama del sistema central. Las 21 salidas son 18 líneas de dirección que elegirán el pixel correcto en el momento necesario y las 3 señales de información RGB:

- K₀-K₄ Columnas de módulos.
- R₀-R₄ Renglones de módulos.
- C₀-C₃ Columnas de pixels dentro del módulo.
- r₀-r₃ Renglones de pixels dentro del módulo.
- R Rojo.
- G Verde.
- B Azul.

ARQUITECTURA.

Para generar estas direcciones se utilizan contadores controlados por señales generadas a partir de una máquina de estados.

Para llevar las direcciones, el sistema incluye un contador de columnas y uno de renglones. El contador de columnas es el más veloz, pues por cada 320 columnas que cuente éste, el de renglones contará uno.

En modo de gráficas de media resolución, la tarjeta CGA proporciona la información de un pixel cada dos ciclos de la señal del oscilador. Es por esto que el reloj del contador de columnas es de la mitad de la frecuencia del oscilador. La señal interna que controla a este contador es LLOAD1. Cuando esta señal se encuentra en estado bajo, el contador de columnas carga 1's, lo que direcciona un módulo inexistente. Cuando la señal LLOAD1 pasa a nivel alto, el contador empieza a contar desde 0, lo que habilita la columna cero del módulo cero del renglón que indica el contador de renglones en ese momento.

Una lógica sencilla proporciona la señal LE320 que pasa a nivel bajo cuando el contador de columnas llega a 320.

En la figura 5.2 se presenta un diagrama simplificado del contador de columnas. Para mayor detalle, referirse al Apéndice B.

El reloj de renglones es controlado por la señal LCL2. Cuando esta señal se encuentra en estado bajo, el contador de renglones pasa a 0's. Ya que los módulos tienen sólo 10 renglones, los 4 bits menos significativos del

contador de renglones se obtienen de un contador de década, mientras que los más significativos se obtienen de contadores binarios.

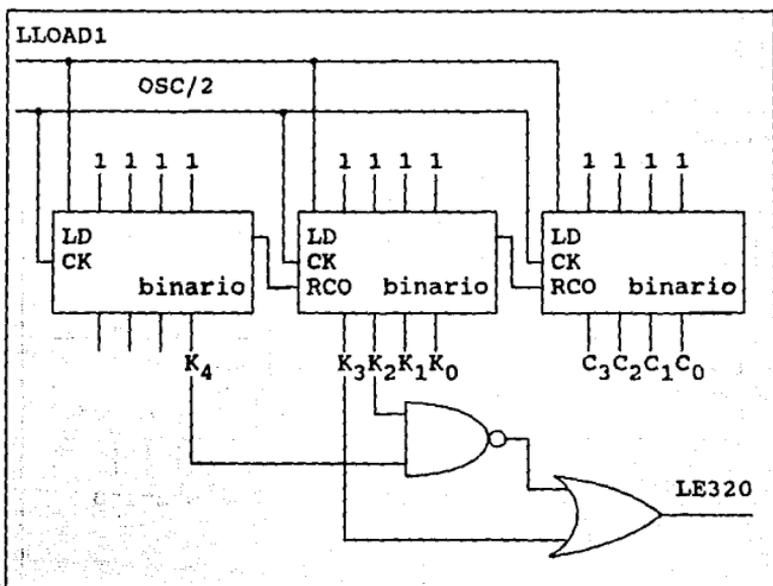


FIGURA 5.2 CONTADOR DE COLUMNAS

Una lógica sencilla proporciona la señal LE200 que pasa a nivel bajo cuando el contador de renglones llega a 200.

En la figura 5.3 se ilustra un diagrama simplificado del contador de renglones. Para mayor detalle, referirse al Apéndice B.

CONTROLADOR

La carta ASM que se presenta en la figura 5.4 es la base para el diseño de la máquina de estados.

En el estado 00, el controlador tiene detenidos a ambos contadores esperando la señal LEP. Más adelante se verá que la señal LEP se presenta únicamente cuando se va a presentar el primer pixel del primer renglón y se obtiene de unos contadores utilizados para controlar los retrasos entre pantallas y entre renglones.

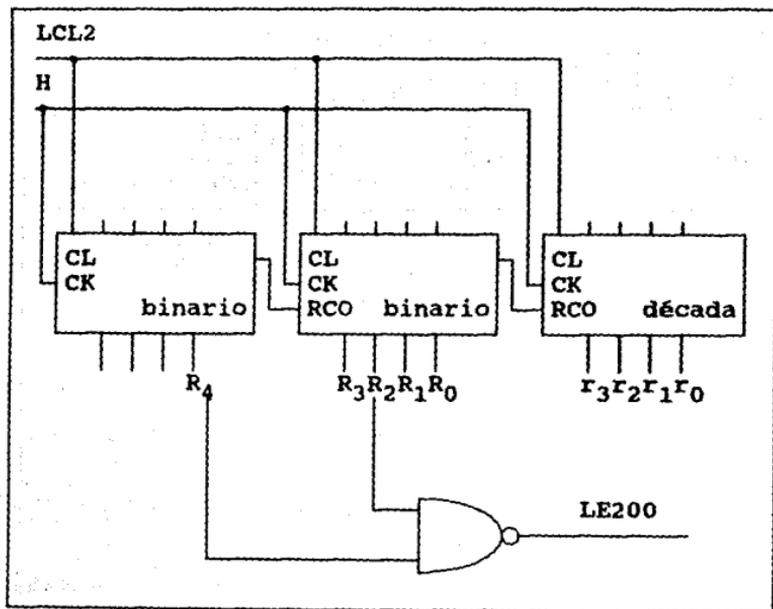


FIGURA 5.3 CONTADOR DE RENGLONES

En el estado 01, los contadores funcionan normalmente. Siempre que existen datos válidos en las señales RGB, la máquina de estados se encuentra en el estado 01.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

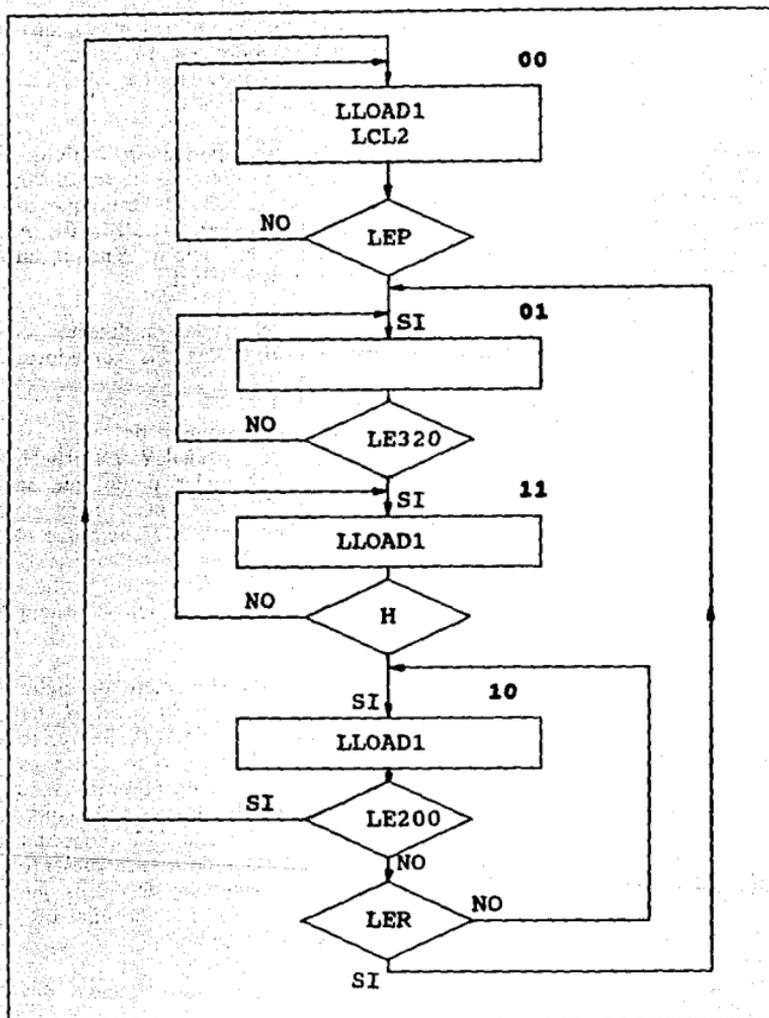


FIGURA 5.4 CARTA ASM DEL SISTEMA CENTRAL

La máquina permanece en el estado 01 hasta que se presenta la señal LE320. Esto sucede cuando ya se han contado todos los pixels de un renglón. En el próximo ciclo pasa al estado 11, en donde la señal LLOAD1 inhibe la cuenta del contador de columnas y espera la señal H.

Al pasar al estado 10, el contador de columnas permanece inhibido. Si ya se han cumplido los 200 renglones, el estado siguiente debe ser el 00; pero si aún no es así, se sigue esperando en el estado 10 hasta que se presente la señal LER para pasar al siguiente renglón en el estado 01. A continuación se verá que la señal LER se presenta cada inicio de renglón; un ciclo antes de que se presente la información del primer pixel.

Para obtener las señales LEP y LER (que ayudan a detectar el momento en se debe comenzar a contar) se utilizan los dos contadores auxiliares que se describen a continuación:

El *contador de defasamiento vertical* cuenta el número de renglones (señales H) que se dan desde que termina el pulso de la señal V. La prueba descrita en el capítulo 4 arrojó una cuenta de 37 ciclos desde que se presenta la señal V hasta el primer renglón significativo, pero ahora se necesita la cuenta desde el final de la señal V. Es por esta diferencia que el valor utilizado es de 35 ciclos en lugar de 37. El contador de defasamiento vertical cuenta 35 ciclos antes de habilitar la señal LEP. Esta señal también está condicionada a la señal ER e indica que se está presentando el primer pixel del primer renglón de la pantalla.

El *contador de defasamiento horizontal* cuenta el número de ciclos del oscilador interno a partir de que termina el pulso de la señal H. La prueba descrita en el capítulo 4 arrojó una cuenta de 177 ciclos desde que se presenta H hasta que se da el primer pixel significativo, pero ahora es necesaria la cuenta desde que termina. Tomando en cuenta ese resultado, observando los diagramas de tiempos de las señales y finalmente, ajustando con un circuito de prueba se llega al número 112. Se dan 112 ciclos del oscilador desde el final del pulso H hasta un ciclo antes de que se presente la información del primer pixel del renglón. Este es el número de pulsos que cuenta el contador de defasamiento horizontal antes de habilitar la señal ER, que indica que se está presentando el primer pixel del renglón.

En la figura 5.5 se tiene un diagrama simplificado de estos dos contadores. Para mayor detalle, referirse al Apéndice B.

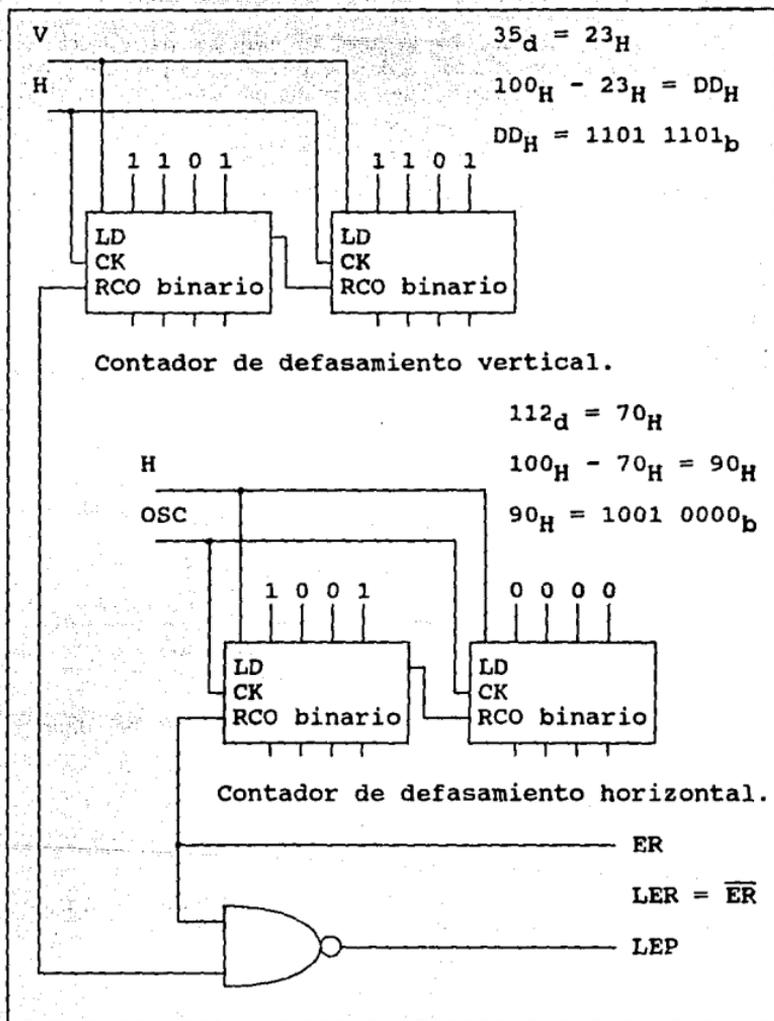


FIGURA 5.5 DIAGRAMA DE LOS CONTADORES DE DEFASAMIENTO

En la figura 5.4 se observa que la máquina de estados es relativamente sencilla, pues sólo consta de cuatro estados; es por esto y por la velocidad de respuesta necesaria, que se decidió implementarla con flip-flops J-K.

La tabla de estados que representa el sistema completo se muestra en la figura 5.6.

Edo Presente		ENTRADAS					Edo Sig		SALIDAS	
Q ₂	Q ₁	LEP	LE320	H	LE200	LER	Q ₂	Q ₁	LLOAD1	LCL2
0	0	0	*	*	*	*	0	1	0	0
0	0	1	*	*	*	*	0	0	0	0
0	1	*	0	*	*	*	1	1	1	1
0	1	*	1	*	*	*	0	1	1	1
1	1	*	*	0	*	*	1	1	0	1
1	1	*	*	1	*	*	1	0	0	1
1	0	*	*	*	0	*	0	0	0	1
1	0	*	*	*	1	0	0	1	0	1
1	0	*	*	*	1	1	1	0	0	1

FIGURA 5.6 TABLA DE ESTADOS DEL SISTEMA CENTRAL

Las funciones LLOAD1 y LCL2 se pueden definir por simple inspección a la tabla de la figura 5.6 y son:

$$LLOAD1 = Q_1 \overline{Q_2}$$

$$LCL2 = Q_2 + Q_1$$

Para obtener las funciones de J₁, K₁, J₂ y K₂ se utilizan Mapas de Karnaugh, como se observa en las figuras 5.7, 5.8, 5.9 y 5.10.

LEP		Q ₂		Q ₁		LER		PARA J ₁	
LE320	H								
LE200		000	001	011	010	110	111	101	100
0000		1	1	*	*	*	*	0	0
0001		1	1	*	*	*	*	0	1
0011		1	1	*	*	*	*	0	1
0010		1	1	*	*	*	*	0	0
0110		1	1	*	*	*	*	0	0
0111		1	1	*	*	*	*	0	1
0101		1	1	*	*	*	*	0	1
0100		1	1	*	*	*	*	0	0
1100		0	0	*	*	*	*	0	0
1101		0	0	*	*	*	*	0	1
1111		0	0	*	*	*	*	0	1
1110		0	0	*	*	*	*	0	0
1010		0	0	*	*	*	*	0	0
1011		0	0	*	*	*	*	0	1
1001		0	0	*	*	*	*	0	1
1000		0	0	*	*	*	*	0	0

$$J_1 = \overline{Q_2} \overline{LEP} + LE200 \overline{LER} Q_2$$

FIGURA 5.7 MAPA DE KARNAUGH Y FUNCION OBTENIDA
PARA J₁

LEP		PARA K_1							
LE320	Q_2								
H	Q_1								
LE200	LER	000	001	011	010	110	111	101	100
0000	*	*	0	0	0	0	*	*	
0001	*	*	0	0	0	0	*	*	
0011	*	*	0	0	1	1	*	*	
0010	*	*	0	0	1	1	*	*	
0110	*	*	0	0	1	1	*	*	
0111	*	*	0	0	1	1	*	*	
0101	*	*	0	0	0	0	*	*	
0100	*	*	0	0	0	0	*	*	
1100	*	*	0	0	0	0	*	*	
1101	*	*	0	0	0	0	*	*	
1111	*	*	0	0	1	1	*	*	
1110	*	*	0	0	1	1	*	*	
1010	*	*	0	0	1	1	*	*	
1011	*	*	0	0	1	1	*	*	
1001	*	*	0	0	0	0	*	*	
1000	*	*	0	0	0	0	*	*	

$K_1 = H Q_2$

FIGURA 5.8 MAPA DE KARNAUGH Y FUNCION OBTENIDA
PARA K_1

LEP		Q ₂ Q ₁		PARA J ₂					
LE320	H	LER							
LE200		000	001	011	010	110	111	101	100
0000		0	0	1	1	*	*	*	*
0001		0	0	1	1	*	*	*	*
0011		0	0	1	1	*	*	*	*
0010		0	0	1	1	*	*	*	*
0110		0	0	0	0	*	*	*	*
0111		0	0	0	0	*	*	*	*
0101		0	0	0	0	*	*	*	*
0100		0	0	0	0	*	*	*	*
1100		0	0	0	0	*	*	*	*
1101		0	0	0	0	*	*	*	*
1111		0	0	0	0	*	*	*	*
1110		0	0	0	0	*	*	*	*
1010		0	0	1	1	*	*	*	*
1011		0	0	1	1	*	*	*	*
1001		0	0	1	1	*	*	*	*
1000		0	0	1	1	*	*	*	*

$$J_2 = Q_1 \overline{LE320}$$

FIGURA 5.9 MAPA DE KARNAUGH Y FUNCION OBTENIDA
PARA J₂

LEP		Q ₂		Q ₁				PARA K ₂	
LE320	H	LER							
LE200		000	001	011	010	110	111	101	100
0000		*	*	*	*	0	0	1	1
0001		*	*	*	*	0	0	0	1
0011		*	*	*	*	0	0	0	1
0010		*	*	*	*	0	0	1	1
0110		*	*	*	*	0	0	1	1
0111		*	*	*	*	0	0	0	1
0101		*	*	*	*	0	0	0	1
0100		*	*	*	*	0	0	1	1
1100		*	*	*	*	0	0	1	1
1101		*	*	*	*	0	0	0	1
1111		*	*	*	*	0	0	0	1
1110		*	*	*	*	0	0	1	1
1010		*	*	*	*	0	0	1	1
1011		*	*	*	*	0	0	0	1
1001		*	*	*	*	0	0	0	1
1000		*	*	*	*	0	0	1	1

$$K_2 = \overline{LER} \overline{Q_1} + \overline{LE200} \overline{Q_1}$$

$$K_2 = \overline{Q_1} (\overline{LER} + \overline{LE200})$$

FIGURA 5.10 MAPA DE KARNAUGH Y FUNCION OBTENIDA PARA K₂

En la figura 5.11 se presentan los diagramas de tiempos para las señales C_0 - C_3 teniendo como referencia la señal K_0 .

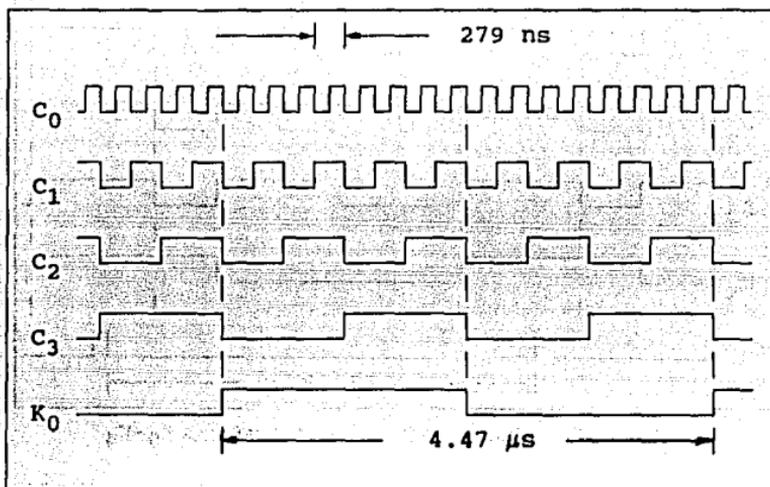


FIGURA 5.11 DIAGRAMA DE TIEMPOS PARA LAS SEÑALES C_0 - C_3

Las líneas punteadas verticales en la figura 5.11, indican los momentos en que cambia el módulo, como se aprecia al observar la señal K_0 . En la figura 5.12 se aprecia un diagrama similar para las señales K_0 - K_4 . Se tiene como referencia la señal de pulso horizontal.

Las líneas punteadas verticales en la figura 5.12 indican los momentos en que se deja de contar y luego se reanuda la cuenta de las columnas en el siguiente renglón. Cabe aclarar que las señales C_0 a C_3 también se fijan en estado alto durante este tiempo.

La figura 5.13 muestra el diagrama de tiempos equivalente para las señales r_0 - r_3 . La referencia es la señal R_0 .

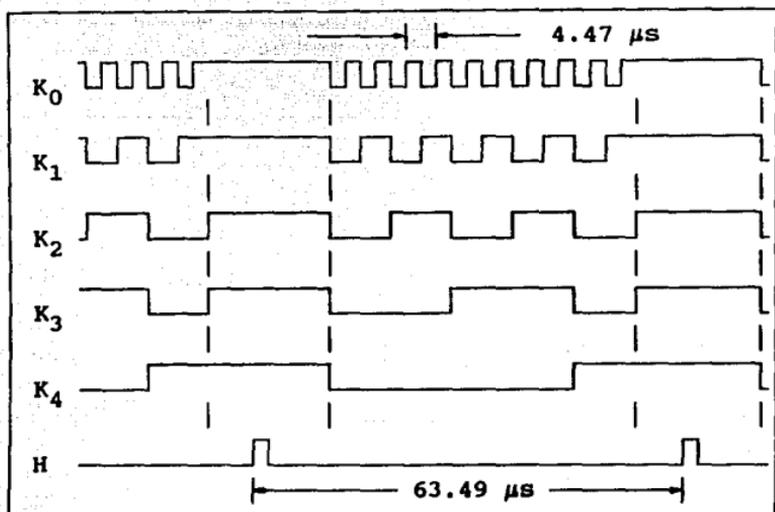


FIGURA 5.12 DIAGRAMA DE TIEMPO DE LAS SEÑALES K_0 - K_4

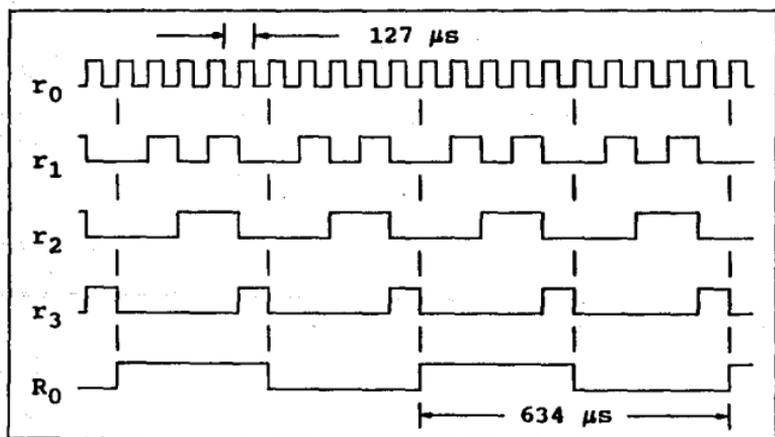


FIGURA 5.13 DIAGRAMA DE TIEMPO DE LAS SEÑALES r_0 - r_3

Las señales r_0 a r_3 son las que direccionan los renglones dentro de cada módulo. Ya que sólo se tienen 10 renglones, las señales son como se presentan en la figura 5.13. Las líneas punteadas verticales indican el momento del cambio de un renglón de módulos a otro.

Por último, la figura 5.14 ilustra el diagrama de tiempos de las señales R_0 - R_4 con la señal del pulso vertical como referencia.

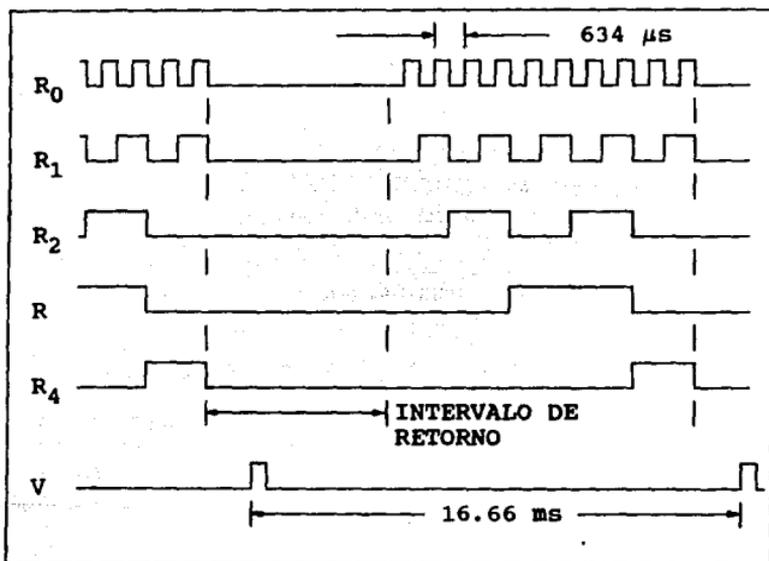


FIGURA 5.14 DIAGRAMA DE TIEMPOS PARA LAS SEÑALES R_0 - R_4

Las líneas punteadas verticales en la figura 5.14 indican los momentos en que se inhibe la cuenta por haber terminado el barrido de una pantalla y el momento en que se inicia la siguiente cuenta (intervalo de retorno).

TRANSMISION DE LAS SEÑALES

Como se vió en el capítulo 4, los circuitos utilizados para la transmisión de datos son el transmisor 75109 y el receptor 75107, que requieren una línea de cable multipar trenzado. Estos circuitos son capaces de transmitir hasta un máximo de 20 Mb/s (equivalente a 10 MHz) a una distancia de 100 pies por una línea de cable de par trenzado.

El cable de par uniformemente trenzado tiene una impedancia característica definida y uniforme a lo largo de la línea. Las siguientes son algunas ventajas de las líneas de par trenzado:

- a) Ambas líneas son igualmente afectadas por ruido electromagnético o electrostáticamente inducido, lo que resulta en una señal de modo común que puede ser eliminada por un receptor diferencial como el 75107.
- b) Las diferencias en los niveles de voltaje entre el transmisor y el receptor aparecerán como señales de modo común y serán eliminadas en el receptor.
- c) La uniformidad de la impedancia hace que la línea sea fácil de terminar.
- d) Tiene un costo razonable y buena resistencia mecánica.

El ruido inducido en la línea es una fuente de energía que genera interferencia de voltaje proporcional a la impedancia de la línea a tierra. Generalmente, la impedancia de entrada del receptor es elevada y es necesario terminar la línea con una resistencia paralela a esa impedancia. El valor óptimo para esa resistencia es la impedancia característica de la línea de transmisión, pues esto elimina completamente la potencia reflejada que se podría presentar. De esta manera queda excluida una fuente importante de ruido y de distorsiones en la señal.

El final de la línea utiliza una resistencia de cada línea del par a tierra con un valor aproximado a la mitad de la impedancia característica de la línea como lo ilustra la figura 5.15.

Los transmisores utilizados (75109) son modo corriente y manejan una corriente de salida constante y típica de 6 mA. El usar transmisores

modo corriente minimiza los siguientes problemas que son típicos en sistemas modo voltaje:

- a) La cantidad de potencia requerida para manejar líneas de baja impedancia terminadas adecuadamente.
- b) Grandes pulsos transitorios de corriente que producen radiaciones.

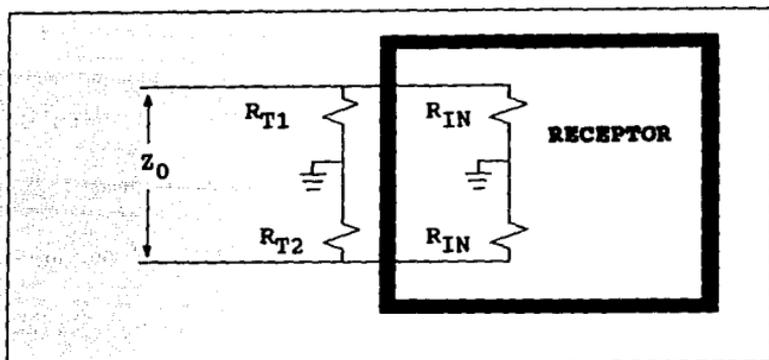


FIGURA 5.15 LINEA DE TRANSMISION

Los receptores recomendados para utilizarse con transmisores de modo corriente son los que tienen niveles de sensibilidad de entrada muy buenos (25 mV o menos). El receptor utilizado (75107) tiene una sensibilidad de entrada de ± 25 mV.

La "sensibilidad de entrada" es el voltaje diferencial que se requiere en la entrada de los receptores para forzar su salida a un nivel lógico de voltaje de umbral. Un receptor con buena sensibilidad de entrada puede encontrar aplicaciones como comparador o detector de nivel.

MODULO DE DESPLIEGUE

Como se mencionó en el capítulo anterior, la pantalla será constituida por 320 columnas y 200 renglones. Para lograr esto, será dividida

en 400 módulos iguales (20 columnas por 20 renglones). Cada módulo funciona independientemente. Esto trae consigo las siguientes ventajas:

- a) **Facilidad de manejo en el transporte y montaje:** será más sencillo hacer una estructura que soporte todos los módulos a tener que hacer una sola pantalla y después transportarla.
- b) **Eficiencia en la producción:** Ya que cada pantalla requerirá un número relativamente grande de módulos, la producción de éstos se estudiaría de manera más eficiente. Esto disminuirá los costos.
- c) **Compostura rápida:** Si alguno de los focos, pixels o módulos llegara a fallar, será muy sencillo llegar al lugar de la pantalla y reemplazar el módulo dañado por otro que funcione bien. Posteriormente, en un taller, se realizará la compostura de la parte dañada. Con esto, el tiempo de reemplazo se minimiza y la pantalla no dejará de funcionar por mucho tiempo.
- d) **Pantallas pequeñas:** Mediante un *software* especial, se puede lograr tener pantallas de menor dimensión y resolución.

En la figura 5.16 se muestra el diagrama de bloques del módulo de despliegue.

El módulo de despliegue se puede dividir a su vez en las siguientes partes:

- Etapa de conversión de las señales.
- Etapa de direccionamiento del módulo.
- Etapa de direccionamiento del pixel.
- Etapa de lectura de datos.
- Etapa de potencia.

En la figura 5.17 se muestra un diagrama más detallado del módulo y la forma como van interconectados los bloques.

A continuación se estudiará la forma y características de cada bloque.

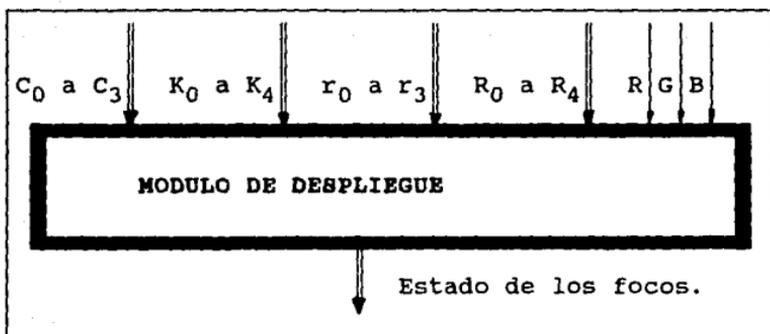


FIGURA 5.16 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL MODULO

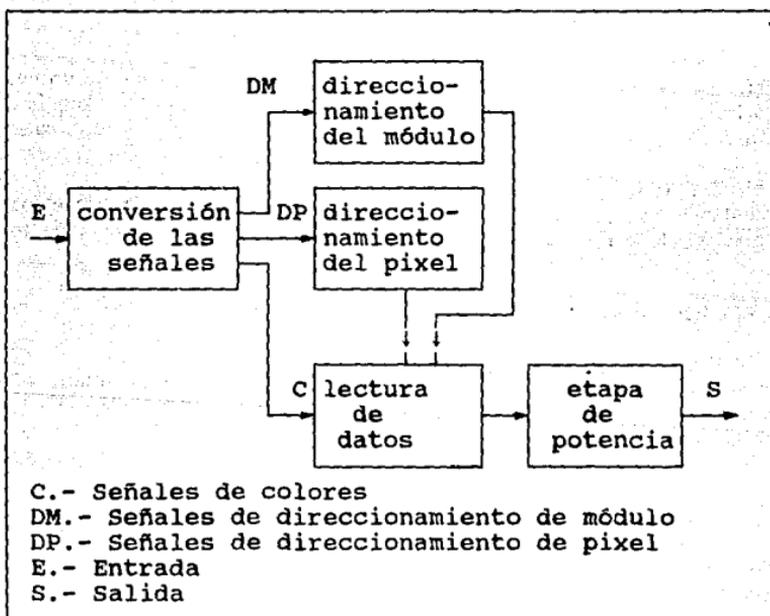


FIGURA 5.17 DIAGRAMA DETALLADO DEL MODULO

ENTRADA

Las señales de entrada son 21, además del neutro. Llegan al módulo por medio de un conector DB50. Estas señales son transmitidas por medio de un transmisor diferencial. Esto significa que cada señal viene en dos hilos. La forma en que se asignaron las señales a las terminales del conector DB50 se muestra en la figura 5.18.

Las señales que se obtienen en el conector DB50 pasan directamente a los receptores 75107.

CONVERSION DE SEÑALES

Las señales que llegan a esta etapa, son las mismas que se han generado en el sistema central. Pasan a través del conector DB50 y llegan a las entradas de un dispositivo receptor 75107.

Como se estudió anteriormente, el 75107 convierte la señal de un par diferencial a una señal binaria de niveles TTL. El dispositivo requiere polarizarse con + 5 V, - 5 V y tierra. En cada componente de 16 terminales están dos receptores.

En la figura 5.17 se muestra que las señales que salen de esta etapa alimentan a los bloques de direccionamiento de módulos, direccionamiento de pixel y a la lectura de datos.

DIRECCIONAMIENTO DEL MODULO

Esta parte se hizo pensando en la producción de los módulos. Al agregar esta etapa, se pueden hacer los 400 módulos exactamente iguales y localizarlos sin que su posición realtiva dentro de la pantalla sea importante. En cada uno de los módulos existe una serie de interruptores por medio de los cuales definimos la posición del módulo en la pantalla.

El módulo del renglón 0, columna 0 será el que se encuentra en la parte superior izquierda de la pantalla (figura 5.19). Hacia la derecha se irán incrementando el número de columnas y hacia abajo el número de renglones.

Colores

TERMINAL	SEÑAL
1 y 2	Tierra
3 y 4	Rojo
5 y 6	Verde
7 y 8	Azul

Direccionamiento del Pixel

TERMINAL	SEÑAL
9 y 10	C ₀
11 y 12	C ₁
13 y 14	C ₂
15 y 16	C ₃

Direccionamiento del Módulo

TERMINAL	SEÑAL
17 y 18	K ₀
19 y 20	K ₁
21 y 22	K ₂
23 y 24	K ₃
25 y 26	K ₄

Direccionamiento del Pixel

TERMINAL	SEÑAL
27 y 28	r ₀
29 y 30	r ₁
31 y 32	r ₂
33 y 34	r ₃

Direccionamiento del Módulo

TERMINAL	SEÑAL
35 y 36	R ₀
37 y 38	R ₁
39 y 40	R ₂
41 y 42	R ₃
43 y 44	R ₄

FIGURA 5.18 ASIGNACION DE SEÑALES AL CONECTOR DB 50

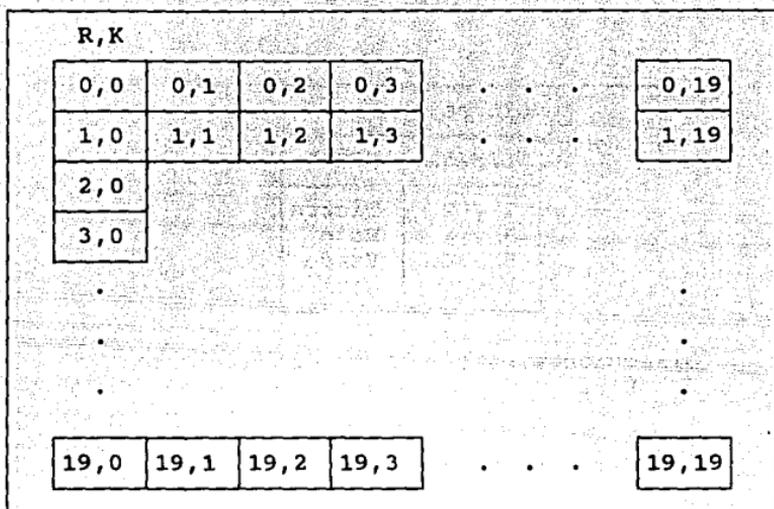


FIGURA 5.19 CONFIGURACION DE LOS MODULOS DENTRO DE LA PANTALLA

Como se observa en la figura 5.19, el último módulo es el (19,19). Convirtiendo el número 19 a binario ($19 = 10011b$) llegamos a una magnitud de 5 bits. Entonces se necesitarán 5 interruptores para definir el renglón y 5 para definir la columna.

Los estados de estos interruptores se comparan con los valores de las señales R_0 a R_4 y K_0 a K_4 . Cuando ambos grupos de señales son iguales el módulo se habilita, de lo contrario, el módulo permanecerá apagado.

Existen en el mercado varios dispositivos comparadores. Los que se utilizaron fueron los 74LS85. Como su nombre lo indica, estos dispositivos comparan entre dos cantidades A y B binarias de 4 bits. Si la cantidad A es igual a la cantidad B , se habilita una señal de salida.

Estos comparadores de magnitudes de 4 bits, pueden comparar magnitudes en código binario o en BCD. Pueden tomar tres decisiones sobre las dos magnitudes. Estas decisiones se tienen disponibles por tres salidas independientes. Cuando se comparan magnitudes mayores a 4 bits, los

comparadores pueden ser conectados en cascada, o bien, haciendo un arreglo lógico. Tienen las entradas $A > B$, $A < B$ y $A = B$ y sus correspondientes salidas.

Para este caso $A = B$ estará habilitada para saber si las señales son iguales. Con esto, cuando A sea igual a B , en la terminal 6 se tendrá un nivel alto, en cualquier otro caso, el nivel será bajo.

Ya que se trata de 10 señales a comparar, se requieren 3 comparadores conectados por medio de un arreglo lógico.

Una compuerta *NAND* de 3 entradas fué utilizada para realizar este arreglo. Las salidas $A = B$ de cada uno de los tres comparadores irán conectadas a cada una de las entradas de la compuerta. Esta compuerta sólo dará un nivel bajo cuando las tres señales esten en alto; si no es así, la salida permanece en nivel alto. El dispositivo TTL que se usó fué una triple compuerta *NAND* positiva de tres entradas, número 74LS10.

De esta manera, cuando las señales sean iguales al número dispuesto en los interruptores, la salida de la compuerta tendrá un nivel bajo que habilitará todo el módulo.

DIRECCIONAMIENTO DEL PIXEL.

La forma en que está organizado cada módulo es muy similar a la organización general de la pantalla. Dentro del módulo tenemos 10 renglones por 16 columnas. La numeración es como se ilustra en la figura 5.20.

Las señales de los colores que salen de la tarjeta de video llevan la información por renglones completos. Si se empieza a direccionar desde el inicio de la pantalla, tendremos que habilitar el módulo renglón 0, columna 0 para que lea todo su renglón 0. Después habilitar el módulo del renglón 0, columna 1 y leer el renglón 0 y así hasta el módulo 0,19. Cuando se termina de leer el renglón 0 del módulo 0,19, se procederá a leer el renglón 1 de toda la pantalla iniciando nuevamente por habilitar el módulo 0,0. El módulo 1,0 se habilitará por primera vez cuando se haya terminado de leer el renglón 9 de la pantalla. Con esto se observa que cada módulo se habilita 10 veces durante la lectura de una pantalla (una vez por cada renglón).

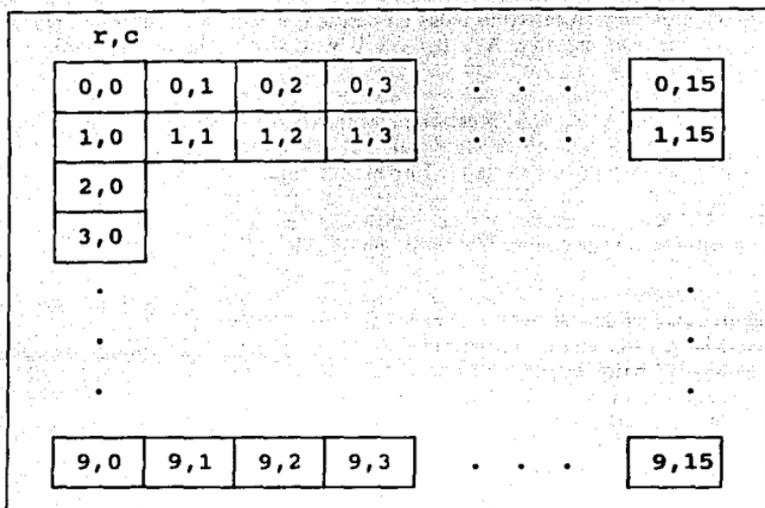


FIGURA 5.20 CONFIGURACION DE LOS PIXELS DENTRO DE LOS MODULOS

Las señales de entrada son r_0 a r_3 para los renglones y c_0 a c_3 para las columnas. Las señales de los renglones cuentan del 0 al 9 y las columnas van del 0 al 15, ambas en binario.

Por medio de un sistema de decodificación donde las entradas son las señales r_0 a r_3 , se habilitan al mismo tiempo los 16 dispositivos de lectura de todo un renglón. Utilizando otro sistema de decodificación muy similar al anterior, con las entradas c_0 a c_3 se va habilitando columna por columna. Esto da como resultado la habilitación de un pixel por vez. Cada dispositivo de lectura tiene dos habilitaciones, la columna y el renglón en una configuración *AND*. Cuando las señales de la columna y renglón son las correctas, se habilita el dispositivo correspondiente a ese pixel resultando la lectura de información.

Los principales dispositivos en esta etapa son decodificadores 3X8 74LS138.

Estos decodificadores fueron diseñados para el uso de alto desempeño en memorias. Cuando es utilizado con memorias de alta velocidad, el tiempo de habilitación se minimiza.

El 74LS138 decodifica una de las ocho líneas dependiendo de las condiciones en las tres entradas binarias de selección. Las dos entradas de habilitación bajas y una alta reducen la necesidad de usar negadores o compuertas. Con esto, el hacer un decodificador de 4 X 16, que en este caso es el necesario, es bastante sencillo.

Para decodificar las 16 líneas de las columnas y las 10 de los renglones, se utilizaron dos decodificadores en cada caso. Para las líneas de las columnas, las señales c_0 a c_3 se conectaron a las entradas A, B y C respectivamente, la señal c_4 entra directamente a G2A negada. Este decodificador habilitará las columnas 0 a la 7. Las columnas 8-15 son habilitadas por otro decodificador conectado exactamente igual al anterior pero en la entrada G2A llega la señal de c_4 negada. En el diagrama de terminales mostrado en el apéndice C se observa esta lógica de decodificación detallada.

Para el caso de los renglones se hace exactamente lo mismo, pero las señales que entran a A, B y C del decodificador serán r_0 , r_1 y r_2 . La señal r_4 llega a la entrada de habilitación G2B. Este decodificador habilitará los renglones 0-7 y el decodificador en cuya entrada G2A está la señal r_4 negada habilitará los renglones 8 y 9.

Además de los decodificadores se utilizan negadores 7400 para las señales de los renglones.

LECTURA DE DATOS.

El dispositivo necesario para esta tarea es un registro. Para poder elegir el tipo de registro se tuvieron que definir las funciones a realizar:

- Registro entrada paralelo salida paralelo.
- Contener dos habilitaciones en configuración *AND*
- Mantener la salida hasta que se cargue un nuevo dato.

Todas estas funciones son cubiertas por el registro 74LS95. Se trata de un registro con entradas en serie y paralelo. Su salida es solamente en paralelo. Tiene un control de modo y dos relojes. Los registros pueden tener tres formas de operación:

- Carga en paralelo
- Corrimiento a la derecha
- Corrimiento a la izquierda

La entrada paralelo se lleva a cabo aplicando en las entradas las señales a cargar y llevando el control de modo a un nivel alto. La información será cargada en los flip-flops y aparecerán en las salidas después de la transición de alto a bajo en el reloj 2.

A continuación se verá el estado de las señales para que se dé la carga en paralelo.

Control de modo:	H (alto)
Reloj 1:	↓ (frente de onda negativo)
Reloj 2:	* (no importa)
Entrada Serie:	* (no importa)

Una vez obtenida la información necesaria de los dispositivos a usar y de los requerimientos del sistema, se definieron las conexiones a las terminales del registro:

Las entradas A, B y C es donde llegan las señales de los colores rojo, verde y azul respectivamente.

En la entrada de control de modo llegará la señal del renglón. Esta señal será una de las que salen del decodificador de renglón. Antes de contactarla, esta señal pasa por un negador para que se habilite en alto.

En el reloj 1 se conecta la señal que sale de los decodificadores de columna. El registro realizará la lectura cuando ocurra la transición de alto a bajo en la salida del decodificador.

Lo anterior funciona adecuadamente cuando la señal de renglones se habilitó antes que la señal de las columnas. Esta condición se cumple en todos los casos menos en uno: en el primer pixel de cada renglón la

habilitación de columnas y renglones se dá al mismo tiempo sin que la lectura se pueda realizar.

Para resolver esto, el primer registro de cada renglón se habilita utilizando la señal del renglón directamente a la entrada del reloj l manteniendo el control de modo en alto. En el momento que ocurra el frente de onda negativa en el decodificador de renglones, se realizará la lectura del primer pixel. No importará que esta línea continúe en un nivel bajo durante todo el tiempo puesto que la lectura se dá con un frente de onda negativo.

El registro mantendrá la información que tomó hasta que se dé una nueva lectura. Esto mantiene el estado de los focos el tiempo que transcurre entre un barrido y otro.

ETAPA DE POTENCIA.

Una vez teniendo la información del pixel dentro del registro, solo resta llevarla a los focos. Esta tarea podría ser muy complicada si se tuvieran señales en diferentes intensidades. En este caso las señales que van a los focos son digitales (prendido o apagado).

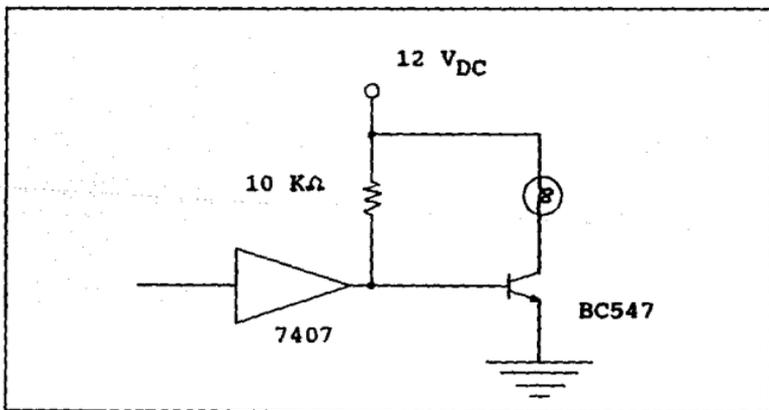


FIGURA 5.21 DIAGRAMA DE CONEXION DEL TRANSISTOR

En la primera etapa de potencia se utilizaron los 7407. Se trata de unos *Buffers* con salida de colector abierto.

A las terminales de salida de este dispositivo se conecta, a través de una resistencia de 10K, un voltaje de 12 V_{DC}.

La misma salida también se conecta a la base de un transistor BC547C como se muestra en la figura 5.21. Este transistor se encuentra en una configuración de emisor común con el foco como carga en el colector.

Cuando la salida del *Buffer* es baja, la corriente fluye a través de él y el BC547 se encuentra en la región de corte.

Cuando el *buffer* se encuentre en estado alto (alta impedancia), la corriente fluirá a través de la base del 547 saturándolo. Esto permitirá también el flujo de corriente del colector al emisor encendiendo el foco.

Como se puede observar, el transistor nunca debe de estar en su región de activa, por eso los cálculos fueron realizados tomando los valores límite del transistor.

CAPITULO SEIS

LINEAMIENTOS PARA LOS CIRCUITOS DE POTENCIA

Se presenta a continuación una breve descripción de los requerimientos eléctricos sin ahondar en cálculos estrictos ni en un estudio profundo de los elementos de la etapa de potencia.

COSUMOS DE POTENCIA

Los mensajes a desplegar en un sistema de esta naturaleza consumirán cantidades de energía muy distintas y cambiarán con mucha frecuencia. A continuación se presentan los cálculos basados en los elementos utilizados en el prototipo. Como se podrá apreciar, posibles variaciones en las características de algunos elementos darían lugar a condiciones de trabajo muy distintas.

En la figura 6.1 se presenta un análisis de la demanda máxima de energía de cada módulo considerando los focos utilizados en el prototipo desarrollado.

Elemento	I [mA]	V [V]	Cantidad	Potencia [Watts]
Foco	80.00	12	480	460.80
Resistencia 10K Ω	1.13	12	480	6.51
Transistor	80.00	0.2	480	7.68
Receptores	-15.00	-5	11	0.83
Registros	13.00	5	160	10.40
Buffers	30.00	5	80	12.00
Receptores	30.00	5	11	1.65
Decodificadores	10.00	5	4	0.20
Negadores	6.60	5	4	0.13
Comparadores	20.00	5	3	0.30
			TOTAL	500.50

FIGURA 6.1 TABLA DEL CONSUMO DE ENERGIA POR CADA MODULO.

Tomando en cuenta los consumos de la figura 6.1 es posible obtener las características de la fuente de corriente directa necesaria para cada módulo.

SALIDA A 12 V.

Suministrará 80 mA a la rama que compone un foco y un transistor (Ice). Además se considera la rama de la resistencia de 10KΩ (Ver figura 5.21).

$$I_R = \frac{12-0.7}{10} = 1.13 \text{ mA}$$

Por lo tanto la fuente suministrará 81.13 mA por cada foco encendido. Con 480 focos la demanda será de 38.94 A.

La fuente de 12 V tendrá que ser capaz de suministrar 40 A mínimo.

SALIDA A 5 V.

Sumando las corrientes de la figura 6.1 y tomando en cuenta el número de dispositivos de cada tipo, se obtiene una demanda de corriente de 4.94 A.

Nuestra fuente de 5 V tendrá capacidad de suministrar 5 A.

SALIDA A -5 V.

Los únicos dispositivos que la utilizan son los 11 receptores que demandan -0.17 A en total.

Resumiendo, se requerirá una fuente por módulo con las siguientes características:

- Salida a 12 V dc @ 40 A.	480 w
- Salida a 5 V dc @ 5 A.	25 w
- Salida a -5 V dc @ 0.2 A.	1 w

	506 w

Esta fuente se alimentaría a un voltaje de 127 v.

Por las cifras anotadas el lector puede darse cuenta de que la elección de los focos es un punto sumamente importante para determinar el consumo de energía del sistema.

CURVA DE CONSUMO DE ENERGIA

Para suministrar la energía a un sistema de desplegado completo (400 módulos), requeriremos una cantidad de energía considerable. El estado en que se consumiría mayor cantidad de energía sería con toda la pantalla de color blanco y podría llegar a ser de $500.5 \times 400 = 200.2$ KVA.

Sin embargo, este estado o uno de similar consumo se presentará en escasas ocasiones. Será conveniente realizar un estudio estadístico de los probables consumos de energía de acuerdo a los tipos de mensajes a desplegar. Considerando un sistema de 400 módulos para despliegue de mensajes comerciales se podría tener una curva como la de la figura 6.3.

Únicamente a manera de ejemplo, se consideró un período T de 140 segundos en 14 mensajes de 10 segundos cada uno. Sólo se consideró el color del fondo pues será el más representativo. De este modo se pueden presentar 4 tipos de anuncios indicados en la figura 6.2.

Color del fondo	Potencia [KVA]	Frecuencia	Duración
blanco	200	2/14	20
amarillo, morado o cian	135	4/14	40
rojo, verde o azul	67	6/14	60
negro	4	2/14	20

FIGURA 6.2 EJEMPLO DE TABLA DE CONSUMOS

De acuerdo al ejemplo de la figura 6.2 se obtiene el siguiente valor eficaz del ciclo de trabajo.

$$S_f = \frac{\sum S_i t_i}{T} = \frac{200 \times 20 + 135 \times 40 + 67 \times 60 + 4 \times 20}{140} = \frac{13500}{140} = 96.43 \text{ KVA}$$

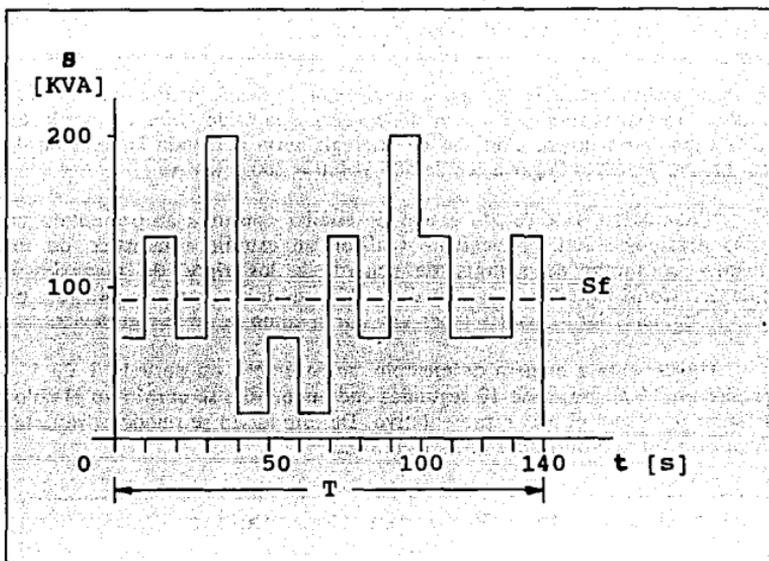


FIGURA 6.3 EJEMPLO DE CURVA DE CONSUMO DE ENERGIA

Dado el nivel de consumo de energía, será conveniente contar con una subestación propia dedicada a este sistema. Se requiere un transformador de 96.42 KVA pero el estándar más cercano es de 112.5 KVA, lo que ya nos brinda un factor de seguridad.

DIAGRAMA UNIFILAR

El transformador podría estar conectado en configuración delta-estrella. De esta forma se podría instalar una tierra física al neutro del

secundario; tierra que serviría de referencia para las fuentes de todos los módulos.

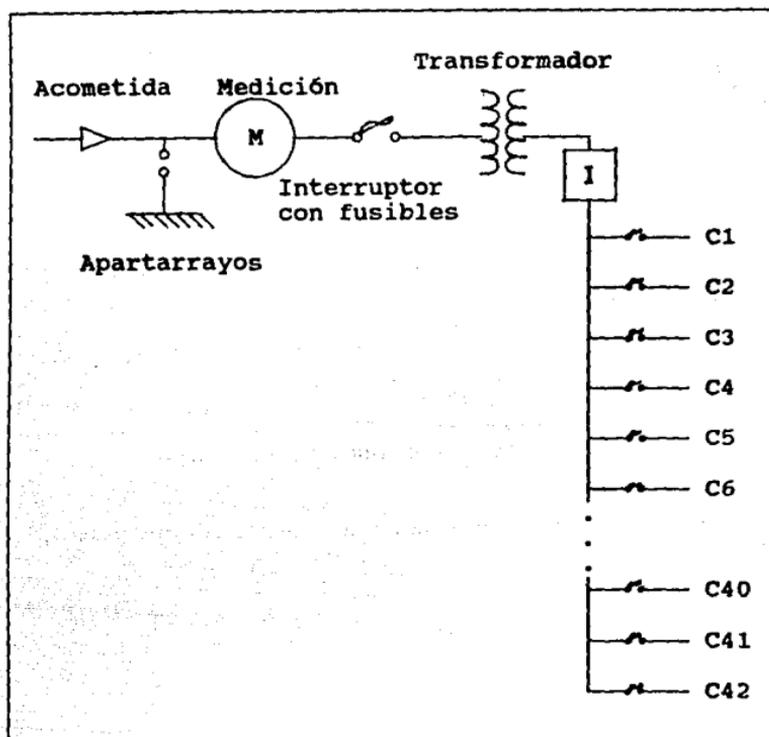


FIGURA 6.4 DIAGRAMA UNIFILAR DE LOS CIRCUITOS DE POTENCIA

La figura 6.5 muestra la tabla de distribución de cargas. Obsérvese que las potencias manejadas son las máximas y se llega a 202.4 KVA. El transformador utilizado sería, sin embargo, de 112.5KVA como se vió anteriormente.

No. Cir- cuito	Destino y Cantidad	V [V]	I [A]	Pot. [W]	Φ1	Φ2	Φ3
1 a 13	Módulo 10	127	3.984	506	X		
14 a 26	Módulo 10	127	3.984	506		X	
27 a 40	Módulo 10	127	3.984	506			X
41	Iluminación interior y comp.				X		
42	Sistema de ventilación interno					X	

Potencia máxima Φ1 = (506X10) X 13 = 65.78 KVA
 Potencia máxima Φ2 = (506X10) X 13 = 65.78 KVA
 Potencia máxima Φ3 = (506X10) X 14 = 70.84 KVA

Potencia total máxima = 202.4 KVA
 (Sin considerar los
 circuitos 41 y 42)

FIGURA 6.5 TABLA DE DISTRIBUCION DE CARGAS

En la figura 6.6 se plantea una proposición de la distribución física de los circuitos.

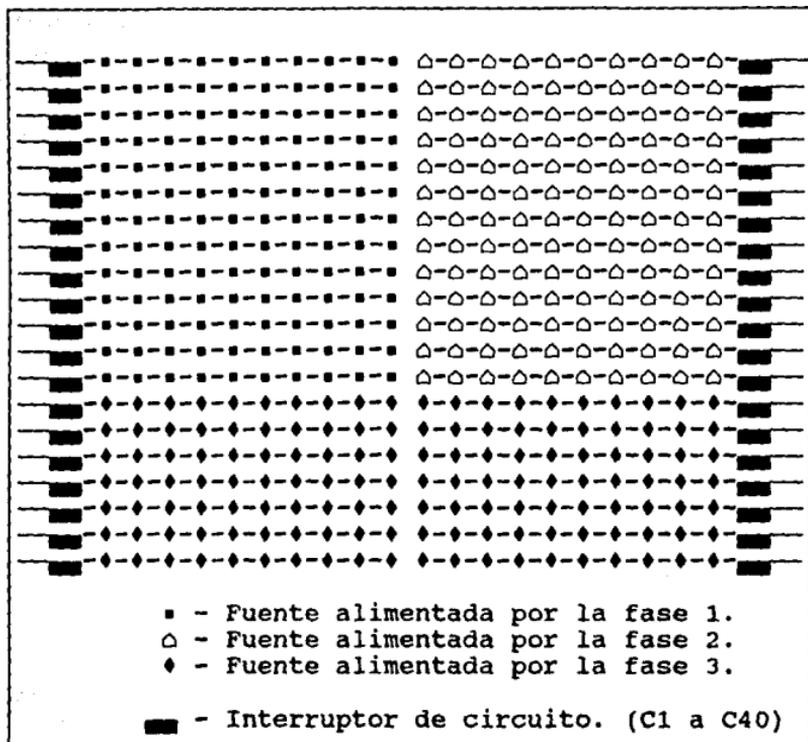


FIGURA 6.6 DISTRIBUCION FISICA DE LOS CIRCUITOS

CAPITULO SIETE

APLICACIONES, CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

Este capítulo aborda el tema de las aplicaciones prácticas del sistema propuesto y brinda algunas sugerencias para la producción o mejoras en el mismo. Termina con las conclusiones generales del presente trabajo.

APLICACIONES

Dada su gran versatilidad en cuanto al tamaño total, tipo de emisores de luz, etc... la pantalla diseñada puede tener un gran número de aplicaciones. Esto va desde una pantalla entera de 400 módulos (20 x 20) hasta pequeñas unidades donde se podría usar un arreglo de 4 X 4 módulos. Para lograr que los mensajes desplegados causen un buen impacto es recomendable utilizar un buen paquete de dibujo gráfico para computadora para poder diseñar fácilmente los mensajes y utilizar efectivamente todas las ventajas que el sistema puede brindar. También será recomendable contar con un *scanner* para poder incluir diseños existentes, algunos de los cuales son ya conocidos por el público en general. Con estas herramientas, las personas que diseñen los mensajes podrán lograr efectos muy atractivos y un sinnúmero de imágenes. A continuación hablaremos de algunas aplicaciones.

ESTADIOS.

Los concededores en este ramo, principalmente en los Estados Unidos, han encontrado magníficos resultados creando un ambiente general donde todo el público se una para hacer actividades y tomar actitudes con alguien que los dirija desde una cabina. La mejor forma que han encontrado para dirigir al público es a través de pantallas. Además se utilizan para hacer comentarios sobre algún jugador, estadísticas del juego o marcar sucesos importantes. Esta adición al evento deportivo hace que el espectador participe activamente en el espectáculo formando parte del mismo.

CENTROS COMERCIALES.

Esta es una aplicación no muy frecuente pero sería de gran utilidad. Todos los establecimientos de un centro comercial se unen para poner una pantalla en la entrada principal, o bien, varias pantallas de menor tamaño en las áreas de acceso. En ellas anuncian las tiendas que existen y el giro que abarcan. Además se pueden anunciar ofertas y baratas propias de la temporada. Tomando como base un anuncio total de aproximadamente 5 minutos en el cual se anunciara todo esto, la gente podría tener en ese tiempo una idea del lugar donde puede comprar el artículo deseado y conocer rápidamente todo lo que se le ofrece.

ANUNCIOS COMERCIALES.

Esta aplicación es bastante usual y la más comercial puesto que se trata de renta de tiempo para anuncio. Al igual que los letreros que se acostumbran colocar en las azoteas por las principales avenidas de una ciudad, se instalaría la pantalla localizándola en una vía importante. Así, se rentaría un lapso de tiempo a las compañías que quisieran anunciarse. Por supuesto, en este caso la localización de la pantalla es muy importante para hacer que el mensaje sea llevado efectivamente a el mayor número de personas posible.

ANUNCIOS PREVENTIVOS.

También con muy buenos resultados en países industrializados, se han colocado pantallas en las principales vías de tránsito para anunciar las condiciones del tráfico, clima o contaminación. Anuncian también si hubo algún accidente y su localización. A través de estos anuncios se desalojan las vías más saturadas enviando el tránsito hacia vías alternas que proporcionan una mejor circulación. Para los conductores es de gran ayuda el conocer estas condiciones puesto que pueden, en ese momento, planear mejor su ruta y optimizar el tiempo.

HOTELES Y CASINOS.

En este ramo es donde se aplicaron las primeras pantallas gigantes. En los grandes hoteles en Las Vegas existen pantallas en las entradas donde anuncian sus casinos, premios, variedades y atracciones. Se ha encontrado que entre más sofisticados sean estos anuncios, funcionan mejor y atraen a más gente. Probablemente en esa ciudad es donde ahora se encuentren concentradas la mayor cantidad de pantallas de este tipo.

INDUSTRIA.

Dada la modernización que está sufriendo la industria en estos tiempos, se ha creado una fuerte tendencia a optimizar los procesos y líneas de producción. Para lograr esto se requiere optimizar la organización entre los empleados que laboran en las líneas y el área de control.

En países como Japón se ha encontrado que los obreros trabajan mejor y son más productivos con una mentalidad de propiedad y satisfacción por su trabajo. Para lograr esta actitud, se colocaron carteles con mensajes que ayudan a crear este tipo de ambiente. A través de pantallas también se lograría este objetivo. Adicionalmente, si se requiere dar un anuncio o aviso a todo el personal, solo se coloca en la pantalla un cierto tiempo para que todos lo puedan observar.

AEROPUERTOS.

Muchas veces nos hemos encontrado con grandes dificultades en los aeropuertos porque la información que se proporciona sobre los vuelos es escasa o no se está actualizando constantemente. Actualmente existen pantallas en los aeropuertos pero son muy limitadas. Solamente pueden desplegar información en texto sin ser muy versátiles. Con un sistema en un aeropuerto, se pueden hacer programas de actualización anunciando los vuelos por Aerolíneas y luego por destinos, por horario o por número de vuelo según se requiera, además existiría la opción de poder anunciar algunos hoteles, agencias de renta de automóviles y otras empresas que estén relacionadas con este ramo.

PARQUES DE EXPOSICIONES.

Esta aplicación, muy similar a la de centros comerciales, sería para dar información adicional a los visitantes de la exposición, además de mostrar algunos datos prácticos para realizar una visita más eficaz. Si se trata de un centro de exposiciones ya establecido, también se pueden anunciar las siguientes exposiciones de la temporada.

CENTROS FINANCIEROS.

Esta es sin lugar a dudas una de las aplicaciones donde se le puede sacar un mayor provecho al sistema en cuanto a su potencial se refiere. Existen en la mayoría de los países del mundo, centros financieros como bolsa de valores, centrales bancarias, casas de bolsa, centros de comercio internacional, etc. donde se toman decisiones rápidas teniendo en cuenta una gran cantidad de información que debe estar disponible. Con un sistema bien manejado, se pueden desplegar cotizaciones, estadísticas y gráficas que ayudan al desarrollo de estos centros.

COMENTARIOS

Durante el desarrollo del diseño se encontró que existen algunos aspectos críticos de funcionamiento que se definen cuando la producción se vuelve en serie. A continuación se presentan algunos de estos aspectos.

LAS FUENTES LUMINOSAS.

Para disminuir la cantidad de potencia que consumiría este sistema, se pueden colocar cuatro focos en lugar de tres dentro de cada pixel. El cuarto foco sería blanco y sólo se encendería cuando se presentara la combinación de colores que corresponden a ese color. En ese caso, en lugar de encender tres focos se encendería sólo uno. Esto reduciría la capacidad del circuito de potencia requerido y se podría hacer fácilmente con un circuito lógico combinacional localizado en el sistema central y utilizando una línea extra.

Para la realización de un proyecto como el que se presenta, indudablemente uno de los aspectos de mayor importancia sería la selección del foco más apropiado para la aplicación concreta que se le piensa dar. Incluso puede justificarse, dada la cantidad de unidades que se requieren, la realización de un diseño específico por parte de los posibles fabricantes y proveedores. Incluso se deberá estudiar la posibilidad de que el mismo proveedor surtiera los pixels completos; es decir, tres o cuatro focos ya coloreados e instalados en un reflector con la proporción y dimensiones adecuadas. Esto último sería muy positivo pues facilitaría la tarea de reemplazar los focos que así lo requirieran.

Existen ya en el mercado unos focos cuya parte superior es en forma de lente de aumento. Utilizando este tipo de foco se tendría una mayor iluminación gastando la misma energía.

Además de los puntos revisados en el capítulo 4 para el diseño o la selección de los focos, se deberá tomar en cuenta que a mayor voltaje de los mismos, la relación de transformación del transformador de la fuente de cada módulo será menor, lo que podría hacerla más económica.

CIRCUITOS INTEGRADOS.

El sistema requiere un registro con dos habilitaciones para cada pixel. Cada bit de ese registro sirve para almacenar el estado de un foco. Para encender el foco además se utiliza un buffer, un transistor y una resistencia. Para un proyecto a nivel industrial sería conveniente estudiar la posibilidad de mandar hacer un circuito integrado con las funciones de todos estos elementos. Esto reduciría el costo del sistema, el circuito impreso sería mucho más sencillo, se reduciría la complejidad del armado y el sistema tendría mayor inmunidad al ruido.

COMPUTADORA.

Anteriormente se comentó que algunas señales del canal de la PC son utilizadas para el funcionamiento del sistema. Por medio de una tarjeta especialmente diseñada para esta tarea podemos disponer de dichas señales. Con esto, solamente se tiene que añadir la tarjeta al canal de la PC. Inclusive, dada la naturaleza del sistema, sería conveniente tener una computadora dedicada exclusivamente al manejo de la pantalla.

ESTRUCTURA.

Es necesario hacer notar la importancia que tendrá la estructura que soportará todo nuestro sistema. Un diseño realizado tomando en cuenta todos los factores importantes desembocará en un buen funcionamiento, y lo más importante, facilitará las operaciones de mantenimiento del sistema.

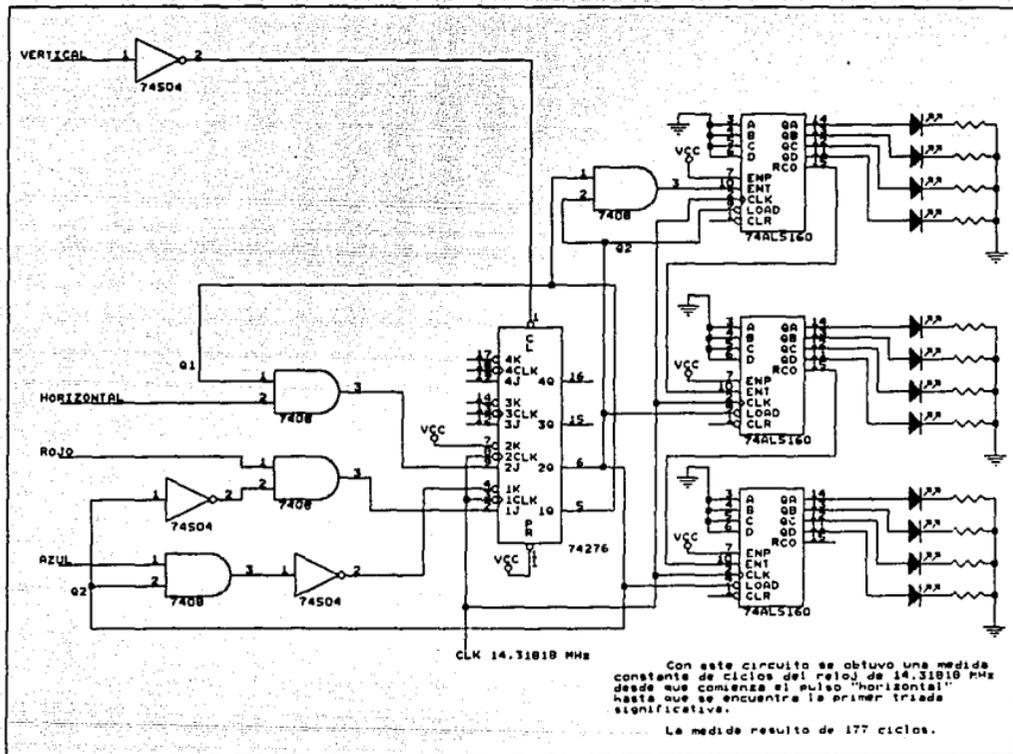
CONCLUSIONES

Después del estudio y el diseño realizado y habiendo desarrollado el modelo propuesto, se llegaron a las siguientes conclusiones:

- El sistema, en sus principios, se trata de un sistema de adquisición de datos. Los datos de entrada son las señales que salen de la tarjeta CGA y la salida de datos se lleva a cabo por medio de los registros hacia los focos. No existe procesamiento de la información propiamente dicho.

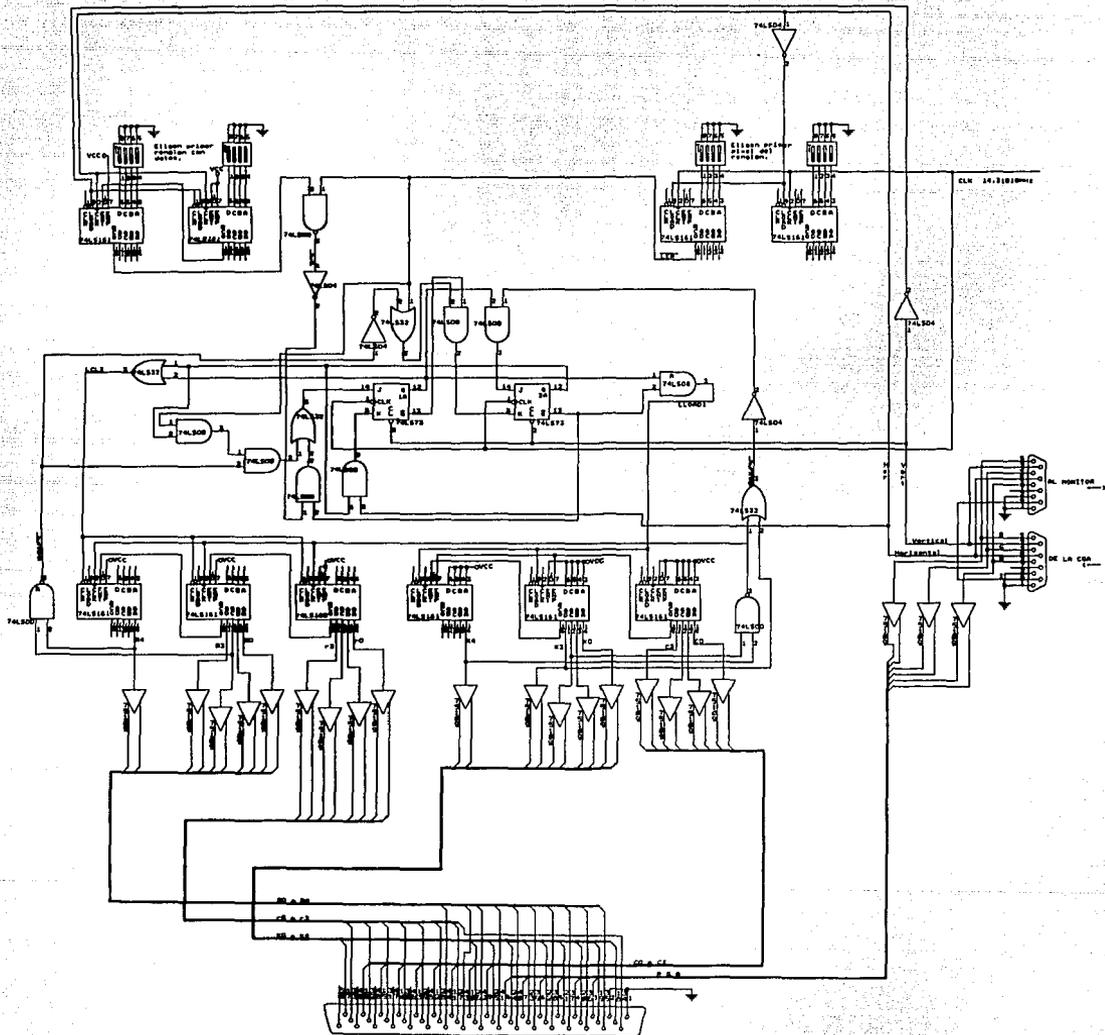
- De haberse utilizado un microprocesador, hubiera sido suficiente uno de 4 bits, pero tendría que funcionar a una frecuencia de reloj muy alta. En su lugar se utilizó una máquina de estados, lo que nos permite manejar las frecuencias necesarias. El diseño del controlador no es flexible como lo sería con un microprocesador, pero esto se compensa por la sencillez con la que se pueden hacer variar las condiciones de trabajo en la arquitectura de los contadores utilizados.
- El prototipo presentado puede llegar a presentar algunas fallas en su funcionamiento debido al ruido que capta. En un modelo armado con circuitos impresos no sucederá esto puesto que se eliminan una gran cantidad de conductores y contactos poco firmes.
- Es importante hacer la pantalla con los tres colores precisos. Para lograr un color blanco no debe haber variaciones una vez que se escoge la tonalidad de cada color. En este punto todavía habría que hacer un mayor estudio. Otra opción es colocar un cuarto foco como se vió anteriormente.
- Una de las partes más importantes para el funcionamiento efectivo del sistema es el reflector. Si el diseño de éste no es bueno, la pantalla no lucirá bien a una distancia considerable; en cambio, si el diseño es adecuado, el alcance y eficiencia de la pantalla serán mucho mayores.
- Habiendo estudiado los costos y el mercado de los sistemas similares, se encontró que el sistema es factible. Si se ve como una inversión para el usuario, puede llegar a recuperarla en un tiempo razonable. Una justificación completa de esta idea está fuera de los alcances de este trabajo; sin embargo, a manera de bosquejo general se puede decir que para una empresa de este tipo se necesitaría mayor investigación en los puntos que así lo indican en este capítulo, especialmente en lo que respecta al mercado de estos sistemas además de los requerimientos legales que se pudieran presentar. Además sería necesario un local y personal técnico para armar los módulos e instalar y dar mantenimiento a las pantallas.
Debido al costo que esto podría representar sería necesario el apoyo de alguna institución dedicada a apoyar este tipo de empresas como la IEFT (Incubadora De Empresas Con Base Tecnológica) que es una empresa de reciente creación y que trabaja con fideicomisos de Nafinsa y apoyo de CONACYT y CICESE.

APENDICE A
DIAGRAMA DEL SISTEMA DE CONTEO DE
PULSOS



APENDICE B

DIAGRAMA DEL SISTEMA CENTRAL



AL MÓDULO UTILIZAN CABLE MULTIPIN 16PINES

APENDICE C

DIAGRAMA DEL MODULO

