

300617

10  
2g



**UNIVERSIDAD LA SALLE**  
ESCUELA DE INGENIERIA  
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

**LUZ ESTROBOSCOPICA CONTROLADA POR UN  
MICROPROCESADOR, GENERADA POR MEDIO  
DE FLASHES DE FOTOGRAFIA**

## **TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**  
CON ESPECIALIDAD EN INGENIERIA ELECTRONICA

P R E S E N T A

**WILLIAM TATE MORALES**

MEXICO, D. F.

1985

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **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.

## TEMARIO

### INTRODUCCION

- TEMA 1. Cámaras Fotográficas  
1.1 Descripción de las Cámaras Fotográficas  
1.2 Flash  
1.3 Señales de sincronía  
1.4 Descripción Eléctrica
- TEMA 2. Requerimiento del Microcomputador  
2.1 Selección del Microprocesador  
2.2 La CPU y su Interface  
2.3 Memoria  
2.4 Puertos de Entrada/Salida  
2.5 Periféricos
- TEMA 3. Microcomputador Utilizado  
3.1 Arquitectura del Microcomputador  
3.2 Capacidad de Memoria  
3.3 Puertos de E/S
- TEMA 4. Conexión de los Flashes  
4.1 Descripción del Puerto  
4.2 Conexión al Puerto  
4.3 Introducción a los Optoacopladores  
(Acopladores Ópticos)  
4.4 Acopladores Ópticos (Optoelectrónica)  
4.5 Polarización  
4.6 Diagramas de Conexión
- TEMA 5. Programación del Puerto  
5.1 Diagrama de Flujo  
5.2 Inicialización del Puerto  
5.3 Ejemplo de Programación

TEMA 6. Conclusiones

### APENDICE

### BIBLIOGRAFIA

## TEMA 1

### INTRODUCCION

1. CAMARAS FOTOGRAFICAS
- 1.1 DESCRIPCION DE LAS CAMARAS FOTOGRAFICAS
- 1.2 FLASH
- 1.3 SEÑALES DE SINCRONIA
- 1.4 DESCRIPCION ELECTRICA

## INTRODUCCION

### Estroboscopia

Un estroboscopio es un instrumento que utiliza luz intermitente y periódica para observar objetos mecánicos en movimiento, este instrumento es usualmente calibrado para indicar la frecuencia de la vibración o rotación, de tal forma que el movimiento dará un efecto de detención, es decir, se quedará estático.

Con un simple flash se podrá producir una imagen estática de un objeto en movimiento, con luces repetidas, si el número de flashes por minuto es ajustado al correspondiente del número de revoluciones por minuto (r.p.m.) en el movimiento, el sujeto se encontrará en la misma fase de rotación cuando es iluminada y aparentará estar en una sola posición.

La fotografía estroboscópica estructurada por una simple exposición con una secuencia de luces, que pueden ser generadas por flashes conectados alternativamente. Es una buena forma de captar el movimiento de un sujeto en un film o película. El resultado es una serie de movimientos del sujeto en una misma trayectoria.

Desafortunadamente, para los fotógrafos, el equipo comercial para fotografía estroboscópica es muy costoso.

Existen circuitos diseñados aprovechables para este fin, contando con un costo bajo en los componentes que serán utilizados para la construcción y podrá ser aprovechado por los fotógrafos amateurs en esta técnica.

La fotografía estroboscópica queda definida subjetivamente por el aspecto de la imagen más que por el método utilizado para obtenerlo. Un estroboscopio es un medio de observación y, si se desea, de registro de las sucesivas fases del movimiento mediante exposición periódica de la luz. La fotografía estroboscópica puede describirse como un efecto que tiene lugar a causa de una rápida formación de imágenes.

El efecto estroboscópico suele apreciarse con frecuencia en películas de cine, cuando parece que las hojas de un ventilador o los rayos de una rueda en movimiento avanzan muy lentamente o incluso retroceden. Además, puesto que las luces eléctricas convencionales varían de intensidad en fase con las oscilaciones de la corriente, muchas placas giratorias de tocadiscos llevan incorporados anillos estroboscópicos, como indicadores de la velocidad de giro. Estos ejemplos representan 2 métodos de creación de un efecto estroboscópico: un sistema mecánico que interrumpe la observación, o bien un tipo de iluminación pulsada.

## HISTORIA

Ya en 1850 William Henry Fox Talbot experimentó con la fotografía estroboscópica utilizando iluminación pulsada. Para ello abrió el obturador de la cámara en una habitación oscura y provocó varios destellos de luz (chispas) procedentes de botellas de Leyden cargadas (sistema primitivo de condensador electrofítico). Ernst Mach, físico austriaco, también utilizó destellos sucesivos para fotografiar bolas que salían del cañón de una pistola. Casualmente las fotografías estroboscópicas de Mach fueron las primeras imágenes de las ondas sonoras. Por ello, hoy en día se le recuerda en gran parte por el "Número de Mach", asociado con la velocidad del sonido o con la de objetos en movimiento determinada en relación con la velocidad del sonido. (aeronáutica)

El pintor Thomas Eakons y el fisiólogo Etienne Jules Marey fueron otros 2 personajes que experimentaron con la fotografía estroboscópica antes del principio de siglo. Contrariamente a Talbot y Mach, aquellos interrumpieron mecánicamente el movimiento con obturadores de solenoide de alta velocidad.

Sin embargo, el introductor del registro estroboscópico en el mundo de la fotografía fue Harold E. Edgerton, quien se halla entre los primeros que unieron la electrónica y la fotografía. Edgerton tenía un especial interés por el análisis del movimiento y en 1931 (antes de graduarse en ingeniería eléctrica) desarrolló el tubo de flash electrónico, que puede considerarse el predecesor del flash electrónico. Aunque las unidades de flash electrónico se denominan a veces luces estroboscópicas, tal denominación es incorrecta.

La invención del tubo de flash contribuyó a que Gjon Mili ingeniero de la Westinghouse Corporation, iniciase su carrera como fotógrafo. Mili colaboró en una famosa serie de fotografías estroboscópicas que aparecieron en la revista LIFE a finales de los años 30's.

En la fotografía actual suele utilizarse el tubo de flash de Edgerton. Todas las lámparas de flash funcionan bajo el mismo principio. Constan de un tubo resistente con un electrodo en cada extremo, se extrae el aire del tubo y se introduce en éste una pequeña cantidad de gas xenón. Este gas se vuelve conductor (normalmente es mal conductor), al aplicar energía a un hilo metálico arrollado en hélice alrededor del tubo, mediante la descarga de un condensador, el xenón se calienta bruscamente y produce un destello luminoso, brillante y muy breve.

# 1. CÁMARAS FOTOGRAFICAS

La fotografía, como la música, es un lenguaje universal, habla con más fuerza y más directamente que las palabras.

La cámara: elementos esenciales.

Al encontrarse en una habitación oscura (cámara oscura) que tenga un agujero a través del que pueda entrar la luz desde, por ejemplo, un jardín muy iluminado, podrá ver una imagen de ese jardín en la pared opuesta. De este fenómeno, conocido desde hace más de 1000 años, derivan las sofisticadas cámaras actuales. Hacia el siglo XVI se sustituyeron los orificios por lentes convexas de las empleadas para vista débil. Estas daban una imagen más luminosa y nítida en la pantalla de enfoque, lo que se aprovechó para trazar croquis de paisajes, naturalizaciones muertas y construcciones. La cámara fotográfica no fue posible hasta la invención de materiales fotosensibles adecuados en el siglo XIX. Estas emulsiones sensibles se depositaban en placas de vidrio, que se colocaban en la cámara en lugar de la pantalla de enfoque, se exponían durante el tiempo necesario y a continuación se revelaban. Se hicieron indispensables para controlar la duración de la exposición, los obturadores mecánicos, y los diafragmas para controlar la luminosidad de la imagen. En la década de 1890, la cámara para películas de George Eastman permitió la toma de numerosas imágenes con una sola carga. Desde entonces se han ensayado miles de modelos, culminando en los seis fundamentales.

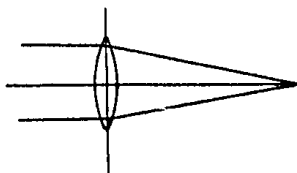
## - FUENTE LUMINOSA Y SUJETO -

Cualquier sujeto que haya de ser fotografiado debe estar iluminado por alguna fuente, así el sol, una lámpara eléctrica o una simple vela. Fotografíar significa "dibujar con la luz". La luz que alcanza al sujeto es reflejada en todas direcciones: parte de estos rayos atravesarán al objetivo para formar la imagen. Si el sujeto es coloreado, también lo serán los rayos que refleje. La situación de la fuente luminosa (altura y dirección) y la calidad de la misma (dura como el sol directo, o suave como la de un día nublado) determinan la posición y aspecto de las sombras, de influencia decisiva sobre el volumen del sujeto. El contraste entre sombras y altas luces puede reducirse o modificarse reflejando parte de la luz hacia las sombras por medio de una superficie clara, o empleando una segunda fuente. Por último, también son importantes por su influencia sobre la exposición, la intensidad de la fuente y el tono del sujeto.

## - OBJETIVO -

En su forma más simple, es un trozo de vidrio pulido de forma que sea más grueso por el centro que por los bordes (convexo). El objetivo es alcanzado por la luz que se dispersa a partir del sujeto, y la

hace converger de nuevo formando una imagen invertida, nítida y luminosa. La "capacidad de desvfo" del objetivo se llama longitud focal - el plano en el que se forma la imagen - cuando el objetivo está enfocado en infinito. Todas las cámaras modernas emplean combinaciones de lentes de varias formas para mejorar la calidad de la imagen.



#### - OBTURADOR -

El obturador es un dispositivo que permite decidir el momento - exacto en que se hará la fotografía y el tiempo durante el cual la emulsión estará expuesta a la luz. Hay 2 tipos básicos: el de lamini-llas metálicas situado en el objetivo cerca del diafragma, y el de cortinilla que corre justo ante la película. Los primeros son más simples, pero los de cortinilla o "plano focal" permiten el cambio de objetivo y la observación de la imagen a través del mismo.

#### OBTURADOR



Cerrado



Abriéndose



Abierto

#### Obturador de Cortinilla



1

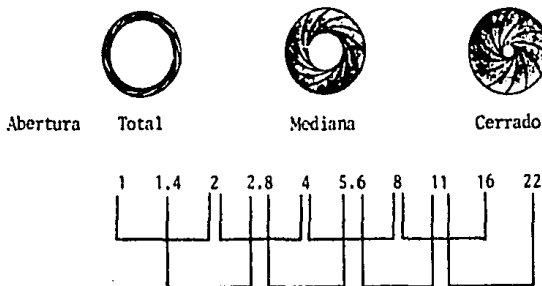
2

3



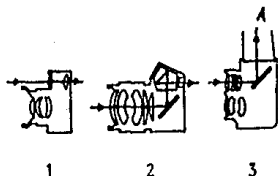
### - DIAFRAGMA -

El diafragma o abertura siempre está situado cerca del objetivo. - Actúa como el iris (parte coloreada) del ojo humano. Variando su diámetro podemos controlar la cantidad de luz que entra a la cámara. - Una gran abertura con luz débil puede proporcionar la misma luminosidad que otra pequeña con una luminosidad intensa. La mayoría de los diafragmas están contruidos con un conjunto de laminillas metálicas dispuestas de forma que el diámetro que determine pueda variarse gradualmente con un anillo. Este anillo está calibrado en números "f" representando cada uno una cantidad de luz igual al doble ó la mitad del anterior, o del siguiente.



### - VISOR -

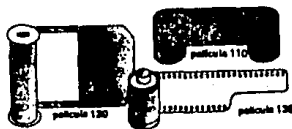
Todas las cámaras portátiles necesitan algún tipo de visor que permita encuadrar y componer la imagen. Este puede ser una mira óptica, o simplemente un armazón de alambre que permita ver los límites de campo. Muchas de las cámaras modernas emplean algunos sistemas de visor reflex, este lleva un espejo que refleja la imagen formada por un segundo objetivo, o incluso por el mismo a través del que se impresionó la película, apareciendo en una pantalla de enfoque exactamente la misma imagen que aparecerá en el negativo.



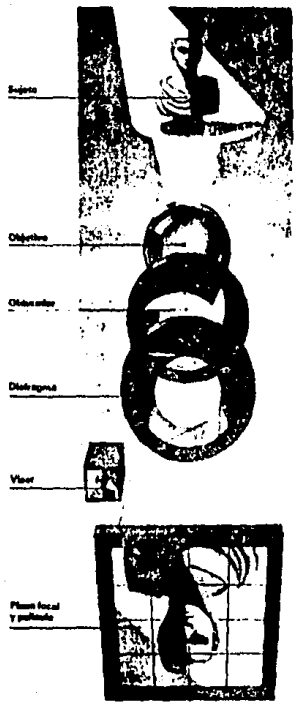
- (1) Cámara de visor
- (2) Reflex de un objetivo
- (3) Reflex de dos objetivos

- PLANO FOCAL -

Es la superficie sobre la que se forma una imagen nítida del sujeto. Mientras se toma una fotografía, la película está extendida a través del plano focal. Cuanto más cerca está el sujeto, más lejos está el plano focal del objetivo. Por tanto, es necesario algún mecanismo de enfoque para alejar ó acercar el objetivo a la cámara, y así obtener imágenes nítidas tanto de sujetos lejanos como cercanos. Todas las cámaras están diseñadas de forma que, cuando están bien enfocadas, el plano focal coincide con la superficie de la película.



- (1) Película 120
- (2) Película 110
- (3) Película 135



## 1.1 DESCRIPCIÓN DE LAS CÁMARAS FOTOGRAFICAS

### LA CÁMARA DE VISOR

En esta cámara el dispositivo visor es independiente del objetivo. El sujeto se ve a través de un tubo, por lo general con una simple lente en cada extremo, estando encuadrada el área que cubre el objetivo para saber que partes de la escena incluir.

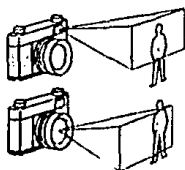
### PROS Y CONTRAS

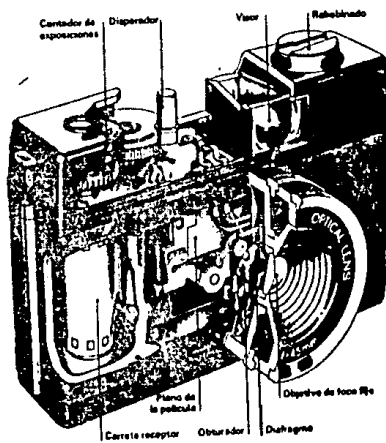
Las ventajas son un visor muy luminoso y mínimo de ajustes necesarios antes de fotografiar. Mecánicamente son sencillas y baratas, y el cuerpo puede ser pequeño. La mayoría tienen objetivos de "foco fijo" aptos para tomas entre 2 m e infinito, y los controles de velocidad de obturación y abertura de diafragma están representados por símbolos climatológicos. Un sistema de este tipo tiene, desde luego, bastantes limitaciones. La abertura y la velocidad de obturación no permiten la exposición en condiciones de iluminación débil, y es muy difícil hacer que el sujeto esté nítido y el fondo no. Los objetivos intercambiables.

En estas cámaras el punto de visión del visor y del objetivo no coinciden, sino que están separados 2 ó 3 cm., y dispuesto aquél de forma que abarque la misma parte de un sujeto distante del objetivo. Pero cuando se fotografía de cerca, por el visor se ve más de la parte superior del sujeto y menos de la inferior que por el objetivo. -- Cuanto más cercano es el sujeto más notable es este error.



Abertura del Diafragma  
Representados  
por Símbolos Climatológicos





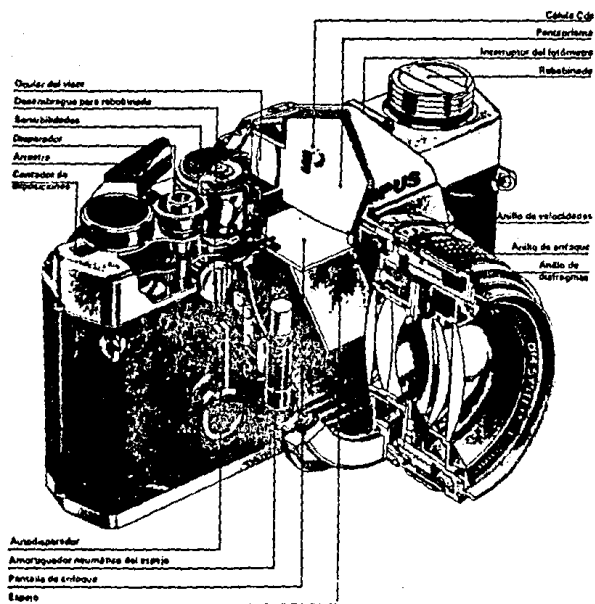
CAMARA DE VISOR

## LA REFLEX DE UN SOLO OBJETIVO (SLR)

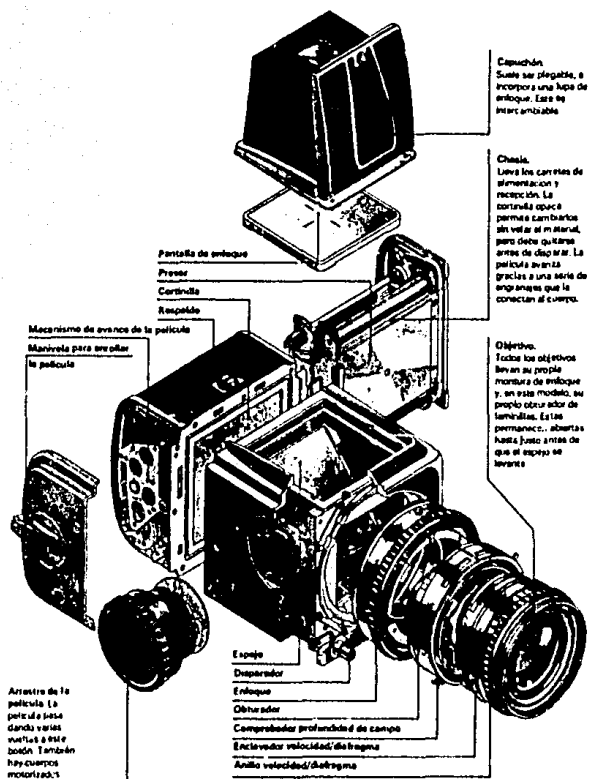
El tipo de cámara más desarrollado y el que ha alcanzado más aceptación para trabajos avanzados. La idea básica - un espejo a  $45^\circ$  que refleja la imagen formada por el objetivo hacia una pantalla del visor hasta justo antes de la exposición - se utilizó en el siglo XIX en las cámaras de placas. Pero las actuales realizaciones para 35 mm. y rollo tienen una precisión inimaginable hace 100 años. El fotógrafo aprovecha todas las ventajas de la pantalla en el lugar de aquella justo antes de disparar.

## PROS Y CONTRAS

La principal ventaja es la ausencia total de error de paralelaje. Puede verse exactamente la misma imagen que el objetivo formará sobre la película, la distancia de enfoque precisa y, diafragmando, la profundidad de campo. Al cambiar de objetivo aparece automáticamente en la pantalla el nuevo campo abarcado. Y gracias a la popularidad internacional de las SLR, los más importantes logros de la óptica y la electrónica se incorporan a estas cámaras antes que otros. Fotómetro de estado sólido a través del objetivo, 300 ms, motor, todo ello forma parte de un sistema en constante crecimiento alrededor del cuerpo de la cámara. Entre las desventajas se cuenta la breve pero a veces desconcertante pérdida momentánea de imagen durante la exposición, y peso, complejidad y naturalmente, precio mayor, algunos fotógrafos encuentran más difícil enfocar sobre la pantalla que con telémetro de imagen coincidente, sobre todo con poca luz o con el diafragma cerrado. Para superar este último problema, la mayoría de los objetivos son "automáticos" y se diafranman de forma normal para calcular la exposición, pero permanecen abiertos justo hasta el momento de la exposición. Por tanto, en la pantalla aparece siempre una imagen luminosa, que facilita el enfoque.



REFLEX DE UN SOLO OBJETIVO (SLR)

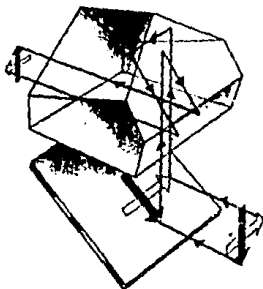


SLR DE OBJETIVO MEDIANO



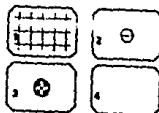
### EL PENTAPRISMA

Es un bloque de cristal de cinco caras de las que tres están plateadas, que se emplea en el visor a nivel de ojo de las SLR con dos finalidades: reflejar la imagen de la pantalla de enfoque de forma que pueda observarse a través del ocular situado en la trasera de la cámara en posición correcta, sin la inversión abajo-arriba e izquierda-derecha que provoca el espejo; y proporcionar una trayectoria luminosa larga entre la pantalla y el ocular, que en realidad están a un par de centímetros uno de otro, evitando la fatiga de la vista y -- ahorrando la colocación de dispositivos gran angulares en el ocular.



### PANTALLAS DE ENFOQUE

Todas las pantallas de enfoque tienen una superficie de cristal esmerilado sobre la que se proyecta la imagen. Además las hay con telémetro de imagen partida y de microprismas. Los círculos ó cuadrículas grabados en la pantalla permiten hacer mediciones y conservar el paralelismo de líneas en el trabajo de arquitectura.



### SECUENCIA DE EXPOSICION

Quando se presiona el disparador, en primer lugar sube el espejo, permitiendo a la luz llegar a la pelcfula, pero bloqueando su llegada al visor. El diafragma automático se cierra a la abertura preseleccionada y el obturador se dispara. A continuación el diafragma vuelve a abrirse y el espejo baja.

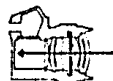
Trayectoria luminosa a través del visor



El espejo sube y el diafragma se cierra



El obturador se abre

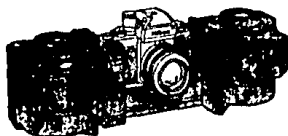
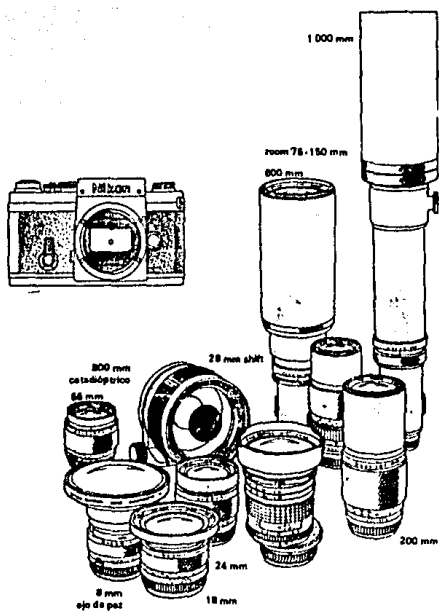


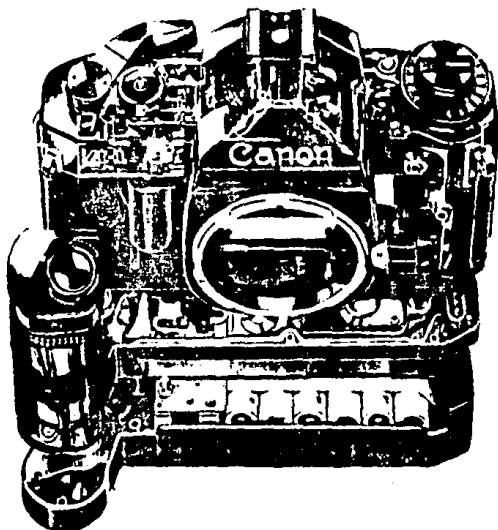
El espejo baja y el diafragma vuelve a abrirse



### LOS "SISTEMAS"

Una de las ventajas de las cámaras sofisticadas es la gran cantidad de accesorios que disponen. El cuerpo de la cámara es el corazón del sistema, de forma que se tiene un amplio campo disponiendo de un completo conjunto de objetivos, desde el ojo de pez al superteleobjetivo; un motor permite fotografiar a una cadencia de 4 fotogramas por segundo, y que puede dispararse por control remoto eléctrico ó sin cable. Los tubos de extensión y los fuelles permiten el trabajo de acercamiento.



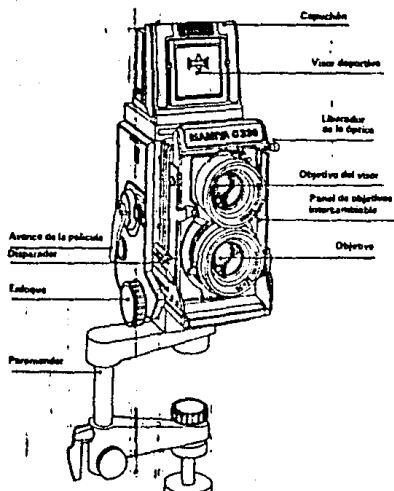


#### REFLEX DE 2 OBJETIVOS (TLR)

Las TLR son mucho más antiguas que las SLR y su diseño fue uno de los de "cámaras buenas" más populares antes de la 2da. Guerra Mundial. La mayoría de las pocas que aún se fabrican son para películas de rollo y hacen el formato 6X6. El cuerpo está dividido en dos mitades completamente independientes y emplean 2 objetivos de la misma longitud focal. El de arriba forma una imagen en una pantalla de enfoque del tamaño del negativo por medio de un espejo a 45°. El de abajo incorpora diafragma y obturador central, y forma la imagen directamente sobre la película.

#### PROS Y CONTRAS

La pantalla de enfoque de una TLR proporciona más información - que un visor directo, pero sin la complejidad de una SLR. La cámara es mecánicamente sencilla, y la imagen puede observarse sobre la pantalla de enfoque incluso durante la exposición. Sin embargo, aparece invertida lateralmente, y hay error de paralelaje. Además es una cámara voluminosa y molesta por su formato.



Cualquier persona, al tomar una fotografía con una cámara reflex, SLR ó TLR, debe saber con qué instrumentos cuenta para medir la exposición de la toma. Para ésto se puede ayudar de exposímetros, ya sean incorporados a la cámara ó manuales.

Toda exposición va a estar en función de la sensibilidad de la película, de la velocidad de obturación y de la apertura del diafragma.

Teniendo en cuenta estos puntos, la exposición correcta es el resultado de relacionar lecturas exactas y significativas del exposímetro con las características del sujeto y con el procesado previsto ó necesario.

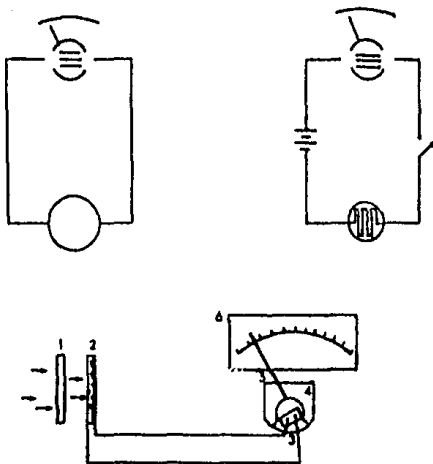
Existen 3 tipos de fotómetros (exposímetros): Los que promedian la luz reflejada que reciben con ángulos de aceptación de hasta unos 30°; los de reflexión de campo reducido ó tipo spot, con ángulos de aceptación aproximadamente 1°, y los fotómetros de luz incidente. Muchos fotómetros del primer tipo disponen de adaptadores de difusión que los transforman en fotómetros de luz incidente. Mientras que el método de medición de luz difiere para cada tipo de fotómetro, el procedimiento es el mismo.

Se debe tener presente el tipo de luz, pues existen diferencias entre luz diurna y luz artificial.

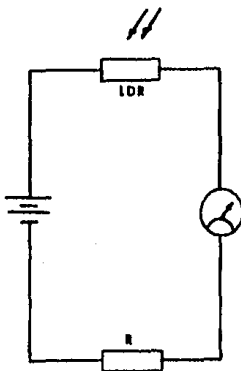
#### FOTOMETRO MANUAL (DE MANO)

Para registrar bien las imágenes, la emulsión fotográfica debe re

cibir la cantidad de luz adecuada. El ojo no puede medir con precisión la luminosidad del tema y, aunque los fabricantes incluyen una tabla con exposiciones, éstas solo se aplican a algunas situaciones típicas, que no cubren todas las posibilidades. Por tanto es imprescindible algún tipo de medidor de luminosidad si se pretende practicar una fotografía medianamente seria. Todos los medidores trabajan en base a la conversión de la energía luminosa en eléctrica, que puede leerse en una escala y transformarse en diagramas en función de la sensibilidad del material. Los exposímetros manuales llevan una célula fotosensible alojada tras una ventanilla: normalmente, ésta célula se dirige hacia el sujeto. Unos tipos emplean una célula de selenio que genera una pequeña cantidad de corriente eléctrica medida por un galvanómetro; este tipo de aparato llamado de Weston, no necesita, por tanto, pila. Los tipos más modernos emplean una célula de sulfuro de cadmio CdS que tiene la propiedad de variar su resistencia eléctrica en función de la luminosidad. Este tipo de medidor es mucho más sensible, pero sólo funciona si va alimentado por una pequeña pila. Ambos tipos leen los valores de luminosidad bajo un ángulo parecido al de un objetivo normal. Llevan una hemisférica de plástico translúcido que se coloca ante la célula para hacer lecturas de luz incidente, es decir, de intensidad de la fuente luminosa. Para determinar la exposición, primero se coloca el disco calculador en la sensibilidad ASA correspondiente, en la mayoría de los aparatos, la lectura señalada por el galvanómetro se coloca en el disco calculador frente a una flecha, y entonces este disco indicará las combinaciones de diafragma/velocidad adecuadas. Algunos emplean en lugar de galvanómetro dos señales luminosas, debiendo girar el calculador hasta que ambas se enciendan. Otros tienen 2 agujas, de las que una está controlada por el dial del calculador; de esta forma el galvanómetro no necesita escala: hasta girar el calculador hasta que una aguja cubra a la otra.



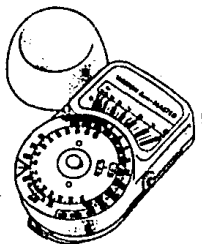
1. Lente facetada
2. Célula de Selenio
3. Microamperímetro
4. Imán
5. Aguja indicadora
6. Escala



LDR= Resistencia sensible  
a la luz  
CDR= Célula CdS  
R= RESistencia

### EXPOSIMETRO DE SELENIO

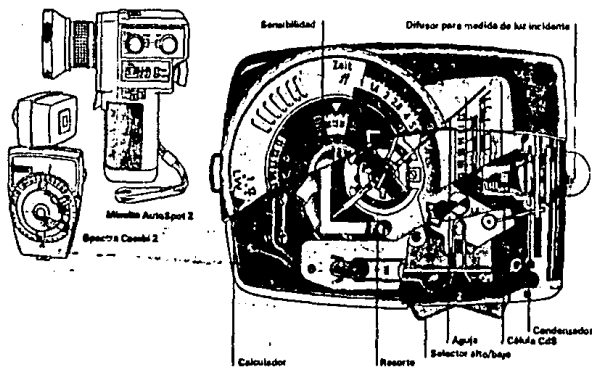
Son aparatos sencillos que no precisan de pilas. Tienen la desventaja de que su sensibilidad está en relación con el tamaño de la célula que ocupa gran parte del aparato. La respuesta eléctrica es muy débil, de forma que las lecturas en luz débil son difíciles y poco fiables. Para mejorar la precisión la aguja se desplaza sobre 2 escalas, "alta y baja"; cuando hay mucha luz, una rejilla cubre la célula y la lectura se toma en la escala alta; en condiciones de poca luz se quita la rejilla y se hace la lectura en la escala baja.



### EXPOSIMETRO Cds.

Externamente se parece al de selenio, pero su célula es mucho menor. Lleva una pequeña pila que debe cambiarse aproximadamente una vez al año. Estos aparatos son sensibles a un amplio espectro de valores luminosos, e incluso permiten lecturas a la luz de la luna. Sin embargo, son algo lentos de respuesta, y en condiciones de luz muy intensa, quedan deslumbrados durante algún tiempo, por lo que a veces hay que esperar a que se estabilicen si se pasa del exterior a un interior. También son ligeramente hipersensibles al rojo.





### EXPOSIMETROS INCORPORADOS

El tipo más sencillo lleva una célula dirigida hacia el sujeto fuera del objetivo y una aguja móvil en la parte superior de la cámara cuya lectura debe transformarse en combinaciones velocidad/abertura. Pero la mayoría están directamente acoplados a los mandos de la cámara. E incluso algunos miden la luminosidad de la imagen formada tras el objetivo. Las células son CdS o, las más modernas, de silicio de respuesta más rápida. La lectura aparece en el visor. El acoplamiento a los controles de la cámara se hace de varias formas. Puede ser manual; se varía la abertura y la velocidad hasta que la exposición correcta sea señalada. O semiautomático, con prioridad a la velocidad o a la abertura: en el primer caso se fija la velocidad deseada, y el exposímetro elige, automáticamente el diafragma adecuado; en el segundo caso, se fija el diafragma y el dispositivo escoge la velocidad. Los sistemas totalmente automáticos escogen ambas variables; esto es lo ideal cuando hay que enfocar y fotografiar con prisa. Por lo general estos dispositivos pueden desconectarse, los sistemas a través del objetivo funcionan con cualquier óptica, tienen en cuenta los filtros, fueles y demás accesorios que afectan la exposición y son más rápidos de manejo que los manuales.

### INFORMACION EN EL VISOR

Los fotómetros incorporados suelen dar el resultado de la lectura en el visor, por medio de una aguja o de señales luminosas. Otros llevan dos agujas: una conectada al exposímetro y la otra a los con-

troles de diafragma y velocidad, siendo correcta la exposición cuando ambas coinciden. Cuando hay una sola aguja, la posición de ésta se refiere a una señal fija que denota la exposición correcta. En este caso, los controles de abertura y velocidad afectan al exposímetro. También van señaladas la sobre y subexposición, pudiendo aparecer en una escala adyacente la combinación velocidad / abertura empleada. En algunas cámaras modernas se emplean diodos luminosos con señales como "+", "-", e incluso "ok" a bajas velocidades, una señal puede sugerir el empleo de trípode, y con poca luz el de un flash.

#### AREAS DE MEDIDA

Algunos aparatos miden toda la pantalla de enfoque, y dan una medida integrada. Otros leen solamente una zona central. Y aún los hay que miden toda la pantalla, pero dando más importancia a la zona central. Esta disposición de "preponderancia central" puede programarse en función de los diferentes sujetos. Por ejemplo, el gráfico ilustra una célula que da más importancia al primer plano de un paisaje que al cielo. Algunas cámaras permiten dos ó más formas de medida, que puede escoger el fotógrafo según sus necesidades.



De Blanco a Negro

#### EXPOSIMETROS ESPECIALES

Algunos fotómetros toman lecturas a ángulos muy estrechos. Primero se fija el número ASA y la velocidad de obturación: a continuación se observa el tema a través de un ocular telescópico, en el que aparece un círculo central que señala el área de medida: basta presionar un gatillo para que aparezca el diafragma en forma digital. Otros tipos permiten medir simultáneamente la luz incidente y reflejada, empleando una cabeza giratoria. Disponen también de accesorios que permiten medir a través de un microscopio, en la pantalla de enfoque de una cámara ó en el tablero de la ampliadora.

## EXPOSIMETRO PARA EL FLASH

El destello del flash es demasiado breve para activar un fotómetro normal, y su intensidad debe medirse con aparatos especiales. Están preparados para hacer medidas de luz incidente, y deben colocarse cerca del sujeto, dirigidos hacia la cámara. En primer lugar se fija en esta velocidad de obturación adecuada al flash, y en el fotómetro la sensibilidad de la película. A continuación se dispara el flash por medio de un conducto unido al exposímetro ó directamente. La aguja fija, señalando la abertura o una referencia para un calculador; otra alternativa es un flash con computador que lleva una célula fotosensible que interrumpe el destello cuando el sujeto ha recibido luz suficiente. Por lo general se coloca el diafragma a un valor sugerido en base a la sensibilidad del material. El flash hace el resto, dando un destello más breve. Cuanto más cerca esté el sujeto o más claro sea, o ambas cosas sin límites próximo y lejano vienen marcados por una escala ó están señalados por luces

## 1.2 FLASHES

### FOTOGRAFIA CON FLASH

El breve destello de luz producido por la combustión del hilo metálico (bombilla de flash) o la descarga eléctrica en un tubo lleno de gas (flash electrónico) es el tipo de luz suplementaria más común en fotografía. El flash ofrece una gran potencia luminosa bajo una forma compacta, ligera y económica. Además, evita los efectos del calor y del deslumbramiento durante la disposición de la iluminación, que son corrientes con la mayoría de las fuentes luminosas continuas. Puesto que el flash puede funcionar con pilas, resulta especialmente práctico para trabajar en exteriores, donde no hay corriente eléctrica. Al igual que otras fuentes de iluminación artificiales, el flash puede controlar la dirección, la calidad y la intensidad de la luz para obtener el efecto deseado.

### TIPOS DE FLASH

Las unidades de flash electrónico producen luz mediante una descarga eléctrica el gas contenido en un tubo. Las unidades portátiles suelen poseer reflectores acoplados. Las unidades de estudio emplean diversos reflectores accesorios. La mayoría de las unidades pueden funcionar con corriente o con pilas. La temperatura de color de destello luminoso es de 5,500 a 6,000°K y corresponde básicamente al equilibrio de las emulsiones en color para luz de día. El destello del flash electrónico tiene una duración de 1/1000 seg. ó más. El tubo del flash puede producir decenas de miles de destellos, por lo que no se requieren bombillas para recargar la unidad después de cada exposición. Por ello pueden colocarse en lugares inaccesibles, como el techo de un estudio.

Las bombillas de flash tienen un hilo metálico, en general de aluminio ó circonio, en un alojamiento de plástico o vidrio transparente, al producirse el destello, el hilo se consume en una fracción de segundo. Se utiliza una sola bombilla en los reflectores dotados de casquillo, lo bastante pequeños para ser sostenidos en la mano o fijados al cuerpo de la cámara; también pueden montarse sobre trípodes u otros soportes similares. El tamaño y la forma del reflector determinan las bombillas que pueden ser utilizadas y el campo cubierto por la luz, así como la intensidad de la iluminación que incide sobre el sujeto las unidades de bombillas múltiples, tales como los cuboflashes y los flipflashes poseen reflectores incorporados.

Cuando se utiliza una unidad de flash simple (de tipo electrónico o de bombilla), ésta está casi siempre conectada al interruptor del circuito sincronizador del obturador de la cámara o del objetivo. Cuando se utilizan varias unidades de flash, las que son remotas ó repetidoras deben producir su destello simultáneamente con la unidad sincronizada al obturador. Las unidades de flash de bombilla suelen estar interconec-

tadas mediante cables, de manera que forma un circuito completo; esto suele constituir un inconveniente en el estudio y es una fuente de exposiciones fallidas en exteriores, ya que las conexiones se rompen con facilidad. Las unidades múltiples de flash electrónico pueden sincronizarse fácilmente mediante interruptores fotosensibles, que responden instantáneamente a la luz producida por la unidad principal, eliminando la necesidad de cables de extensión. Una unidad de flash electrónico equipado con esta clase de interruptor recibe el nombre de repetidor.

### BOMBILLAS DE FLASH

Las bombillas de flash se identifican generalmente mediante números de uno ó dos dígitos y una ó más letras. La designación AG indica una bombilla miniatura de vidrio que efectúa contacto eléctrico mediante dos conductores que sobresalen de su base. Otras bombillas tienen rosca metálicas, bayonetas ó pestañas. Las bombillas de clase M alcanzan su intensidad básica a una velocidad media y se utilizan principalmente con obturadores ajustados a una sincronización M. La letra B después, del número de la bombilla indica que su vidrio es azul, que produce una iluminación cuya temperatura nominal de color es de 5,500 °K y que debe ser utilizada con películas de color para luz de día o con películas pancromáticas. Las designaciones de las bombillas de flash transparentes no llevan letra al final. Pueden ser utilizadas sin filtro con las películas en blanco y negro, aunque requieren cierta corrección con películas en color.

Un cuboflash contiene 4 bombillas en un alojamiento cúbico de plástico azul, cuyas aristas miden aproximadamente 2.15 cm. La base permite que el cubo gire para que, después de cada exposición, se coloque una bombilla no utilizada en posición adecuada. Los cuboflashes de alta potencia producen una luminosidad doble que la de los cuboflashes estándares, por lo que permiten efectuar exposiciones con un punto de diafragma menos. Los denominados magicubos son cubos que no necesitan electricidad para producir su destello. Los cuboflashes no funcionan en las cámaras que aceptan magicubos, y éstos no pueden ser utilizados en las cámaras para cuboflash sin peligro de deteriorarlas.

Las unidades de flipflash contienen 8 bombillas miniatura dispuestas sobre un soporte rectangular en forma de tarjeta. Las bombillas son azules y están dotadas de reflectores incorporados, están conectadas a tomas en forma de horquilla situadas en la base del soporte. Cuando los 4 flashes situados en la mitad superior del soporte han sido utilizados, se invierte este soporte para situar las 4 bombillas restantes. Así, las bombillas que deben ser disparadas quedan a cierta distancia del objetivo, lo cual minimiza el efecto de ojos rojos en las fotografías. Las Unidades de flipflash se utilizan principalmente con pequeñas cámaras para aficionados

	Flashes y Filtros		
	Tipo de Filtro c/ películas de color		
	Luz de Día	Tipo A 3,400°K	Tungsteno 3,200°K
+ Bombillas azules	-	85	85 B
+ Bombillas transparentes de filamento de circonio (Ag-1, M3, M5)	80 D	81 C	81 C
+ Otras	80 C	81 C	81 C
+ Flash Electrónico	-	85	85 B

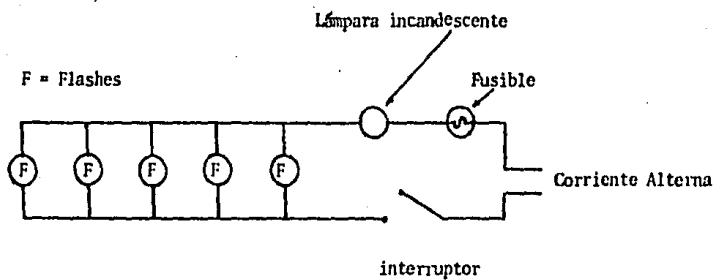
#### SISTEMAS DE ALIMENTACION PARA EL FLASH

Las bombillas de flash y los cuboflashes están diseñados para producir destellos mediante una energía de 3 volts (v), en general puede utilizarse un máximo de 45 v sin dañar el equipo ni emitir un destello fallido. Las unidades de flash B-C utilizan un condensador junto con las pilas para prolongar la vida útil de las mismas. En general, las pilas renovables se emplean con las pequeñas unidades de flash de bombilla; las recargables son muy utilizadas en las unidades de flash electrónico. Los magicubs contienen un tubo interior fulminante que produce el destello mediante un percutor mecánico activado por el obturador de la cámara en lugar de mediante corriente eléctrica. No son necesarias las pilas.

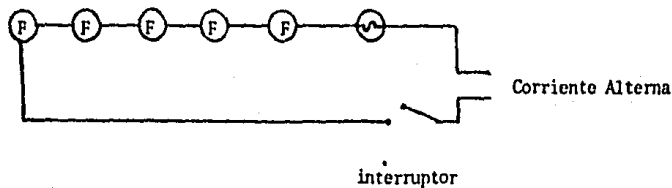
Algunas bombillas de flash grandes convencionales pueden ser activadas por corriente alterna de 110 ó 120 v. Por ello, resulta práctico reemplazar las bombillas normales incandescentes por bombillas de flash con base de rosca, en el caso de iluminación ambiente, cuando se trabaja fuera del estudio; así se evita tener que transportar y montar gran número de unidades de flash con sus correspondientes baterías. Únicamente las bombillas transparentes y azules de los números 2, 3, 22 y 50 poseen un fusible especial interior que protege al circuito de los aumentos de corriente. Los contactos de sincronización de la cámara no deben conectarse a la corriente alterna. El alto voltaje dañaría ó fundiría permanentemente el contacto, además de que podría soltar una descarga a cualquiera que tocara la cámara. La técnica del flash abierto es la más segura, con ella el flash es disparado independientemente una vez que ha sido abierto el obturador.

Debido a que las bombillas de flash poseen una resistencia baja, -

cuando se produce el disparo pueden ocasionar un aumento brusco de la corriente, que sobrecargará el fusible del circuito de corriente alterna. Esto ocurre cuando las bombillas están conectadas en paralelo. El aumento de corriente puede minimizarse conectando una bombilla incandescente normal en serie con las bombillas flash. Si las bombillas de flash están conectadas en serie, no se requiere ninguna bombilla normal en el circuito. Sin embargo, cualquier conexión floja o una bombilla defectuosa ó colocada indebidamente en un circuito serie harán que ninguna de las bombillas produzca destello; en cambio, en un circuito en paralelo só lo la unidad defectuosa deja de producir su destello.



Paralelo



Serie

## FLASH ELECTRONICO

El flash electrónico es la iluminación producida cuando en un tubo conteniendo gas se produce una súbita descarga de energía por corriente continua de alto voltaje. Es muy utilizado en color y en blanco y negro, ya que ofrece varias ventajas sobre la bombilla o el cuboflash convencionales.

1.- Los tubos de flash electrónico sirven para muchos miles de destellos. Aunque inicialmente son más caros, a la larga resultan más baratos, pues no hay que cambiarlos después de cada exposición.

2.- La duración del destello electrónico es mucho más corta que la de un flash convencional, y alcanza su intensidad máxima unas mil veces más de prisa que éste. Se sincroniza con todas las velocidades de los obturadores de hojas sin efectuar cambios en la exposición. Son normales las exposiciones equivalentes de 1/1000 seg., y ciertas unidades proporcionan exposiciones de 1/10,000 seg. Por ello el flash electrónico se utiliza ampliamente para detener acciones rápidas.

3.- La iluminación del flash electrónico tiene una temperatura de color de unos 6,000 °K, valor tan próximo al equilibrio de color de la mayoría de las películas para luz de día, que raramente se necesita filtraje de corrección.

Existen 3 tipos fundamentales de unidades de flash electrónico:

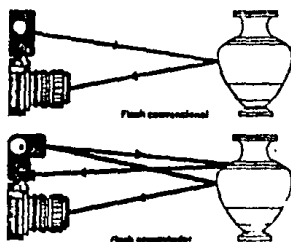
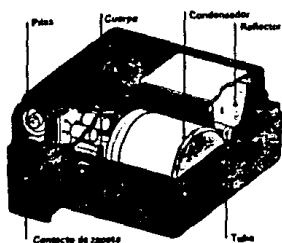
1.- Unidades miniaturizadas con reflectores incorporados, que caben fácilmente en un bolsillo. Pesan tan poco que pueden ser montadas en la zapata para accesorios de las cámaras de pequeño formato. La mayoría funcionan mediante pilas y algunas tienen adaptadores para su conexión a su red.

2.- Unidades profesionales portátiles con reflectores integrales, que se utilizan normalmente a mano alzada ó montadas en un portaflash fijado a la cámara. Funcionan con pilas incorporadas, con una batería portátil ó con un adaptador para cable ó para ser conectado a la red.

3.- Unidades de estudio, que tienen una potencia elevada aunque comparativamente son de gran tamaño y pesadas. La antorcha del flash está separada del suministrador de corriente, de modo que pueda montarse fácilmente en cualquier posición con reflectores de modelos diversos (el reflector plegable de paraguas es el más común). El generador es algo grande y pesado; funciona con corriente alterna y normalmente puede activar dos ó más antorchas de flash.

Cualesquiera que sean su tamaño y su potencia, todas las unidades de flash electrónico tienen los mismos componentes básicos: generador, tubo de flash, disparador y circuitos de control.





## FUENTES DE ENERGIA

Un condensador almacena la energía suministrada por baterías o por un rectificador conectado a una fuente de corriente alterna. Las pilas pueden ser desechables ó unidades recargables como las de níquel-cadmio. El condensador sólo requiere una alimentación continua de bajo voltaje, pero genera cientos ó millares de volts necesarios para el tubo del flash. La mayoría de las fuentes de energía llevan incorporado un indicador luminoso que señala el momento en el cual la carga es suficiente para producir el destello. El periodo que ha de transcurrir entre el final del destello y el momento en el cual el condensador ha generado suficiente energía para el próximo destello recibe el nombre de tiempo de reciclaje ó de recarga. Es de 6 a 10 seg. para las unidades de bajo voltaje, y de solo 2 a 3 seg. para las que funcionan con corriente alterna. Algunos sistemas de alimentación de energía incluyen pequeños condensadores que pueden producir únicamente la cuarta parte o la mitad de la energía habitual, cuando no se necesita la máxima potencia luminosa. Con energía reducida, el tiempo de reciclaje es mucho más breve.

## TUBO DE FLASH

Un tubo de flash electrónico es una pieza alargada y hueca de cristal ó de cuarzo llena de xenón, criptón o de otros gases raros. El tamaño de los tubos varía desde menos de 6 mm de diámetro y 25 mm

de longitud a unos 12 mm de diámetro y 10-12 mm de longitud. Los tubos de alta potencia tienen generalmente forma helicoidal para concentrar la luz de un tubo largo en un pequeño espacio. En cada extremo del tubo se haya un electrodo soldado. Cuando se aplica a los electrodos un voltaje lo suficientemente elevado para completar el circuito a través del gas, la descarga de energía resultante produce una luz intensa durante una fracción de segundo. El tipo de gas contenido en el tubo determina el equilibrio de color de la descarga, y la presión del gas condiciona el voltaje requerido para causar el destello. Puesto que la mayoría de los tubos producen cierta luz ultravioleta y una menor cantidad de luz azul que de luces verdes y rojas, el equilibrio de color de la luz tiene dominante azul. Por ello, en los flashes electrónicos compactos se suele disponer delante del tubo un reflector de tono cálido o un objetivo de plástico que absorbe los rayos ultravioletas; los flashes directos de las unidades para estudio y los sistemas de tubo descubierto pueden requerir filtraje ultravioleta en el objetivo.

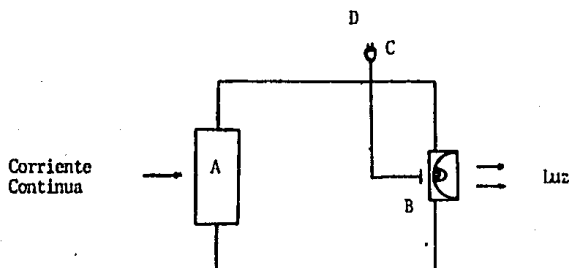
Existen tubos especiales de forma circular o anular. Estos tubos se colocan alrededor del objetivo para proporcionar una iluminación no dirigida, que resulta conveniente para muchas fotografías de objetos pequeños a distancias cortas.

Cada destello de flash produce cierta cantidad de calor: sin embargo, esta cantidad es inferior a la de una bombilla de flash convencional, aunque puede producir quemaduras. Esto suele ocurrir cuando en el momento del destello hay algo en contacto con el tubo. No obstante, la sucesión de destellos a intervalos demasiado cortos durante un período prolongado puede producir el calor suficiente para afectar a la cámara del flash o a sus cables. Existen tubos especiales que pueden producir destellos seguidos, muchas veces por segundo sin originar calor excesivo. La energía de esos tubos debe ser de muy alto voltaje y estar suministrada por condensadores de reciclaje constante. Con ellos se obtiene una iluminación estroboscópica que produce destellos a una cadencia desde dos o tres veces a más de cien veces por segundo. El término "luz estroboscópica" se utiliza a veces incorrectamente refiriéndose a iluminaciones de un solo destello producidas por unidades de flash electrónico.

#### CIRCUITO DE DISPARO

Quando el gas está conizado, el voltaje requerido para provocar el destello del tubo se reduce. El circuito de disparo aplica un alto voltaje instantáneo que ioniza el gas, con lo cual la operación puede realizarse con una alimentación a voltaje inferior y con menor acumulación en el condensador. Durante el funcionamiento, el circuito de disparo está conectado a los contactos de sincronización de la cámara o del obturador del objetivo. Generalmente dispone de un interruptor de prueba o de flash abierto para que la unidad pueda ser disparada aunque no esté conectada a un obturador. Si el alto voltaje necesario -

para disparar el tubo pasase a través de los contactos del obturador, los quemaría, acortando su vida útil. Suele utilizarse un repetidor ó terminal de control remoto. Puede estar interconectado con otra unidad, para que disparen simultáneamente, o aceptar una célula fotoeléctrica de respuesta instantánea, que elimina la necesidad de cables de conexión. - Algunas unidades de flash electrónico portátiles poseen un repetidor de célula incorporado.



En el circuito básico, el condensador (A) almacena corriente con tñua de bajo voltaje. El circuito se completa a través de un tubo de flash (B) para producir un destello mediante una súbita descarga - cuando el circuito de disparo (C) aplica un voltaje al tubo, el cual ioniza el gas de su interior. El circuito de disparo se halla conectado (D) a los contactos de sincronización del obturador y al interruptor de flash abierto.

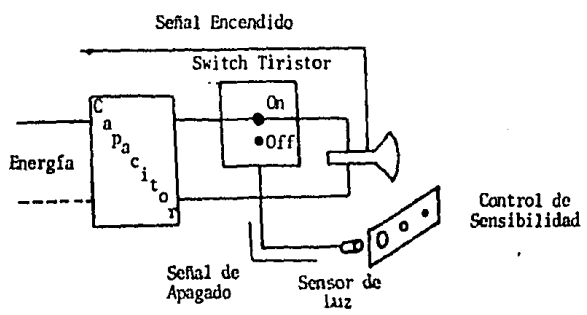
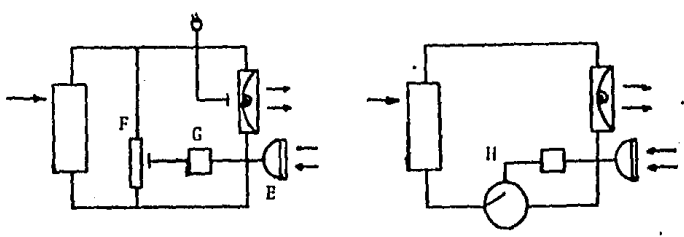
#### FLASH ELECTRONICO AUTOMATICO

Además del sistema de alimentación, el tubo del flash y el circuito de disparo, las unidades de flash automáticos incluyen circuitos de control que cortan la producción de energía cuando existe suficiente potencia para producir una exposición correcta. La clave del control automático reside en una célula que recibe luz reflejada por el sujeto. Esta célula controla un circuito de apagado o un circuito interruptor -

tristor (rectificador controlado por silicio).

En una unidad de flash con circuito de apagado, la célula da energía a un "tubo negro" que descarga el voltaje no utilizado del condensador, sin producir luz adicional. El condensador debe recargarse completamente antes de que se produzca el siguiente destello. En un circuito de tiristor, el tubo de flash es desconectado sin extraer la energía del condensador. Cuando el destello ha sido muy breve, el tiempo de reciclaje puede reducirse en la mitad o más, ya que una parte de la carga eléctrica continúa en el condensador.

La cantidad de luz que recibe la célula depende de la distancia del sujeto. Algunas células tienen capacidades altas y capacidades bajas; para su utilización con los 2 valores de diafragmas básicos para sujetos situados de 1 a 7 mts. Al ajustar el control de la célula de acuerdo con la sensibilidad de la película utilizada, se conecta aquella a los circuitos de retardo, de manera que dispare el tubo a que conecte el interruptor en el momento en que se haya producido luz suficiente para una exposición correcta.



Los circuitos de flash automático tienen una célula (E) incorporada que recibe la luz reflejada por el sujeto cuando el tubo produce su destello. Los niveles de luz ambiente se hallan por debajo del umbral de respuesta de la célula. Si la célula dispara el tubo de apagado (F), la energía es desviada, de modo que no se produce ningún destello cuando el condensador descarga el voltaje restante. Los circuitos de retardo (G) ajustan la duración a la sensibilidad de la película, de manera que el suministro de energía cesa en cuanto se ha descargado la luz suficiente para obtener una exposición correcta. Si la célula dispara el circuito interruptor de tiristor (H), se corta la energía que se dirige hacia el tubo, pero el condensador no es vaciado, de forma que el tiempo de reciclaje es más corto.

### 1.3 SEÑALES DE SINCRONIA

#### SINCRONIZACION

Los obturadores no se abren instantáneamente, pues transcurre cierto tiempo desde que están cerrados hasta que se hallan completamente abiertos. Del mismo modo, los flashes necesitan tiempo para alcanzar su potencia máxima. Y esos tiempos son medibles. El principal problema que se plantea para la fotografía con flash de bombilla consiste en sincronizar estos 2 tiempos para que la luz alcance su intensidad máxima cuando el obturador se abre y se cierra; con el flash electrónico, el problema estriba en asegurar que el obturador este completamente abierto, antes del destello.

Para conseguirlo, las cámaras y los obturadores de los objetivos poseen circuitos de sincronización incorporados que cierran los contactos que disparan el flash en el instante apropiado.

#### TIPOS DE SINCRONIZACION

En los equipos que permiten la utilización de más de una clase de flash, la elección de la sincronización depende del obturador y del flash. Los diversos tipos de sincronización se designan por letras. Las designaciones y sus utilidades principales son:

- M - Proporciona un retraso de unos 17 mseg. desde el disparo del flash hasta que el obturador central está completamente abierto; utiliza bombillas de flash de potencia máxima de clase M.
- X - Dispara el flash cuando el obturador (central o de plano focal) acaba de abrirse por completo. Resulta adecuado para el flash electrónico.
- FP - Proporciona un retraso apropiado desde que se produce el disparo del flash con las bombillas de combustión lenta de plano focal. El tipo de obturador determina el retraso real.

En la tabla adjunta se resumen los datos sobre sincronización, tipo flash y velocidades de obturación utilizables.

En algunos objetivos y cámaras, la sincronización se selecciona desplazando una palanca hasta posiciones marcadas; en otros existen terminales independientes que permiten sincronizar la unidad de flash. A veces aparecen marcadas las letras X, M y FP, ó bien símbolos diversos para los tipos de sincronización (un rayo para la sincronización X y una bombilla para las sincronizaciones M y FP).

Algunas cámaras sencillas solo aceptan un tipo de flash, por lo ge

neral cuboflash, magicubo (cuboflash que no requiere batería) o flip-flash (tira de flash). Otros modelos aceptan sólo flash electrónico: en ellos la sincronización es automática. A veces es necesario ajustar la cámara al tipo de flash ó seleccionar una velocidad de obturación requerida.

#### VELOCIDADES DE OBTURACION Y SINCRONIZACION DE FLASH

Tipo de obturador	Central		De Plano focal	
	M	X	FP ó M	X
Tipo de sincronización				
Tipo de flash				
Bombillas M	Todas la velocidades	1/30 seg.	-	-
* Bombillas F	-	1/30, 1/60 seg.	-	-
Bombilla No. 3,50	-	1/30 seg.	-	-
Bombilla No. 6B, 26B	-	-	Todas las velocidades	-
Flash electrónico	-	Todas las velocidades	-	Todas las velocidades

\* Bombillas de clase F: Cuboflash, Magicubo

#### SINCRONIZACION Y VELOCIDADES DE OBTURACION

Como se indica en la tabla, los obturadores centrales permiten la sincronización a todas las velocidades con muchos tipos de flash. Existe una velocidad de obturación máxima de 1/500 seg. para la mayoría de los objetivos pequeños. Los más grandes poseen menores velocidades máximas. Las velocidades inferiores de 1/30 seg. pueden causar la sobreexposición a la aparición de imágenes fantasmas.

Los obturadores de plano focal se sincronizan a todas las velocidades con las bombillas de tipo FP y la posición FP. En estas bombillas la duración de su destello máximo es lo bastante prolongada para que permanezca a intensidad plena mientras se desplaza la rendija del obturador por el plano de la película.

Debido a la brevedad del destello del flash electrónico, el obturador de plano focal ha de estar completamente abierto antes del disparo -

del flash. Esto limita la velocidad máxima a 1/60 de segundo en la mayoría de las cámaras y a 1/25 seg. con algunas cámaras de formato pequeño. La velocidad de sincronización X máxima suele estar marcada en color o con un símbolo en el selector de velocidades de las cámaras con obturador de plano focal. Como se explicó anteriormente, la utilización de una velocidad más alta produce la subexposición de una parte de la imagen, porque las cortinillas del obturador forman una rendija móvil. Las velocidades de obturación menores tampoco permiten la sincronización X con los obturadores de plano focal, sin embargo, si la luz ambiente es intensa, la película puede recibir suficiente exposición en el intervalo que transcurre entre el final del destello y el cierre del obturador, para producir sobreexposición ó registrar una imagen fantasma de un sujeto móvil. A menos que se desee este efecto, resulta más seguro utilizar la máxima velocidad de sincronización X permitida.

#### FLASH NO SINCRONIZADO

Antes de que se inventase la bombilla de flash, los fotógrafos empleaban la técnica del flash abierto, con el obturador abierto, se accionaba el flash manualmente, para cerrar después el obturador. Puede usarse la misma técnica con los equipos modernos ajustando aquél en las posiciones B ó T. Es útil cuando debe dispararse el flash desde una posición alejada de la cámara o cuando hay que desplazar y disparar repetidamente una sola unidad para que cubra una zona amplia. Esta técnica típicamente tiene éxito cuando la luz ambiente es lo bastante tenue para que la película no sea demasiado expuesta durante los intervalos entre los destellos.

#### CONEXIONES DE SINCRONIZACION

Casi todas las unidades de flash se conectan a la cámara ó a la terminal de sincronización del obturador del objetivo mediante un cable con un extremo de clavija coaxial (PC). Este tipo de conexión ocupa muy poco espacio, pero puede salirse fácilmente si está gastada. Algunos fabricantes de cámaras proporcionan sistemas que aseguran una conexión permanente. Es aconsejable asegurar las clavijas sin cierre con un trozo de cinta adhesiva, especialmente, si hay que sostener con la mano la cámara y el flash.

El extremo del cable coaxial debe inspeccionarse con frecuencia, porque su manguito puede perder la forma redondeada y dificultar o imposibilitar la conexión adecuada. Existe una herramienta sencilla para corregir la deformación del manguito y la falta de alineación de la clavija, si éstas no son muy importantes.

Muchas cámaras de pequeño formato poseen zapatas de conexión directa para la sincronización mediante contactos situados en la base de la unidad de flash. Para impedir los cortos circuitos es conveniente insertar un trozo de cinta aislante en la zapata cuando se monten unidades de flash sin conexión directa y cuando se utilicen unidades de conexión



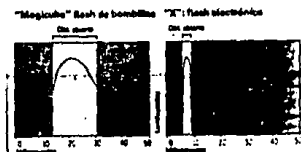
directa con otras monturas.

#### SINCRONIZACION REMOTA

Las unidades de flash colocadas a cierta distancia de la cámara pueden sincronizarse mediante un cable de extensión, provisto de una conexión macho en un extremo y otra conexión hembra en el otro. Puede conectarse una unidad directamente al circuito del obturador. Pero las unidades múltiples han de conectarse en serie, mediante la clavija también múltiple, que se enchufa al obturador.

Un método mucho más práctico para sincronizar unidades de flash electrónico repetidoras ó remotas consiste en utilizar células fotoeléctricas. Se trata de interruptores de diodo sensibles a la luz, cuyo tamaño no supera el de los cuboflashes y que se conectan directamente a los circuitos de disparo de las unidades de flash. No necesitan cables de conexión a la cámara, lo cual facilita la colocación de las unidades en lugares de acceso difícil o en posiciones en las que captarían las imágenes de aquéllos. También se elimina así el peligro de tropezar con los cables y dañar el equipo. El único requisito es que cada célula reciba la luz proveniente de una unidad sincronizada con el obturador, cuando ésta ocurre, cada célula dispara instantáneamente la unidad correspondiente.

La mayoría de las células fotoeléctricas pueden utilizarse hasta unos 8 mts., cualesquiera que sean las condiciones atmosféricas; algunas células de alta sensibilidad pueden usarse a distancias mayores si la luz ambiente no es muy intensa. Algunas disponen de un selector de alta y baja sensibilidad que permite utilizarlas en condiciones muy diversas. Este método de sincronización remota puede representar un inconveniente. Cuando varios fotógrafos están trabajando en el mismo lugar, el flash de uno de ellos puede disparar las unidades remotas de otros en momentos inesperados ó innecesarios.



#### 1.4 DESCRIPCION ELECTRICA

Actualmente las cámaras disponen de circuitos eléctricos y electrónicos, lo que hace su manejo y las lecturas mucho más rápidas y eficaces.

Necesariamente una cámara con circuitos electrónicos trabaja por medio de pilas como fuente de energía, para suministrarla a todo el circuito.

El fotómetro incorporado trabaja a base de electrónica, indicando - en algunos casos, la lectura hecha por medio de agujas, y en otros por medio de leds ó dispays que indicarán una subexposición, sobreexposición ó la exposición correcta.

En muchas cámaras electrónicas el control de éstas es totalmente - electrónico, como: motor de arrastre, lectura de la exposición, lectura de la velocidad y en sí todo el trabajo mecánico de la cámara, controlando el funcionamiento de ésta.

## TEMA NUM. 2

### 2. REQUERIMIENTO DEL MICROCOMPUTADOR

2.1 SELECCION DEL MICROPROCESADOR

2.2 CPU Y SU INTERFASE

2.3 MEMORIA

2.4 PUERTOS DE ENTRADA/SALIDA

2.5 PERIFERICOS

## 2.1 Selección de microprocesador

En el mercado existen diferentes tipos de microprocesadores, que al fin y al cabo tendrán un mismo fin y un funcionamiento muy parecido, sólo que variarán en precio y complejidad.

Algunos de estos microprocesadores se explican a continuación tomando en cuenta los de 8 bits, pues con esto se facilita el proyecto.

### INTEL 8048

Es un microcomputador en un chip, que incluye en una pastilla de 40 patas todos los componentes necesarios para realizar un microcomputador totalmente operativo. Concretamente incluye:

- CPU de 8 bits con generador de reloj
- 1 K x 8 ROM para memoria de programa
- 64 K x 8 RAM para memoria de datos
- 27 líneas de entrada/salida
- Temporizador/contador programable de 8 bits

El chip se alimenta con un sólo voltaje de 5 volts y existe en una versión pata a pata compatible pero con EPROM en vez de ROM. Esta versión, 8748 es muy interesante para la realización de prototipos o series cortas, por la facilidad que ofrece de modificación de la memoria de programa. En cambio la versión 8048 ofrece ventajas económicas importantes en las series largas.

Existe asimismo otra versión 8035, sin memoria de programa para aplicaciones en que se desea ajustar exactamente la memoria del sistema a la memoria necesaria utilizando ROM externas.

### INTEL 8080

Este microprocesador de Intel ha dado nombre a la llamada 2a. generación de microprocesadores. Aunque desde el punto de vista de generación de programación es compatible con su predecesor, su arquitectura es sustancialmente distinta.

Tiene un encapsulado en 40 patas, lo que permite disponer en paralelo los canales de datos y direcciones, evitando la necesidad de multiplexarlos. Utiliza tecnología N-MOS. Estructuradamente tiene 3 registros de 16 bits y un acumulador. El conjunto de registros puede verse también como 7 registros de 8 bits.

Pueden señalarse dos inconvenientes en el 8080: desde el punto de vista del programador se echa en falta la ausencia de direccionado indexado y, desde el punto de vista de "hardware", es molesta la necesidad de tener 3 voltajes de alimentación. Intel ofrece para el 8080 gran cantidad de chips que simplifican la construcción de sistemas con este microprocesador. Entre ellos se encuentran: RAM, ROM y PROM de diversas configuraciones y tamaños, circuito de interfase de aplicación personal, etc.

### INTEL 8085

Es un microprocesador de 8 bits con una estructura y conjunto de instrucciones compatibles con el 8080.

Se trata de una versión mejorada del 8080, pero que participa básicamente de todas sus características. Las ventajas que ofrece son las siguientes.

- Más presentaciones:
  - En la velocidad de proceso (ciclo básico de instrucción de 1.3 Ms en vez de 2 Ms)
  - En el sistema de interrupciones (además de la interrupción del sistema 8080, presenta 3 líneas de interrupción adicionales enmascarables por programa, y 1 línea de interrupción de alta prioridad y no enmascarable).
- Mayor simplicidad de uso:
  - Alimentación de un solo voltaje (5 volts en lugar de 5, + 12 y - 12).
  - Generador de reloj incluido en el chip.
  - Decodificador de estados incluido en el chip (En el sistema 8080 las señales de control para acceso a memoria y periféricos se emiten por el canal de datos codificados, requiriéndose la utilización de un circuito auxiliar 8228 para almacenar y codificar las señales de control; en el sistema 8085, la función del 8228 está incluida en el chip, y la señal de control sale directamente por las patas determinadas de la pastilla o chip).

El 8085 está encapsulado, al igual que el 8080, en un chip de 40 patas, por lo que para poder crecer las señales de control que ofrece el 8085 se ha multiplexado el canal de datos. El canal de direcciones es sólo de 8 líneas por lo que se envían los 8 bits bajo la dirección y los 8 bits altos se envían por el canal de datos; esto da lugar a que haya que disponer unos biestables fuera del chip que memorizan la parte alta de la dirección.

De todas formas, Intel ofrece toda una serie de productos de memoria y Entrada/Salida directamente conectables al 8085 que incluyen los biestables de dirección alta. Estos dispositivos, orientados específicamente al 8085 son:

- 8155: 256 x 8 RAM, 2 x 8 16 puertos programables y 1 temporizador de 14 bits
- 8355: 2K x 8 bits ROM y 2 puertos de 8 bits programables
- 3755: 2K x 8 bits EPROM y 2 puertos de 8 bits programables

Con el uso de estos dispositivos puede realizarse un sistema completo con 3 chips (CIU 8085, memoria de programa 8355, memoria de datos, 8155 y entrada/salida en los anteriores 3155 y 8355). Además el 8085 soporta toda la familia de productos del sistema 8080 (RAM, ROM, EPROM, circuitos de control de memoria y circuitos de control periféricos).

#### INTERSIL 6100

El microprocesador de Intersil se basa en dos conceptos de partida: utilizar tecnológicamente CMOS para mínimo consumo y realizar un juego de instrucciones compatibles con el del popular minicomputador POP-9 para que el usuario pueda aprovechar una gran experiencia de programación y una amplia biblioteca de programas existentes. El 6100 ejecuta todas las instrucciones del POP-8 aunque lo haga a menor velocidad.

Su arquitectura es también la del POP-8, las llamadas a rutina, almacenan la dirección de retorno en la primer palabra de subrutina, lo cual impide que puedan colocarse rutinas en ROM. Este inconveniente debe solucionarse utilizando subrutinas falsas cargadas de RAM que encadenan con la subrutina auténtica que está en ROM.

Una característica inusual en microprocesadores es que el 6100 es completamente estático, la frecuencia del reloj puede reducirse a cero; esto es muy útil para puesta a punto de programas. El 6,000 se ofrece en dos tipos de encapsulado, uno estandar de 40 patas y uno reducido de 28 patas que es una versión menos potente para aplicaciones en que sea suficiente.

#### MOTOROLA 6800

La familia Motorola 6800 es un conjunto microcomputador constituido por el microprocesador 6800 y además ciertos chips especiales de entrada/salida, RAM y ROM. La familia constituye un conjunto completo de forma que las aplicaciones sencillas pueden soportarse sin circuitos adicionales.

Concretamente el sistema está constituido por los siguientes componentes:

- RAM de 128 K de 8 bits
- ROM DE 1024 K de 8 bits
- Interfase bidireccional para periferia (PIA)
- Interfase para comunicaciones asíncronas

El chip PIA es una de las novedades de esta familia que facilita grandemente las comunicaciones de la CPU con la periferia. Cada PIA controla dos líneas de comunicación bidireccional de 8 bits, así como sus líneas de estado y de interrupción. La PIA se conecta a los canales generales, y las instrucciones se refieren a ella como posiciones de memoria, de forma que no hay necesidad de instrucciones especiales de Entrada/Salida.

Todas las partes se conectan directamente entre sí, de forma que en una aplicación no muy compleja, pueden conectarse a una CPU 6800 con 2K x 8 ROM, 256 K x 8 RAM y cinco PIA, sin necesidad de otros componentes externos.

La CPU está organizada como un computador convencional de palabra de 8 bits. Los tiempos de ejecución de una instrucción varían entre 2 y 12 ms. La CPU dispone de 2 acumuladores, un registro de 16 bits y un "stack pointer" que es utilizado en las llamadas de subrutina para almacenar en memoria RAM las direcciones de retorno de las mismas.

El 6800 permite 7 tipos de direccionado:

- de acumulador
- inmediato
- directo (a las 256 primeras palabras)
- extendido (directo a toda la memoria)
- indexado
- implícito
- relativo

Pero esta variedad tiene algunas restricciones, concretamente sólo ciertas instrucciones admiten ciertos modos, y es responsabilidad del programador recordar cuales son las formas válidas de direccionado para cada instrucción.

El direccionado directo constituye un método simplificado de direccionamiento que suple la ausencia de registros de trabajos en la CPU.

El 6800 posee un circuito de interrupciones enmascarable a 4 niveles. Todos los elementos de entrada y salida generan interrupciones sobre una misma línea de interrupción, de forma que el dispositivo que interrumpe debe ser detectado por exploración. Cuando aparece una petición de interrupción, el procesador guarda automáticamente los registros y los estados en el "stack" y el retorno del programa principal los restaura también automáticamente.



	Modelo	Tipo	Tecnología	Tamaño de palabra	Capac. direccionado	Reloj MHz	Ciclo Intruc	# regs. internos	# regs. básicos	# regs. stack	Tensiones (volts)	Potencia (m w)
INTEL	8080	MP	NMOS	8	64 K	2/2	2	8	78	RAM	5,12,-5	1,000
	8085	MP	NMOS	8	64 K	3/1	1.3	8	80	RAM	5	1,500
	8048/78	MC	NMOS	8	-	6	2.5		96	8	5	1,500
INTERSIL	6100	MP	CMOS	12	4 K	4/1	2.5	0	81	RAM	4, a,11	10
MOTOROLA	6800	MP	NMOS	8	64 K	1/2	2	3	89	RAM	5	

	Encapsulado # patas	Reloj en el chip	RAM en el chip	ROM/PROM en el chip	Líneas de E/S en el chip	Circuitos especializados	Líneas interrupción	Aritmética BCD
INTEL	8080	40	no	no	no	si	1	si
	8085	40	si	no	no	si	4	si
	8048/78	40	si	64	1,024	27	si	1
INTERSIL	6100	40	si	no	no	si	1	no
MOTOROLA	6800	40	no	no	no	si	1	si

		Capacidad DMA	Compatibilidad TTL	Sistema desarrollo	Ensamblador	Lenguaje alto nivel
INTEL	8080	si	si	si	si	si
	8085	si	si	si	si	si
	8048/78	-	si	si	si	si
INTERSIL	6100	si	si	si	si	si
MOTOROLA	6800	si	si	si	si	si

Por lo anterior, al hacer la comparación entre los 5 micros mencionados y por las necesidades del proyecto, el que dará mejores resultados será el 8085, y además se tendrá una ventaja muy grande: En México se podrán encontrar los componentes necesarios para expandir la memoria o el micro en sí, si éste fuera necesario.

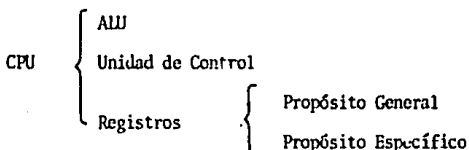
En el caso del Intel 8080 queda obsoleto por ser compatible con el 8085.

## 2.2 LA CPU Y SU INTERFASE

Qualquier microcomputador consta de una CPU (Unidad de Control de Procesamiento), y es la encargada de procesar la información y del control de dispositivos que forman parte del microcomputador.

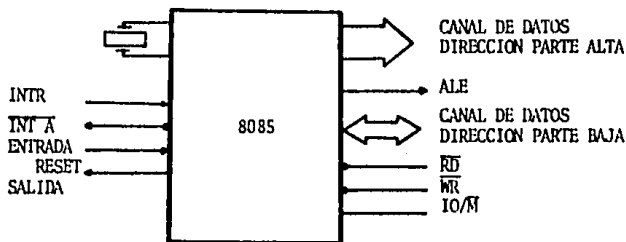
Existen CPU's en un sólo circuito integrado y también se conforman en varios circuitos.

La lógica que la constituye es diferente de un microprocesador a otro, pero básicamente está formado por una ALU (Unidad de Lógica Aritmética), una unidad de control y registros, los cuales pueden ser de propósito general o específico.



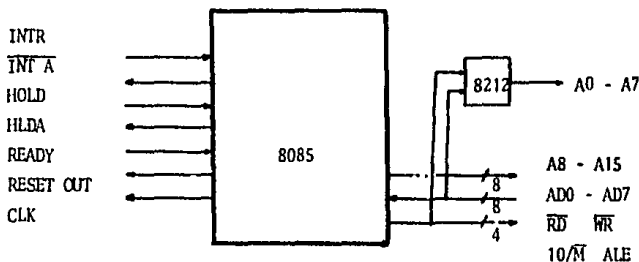
La CPU manda y recibe señales de información a través del canal de datos bidireccional; genera un canal de dirección para, que en base a estas señales, se puedan controlar los dispositivos de entrada/salida y Memorias externos a la CPU. Genera señales de control a los demás dispositivos y recibe señales de éstos.

En el 8085, el canal de dirección de la parte baja está multiplexado con el de datos, como se indica en la figura siguiente.



En el 8085 el canal de datos y el de la parte baja de la dirección se encuentran multiplexados, por lo que es necesario interconectar el circuito 8212, con el que se logra que se separen las señales demultiplexándolas, en caso de usar dispositivos que no contengan de multiplexor interno.

La conexión del 8085 con el integrado 8212 queda como sigue:



## 2.3 MEMORIA

### 2.3.1 Generalidades

La memoria es un dispositivo destinado para almacenar a cada programa y datos que son suministrados a la CPU cuando ésta lo demanda.

Una memoria se caracteriza por

- Un conjunto de celdas para almacenar en cada una de ellas un bit de información. Las celdas pueden ser organizadas en grupos de 1, 4, 8 ó 16 celdas.

- Un dispositivo de acceso que nos permite la lectura de la información contenida en un grupo de celdas.

Las memorias se clasifican según su forma de acceso como:

- Acceso directo o aleatorio
- Acceso secuencial
- Asociativas

Según las operaciones que se pueden efectuar con la información contenida en sus celdas, las memorias se clasifican de la forma siguiente:

- Memorias vivas
- Memorias muertas

#### Memorias de acceso directo

En este grupo tenemos a las memorias RAM., PROM., EPROM y EEPROM.

La memoria RAM (Random Access Memory) se encuentra en el grupo de memorias vivas, y puede ser RAM estática y RAM dinámica.

RAM estática es una memoria de lectura y escritura que utiliza un FLIP-FLOP tipo D para almacenar un BIT, y no se degenera la información con el tiempo. Esta memoria mantiene la información mientras tenga suministro de energía, pues de no ser así, la información se pierde.

#### FLIP - FLOP



RAM dinámica, es una memoria de lectura y escritura en donde la información almacenada se degenera en el tiempo, aunque esté alimentada y es preciso un refresco para que no se pierda la información. Este tipo de memoria utiliza un capacitor para almacenar un bit.

Las memorias ROM (Read Only Memory) se encuentran en el grupo de memorias muertas, y pueden ser PROM (Programmable Rom), EPROM (Erasable Prom) y EEPROM (Electrically Eprom).

ROM son memorias programadas durante su fabricaci3n, mediante máscaras. Este tipo de memorias no puede borrarse y es utilizada en sistemas operativos o monitores, o bien puede ser muy útil para el almacenamiento de tablas de datos de cualquier tipo.

PROM son memorias programables por el usuario. Se compran en estado virgen y el usuario las graba según sus necesidades.

EPROM son memorias PROM que pueden ser borradas y reprogramadas varias veces. Para borrar una memoria EPROM, solo es necesario aplicar rayos ultravioleta en la pequeña ventanilla por unos 10 ó 15 min.

EEPROM son memorias de funcionamiento análogo a las EPROM excepto en que se pueden borrar electr3nicamente en lugar de utilizar rayos ultravioleta.

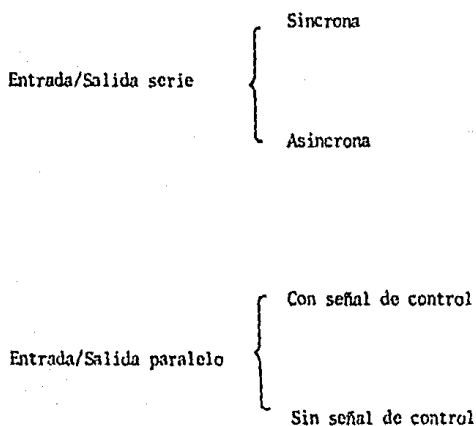
Como se ha podido observar, cualquier sistema del microcomputador debe contener memoria ROM y RAM, en este caso se utilizará memoria EPROM de 1K x 8 y 256 localidades ó 1/4 K de memoria RAM.

## 2.4 PUERTOS DE ENTRADA - SALIDA

En los sistemas de microcomputadores, cualquier tipo de comunicaci3n que se establece con la CPU se lleva a cabo a través de ciertos dispositivos a los que se les conoce con el nombre de dispositivos de entrada/salida. Estos, proveen el medio de comunicaci3n para que la CPU pueda manipular la informaci3n.

Toda informaci3n que en determinado momento va a ser procesado por la CPU, es recibida a través de los dispositivos de entrada. De la misma forma, una vez que la informaci3n es procesada, la CPU la envía a dispositivos de salida correspondiente para comunicar los resultados obtenidos del proceso.

Existen dos tipos de entrada/salida, que permiten que la información sea manipulada por la CPU de acuerdo al tipo de comunicación que se establezca, se determina el tipo de dispositivo que se ajuste a las necesidades del sistema. Estos dos tipos de dispositivos de entrada/salida son:



## 2.5 PERIFERICOS

Los periféricos son dispositivos que generan señales al microprocesador y que puedan convertir las señales de tal forma que el usuario visualice los resultados.

Es necesario poder tener presente información requerida en cierto momento, para lo cual es utilizado el teletipo de impresión, pantallas, displays, unidad de disco duro o flexible, cinta magnética o cinta perforada según sea el caso.

Como dispositivos de comunicación se cuenta con teclado, lectora de tarjetas, de cinta, unidad de disco duro o flexible, etc.

Para llevar a cabo ésto, es necesario decodificar las señales para poderlos traducir a lenguaje máquina y lenguaje usuario.

### DISPOSITIVOS PERIFERICOS

#### CONSOLA (E/S)

Sirve como medio de comunicación con la C. P. U. Para establecer los estados de los dispositivos por medio de la unidad central de procesos. La consola puede ser teletipo o pantalla. Se puede conocer los estados de los programas a ser ejecutados.

#### UNIDAD DE DISCO (E/S)

Es un dispositivo de acceso directo que reduce el tiempo de acceso a lectura o escritura.

Existen unidades de disco, fijo y removible. Los fijos son de tecnología "Winchester" con mayor capacidad que los discos flexibles.

Tienen cabezas lectoras que se mueven transversalmente al disco. El disco se mueve generalmente a 3,600 RPM. Su velocidad de acceso es de aproximadamente 50 milisegundos. La información se puede grabar o leer en forma secuencial o random, ya que se tienen tablas internas que indican la posición de inicio de cada programa o área grabada.

#### UNIDAD DE CINTA (E/S)

Dispositivo de almacenamiento secundario. Al guardar la información en tarjetas se ocupaba mucho tiempo y espacio. Con la cinta podemos almacenar la información de 10 tarjetas en una pulgada de cinta magnética.

La cinta magnética tiene 9 canales que se graban en forma de filas. Se graban 8 caracteres y el 9o. es el bit de paridad, dejando un "interlock gap" o espacio libre entre cada registro de 1/2 pul-



gada a 3/4 de pulgada para diferenciar la información. La longitud de las cintas es aproximadamente de 800 a 1,600 pies.

#### VIDEOS CRT O PANTALLAS

Es el medio más popular de entrada de datos a la máquina. Consiste de un teclado y una pantalla.

Hay 3 tipos de videos:

a) VIDEOS SIMPLES:

Solo se puede recibir y transmitir información

b) VIDEOS INTELIGENTES:

Tienen un microprocesador que les permite procesar datos sin tener que mandarlos a la computadora. Un ejemplo: Editor

c) VIDEOS GRAFICADORES

Pueden graficar en blanco, negro y/o a colores

#### IMPRESORAS

Las podemos clasificar por su velocidad:

a) Baja: hasta 300 líneas por minuto

b) Media: De 300 a 3,000 líneas por minuto

c) Alta: De 3,000 líneas x min. de hasta 396,000 cp. m. ó 6,600 caracteres por segundo.

Hay varios tipos de impresoras:

+ Impresora electrográfica o de Papel térmico

Se realiza por medio de voltaje, que hace que se cambie el color del papel y escribe el elemento: 160 a 220 c.p.s.

+ Impresora de Margarita

Es una impresora de impacto. Escribe de 20 a 55 carac. por seg.

+ Impresora de Matriz

De impacto 30 a 330 c.p.s.

+ Impresora de Cadena:

Impacto hasta 300 c. p. m.

+ Impresora de Banda Metálica

Hasta 2,000 l. p. m.

#### LECTORAS Y PERFORADORAS DE TARJETAS

Uno de los primeros medios de almacenamiento y procesamiento de datos.

#### Conclusión:

Se debe contar con un display de 7 segmentos y un teclado sencillo para poder lograr la comunicación con los dispositivos y la CPU, a través del dispositivo de entrada/salida de la CPU.

## TEMA # 3

### 3. MICROCOMPUTADOR UTILIZADO

3.1 ARQUITECTURA DEL MICROCOMPUTADOR

3.2 CAPACIDAD DE MEMORIA

3.3 PUERTOS DE ENTRADA/SALIDA

### 3.1 ARQUITECTURA DEL MICROCOMPUTADOR

Dados los requerimientos mencionados anteriormente, el SDK-85 cubre con los requisitos mínimos indispensables para llevar a cabo el proyecto, como se indica en la siguiente tabla comparativa:

SDK - 85	Requerimientos
1 CPU 8085	1 CPU 8085
4 Kbytes ROM o EPROM	1 Kbyte
1/2 Kbyte de RAM	1/4 Kbyte RAM
76 Líneas de entrada/salida	8 líneas de entrada/salida
1 Display	1 Display
1 Teclado	1 Teclado

La arquitectura del Kit SDK85 se muestra en el diagrama, donde se puede apreciar la localización de cada dispositivo.

La CPU está definida por el chip 8085, el cual aceptará entradas de interrupción así como la entrada del canal de datos, canal de dirección y el canal de control.

Tiene un cristal conectado, con el que se tendrá el control de los pulsos necesarios para mandar y recibir información. Este cristal controlará una frecuencia de 6,144 MHz. internamente dividido por dos de 3,072 Mhz.

La memoria RAM que constituye el SDK85 es el circuito (CHIP) 8155, que facilita el almacenamiento de programas por un tiempo temporal, a su vez, el 8155 tiene un puerto en paralelo de 22 líneas.

Otro chip de memoria es el 8355, la cual es "ROM" que es una memoria programable durante el proceso de fabricación. Esta memoria contiene 2048 BYTES y 16 líneas de entrada/salida y trae el sistema operativo del kit.

El 8755 tiene la misma función del 8355, pero éste contiene una protección para borrarlo sólo con rayos ultravioleta y trabaja como memoria EPROM, pues puede ser grabado y regrabado varias veces.

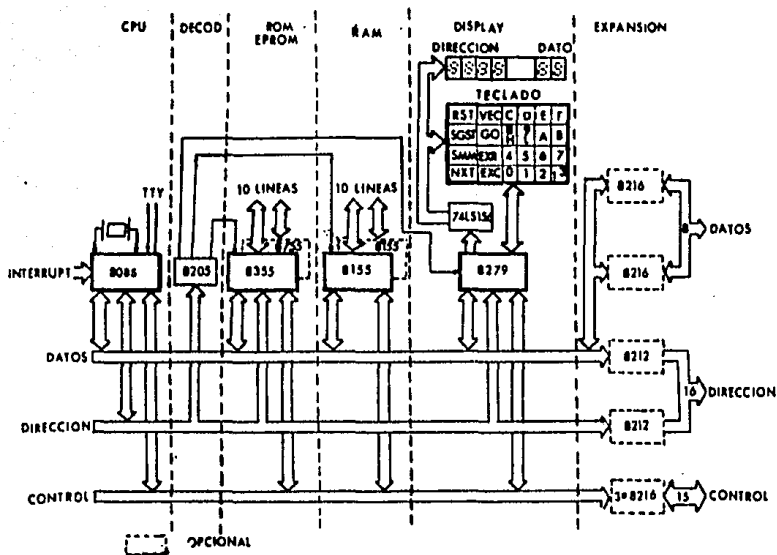
El teclado está controlado por el chip 8279, que maneja la interfaz con el 8085. El circuito integrado 8279 rehabilita al display de una memoria interna, con la que registra el teclado y detecta las entradas de aquél.

Dadas las necesidades del proyecto, es necesario contar con 1K de memoria EPROM, para poder guardar la información del programa o los programas y el SDK-85 cuenta con 4K EPROM.

Otro requerimiento importante es 1/4 K de memoria RAM, y los puertos en paralelo para poder llevar a cabo la conexión de los flashes.

En este tema, se da una breve explicación sobre el SDK-85 acerca de su arquitectura, capacidad de memoria y los puertos de Entrada/Salida.

## DISPOSITIVOS DEL SDK - 85



### 3.2 CAPACIDAD DE MEMORIA

Cada dispositivo de memoria y entrada/salida del SDK-85 ( 8155, 8355 ó 8755) se habilita por medio de un decodificador de dirección.

Las memorias pueden ser expandidas según el uso que se desee.

La memoria RAM será seleccionada según la programación que se tenga, es decir, el número de líneas que se estén trabajando, guardándose parte de dicha memoria para otros programas.

Quando se tenga la expansión del 8155, las locaciones de la memoria RAM se encontrarán disponibles para la programación. El monitor no reserva espacio de memoria en la expansión de la RAM, y las 256 localidades estarán disponibles para la programación.

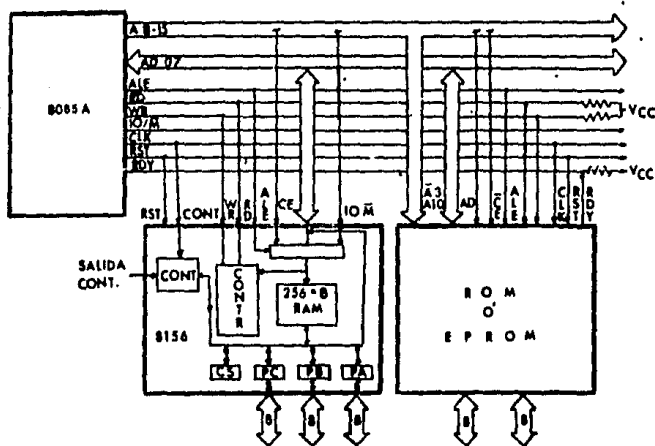
Si se quiere ampliar la memoria ROM, será necesario expandirla por medio de los chips 8355 ó 8755)

En la tabla siguiente se muestran las localidades de memoria que pueden ser usadas al listar un programa:

Salida	Rango de Dirección Activa	Selección
C50	0000-07FF	8755/8355 Monitor ROM (A14)
C51	0800-0FFF	8755/8355 Expansión ROM (A15)
C52	1000-17FF	N/C
C53	1800-1FFF	8279 Teclado/Control Display (A13)
C54	2000-27FF	8155 RAM básica (A16)
C55	2800-37FF	8155 Expansión RAM (A17)
C56	3000-37FF	N/C
C57	3800-3FFF	N/C

N/C = No conectado, aprovechable para expansión

CONFIGURACION DE LAS MEMORIAS  
ENTRADA/SALIDA



### 3.3 FUERTOS DE ENTRADA/SALIDA

#### DIRECCIONAMIENTO DE LOS FUERTOS ENTRADA/SALIDA

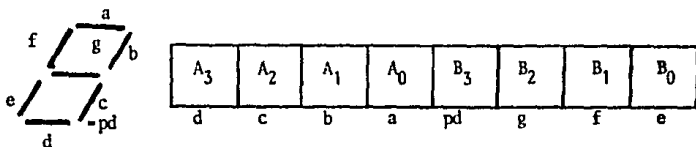
El 8155 y 8355/8755 tienen un circuito impreso de puertos en trada/salida. Estos puertos son usados accedando la entrada y salida por medio de las instrucciones. Cada puerto está señalado con direcciones únicas de 8 bits. La tabla siguiente contiene todos los puertos de direccionamiento para la expansión del SDK 85 con dos 8155 y dos 8355/8755.

FUERTO	FUNCION
00	Monitor ROM Puerto A
01	Monitor ROM Puerto B
02	Monitor ROM Puerto A
	Registro de datos de dirección
03	Monitor ROM Puerto B
	Registro de datos de dirección
08	Expansión ROM Puerto A
09	Expansión ROM Puerto B
0A	Expansión ROM Puerto A
	Registro de datos de dirección
0B	Expansión ROM Puerto B
	Registro de datos de dirección
20	Comando básico RAM/Estado
	Registro
21	RAM básico Puerto A
22	RAM básico Puerto B
23	RAM básico Puerto C
24	RAM básico Byte de bajo orden del contador de tiempo
25	RAM básico Byte de alto orden del contador de tiempo
28	Comando de expansión RAM/Estado
	Registro
29	Expansión RAM Puerto A
2A	Expansión RAM Puerto B
2B	Expansión RAM Puerto C
2C	Expansión RAM Byte de bajo orden del contador de tiempo
20	Expansión RAM Byte de alto orden del contador de tiempo

Si se quiere ampliar la memoria ROM, será necesario expandirla por medio de los chips 8355/8755 conectados en el espacio apropiado de la tableta.



El formato de caracteres desplegados por el 8279 donde cada bit corresponde a cada uno de los 7 segmentos del display, aunándole un bit para presentar el punto decimal, se muestran en el dibujo siguiente:

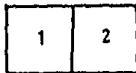
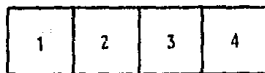


El 8279 está diseñado para controlar y enviar un caracter, según se le indique.

El display tendrá entonces seis segmentos activos disponibles para su uso. Están configurados en una zona de dirección de 4 espacios y en una zona de instrucciones (datos) de 2 espacios.

Zona de Dirección

Zona de Datos



CONFIGURACION DEL DISPLAY

Los dígitos del display están almacenados en la memoria RAM de despliegue del 8279 en las siguientes localidades:

LOCALIDAD

RESULTADO

0	Dirección dígito	1
1	Dirección dígito	2
2	Dirección dígito	3
3	Dirección dígito	4
4	Dato dígito	1
5	Dato dígito	2
6	No se usa	
7	No se usa	

### DISPOSITIVOS DE ENTRADA/SALIDA PARALELO:

Estos dispositivos de entrada/salida paralelo, constan por lo general de 2 ó 3 puertos de 8 ó 6 bits cada uno, que pueden ser programados como entradas, salidas o bien bidireccionales. Los bloques básicos de un dispositivo de entrada/salida paralelo con 3 puertos, son los siguientes:

- Bloque que interconecte el dispositivo de entrada/salida con el sistema para que a través de éste, puedan realizar transferencias de información entre el dispositivo y la CPU.
- Bloque de control, que rija todas las operaciones del dispositivo en base a las señales que reciba de la CPU.
- Bloque del puerto A, y de control del mismo, que permita que la información se maneje de acuerdo a lo establecido, es decir, de acuerdo a como se haya programado el puerto A, ya sea como entrada, salida o bien bidireccional.
- Bloque del puerto B y bloque del puerto C, que actuarán igual que el bloque del puerto A.
- Bloque del control de selección de puerto, el cual canalizará la información a su destino.

Los bloques anteriores están interconectados entre sí, para que la información pueda ser transferida internamente de un bloque a otro, en base a señales de control.

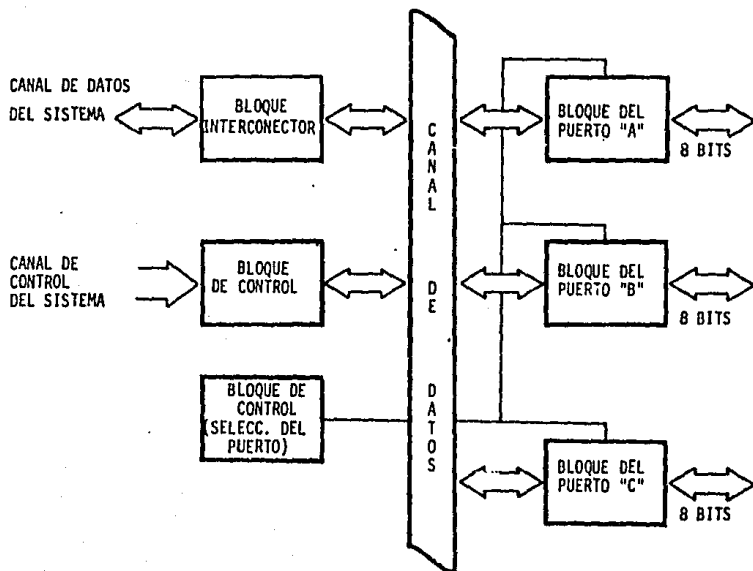
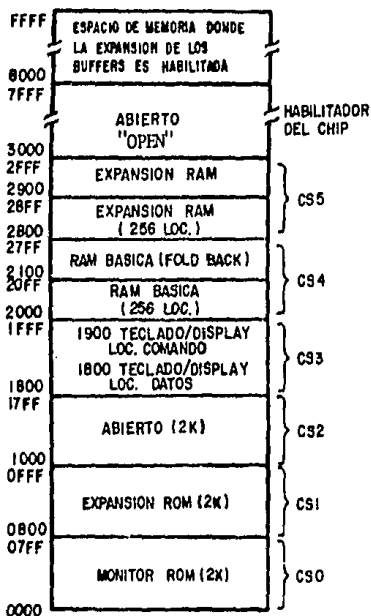


DIAGRAMA DE BLOQUES DEL DISPOSITIVO ENTRADA/SALIDA PARALELO

En la siguiente tabla se indica con "OPEN" (abierto) las -- áreas libres para expansión.

### DIRECCION DE MEMORIA



## TEMA 4

### 4. CONEXION DE LOS FLASHES

4.1 DESCRIPCION DEL PUERTO

4.2 CONEXION AL PUERTO

4.3 INTRODUCCION A LOS OPTOACOPLADORES  
(ACOPLADORES OPTICOS).

4.4 ACOPLADORES OPTICOS (OPTOELECTRONICA)

4.5 POLARIZACION

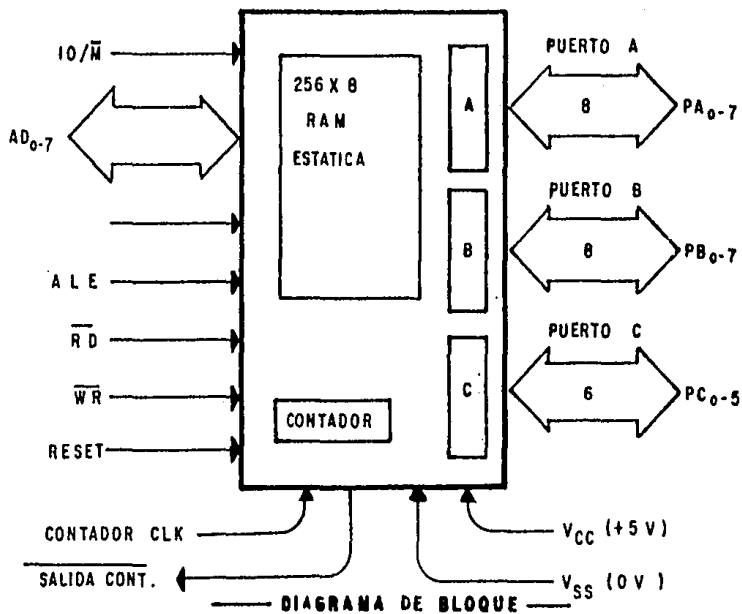
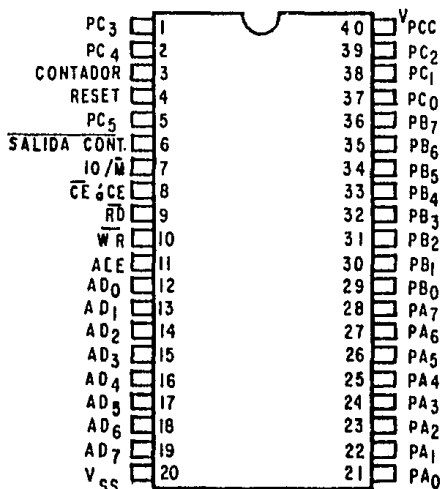
4.6 DIAGRAMAS DE CONEXION

#### 4.1 DESCRIPCIÓN DEL PUERTO

A lo largo de este capítulo, se describe el puerto que se usa en el proyecto y su interconexión con los flashes.

El circuito integrado 8155 contiene los puertos A, B y C que se encuentran entre las cuarenta patas de conexión. Las funciones de cada pata se explican con detalle más adelante.

En la etapa electrónica es necesario conocer los acopladores ópticos, que son los que se usan para la interconexión de las etapas electrónica y del microcomputador.





## FUNCIONES DE LAS PATAS DEL CHIP

SÍMBOLO	FUNCION
RESET	Pulso previsto por el 8085 para inicializar el sistema conectado a la salida del RESET del 8085. La entrada de un pulso positivo (1) es ésta línea, resetea al chip e inicializa los tres puertos de entrada/salida. La duración del pulso del reset es de 300 nseg, o sea, dos ciclos de reloj del 8085.
AD0-7 (Entrada)	Tres líneas de Dirección/Datos que hacen interfase con la CPU en el canal de datos y dirección en la parte baja de la dirección de 8 bits. La dirección de 8 bits es encadenada hacia la dirección del LATCH dentro del 8155/56 en el flanco de bajada del ALE. La dirección puede ser para la sección de memoria o la sección de entrada/salida dependiendo de la entrada de 10/M. El dato de 8 bits presenta la alternativa de escribir dentro del chip o leer de él, dependiendo de la señal de entrada: WR o RD.
CE o $\overline{CE}$ (Entrada)	Habilitador del chip. En el 8155, esta pata es $\overline{CE}$ y se habilita con "Q" (ACTIVE LOW). En el 8156 es CE y se habilita con "I" (ACTIVE HIGH).
RD (Entrada)	Control de lectura. Un cero en esta entrada con el habilitador de chip activa los "buffers" del AD0-7. Si la pata 10/M es cero, el contenido de la RAM puede enviar la lectura al canal del AD. De otra manera el contenido de la selección de puerto de entrada/salida o COMANDO/ESTADO podrá ser leído del canal de AD.
$\overline{WR}$	Control de escritura. Una entrada baja en esta línea con el habilitador del chip activo produce que el dato en la dirección / canal de datos se escriba en la RAM o en los puertos de Entrada/Salida y COMANDO/ESTADO DE REGISTRO dependiendo del 10/M.
ALE (Entrada)	Habilitador del LATCH de dirección. Este control nos indica las señales de sincronía, de tal forma que detecta la diferencia de una dirección o un dato.

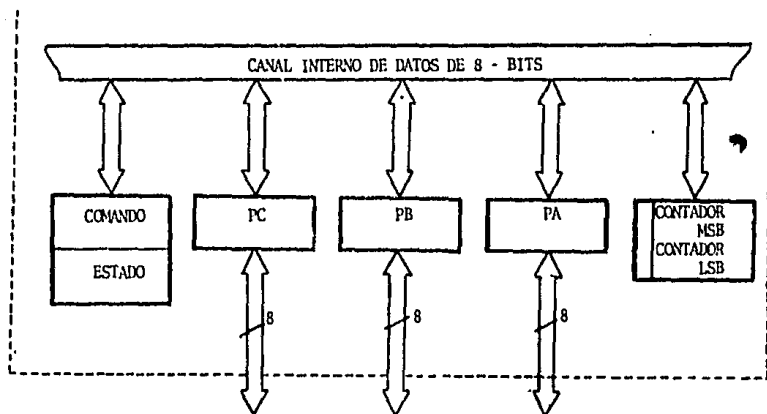
- 
- IO/M̄ (Entrada)      Selecciona la memoria si es baja y la entrada/salida, y el COMANDO/REGISTRO DE ESTADO si es alto.
- PA o - 7 (8) (ENTRADA/SALIDA)      Estas ocho patas son generalmente patas de entrada/salida. La dirección de entrada/salida es seleccionada por medio de la programación del registro de comando.
- PB o - 7 (8) (ENTRADA/SALIDA)      Estas ocho patas son generalmente patas de entrada/salida. La dirección de entrada/salida es seleccionada por medio de la programación del registro de comando.
- PC o - 5 (6) (ENTRADA/SALIDA)      Estas seis patas pueden funcionar como puerto de entrada, puerto de salida, o como señales de control para PA y PB. Cuando las PC o - 5 son usadas como señales de control, éstas nos proveerán los siguiente:
- |              |                                |
|--------------|--------------------------------|
| PCo - A INTR | (Puerto A, interrupción)       |
| PC1 - A BF   | (Buffer completo del puerto A) |
| PC2 - A STB  | (Pulso del puerto A)           |
| PC3 - B INTR | (Puerto B, interrupción)       |
| PC4 - B BF   | (Buffer completo del puerto B) |
| PC5 - B STB  | (Pulso del puerto B)           |
- TIMER IN (ENTRADA DEL CONTADOR)      Entrada hacia el contador.
- TIMER OUT      Salida del contador. Esta salida puede ser un pulso cuadrado o un pulso dependiendo del modo en que se trabaje.
- Vcc      Suministro de + 5 volts
- Vss      Referencia de tierra

## DESCRIPCION

El 8155 contiene lo siguiente:

- 2 K - bits RAM estática en una organización de 256 x 8
- 2 puertos de entrada/salida de 8 bits y un puerto de entrada/salida de 6 bits
- Un contador (timer) de 14 bits.

El  $I/O/\overline{M}$  ( $I/O$ /Selección de memoria) selecciona cualquiera de los cinco registros (comando, status, PAo-7, PBo-7, PCo-5) o la porción de la memoria RAM.

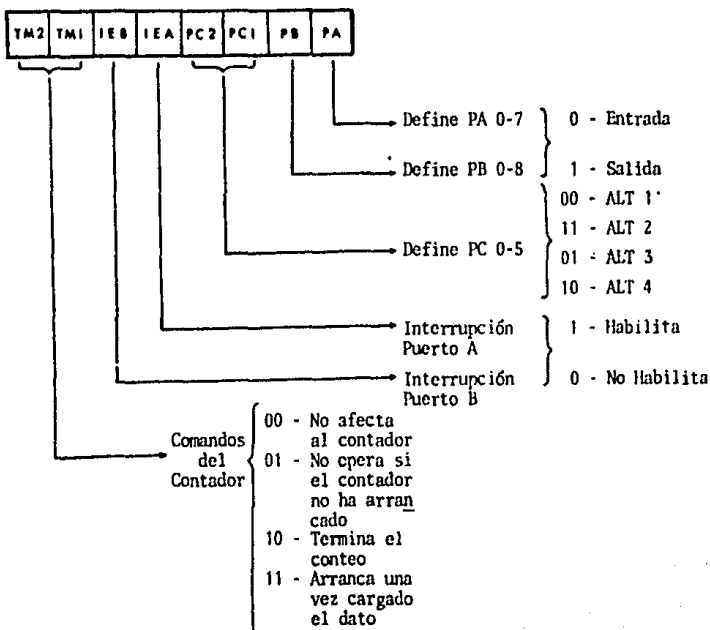


Los 8 bits de direcciones en las líneas de direccionamiento habilitador de la entrada del chip  $CE$  o  $\overline{CE}$ , y  $I/O/\overline{M}$  son enganchados en el chip cuando se presenta el "flanco de bajada" del ALE.

## PROGRAMACION DEL REGISTRO COMANDO

El registro comando consiste en 8 latches, cuatro bits (0-3) definen el estado de los puertos, dos bits (4-5) habilitan o deshabilitan la interrupción del puerto C cuando éste actúa como puerto de control, y los últimos 2 bits (6-7) son para el (timer) contador.

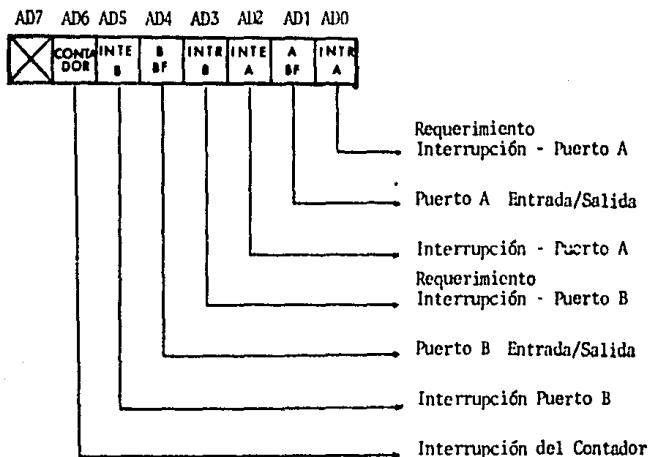
El contenido del registro comando puede ser alterado en cualquier momento usando las direcciones de E/S XXXXXX000 durante una operación de escritura con el habilitador activo del chip y  $\overline{IO/\overline{M}} = 1$ . El significado de cada bit del byte comando está definido en la figura. El contenido del registro comando nunca puede ser leído.



## LECTURA DEL ESTADO DEL REGISTRO

El estado del registro consiste en 7 latches, uno por cada bit, seis (0-5) para el estado del puerto y uno (6-to) para el timer.

El estado del contador (timer) y de la sección E/S puede ser rastreado leyendo el estado del registro (Dirección XXXXX000). El formato de la palabra se muestra en la figura.



## SECCION DE ENTRADA/SALIDA

La sección de Entrada/Salida consiste en 5 registros:

\* COMANDO/ESTADO (C/S)

Ambos registros son asignados a la dirección XXXXX000. La dirección C/S sirve para ambos propósitos.

Quando los registros C/S son seleccionados durante la operación de escritura, el contenido de los registros no es accesible o no se puede acceder por medio de las patas del chip, esto ocurre porque se presenta el estado de salida del puerto (OUT).

Quando el C/S es seleccionado durante una operación de lectura, la información de entrada/salida de los puertos y del contador se hace disponible en las líneas AD0-7, esto ocurre porque se presenta el estado de entrada del puerto (IN).

\* REGISTRO PA (PUERTO "A")

Este registro puede ser programado a ambos puertos de entrada/salida dependiendo del contenido del registro de estado. Además, dependiendo del comando, este puerto puede operar en los modos básico o pulsante. Las patas de entrada/salida asignadas en relación al registro son PA0-7. La dirección de este registro es XXXXX001.

\* REGISTRO PB (PUERTO "B")

Este registro funciona igual que el registro PA. Las patas de entrada/salida asignadas son PB0-7. La dirección del registro es XXXXX010.

\* REGISTRO PC (PUERTO "C")

Este registro tiene la dirección XXXXX011 y contiene sólo seis bits. Los seis bits pueden programarse para ser algunas entradas del puerto, salidas o como señales de control para PA y PB por programación de los bits del AD2 y AD3 del registro C/S.

Quando el PC0-5 es usado como puerto de control, tres bits son asignados por el puerto "A" y tres por el "B". El primer bit es un interruptor que manda una señal de salida al 8155. El segundo es una señal de salida indicando si el "buffer" está completo o vacío, y el tercero es una pata de entrada que acepta un pulso.

Quando el puerto "C" es programado para una ALT 3 o ALT 4, las señales de control para PA y PB son inicializados como se indica.

Control	Entrada	Salida
BF INTR STB	Low (baja "0") Low (baja "0") Control de Entrada	LOW (baja "0") HIGH (alta "1") Control de Salida

## DIRECCIONES Entrada/Salida

A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	Selección
X	X	X	X	X	0	0	0	Intervalo Registro estado/comando
X	X	X	X	X	0	0	1	Propósito general E/S puerto A
X	X	X	X	X	0	1	0	Propósito general E/S puerto B
X	X	X	X	X	0	1	1	Puerto C propósito general o control
X	X	X	X	X	1	0	0	Orden bajo 8 bits o contador
X	X	X	X	X	1	0	1	Orden alto 6 bits del contador y 2 bits del contador

X = Caso omiso

Dirección de entrada/salida puede ser calificado por  $CE = 1$  (8156) o  $\overline{CE} = 0$  (8155) y  $I0/\overline{M} = 1$  en el orden apropiado para seleccionar el registro.

Esquema del Puerto entrada/salida y del direccionamiento del contador.

La figura siguiente nos muestra como los puertos A y B de entrada/salida están estructurados por medio del 8155 y 8156.

TABLA DE ASIGNACION DEL PUERTO DE CONTROL

Pata de entrada	ALT 1	ALT 2	ALT 3	ALT 4
PC0	Puerto de entrada	Puerto de salida	A-INTR (Puerto A, Interrupción)	A-INTR (Puerto A, Interrupción)
PC1	"	"	A-BF (Buffer completo del Puerto "A")	A-BF (Buffer completo del Puerto "A")
PC2	"	"	A-STB (pulso del Puerto "A")	A-STB (pulso del Puerto "A")
PC3	"	"	Puerto de salida	B-INTR (Puerto B, Interrupción)
PC4	"	"	"	B-BF (Buffer completo del Puerto "B")
PC5	"	"	"	B-STB (pulso del Puerto "B")

Nótese en el diagrama que cuando los puertos de E/S son programados para ser puertos de salida, los contenidos de los puertos de salida aún pueden ser leídos por medio de la operación de lectura (READ) cuando es direccionado apropiadamente.

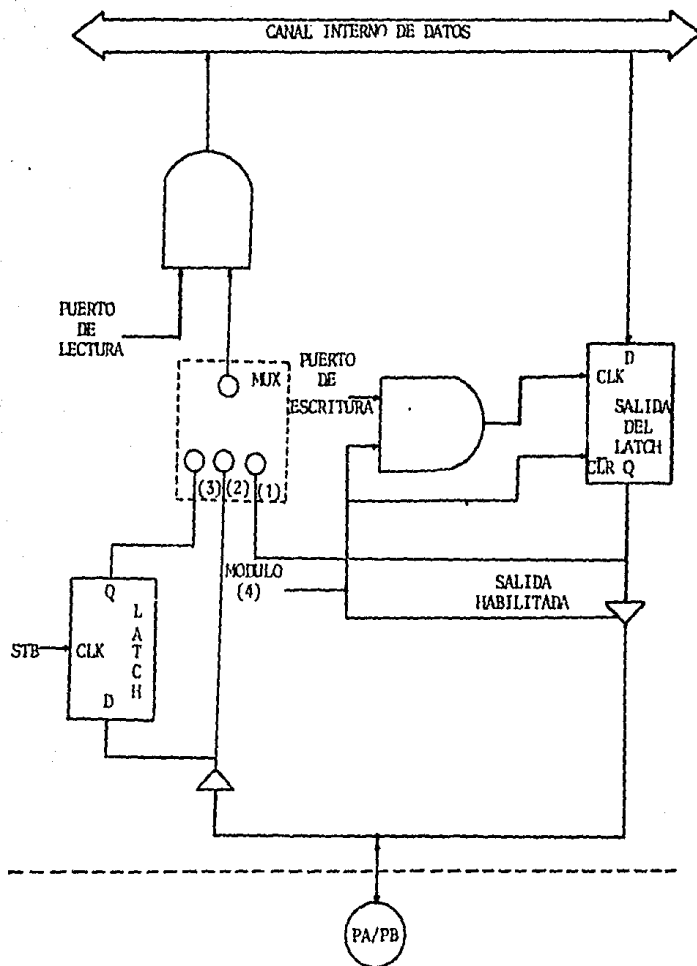
Las salidas del 8155/8156 son 'glitch-free' significando que uno puede escribir un 1 al bit de posición que fué previamente un 1 y el nivel a la salida de la pata no cambiará.

Nótese también que la salida del latch está libre cuando el puerto entra en el modo de entrada. La salida del latch no puede ser cargado cuando se escribes al puerto si este se encuentra en el modo o posición de entrada. El resultado de esto, es que cada tiempo el puerto está cambiando de una entrada a una salida, las patas de salida se encontraran en "0" (LOW). Cuando el 8155/8156 es reseteado, los latches de salida serán limpiados encontrándose libres y los 3 puertos estarán listos para alguna entrada.

Cuando en el ALT 1 o ALT 2, los bites del puerto C son estructurados como lo indica el diagrama en la entrada o salida respectivamente.

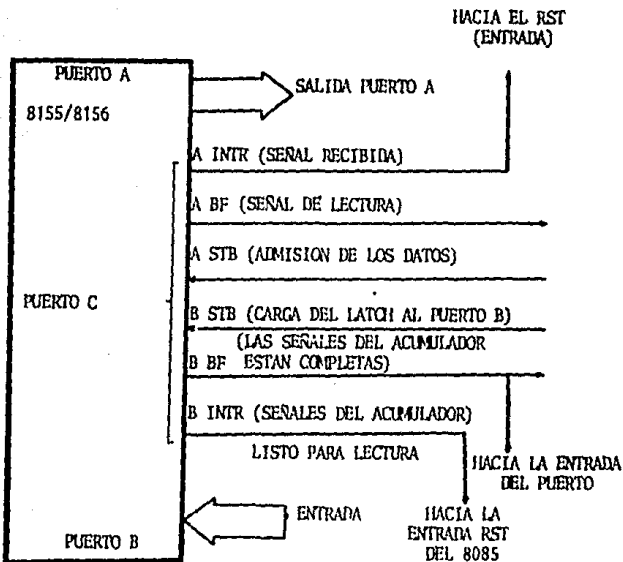


UN BIT DEL PUERTO A O DEL PUERTO B  
8155/8156



ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Quando no se encuentra nada conectado a las patas de entrada, los resultados (las salidas) no pueden predecirse



REGISTRO DEL COMANDO = 00111001

## 4.2 CONEXION AL PUERTO

### CONEXION DE LOS FLASHES.

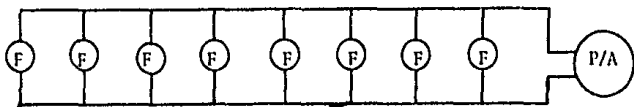
Para lograr el encendido de los flashes, será necesario - el contar con una interfase electrónica entre el microcomputador y el sistema.

Dado que el nivel de salida del puerto es muy bajo en voltaje y en corriente, se.á necesario el intercalar una etapa -- excitadora entre el puerto y los flashes.

Esta etapa excitadora estará formada por relevadores y -- transistores bipolares.

Para lograr el resultado deseado, los flashes o destelladores deberán conectarse en paralelo, ya que si se utilizará - una configuración serie, encenderían todos al mismo tiempo y - los resultados pretendidos por este trabajo no se podrían obtener.

La figura muestra el diagrama de ésta conexión.



F = Flashes

Inherente a todo fenómeno de conmutación eléctrica es el ruido. Dicho fenómeno afecta seriamente el funcionamiento del microcomputador por lo que, con el fin de evitarlo se propone - intercalar un aislamiento entre los flashes y el puerto de salida.

La solución al problema anterior se obtiene mediante el -- uso de acopladores ópticos del tipo convencional LED-TRANSISTOR integrados en una sola cápsula.

### 4.3 INTRODUCCION A LOS OPTOACOPLADORES.

"En los inicios, Dios creó el cielo y la tierra. Y la tierra carecía de forma, vacía; y la oscuridad era la cara - de la profundidad. Y el espíritu de Dios movió las aguas, y Dios dijo, que se haga la luz; y hubo luz. Y Dios vió - que la luz era buena: y Dios dividió la luz de la oscuridad". (Sagrada Biblia, Génesis 1:1-4 KJV)

La luz es energía. Es un tipo de energía llamada energía radiante que viaja en forma de ondas electromagnéticas. La energía radiante viaja a través del espacio en forma de ondas, parecidas a las ondas que se crean al arrojar una piedra al agua. Existen varios tipos de energía radiante clasificados como luz (como son la infraroja, ultravioleta y la luz visible).

Las ondas de radio y rayos -X- son tipos de energía radiante pero no se clasifican como luz.

La luz es producida por la liberación de energía de los átomos de un material, cuando éstos son excitados por calor, reacciones químicas, u otros medios.

Nuestra fuente natural de luz, más importante es el SOL. La luz del Sol es producida por la extrema cantidad de calor generada por acciones atómicas. El sol produce energía radiante no sólo en la banda de luz visible, sino a través de una banda ancha de frecuencia del espectro electromagnético.

A través de la humanidad, se han ido creando fuentes de luz artificial que nos permiten continuar con nuestras actividades al estar ausente la luz solar. La primera fué el fuego, - fogatas y antorchas - que con el tiempo han ido variando -- hasta llegar a la vela, lámparas de gasolina y de gas. Las fuentes de luz artificial más usadas son las lámparas eléctricas fluorescentes e incandescentes.

Otro tipo de fuente artificial de luz es el laser, aunque éste es diferente de los demás, ya que su luz es en forma de un angosto rayo de fotones, que tienen un mismo ancho de onda y una misma cantidad de energía.

La intensidad es una medida de energía contenida en ondas radiantes de luz. Existen dos métodos principales para medir la intensidad de la luz.

a) Sistema Fotométrico, que está relacionado con la vista.

b) Sistema Radiométrico, que está relacionado con los detectores hechos por el hombre.

Un detector de luz es cualquier objeto que responde a la luz; pero el detector convertirá la energía de la luz en otra forma de energía de utilidad. Por ejemplo, el ojo convierte la luz a señales eléctricas que son procesadas e interpretadas por el cerebro al producir el sentido de la vista. Las celdas solares convierten la luz en electricidad, la cual puede ser usada inmediatamente o almacenada en baterías para un uso futuro. En las Plantas, las cuales contienen clorofila y pigmentos relacionados, la fotosíntesis usa la luz y la convierte en dióxido de carbono y agua dentro de las materias orgánicas.

Aunque la luz ha sido usada tiempo atrás, el control de ella era limitada al almacenar la energía. En forma de calor en variadas formas de colectores solares (agua, rocas, etc.), y el uso de óptica simple (espejos, lentes, telescopios y microscopios), hasta un tiempo relativamente reciente. Con el descubrimiento y entendimiento de energía eléctrica, los detectores serían usados.

El primer descubrimiento de larga escala que motivó la necesidad de conocer detalles más precisos acerca de la intensidad de la luz y longitud de onda, fue el de películas fotosensitivas y el resultado de esto, la cámara. Por eso, la película fotográfica fue uno de los detectores modernos de luz. La película requiere de diferentes tiempos de exposición dependiendo de la intensidad de la luz y de las características de la película. Todas las películas necesitan someterse a pruebas para reducir la posibilidad de subexposiciones o sobre-exposiciones.

El descubrimiento de la cámara es un buen ejemplo del impacto de la optoelectrónica. Una cámara requiere de una fuente de luz, un medio de transmisión y un detector. La fuente de luz ilumina al sujeto, que tiene suficiente intensidad para reflejar la cantidad necesaria de luz hacia el detector (la película). La fuente de luz debe contener un espectro de longitud de onda lo suficientemente amplio, para permitir las propiedades de reflexión (como el color) del objeto a ser determinado y para registrarlo en la película fielmente. El medio de transmisión (lentes) permite el paso de la luz con la intensidad adecuada para llegar a la película, y deberá enfocarla apropiadamente la imagen sobre la película. El detector (película) debe responder en forma diferente a la variedad de ancho de banda y debe ser capaz de proporcionar el contraste

y la resolución necesaria para plasmar la información contenida en la luz reflejada. Los requerimientos de cada una de estas tres partes del sistema fotográfico interactúan para determinar el sistema final. Por ejemplo, las características de la película, dictaminan el tiempo de exposición como una función de la intensidad de la luz reflejada, la cual es transmitida a través del lente, la posición del objeto con respecto a la película indica la longitud focal, el ajuste del lente para un enfoque correcto y la intensidad de la fuente de luz.

#### 4.4 OPTOELECTRONICA

Optoelectrónica, es un nombre que cubre un rango amplio de dispositivos fotosensitivos (dispositivos que son sensibles a la luz y otra radiación), y foto emisores (dispositivos que radian luz y otras radiaciones visibles).

#### EL ESPECTRO ELECTROMAGNETICO

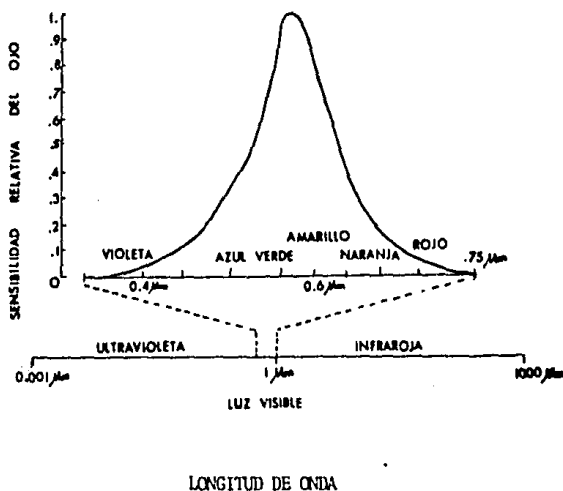
La luz, radio, televisión, rayos "X", y rayos cósmicos tienen un rasgo común, son de radiaciones electromagnéticas. La longitud de onda de la luz visible se encuentra en el rango de  $0.35 \mu\text{m}$  (violeta) y  $0.75 \mu\text{m}$  (rojo), como se muestra en la figura. Las longitudes de onda tan cortas como  $0.35 \mu\text{m}$  se conocen como radiaciones ultravioleta y aquellas tan grandes como  $0.75 \mu\text{m}$  son radiaciones infrarojas.

La velocidad a la que viajan las ondas electromagnéticas en un vacío es  $3 \times 10^8$  m/s (o 186000 millas/seg), lo cual es muy aproximado a  $1/3 \text{m}/\mu\text{s}$  ( $1 \text{ft}/\mu\text{s}$ ), y la frecuencia de radiación en hertz está dada por la ecuación:

$$\text{FRECUENCIA} = f = \frac{3 \times 10^8}{\text{LONGITUD DE ONDA EN } \mu\text{m}} \text{ Hz.}$$

Por ejemplo, la frecuencia correspondiente a la longitud de onda de  $0.75 \mu\text{m}$  es:

$$f = \frac{3 \times 10^8}{0.75 \times 10^{-6}} = 4 \times 10^4 \text{ Hz } \text{ ó } 400 \text{ millones Mhz.}$$



El ojo, comparado con otros detectores de radiación, no es igualmente sensitivo para todas las frecuencias, y es más sensitivo para el color con una longitud de onda de  $0.55 \mu\text{m}$ . Una curva muestra la sensibilidad aproximada del ojo a las radiaciones con el espectro visible, como se puede ver en la figura anterior. El color que actualmente vemos o "podemos ver" en alguna instancia, es engañado. Considerando el caso de una lámpara de filamento incandescente de tungsteno; la salida de este tipo de lámparas incluye toda la longitud de onda, pero la mayoría de la salida está en la región roja e infrarroja, siendo ésta última invisible. Los ojos actúan para producir un resultado similar.

Ciertos tipos de detectores de radiación tienen su mejor respuesta en la región infrarroja y son usados cuando este rasgo es ventoso. Por ejemplo, en sistemas de detección de fa-

illas en la flama de un boiler, un sistema de alarma, y en sistemas aeronáuticos y rastreo de misiles.

A estas alturas, hablar de unidades de iluminación sería lo más adecuado. El flujo luminoso es la energía total de luz visible emitida por una fuente en una unidad de tiempo, siendo el "LUMEN" la unidad de flujo luminoso. Algunas curvas características muestran "ILUMINACION" en un eje; la unidad de iluminación es el Lux o Lumen por metro cuadrado.

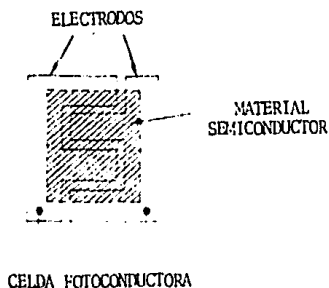
#### CELIDAS FOTOCONDUCTIVAS.

Cuando llega la luz a un semiconductor, la energía tomada por los átomos provoca la generación espontánea de pares de huecos de electrones. El efecto neto es un incremento en la conducción en paquetes o un decremento en la resistencia eléctrica. Los materiales usados como materiales de semiconducción incluyen sulfato de plomo, selenio de plomo, antimonio de indio y sulfato de cadmio. Este último es el más usado ya que su curva de respuesta espectral aproximadamente se iguala al ojo humano.

Por consiguiente, celdas de sulfato de cadmio pueden ser usadas en aplicaciones donde los humanos pueden determinar normalmente niveles de iluminación. Por ejemplo, una escena para la exposición de una cámara fotográfica, circuitos de control de luces callejeras, detectores de humo, etc.

Otros tipos de celdas fotoconductoras generalmente tienen curvas de respuesta espectral con valores pico de  $2 \mu\text{m}$  a  $3 \mu\text{m}$ , de longitud de onda. Estas celdas son usadas para detectar radiación con un alto contenido infrarrojo.





SIMBOLO

Una forma de construcción se muestra en la figura anterior, en la cual una película de material semiconductor es puesta sobre una superficie aislante, y los electrodos se evaporan hacia la superficie a través de una máscara. Los electrodos presentan la forma de la figura para poder incrementar el área de contacto y decrementar la resistencia de la celda. A las celdas fotoconductoras se les denomina resistores dependientes de luz (LDR).

Los arreglos de fotoconductores pueden ser fabricados con una forma de películas de circuitos integrados. Es posible conectar dispositivos activos (transistores) al arreglo.

### FOTOTRANSTISTORES

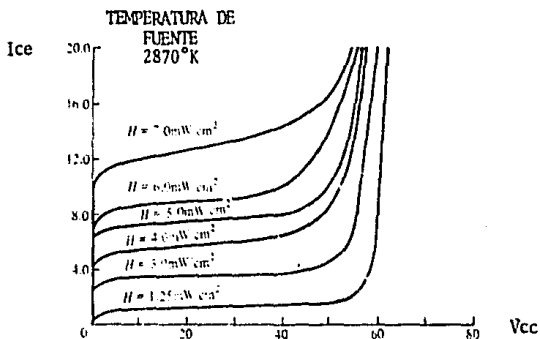
El comportamiento fundamental de los dispositivos fotoeléctricos fué introducido con la descripción del fotodiodo.

El fototransistor tiene una juntura fotosensitiva P-N (colector-base). La corriente inducida por los efectos fotoeléctricos es la corriente de base del transistor. Si asignamos  $I_c$  para la corriente de base fotoinducida, la corriente resultante del colector, aproximadamente es:

$$I_c \approx h f e I$$

Las características del fototransistor se indican en la siguiente gráfica. Nótese las similitudes entre éstas cur-

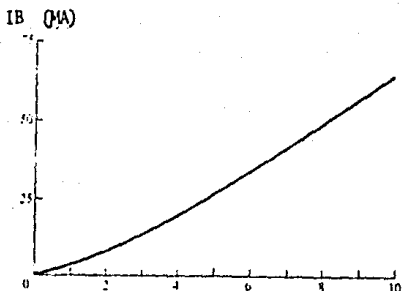
vas y las del transistor bipolar. Un incremento en la intensidad de luz corresponde a un incremento de la corriente del colector.



#### CARACTERISTICAS DEL FOTOTRANSISTOR MRD 300

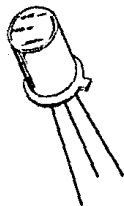
Para crear un grado máximo de familiarización con la unidad de medida de intensidad de lux,  $mw/cm^2$ , una curva de la corriente de base contra densidad de flujo aparece en la figura anterior. Nótese el incremento exponencial en la corriente de base con el incremento de la densidad de flujo.

Algunas de las áreas de aplicación para el fototransistor incluye lectoras de tarjetas, circuitos lógicos de computación, controles de iluminación (Ejes viales), indicadores de nivel, relevadores y sistemas de conteo.



H

DENSIDAD DE FLUJO



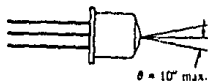
DISPOSITIVO



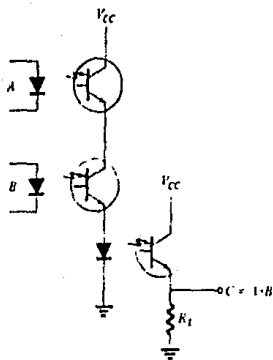
IDENTIFICACION



SIMBOLO

ALINEACION  
ANGULAR

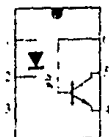
Una compuerta 'AND' de alto aislamiento es mostrada en la siguiente figura, usando tres fototransistores y 3 "LEDS" (diodos emisores de luz). Los LEDES son dispositivos semiconductores que emiten luz a una intensidad determinada por la corriente de adelante a través del dispositivo. El término alto aislamiento simplemente se refiere a la carencia de una conexión eléctrica entre los circuitos de entrada y salida.



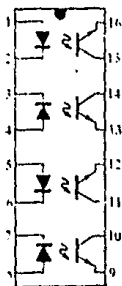
Compuerta AND de alto aislamiento empleando foto-transistores y diodos emisores de luz. (LEDS)

#### OPTO-ACOPLADORES (OPTO-AISLANTES)

El opto-acoplador, es un dispositivo, es simplemente un paquete que contiene un led infrarrojo y un fotodetector como un diodo de silicón, un par de transistores Darlington o SCR. La respuesta de longitud de onda para cada dispositivo es prevista a ser lo más idéntico posible para permitir la respuesta más alta de acoplamiento posible. En la siguiente figura dos posibles configuraciones son mostradas. Existe una capa aislante (transparente) entre cada conjunto de elementos, incrustada en la estructura (el cual no se encuentra visible) - para permitir el paso de la luz. Son diseñados con tiempos de respuesta tan pequeños que pueden ser utilizados para transmitir datos en MHz.



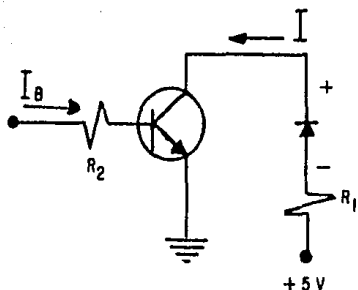
PATA #	FUNCION
1	ANODO
2	CATODO
3	NC
4	EMISOR
5	COLECTOR
6	BASE



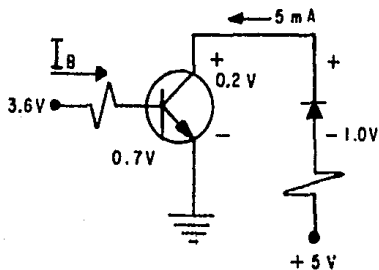
PATA #	FUNCION
1	ANODO
2	CATODO
3	CATODO
4	ANODO
5	ANODO
6	CATODO
7	CATODO
8	ANODO
9	EMISOR
10	COLECTOR
11	COLECTOR
12	EMISOR
13	EMISOR
14	COLECTOR
15	COLECTOR
16	EMISOR

4.5

## POLARIZACION DEL TRANSISTOR



## CAIDAS DE TENSION



Entrada del puerto = 3.6 V  
 3.6 V = 1 lógico  
 \* 0.7 para que conduzca al transistor

$$R_1 = \frac{(5 - 1.2)V}{5 \text{ mA}} = \frac{3.8 \times 10^3}{5} \Omega$$

$$R_1 = 760 \Omega \Rightarrow R_1 = 680 \Omega @ \frac{1}{4} \text{ W, } 5\% \text{ Valor Comercial}$$

Suponiendo:

50 aproximada de todos los transistores

$$I_B = \frac{5 \times 10^{-3}}{50} = 100 \text{ mA}$$

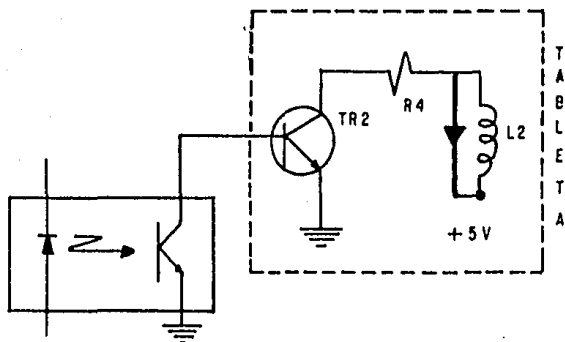
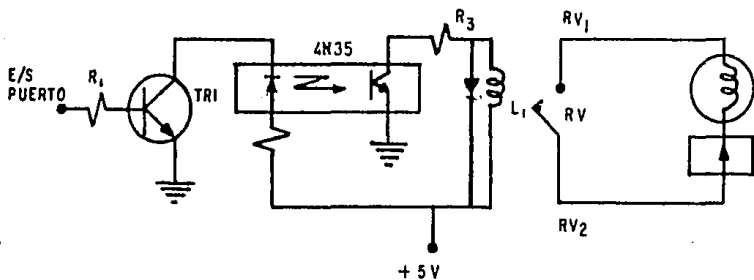
$$R_2 = \frac{3.6 - 0.7}{100 \text{ mA}} = 29 \text{ K}\Omega$$

Tomando el 10% de margen de seguridad

$$R_2 = 27 \text{ K}\Omega @ \frac{1}{4} \text{ W, } 5\%$$

4.6

## DIAGRAMAS DE CONEXION



$R_1, R_2, R_3$	Resistencias
TR1	Transistor
4N35	Acoplador Optico
L1	Bobina
RY	RELAY
RV1	Relevador
RV2	Relevador

TR2, R4, L2 Elementos de la Tableta

El Diagrama es para encender un sólo flash, por lo que es necesario tener 8 conexiones iguales a la mencionada.

## **5. PROGRAMACION DEL PUERTO**

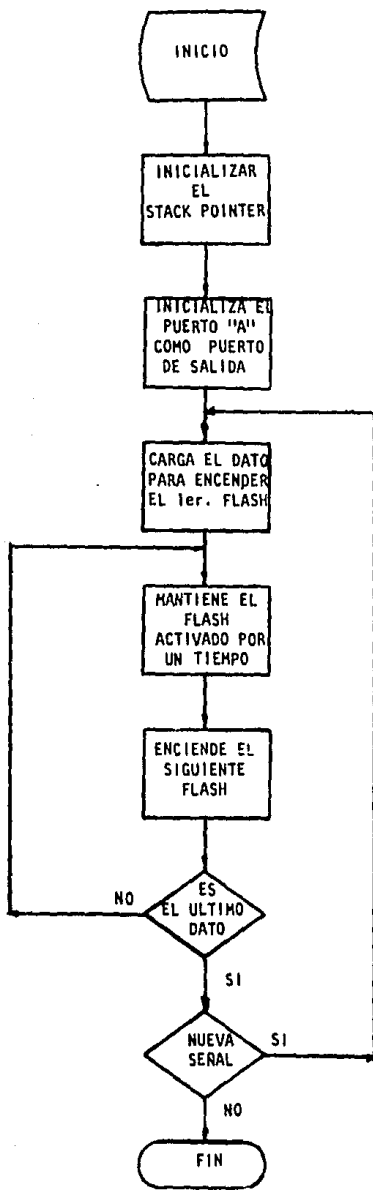
### **5.1 DIAGRAMA DE FLUJO**

### **5.2 INICIALIZACION DEI PUERTO**

### **5.3 EJEMPLO DE PROGRAMACION**



5.1 DIAGRAMA DE FLUJO



En la programación del microprocesador, se pueden presentar varias opciones para llevar a cabo el barrido de las luces y realizar el efecto de estroboscopia.

El objetivo del programa es enviar el dato a cada bit del puerto y "barrer" todas las luces en un tiempo determinado, para así tener flexibilidad y opción de iluminar de la forma más adecuada.

El tiempo de barrido podrá ser tan lento como se requiera, y muy rápido, ya que es posible presentar el efecto de un sólo disparo con las ocho luces (flashes).

Del puerto de salida, se envía un dato que hará cerrar los contactos del flash, haciéndolo destellar.

Como el puerto usado tiene 8 bits de salida, se podrán conectar 8 flashes como máximo, aunque existe la posibilidad de conectar un número de flashes menor.

Es necesario tener en cuenta el tiempo de recarga en los flashes, ya que ésta puede variar de uno a otro, aún siendo la misma marca. Esto se indica porque tal vez sea posible el hacer un barrido de 16 destellos (dos vueltas), pero al intentar disparos posteriores, éstos se presentarían con menor intensidad.

## 5.2 INICIACION DEL PUERTO

Para poder inicializar el puerto, es necesario enviar un comando al circuito integrado 8155, el cual indica que el puerto "A" es el puerto de salida.

El mnemónico y el operando que indican ésto son:

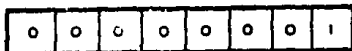
MVI \_\_\_\_\_ A 01 H

El estado del puerto se define como lo indica la siguiente figura:



PA _____	Indica el puerto "A", y lo define como 1 = Salida		
PB _____	Puerto "B"	0	Entrada
PC, PC <sub>2</sub> _____	Puerto "C"	XX	Como cualquier estado
IEA _____		XX	Como cualquier estado
IEB _____		XX	Como cualquier estado
TM1 _____		00	No afecta el contador
TM2 _____		00	No afecta el contador

De tal forma que el significado de cada BFT del BYTE - COMANDO se define de la siguiente forma:



## 5.5 PROGRAMACION

DIRECCION	LINEA	HEXADECIMAL	ETIQUETA	MNEMONICO	OPERANDO	COMENTARIO
2000	1			ORG	2000 H	El stack pointer apunta en
2000	2	31 C2 20		LXI	SP, 20 C2H	; la Dirección 20 C2H. Inicialización del stack ; Pointer.
2003	3	3E 01		MVI	A, 01H	Comando al 8155, que indica ; que el puerto "A" es puerto ; de salida.
2005	4	D3 20		OUT	20 H	Se envía el comando a la dirección ; recepción correspondiente ; al 8155.
2007	5	3E 01	LOOP:	MVI	A, 0 FEH	Se carga el primer dato, que ; enciende el ter. flash.
2009	6	D3 21	LOOP 0:	OUT	21 H	Se envía el dato por el puerto ; "A" para encender un solo ; flash.
200B	7	F 5		PUSH	PSW	Salva el valor del acumulador ; en el "stack".
200C	8	110000		LXI	D, 0000 H	Se carga valor de retraso.
200F	9	CDF 105		CALL	DELAY	Se llama a la subrutina de ; retraso para mantener la ; señal encendida durante ; casi un segundo.
2012	10	F1		POP	PSW	Recupera el valor del acumulador ; lador.
2013	11	07		RLC		Se rota el dato para cambiar ; de flash.

<u>DIRECCION</u>	<u>LINEA</u>	<u>HEXADECIMAL</u>	<u>ETIQUETA</u>	<u>MNEMONICO</u>	<u>OPERANDO</u>	<u>COMENTARIO</u>
2014	12	FE 40		CPI	7 FH	Compara el nuevo dato con #7 ; FH para ver si ya se encen ; dio el último flash.
2016	13	C20920		JNZ	LOOP 0	Regresa y sigue rotando el - ; acumulador. Si no ha ter- ; minado.
2019	14	C30720	RLC	JMP	LOOP 0	Comienza de nuevo.
05FI	15		DELAY	EQU	05 FII	
2000	16		END	END		Fin del programa.

## 6. CONCLUSIONES

## CONCLUSIONES

Esta tesis trata de dar un panorama general sobre lo que es la fotografía y las aplicaciones que se pueden efectuar -- con ella.

Se tratan principalmente 3 etapas: la fotografía, el microprocesador y la interconexión electrónica.

Durante el desarrollo de la tesis, se tuvieron algunos - problemas que se fueron detectando y resolviendo.

Primeramente, se presentó el del ruido, como se mencionó anteriormente, y este se solucionó implementando diferentes - dispositivos electrónicos, aplicando finalmente los acoplado- res-ópticos.

Las pruebas se hicieron conectando Leds, focos o bombi- llas eléctricas y los flashes fotográficos, logrando el efec- to de estroboscopia.

Las ventajas que se lograría al utilizar este control de flashes son las siguientes:

- a) Se tienen fuentes luminosas móviles o fijas.
- b) El tiempo de barrido es muy preciso, pues proviene de un cristal de cuarzo.
- c) La programación se torna versátil.
- d) Se pueden conectar desde una hasta "n" fuentes lumino- sas.

Estos puntos se pueden aplicar a diferentes aplicaciones, como son el estudio del movimiento, dentro de la Física, el - comportamiento de las cuerdas vocales, en Medicina, o en efec- tos especiales en fotografía y cine.

Dentro de la fotografía, no nos limita a tomar una impre- sión como se presenta en la naturaleza, pudiendo realizar -- efectos con gran impacto, ni nos "aplana" una imagen restádo- le un dramatismo que pudiese presentar, ya que las luces se - pueden colocar de tal forma que se ilumine correctamente el - ambiente de la escena.

Comparando el efecto de luz estroboscópica generada y -- controlada con el microprocesador y los flashes, con el de -- una luz estroboscópica convencional, a simple vista no parece mucha, pero con las ventajas presentadas anteriormente y las aplicaciones que se quieran dar, muchas personas se inclina--

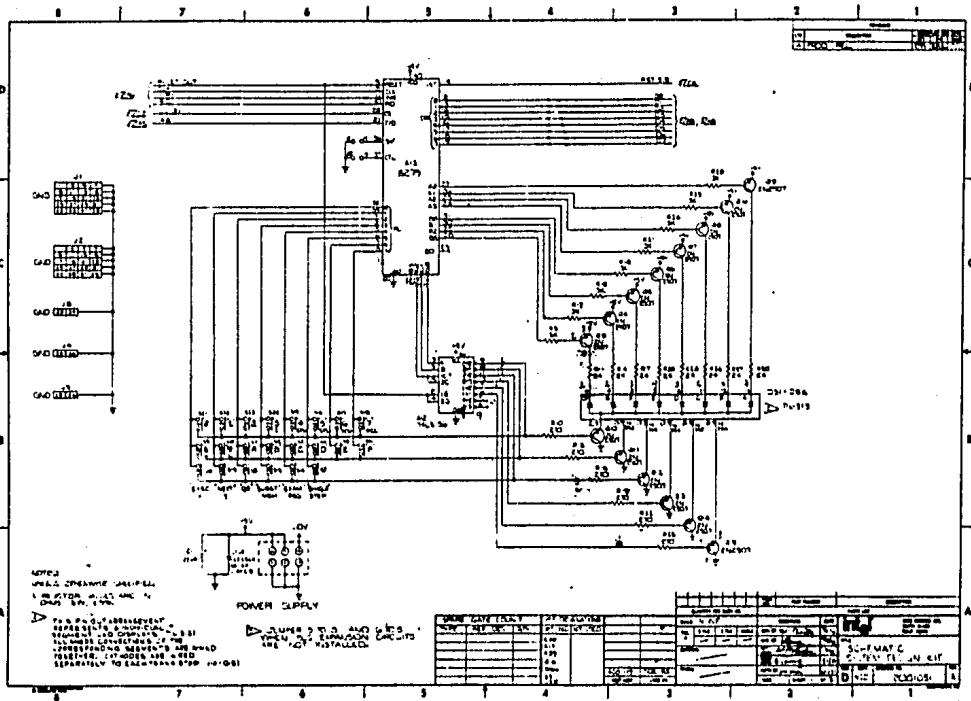
rían por la controlada por el micro.

El costo, como es natural, es alto, pero según las necesidades y las aplicaciones que se le den, a lo largo del tiempo se podrían compensar, aparte de otras muchas aplicaciones que tiene el microcomputador.



## APENDICE





LEADS  
 WELD ZINC ANNEaled  
 1 IN. STRIP, ALL LINES IN  
 1/16" DIA. 1/2" WIDE

▷ FUSE 1/2" x 1/4" x 1/8" (SEE  
 PARTS LIST)  
 ▷ FUSE 1/2" x 1/4" x 1/8" (SEE  
 PARTS LIST)  
 ▷ FUSE 1/2" x 1/4" x 1/8" (SEE  
 PARTS LIST)  
 ▷ FUSE 1/2" x 1/4" x 1/8" (SEE  
 PARTS LIST)

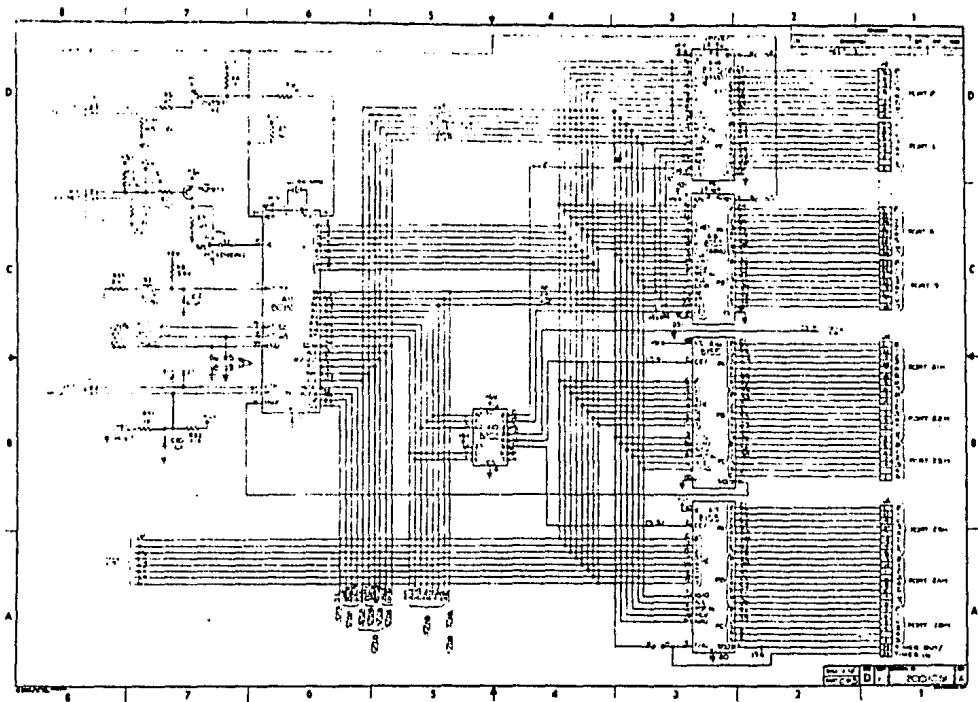
POWER SUPPLY

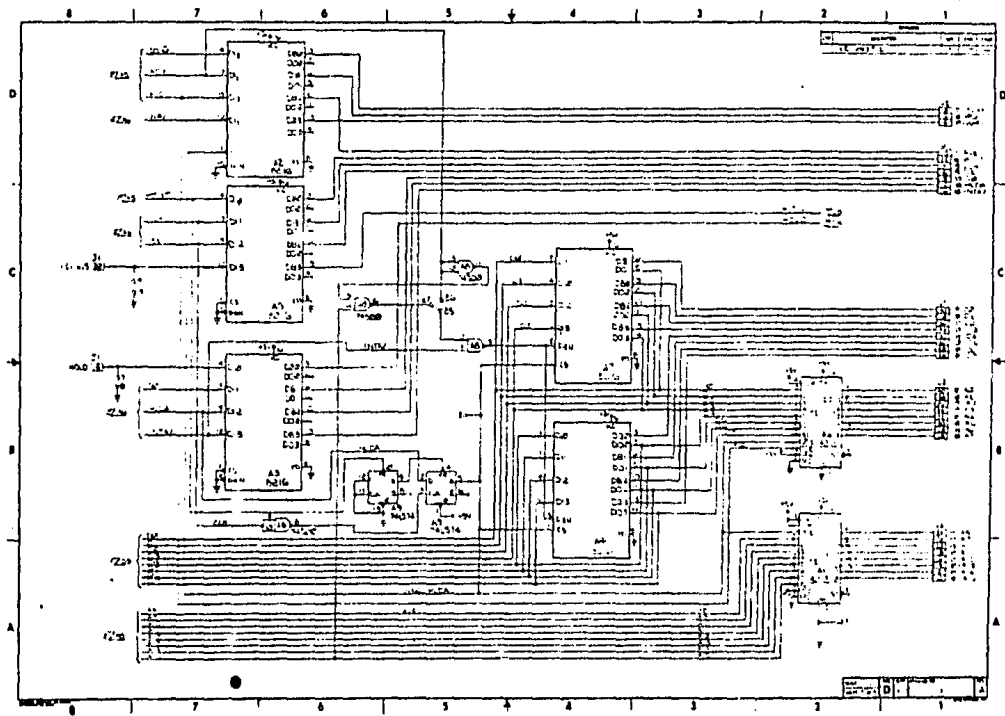
▷ FUSE 1/2" x 1/4" x 1/8" (SEE  
 PARTS LIST)

WIRE	NO.	NO.	NO.	NO.	NO.	NO.	NO.	NO.	NO.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50

NO.	NO.	NO.	NO.	NO.	NO.	NO.	NO.	NO.	NO.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50

3-1-54 MAT C  
 2-15-54 TEL. UN. KIT  
 1-1-54 TEL. UN. KIT





## BIBLIOGRAFIA

- Electronic Devices and Circuit Theory  
3rd. Edition  
Robert Boylestad and Louis Nashelsky  
2 - 10 Light emitting diodes
- Optoelectronics Data Book  
FAIRCHILD  
A. Schlumberger Company  
1980
- Industrial Electronics  
2nd. Edition  
Noel Morris  
McGraw Hill  
Capitulo 8 - Optoelectronics
- Understanding Optronics  
Texas Instruments  
Capitulos 1, 2, 3, y 4
- The MCS 80/85 Family  
Intel  
User's Manual
- MCS 85  
Intel  
User's Manual
- Manual de Técnica Fotográfica  
H. Blume Ediciones  
John Hedgecoe
- Así se hace la Fotografía  
Kodak  
Dick Bower
- Fotografía  
Editorial Salvat
- Trucos y Técnicas Especiales  
Daimon
- Enciclopedia de la Fotografía  
Editorial Salvat
- Microprocesadores y Microcomputadores  
Serie - Mundo Electrónico  
Marcombo, Boixareu Editores  
Páginas 73 - 94