

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA DE INGENIERIA EN COMPUTACION

5²
Ejemplar**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

DISEÑO DE UN BRAZO MECANICO MANEJADO POR
COMPUTADORA C-64 QUE SEPARA FIGURAS SEGUN SU COLOR

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO EN COMPUTACION

P R E S E N T A
FERNANDO HERRERA LOPEZ
GUADALAJARA, JAL. 1990



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.

TESIS PROFESIONAL
INGENIERIA EN COMPUTACION
FERNANDO HERRERA LOPEZ

DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

Primeramente a Dios por haberme dado tanto, y entre tantas cosas, posibilidades para completar mi carrera, así como también determinación para llevar a cabo ésta tesis.

Gracias a mi Mamá la cual con gran paciencia me enseñó las cosas básicas de la vida, y además, forjó en mí un carácter con el cual, he podido llevar a cabo todas las cosas que me he propuesto.

Gracias a mi Papá que admiro tanto, y que me ha enseñado entre tantas cosas, una de las más importantes, a "LUCHAR".

Gracias a Don José López Padilla mi abuelito, con él no solo aprendí a utilizar herramientas, sino también del ejemplo de un gran hombre, como lo es él.

Gracias a todos mis hermanos Carlos, Jorge, Eduardo, Guillermo y Martita por su gran apoyo, principalmente a Carlos quien además de haber sido y ser, un gran ejemplo a seguir para mí, me ayudó grandemente en el sistema expulsor de pelotas del brazo mecánico.

Gracias también a todas aquellas personas que han contribuido tanto en mi educación como hombre así como de profesionista.

Son personas que admiro mucho y respeto, por su gran calidad humana, y su gran sabiduría.

Entre otras:

JAIKE LOPEZ CUELLAR
EUSEBIO PADILLA
EDUARDO ARANA
RICARDO BARRON DE LA CRUZ
GUILLERMO CHABOLLA
LUIS JORGE AGUILERA CASILLAS

INTRODUCCION

La razón por la que hice esta tesis, es para que de alguna manera se tome conciencia de la vana utilidad que a veces se les da a las computadoras, y que mejor ejemplo que el del computador Comodore-64, que el principal uso que se le da es para juegos de video. La verdad es que busco mostrar alguna de las grandiosas utilidades que puede tener un computador, dando con este ejemplo sólo una idea de lo mucho que éste puede llegar a hacer.

El brazo mecánico que se ilustra en esta tesis es un diseño ilustrativo de lo que puede llegar a hacer un computador que aunque no lo parezca tiene la tecnología necesaria para controlar cualquier cosa, con el debido transductor, software y debidos dispositivos de potencia si así son requeridos.

Para entender algunos de los términos, y como funcionan los diferentes dispositivos empleados, es necesario que el lector tenga conocimientos basicos de microprocesadores y de mecánica.

Estoy conciente que también existen infinidad de maneras más fáciles de hacer lo que en realidad hace éste brazo, que es separar pelotas de goma de diferentes colores y ordenarlas (de acuerdo a ellos).

La manera en que lo hace a grandes razgos es por medio de un led infrarrojo que dispara su rayo hacia la pelota en prueba; la

cual mientras más oscura sea más luz absorberá y dentro de más blanca sea más luz reflejará; esta luz reflejada es detectada por un fototransistor, transformando el reflejo de luz en resistencia; mientras más luz sea reflejada, menor será la resistencia, mientras menor luz sea reflejada, mayor será la resistencia(entre emisor y colector).Esta varianza de resistencia con un potencial aplicado da por consiguiente una varianza de corriente, la cual en un dispositivo oscilador variante con la resistencia da por consiguiente diferentes frecuencias en función de la resistencia. Estas frecuencias se pueden determinar en la computadora por medio de una rutina en ensamblador que mide la longitud de un pulso, y por lo tanto cada color tendrá un rango de frecuencias diferente. Tomando en cuenta estas consideraciones el programa decide en donde hay que acomodar cada pelota y cuales son los pasos a seguir para continuar el proceso hasta concluirlo.

Todas estas manipulaciones del brazo pueden cambiar según la programación que a éste se le dé.

TITULO DE LA TESIS:

DISEÑO DE UN BRAZO MECANICO MANEJADO POR UNA COMPUTADORA COMMODORE-64 QUE SEPARA FIGURAS SEGUN SU COLOR.

INDICE

INTRODUCCION A LA ESTRUCTURA Y DESARROLLO DEL PROYECTO.

CAPITULO I	: LOS SISTEMAS MECANICOS DEL BRAZO.	
	* Sistema expulsor de pelotas.....	7
	* Sistema tractor.....	14
CAPITULO II	: EL SISTEMA ELECTRONICO DEL BRAZO.	
	* Sistema detector de posición.....	17
	* Sistema sensor de color.....	18
	Especificaciones cronometrador 555.....	23
	* Sistema accionador de solenoide.....	26
	Sistema cambio de dirección y movimiento/no movimiento.....	26
CAPITULO III	: LA C-64 EN CONJUNTO CON EL SISTEMA ELECTRONICO MECANICO.	
	* Programación y utilización del puerto paralelo.....	28
	* Señales de control de entrada y salida..	29
	* Rutina clasificadora de colores.....	30
CAPITULO IV	: EL SOFTWARE CONTROLADOR DEL BRAZO.....	33
CONCLUSIONES:	36

ESTRUCTURA Y DESARROLLO DEL PROYECTO

Para llevar a cabo este proyecto se plantearon primeramente cuatro partes principales, las cuales son los cuatro capítulos posteriores a éste:

El Sistema Mecánico, El Sistema Eléctrico, La C-64 en conjunto con el Sistema Electrónico/Mecánico del brazo y el Software Controlador:

Al describir cada uno de éstos capítulos se muestra al principio una lista de requerimientos para que el lector tenga un criterio más amplio del problema; después doy una breve explicación de diversas hipótesis, la razón por la que éstas no se llevaron a cabo, y la hipótesis que se realizó con su debida explicación, dibujos y diagramas de flujo según fueron requeridos.

CAPITULO I

LOS SISTEMAS MECANICOS DEL BRAZO

* EL SISTEMA EXPULSOR DE PELOTAS

Requerimientos de diseño:

- * El sistema debe ser para N pelotas.
- * Cada pelota debe ser probada en una área cerrada.
(puesto que el dispositivo sensor se excita también con la luz normal).
- * La secuencia de pelotas es indeterminada y por lo tanto el brazo debe estar preparado para cualquiera de éstas.
- * Este sistema debe contener un número finito de pelotas y tener la capacidad de en otro punto llenar su stock.
(Y con eso, alcanzar su completa automatización)

Antes de llegar a este diseño se pensaron en otros dos y también se hicieron sus prototipos, no son explicados por que no funcionaron tan bien como éste.

La mayoría de piezas de ésta parte del proyecto están hechas en acrílico, los canales fueron sacados de mitades de tubo Conduit de 1"1/2.

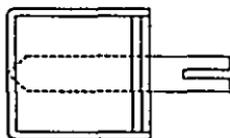
Para hacer esta parte del proyecto se contó con un solenoide cuya carrera efectiva es de 5 mm. (Figura 1.1) por lo tanto se tubo que calcular de una palanca, la longitud del radio con respecto al eje; para obtener el movimiento deseado (Figura 1.2) y así mismo la trayectoria de toda la pieza (Figura 1.3).

EXPLICACION DEL FUNCIONAMIENTO

Para llegar a hacer este movimiento, considerando la poca

CARRERA EFECTIVA DEL SOLENOIDE = 5 mm

PUNTO MUERTO INTERNO



PUNTO MUERTO EXTERNO

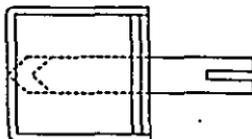


Figura 1.1

Carrera y
puntos muertos
del Solenoide

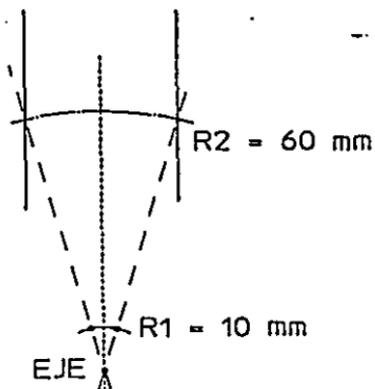
D1 = CARRERA DEL SOLENOIDE = 5 mm
D2 = DIAMETRO DE LAS PELOTAS = 30 mm
R1 = DISTANCIA DEL EJE AL PUNTO DE TRACCION
DEL BRAZO = 10 mm (ARBITRARIO)

R2 = ?

$$\frac{D1}{R1} = \frac{D2}{R2}$$

$$R2 = \frac{D2 \cdot R1}{D1}$$

D2

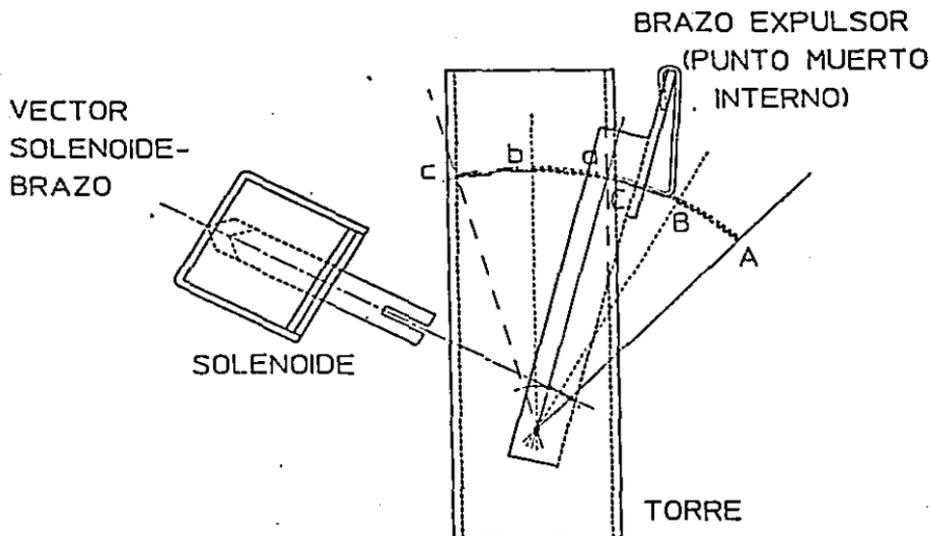


D1

Figura.1.2

Cálculo del radio
con respecto
al eje

POSIBLES POSICIONES DEL BRAZO



A = PUNTO MUERTO EXTERNO DEL BRAZO

B = PUNTO MEDIO DEL BRAZO

C = PUNTO MUERTO INTERNO DEL BRAZO

a = PUNTO MUERTO EXTERNO DEL RETENEDOR

b = PUNTO MEDIO DEL RETENEDOR

c = PUNTO MUERTO INTERNO DEL RETENEDOR

Figura 1.3

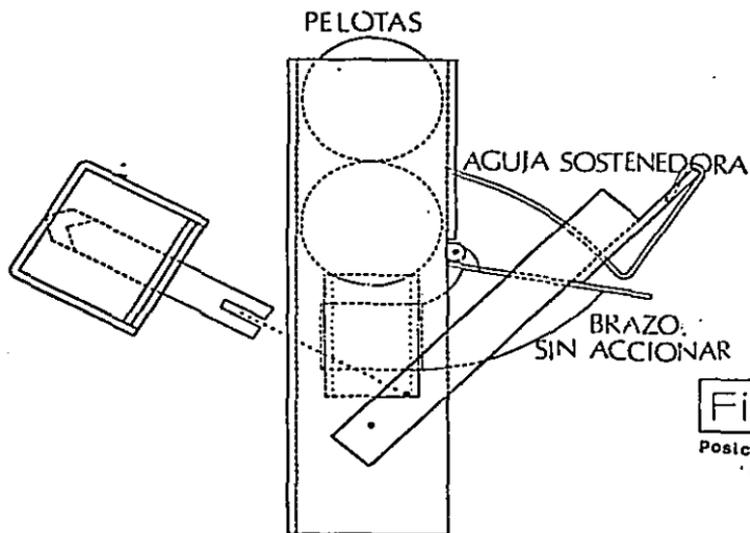


Figura 14

Posición de análisis
de color

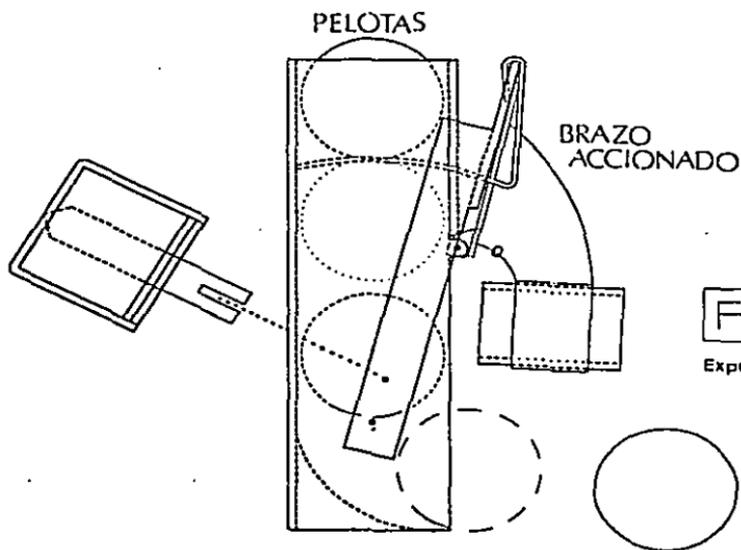


Figura 15

Expulsión de pelota
seleccionada

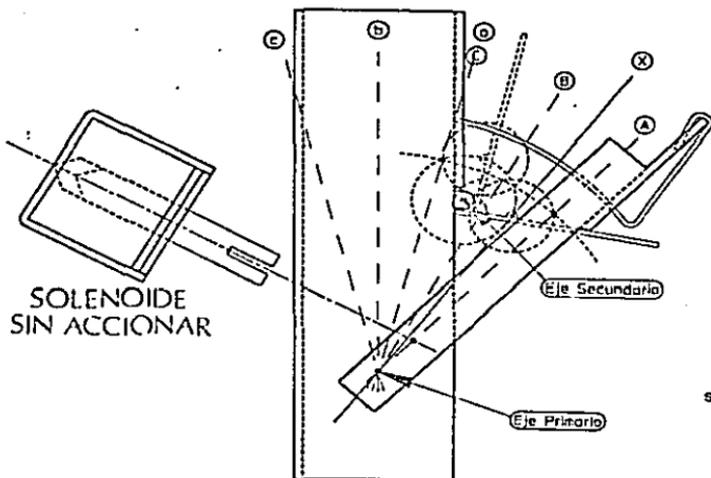


Figura:1.6

Trayectoria del brazo y sus radios de funcionamiento

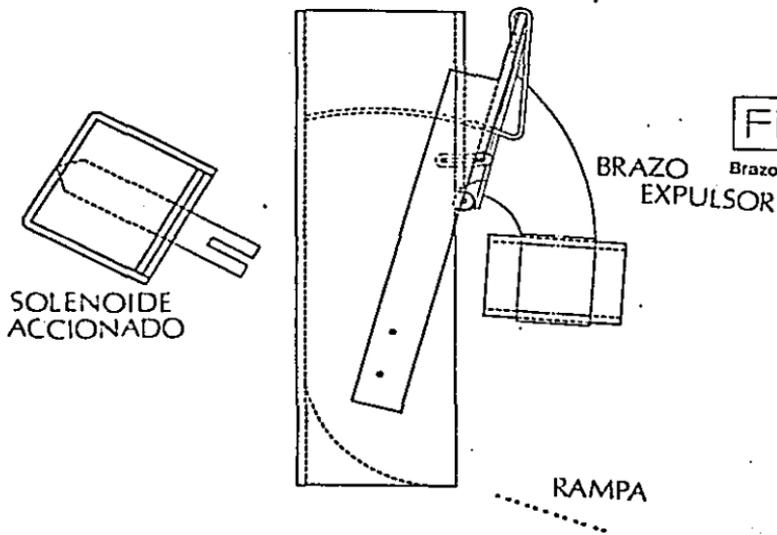
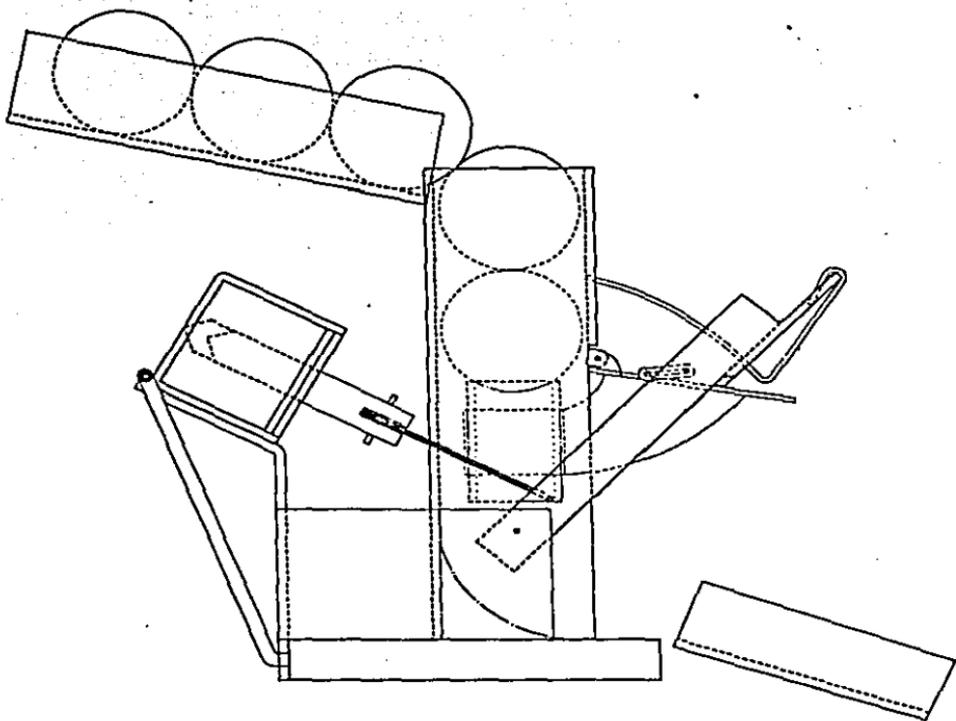


Figura:1.7

RAMPA DE ALIMENTACION



RAMPA DE EXPULSION

Figura 1.8

SISTEMA COMPLETO

carrera del solenoide se diseñó con una palanca, la cual está dividida en dos partes donde hace dos diferentes movimientos, (Figura 1.4) la primera parte, introduce una aguja entre la pelota de prueba y la siguiente a probar, de tal forma que la siguiente no cae sino sólo la que ya había sido probada (Figura 1.5). Al terminar el movimiento el sistema vuelve a la posición inicial (Figura 1.8).

En la Figura 1.6 se puede apreciar la trayectoria de la estructura ligada al eje primario, y de que manera se afectan los radios de acción del subsistema que deja caer la pelota, el cual se empieza a accionar precisamente en el momento "B" indicado en la figura, y rotado completamente en la Figura 1.7.

* EL SISTEMA TRACTOR

Requerimientos de diseño:

- * Este sistema debe poder mover el carro con todos sus módulos arriba, mas aparte las pelotas.
- * Debe de ser capaz de moverse en ambos sentidos, y poderse detener con dos señales de control. (1(0/1, adelante, atras), 2(0/1, detente, camina))

El armazón y gran parte del sistema tractor del proyecto está hecho con un MECCANO (juego que contiene una serie de piezas universales ensamblables entre sí a las que se les pueden acoplar, otras aunque no sean de ese mismo juego). Se hizo con esta herramienta por su variedad de piezas ya desarrolladas y su facilidad de acoplamiento con otras prefabricadas.

Para hacer el sistema tractor del carro que consume una

energía de [*****] usé el motor de un autoestereo el cual consume una fuerza de 1.55 W, instalé un arreglo de poleas con una relación de 26:1 (FIGURA 1.9).

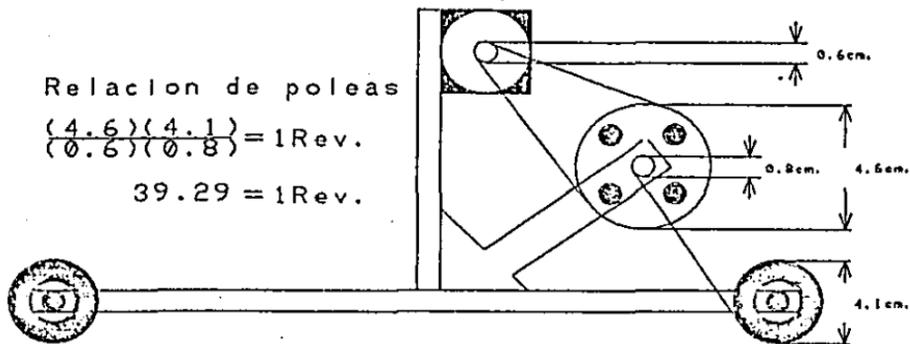


Figura 1.9 Sistema Tractor

CAPITULO II

EL SISTEMA ELECTRONICO DEL BRAZO.

* SISTEMA DETECTOR DE POSICION

Requerimientos de diseño:

* Debe de existir la manera de que el sistema sepa en que destino se encuentre, y como dirigirse a otro cualquiera que sea éste.

* Debe tener capacidad para n destinos.

En lo primero que se pensó al diseñar esta parte del sistema fué en un decodificador de posición, acomodando en el suelo una hilera de interruptores de tipo micro-switch para que cuando pase el carro por cada una de las posiciones con su peso active el interruptor correspondiente mandando ésta señal a la computadora. Pero de esta manera, en medida que la variedad de colores aumentara, también el decodificador de posición y la cantidad de micro-switch.

El sistema detector de posición se llevó a cabo con un transistor y un led infrarrojos (Figure 2.1), el led manda su haz de luz hacia el suelo en donde existen pedazos de papel aluminio señalando cada destino, en cuanto el haz de luz es reflejado por el papel aluminio, éste excita la base del transistor infrarrojo disparandolo. Este es el principio del funcionamiento, ahora para pasar de esa señal a un estado logico "0" o "1", el máximo voltaje que tenemos en el transistor cuando el papel aluminio está reflejando es de 0.6VDC, cuando no es de 0.1VDC entonces se procedió a formular un detector llamado de ventana el cual se

puede hacer con un LM324 (Figura 2.2) que contiene cuatro amplificadores operacionales (es utilizado por su gran impedancia en sus entradas positivas y también por su buen ajuste de 0 VDC o \pm 5VDC en su salida si su alimentación es de 0 y 5VDC) se conectó un resistor de precisión en la pata negativa ajustado a 0.3VDC para que cuando el voltaje transmitido por el transistor infrarrojo sobrepase éste, se ejecute una transición a la salida del operacional de 0 a 5VDC, pero como el papel aluminio no es regular el disparo del LM324 tampoco, por lo tanto se instaló un dispositivo llamado ONE-SHOT el cual al tener un pulso en la entrada mantiene un "1" lógico en su salida durante un tiempo determinado por un arreglo RX CX:

$$\begin{aligned}
 K &= 0.28 \text{ (para 74LS123)} \\
 T_w &= 177 \text{ [ns]} \\
 R_X &= 15 \text{ [K ohms]} \\
 C_X &= 330\text{M [pF]} \\
 T_w &= K(R_X)(C_X)(1+0.7/R_X) \\
 &= 0.28(15)(330\text{M})(1+0.7/15) \\
 &= 1,450,680,000 \text{ ns.} \\
 &= 1.4 \text{ s.}
 \end{aligned}$$

Teniendo la seguridad que el brazo, en cuanto encuentre un destino, tendremos un pulso no menor de 1.4 s. por el puerto.

* SISTEMA SENSOR DE COLOR

Requerimientos de diseño:

* Determinar el color de la pelota.

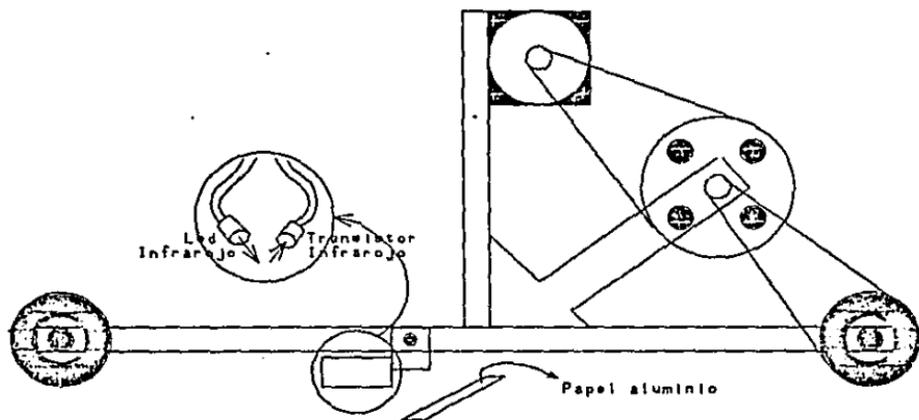


Figura 2.1 Detector de Posición.

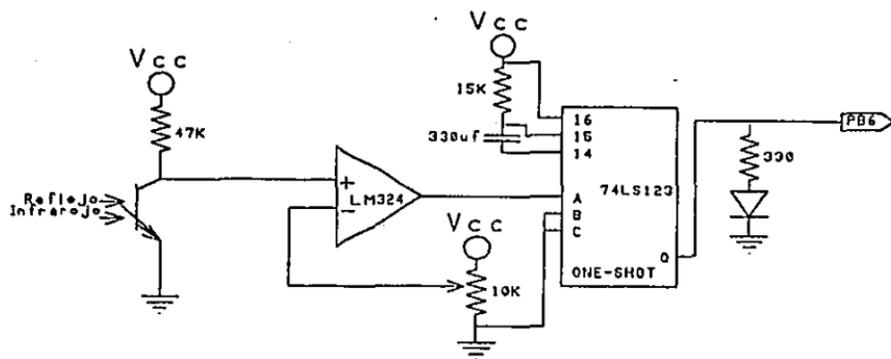


Figura 2.2 Circuito detector de posición.

* Poder identificar #N número de colores.

Para hacerlo se hizo un sistema similar al de detección de posición, un led y un transistor infrarrojos que apuntan hacia el objeto de prueba, la base del fototransistor es excitada por la luz ultravioleta; al iluminar el objeto de prueba con el led infrarrojo, éste con el reflejo alcanza a excitar al fototransistor provocando por consiguiente una varianza en su resistencia la cual es diferente en cada color.

Se me ocurrieron varias maneras de censar esta varianza de resistencia. Al aplicarle potencial existiría una varianza de voltaje por su misma varianza de resistencia y por lo tanto con un A/D (Analógico/Digital) aunque de esta manera ocuparía muchas de las líneas de entrada de la C-64 para distinguir las diferentes varianzas.

La manera como se hizo, fue con un circuito oscilador (Número de catalogo 555) el cual varia en función de la resistencia proporcionando diferentes frecuencias.

Para censar éstas frecuencias, en la Commodore-64, del 555 salen dos líneas para el puerto paralelo, la primera de ellas es declarada como entrada (es en donde está la frecuencia), la segunda es declarada como salida, y sirve para arrancar el primer pulso del oscilador.(Figura 2.3)

NOTA: La explicación de cómo se distinguen los diferentes colores está en el capítulo tercero parte RUTINA CLASIFICADORA DE COLORES.

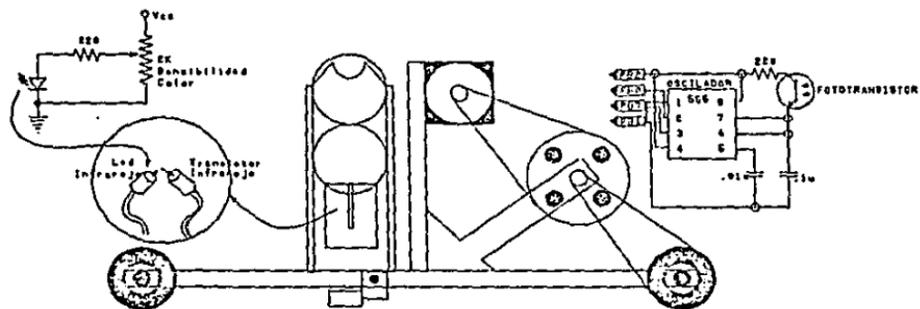


Figura 2.3 Analizador electrico de color

* Especificaciones cronometrador 555

INTRODUCCION:

El circuito cronometrador mas popular es el 555, introducido primero por los Signetics Corporation, entre las características que tiene es confiable, fácil de usar en una gran variedad de aplicaciones además de bajo en costo.

+ Requerimientos de operación:

Suplemento de Voltaje (V_{cc})	= 4.5V a 15V
Suplemento de Corriente ($V_{cc} = +5V$)	= 3 a 6 mA
Suplemento de Corriente ($V_{cc} = +15V$)	= 10 a 15 mA
Corriente de Salida	= 200 mA Máxima
Disipación de Potencia	= 600 mW
Temperatura de Operación	= 0 a 70 C.

+ Los modos de operación del Temporizador 555:

El temporizador CI 555 tiene dos modos de operación, ya sea como un multivibrador estable (a) (de carrera libre) o como un multivibrador monoestable (b) (un disparo). (Figura 2.4)

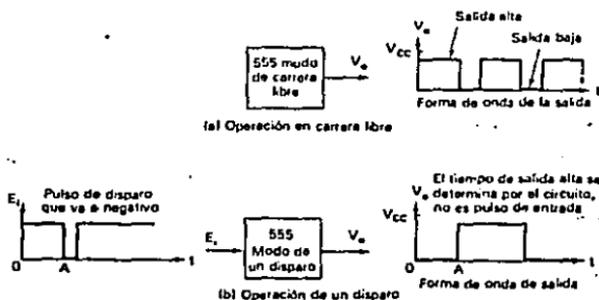


Figura 2.4 Diferentes modos de operación del 555.

+ El cronometrador 555 puede considerarse como un conjunto funcional que tiene dos comparadores, dos transistores, tres resistores iguales, un flip-flop y una etapa de salida, como se ilustra a continuación: (Figura 2.5)

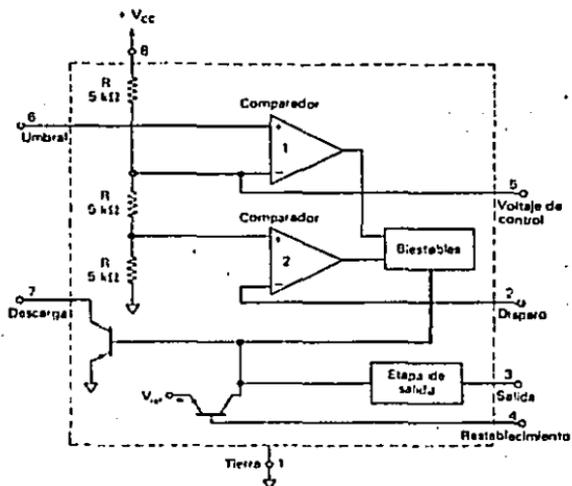


Figura 2.5 Diagrama Interno del 555.

+ Terminales del 555:

- >Terminal de salida:(3) puede ser la fuente o el suministro de corriente.
- >Terminal de descarga:(7) se usa para descargar un capacitor externo temporizador durante el tiempo que la salida está baja.
- >Terminal de voltaje de control:(5) por lo general se conecta a un filtro capacitor a 0.01μF de la terminal del voltaje de control, a tierra.
- >Terminales de disparo y de umbral:(2,6) el 555 tiene dos posibles estados de operación y de memoria. Están determinados tanto por la entrada de disparo, como por la entrada de umbral. La entrada de disparo se compara por esta función (comparador 1).

Bibliografía:

Circuitos Integrados Lineales y Amplificadores Operacionales
Robert F. Coughlin/Frederick F. Driscoll
PHH Prentice Hall
Segunda Edición.
pag. 288

* SISTEMA ACCIONADOR DE SOLENOIDE

* SISTEMA CAMBIO DE DIRECCION, MOVIMIENTO NO MOVIMIENTO

Requerimientos de diseño:

- * Los dispositivos empleados van a interactuar directamente con el puerto paralelo de la C-64.
- * Los dispositivos escogidos deben soportar las características de consumo de energía.

La manera en que se hizo fué con cuatro relevadores, tres; para el cambio de dirección, movimiento no movimiento; y uno para el accionamiento del solenoide.

Para hacerlo se midió la corriente demandada por los diferentes dispositivos empleados, motor tractor 150 mA, y el solenoide 1.2 A, los relevadores empleados tienen una corriente máxima de hasta 1.2A con un voltaje de 100VDC tienen una resistencia de activación de 500 ohms y un voltaje de operación de 5VDC.

El arreglo utilizado se encuentra en la Figura 2.6, en el cual se ilustran 2 líneas de control en donde la primera FB1 direcciona la operación (movimiento, no movimiento) del motor alimentando una de las entradas con la referencia de voltaje tierra; la otra línea de control FB2 selecciona entre el voltaje de +5VDC o -5VDC con una compuerta NOT en serie con ésta para que, dependiendo de su estado (0 ó 1), prenda uno y apague el otro, en un mismo tiempo. (Figura 2.6)

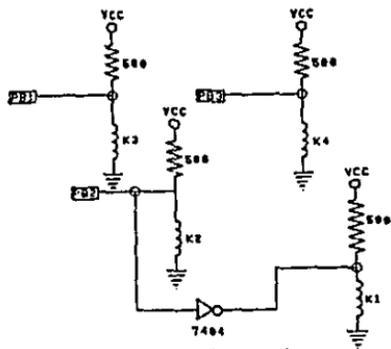
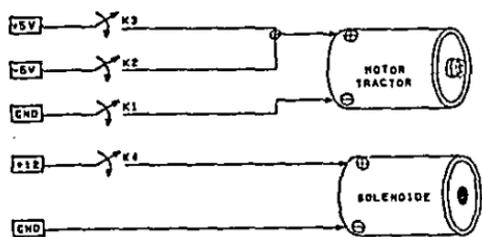


Figura 2.6 Diagrama eléctrico, sistema cambio de dirección, Movimiento, No movimiento.

CAPITULO III : LA C-64 EN CONJUNTO CON EL SISTEMA
ELECTRONICO MECANICO MECANICO.

*** Programación y utilización del puerto paralelo.**

La Commodore-64 como muchas computadoras de su estilo contiene un puerto paralelo con ocho líneas a disposición del usuario, pueden ser de entrada o de salida dependiendo de su programación y maneja lógica TTL a su salida (Transistor Transistor Logical). A cada una de estas líneas se le debe asignar un trabajo en específico, ya sea para informar a la memoria o para ejecutar un trabajo. Estas líneas son nombradas deliberadamente como FB0->FB7, y antes de usarse deben ser programadas en el DDR (Data Direction Register) las líneas de salida con un "1", y las de entrada con "0", por ejemplo, si programamos el DDR con un "0" en el bit menos significativo, FB0 será una entrada.

El DDR esta situado en la dirección (\$DD03) 56579, y el puerto del usuario está situado en la (\$DD01) 56577.

Ejemplo:

Para programar el puerto con cuatro salidas y cuatro entradas:

FB0	1	$2^0=1$	
FB1	1	$2^1=2$	$1+2+4+8=15$
FB2	1	$2^2=4$	
FB3	1	$2^3=8$	
FB4	0	$2^4=16$	POKE 56579,15
FB5	0	$2^5=28$	
FB6	0	$2^6=64$	
FB7	0	$2^7=128$	

Una vez que se ha programado el puerto con POKE 56579,15 podemos escribir y leer información de la siguiente manera:

Si queremos mandar un 1 por las líneas PB1 y PB3 el número en binario corresponderá a 1010000 y en decimal a 10 para mandarlo escribir al puerto, con una instrucción POKE 56577,10 .

Si queremos ver cual es el estado de la línea PB6 podemos leer el estado de ésta con la instrucción PEEK(57577)AND(64) y si el resultado es igual a 64 entonces PB6 línea está en "1".

* Señales de control de entrada y salida.

De la manera como se organizaron las señales de control fué de la siguiente:

PB0	Salida	Arranque de ciclo para el oscilador 555.
PB1	Salida	Direccionador de tierra para motor tractor. (Movimiento, No movimiento)
PB2	Salida	Seleccionador de dirección +/- 5VDC. (Adelante/Atras)
PB3	Salida	Accionador de Solenoide.
PB4	Entrada	Sin uso.
PB5	Entrada	Sin uso.
PB6	Entrada	Sensor de posición de monton.
PB7	Entrada	Sensor de largo de ciclo.

Organización de puerto.

1.....12	1	GND	A	GND
-----	2	+5V	B	FLAG2
-----	3	RESET	C	PE0
A.....N	4	CNT1	D	PB1
	5	SF1	E	PB2
	6	CNT2	F	PB3
	7	SF2	H	PB4
	8	FC2	J	PB5
	9	SER ATN	K	PB6
	10	SVAC	L	PB7
	11	SVAC	M	PAZA
	12	GND	N	GND

TESIS NO DEBE
DE LA BIBLIOTECA
SALIR

*** Rutina clasificadora de colores.**

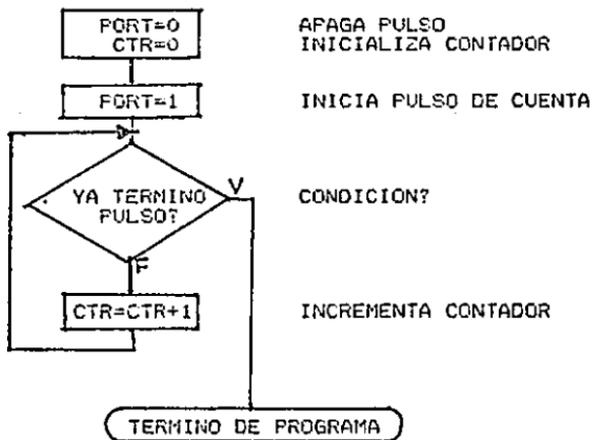
La manera como funciona esta rutina como anteriormente se ha dicho, es en base a la cuenta obtenida invocada una rutina en lenguaje maquina, la cual cuenta cuanto dura un ciclo del oscilador 555 mientras éste se encuentra en estado logico "1".

El diagrama de flujo de esta rutina en ensamblador es el siguiente:

Las variables PORT y CTR corresponden a las localidades

CTR=068B,008C : ES EN DONDE SE ENCUENTRA LA VARIABLE "C".
(Esta variable contiene 2 Bytes
para una mayor capacidad en longitud de
tiempo de ciclo).

PORT=DD01 : ES EN DONDE ESTA EL PUERTO DEL USUARIO.
(User Port).



Para determinar el color de la pelota, se corre 25 veces esta rutina en cada prueba, sacando un promedio de todos los datos de longitud de cilo.

Una vez obtenido el número determinador de color se lleva a una tabla comparativa, para saber a que color corresponde.

LA RUTINA EN ENSAMBLADOR ES LA SIGUIENTE:

```

SEI          :DESHABILITA INTERRUPCION
TRIGG LDA #0 :A<-0
STA PORT    :PORT<-A
STA CTR     :CTR<-A
STA CTR+1   :CTR+1=0 LA VARIABELE CTR ES DE DOS BYTES
LDA #1      :A<-1
STA PORT    :PORT=A INICIA PULSO DE 555
COUNT LDA CTR :A<-CTR
CLC         :Y TAMBIEN CARGA CTR+1 COMO 16 BITS
ADC #1      :A<-A+1 ALMACENA CON Carry
STA CTR     :CTR<-A
LDA CTR+1   :DURACION DEL 555
ADC #0      :PULSO DE SALIDA OTROS 8 BITS
            :INCREMENTA SI LA BANDERA Carry QUEDO EN 1
CHECK STA CTR+1 :CTR+1<-A ALMACENA
LDA PORT    :A<-PORT ? ESTA ACTIVADO EL PULSO
EMI COUNT   :SI ES QUE SI SALTA A COUNT
            : (Branch if result minus)
            : Al estar activado el bit más significativo
            : el sistema binario lo toma como número
            : negativo).
CLI         :HABILITA INTERRUPCION
RTS        :RETORON DE SUB-RUTINA

```

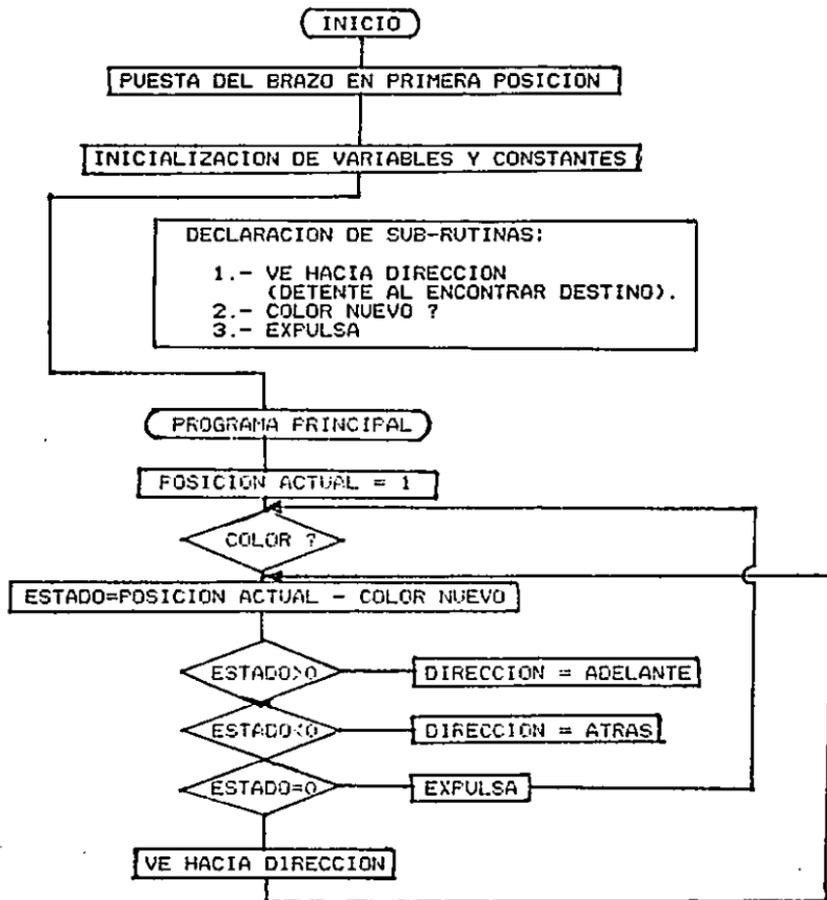
El programa en lenguaje máquina funciona de la siguiente manera: primero la interrupción al 6502 (SEI) es deshabilitada para poder entrar a lenguaje máquina, a no ser que ésta sea deshabilitada, la cuenta del 555 será errada por que si el 6502 entra en interrupción seguirá contando infinitamente hasta que se la interrupción sea habilitada nuevamente. La sección llamada

TRIGG las localidades CTR y CTR+1 tomando un número de 16 bits (memoria para el contador) y sacando un pulso triggeriado (por un 0 y luego un 1 en la salida). La sección llamada COUNT incrementa as localidades CTR y CTR+1, tomando un número de 16 bits. Esto se logra si en el resultado del incremento en CTR existe un Carry, se le agrega a loc(CTR+1). Finalmente Check checa la salida del 555, si es alta, el programa va a COUNT para incrementar el contador, si es baja el pulso se ha terminado y por consiguiente la cuenta también. Para salir, la interrupcion es habilitada y la instrucción return es ejecutada.

CAPITULO IV

EL SOFTWARE CONTROLADOR DEL BRAZO

El diagrama de flujo del programa controlador del brazo es el siguiente:



EXPLICACION DEL DIAGRAMA DE FLUJO:

Al principio del programa aparecen ciertas rutinas que hacen lo siguiente:

PUESTA DEL BRAZO EN PRIMERA POSICION:

Para esta rutina se declaró la variable direccion=atras y se invocó la rutina "VE HACIA DIRECCION".

INICIALIZACION DE VARIABLES Y CONSTANTES:

En esta rutina se definen todas las variables y constantes que se utilizan durante la ejecución del programa.

DECLARACION DE SUB-RUTINAS:

- 1.- VE HACIA DIRECCION: dependiendo de la variable dirección, incrementa o decrementa la variable de posición actual, moviendo el carro hasta la siguiente posición, y deteniéndose en ella.
- 2.- COLOR NUEVO ? : analiza la pelota nueva y carga el resultado en color nuevo.
- 3.- EXPULSA : expulsa la pelota ya clasificada.

Lo primero que hace el brazo, es definir una posición poniéndose en ella, de manera que ese sea su punto de referencia; después analiza la pelota nueva y efectúa la resta entre ésta y la posición actual, la cual si es igual a cero quiere decir que está sobre el destino correcto, y si no, define una dirección ya sea adelante o atrás, para llegar a éste dependiendo del resultado de la resta (positivo/negativo).

```

10 REM      * FERNANDO HERRERA LOPEZ
20 REM      PROGRAMA CONTROLADOR DEL ROBOT
40 US = 56577      : REM DIRECCION U.P.
51 ADD = 2 : ATR = 6      : REM NOMBRAR DIRECCIONES
52 SUELTA = 8      : REM EXPULSA PELOTA
53 LUGAR = 2 : DIR = ATR : REM EL LUGAR EN DONDE COMIENZA ES EL 1
60 POKE 56579,15      : REM PROGRAMA PUERTO PARALELO 4 ENTRADAS 4 SALIDAS
70 FOR X = 1 TO 35      : REM CARGA Rutina EN ENSAMBLADOR RECONOCEDORA DE COLORES
80 READ A : POKE 49152+X,A : NEXT X
85 GOSUB 230 : GOTO 400 : REM HUEVETE HACIA DIR=ATRAS
90 DATA 120,169,0,141,1,221,133,139,133,140,169,1,141,1,221,165,139,24,105
100 DATA 1,133,139,165,140,105,0,133,140,173,1,221,48,238,88,96
150 REM ***** Rutina SELECCIONADORA DE COLOR
160 X = 0
170 X = X + 1
180 SYS 49153
190 COUNT = PEEK(139) + 256*PEEK(140)      : REM LLAMA A Rutina EN CODIGO MAQUINA.
200 CT = CT + COUNT
210 IF X < 50 GOTO 170
211 CT = CT / 50
212 IF CT > 250 AND CT <= 330 THEN NC = 1 : PRINT " AMARILLA "
213 IF CT > 330 AND CT <= 430 THEN NC = 2 : PRINT " AZUL "
214 IF CT > 430 AND CT < 500 THEN NC = 3 : PRINT " NEGRA "
215 IF CT > 1000 THEN PRINT " **** FIN **** " : END
220 RETURN
230 REM ***** Rutina VE HACIA DIRECCION Y DETENTE AL ENCONTRAR DESTINO.
240 POKE US , DIR
245 X = 0
250 A = PEEK(US) AND 64 : X = X + 1 : IF A<>64 GOTO 250
255 IF X<50 GOTO 250 : REM ESTE ES UN RETARDO POR SENSIBILIDAD DE 74LS123
260 POKE US,0      : REM DETENTE
270 IF DIR=ATR THEN LUGAR=LUGAR-1      : REM SI SE MOVIO HACIA ADELANTE
280 IF DIR=ADD THEN LUGAR=LUGAR+1      : REM INCREMENTA, SI NO DECREMENTA
290 A = PEEK(US) AND 64 : IF A=64 GOTO 290
300 RETURN
310 REM ***** Rutina DE EXPULSION DE PELOTA
320 POKE US,SUELTA
330 FOR X=1 TO 900 : NEXT X
340 POKE US,0      : REM DEJA DE ACCIONAR SOLENOIDE
350 RETURN
400 REM
410 REM ===== PROGRAMA PRINCIPAL =====
420 GOSUB 150      : REM QUE COLOR TIENES?
430 C = LUGAR-NC
440 IF C = 0 THEN GOSUB 310 : GOTO 420 : REM SUELTA
450 IF C > 0 THEN DIR = ATR
460 IF C < 0 THEN DIR = ADD
470 GOSUB 230      : REM VE HACIA DIRECCION
480 GOTO 430      : REM REPITE PROCESO

```

CONCLUSIONES

Me doy cuenta de que la C-64 es una computadora que no tiene gran capacidad, en comparación a las conocidas como PC, PS y demás, en materia de velocidad de procesos, y almacenaje de información, además que es una computadora que el 99% de las existentes se utiliza sólo para juegos, ésto no quiere decir que ésta sea ya no útil para algo más importante. Es necesario aprovechar los adelantos tecnológicos, pero también no desaprovechar lo que ya tenemos.

Estoy de acuerdo que existen juegos muy interesantes que desarrollan nuestras facultades, con ellos estoy de acuerdo; con lo que no, es con la monotonía que éstos crean y el corto tiempo que se les aprovecha (mientras no aburran o esten de moda).

Por lo tanto con ésta tesis demuestro lo fácil y lo útil que puede llegar a ser controlar dispositivos de potencia así como de sensibilidad dirigidos desde programa, de tal forma que pueden llegar a controlar en un momento dado hasta una línea completa de producción, con una computadora que en éstos momentos está fuera de servicio.

Por lo tanto invito a todo aquel que haya sido capaz de leer ésta tesis, a aprovechar más la gran herramienta que es la "COMPUTADORA".