



IMPRESO
05 SEP 2018
POR *Liliana O*



BIBLIOTECA

Liliana O
18/12/2014



BIBLIOTECA



BIBLIOTECA

19/11/18
Ing. María José María María
AGENCIANTE DE ACTIVIDADES



BIBLIOTECA



BIBLIOTECA

T
629.895
P381

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA



"SISTEMA DE CONTROL DE VARIABLES
AMBIENTALES PARA UN EDIFICIO"



TESIS DE GRADO

PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE:

INGENIERO EN ELECTRICIDAD
ESPECIALIZACION: ELECTRONICA

REALIZADO POR

COLON ENRIQUE PELAEZ JARRIN

GUAYAQUIL - ECUADOR
1989

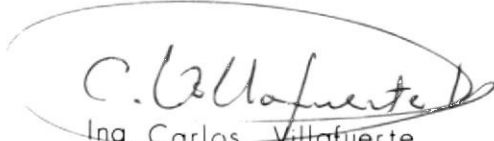
AGRADECIMIENTO

Al Ing. SERGIO FLORES MACIAS, Director de Tesis, cuyas enseñanzas y ayuda hicieron posible la realización del presente trabajo.


A la comunidad Politécnica, PROFESORES, COMPANEROS Y AMIGOS, que me ayudaron a la realización de éste trabajo.

DEDICATORIA

- A mi Madre, guía espiritual
- A mi Padre, ejemplo de responsabilidad y dedicación
- A mis Hermanos
- A mis Amigos y Compañeros.




Ing. Carlos Villafuerte
Presidente del Tribunal



Ing. SERGIO FOLRES MACIAS
Director de Tesis



Ing. Norman Chootong
Miembro del Tribunal



Ing. Pedro Carlo
Miembro del Tribunal

DECLARACION EXPREZA

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en esta tesis, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral".

(Reglamento de Exámenes y Títulos Profesionales de la ESPOL).



COLON ENRIQUE PELAEZ JARRIN

RESUMEN

El presente trabajo consiste en el diseño e implementación de un modelo, de un sistema que nos permita realizar el control del consumo de energía, en base al control de parámetros y variables, como luz, temperatura y que además nos permita ejercer un control en la activación/desactivación de cargas a un horario que sea fácil establecerlo, de manera que en base a esta programación, el sistema encienda, apague o atenúe las luces en un ambiente, active o desactive cargas como una unidad de aire acondicionado, dependiendo de la temperatura ambiente y del consumo de energía, que nos permita fijar el nivel de consumo de energía, en base al nivel de Kwh, sobre los que el sistema debe empezar el control, y la activación o no de una alarma al detectar intrusión en un ambiente.

Del análisis del diseño a implementar, se fijan los objetivos que en general definirán el área o ambiente a controlar. Se hace una revisión de la información básica requerida sobre instrumentación, métodos de medición y transmisión, relacionados con el control.

Se consideran los diferentes transductores que serán utilizados en la implementación de este diseño y los sensores, basandonos en los requerimientos del sistema.

Se describen las características esenciales de los principales sistemas basados en microprocesadores de 8 bits para determinar de esta forma el más idóneo a esta implementación.

Luego de establecidos los sensores y el método de procesamiento, dependiente del microprocesador escogido, se diseñan las interfases de entrada, que con los sensores proporcionarán la información necesaria del mundo exterior; la interfase de salida que el microprocesador utilizará como medio de aplicar el control en el mundo externo dependiendo de la acción que deba realizarse para el efecto.

El software requerido indicará al microprocesador la secuencia de operación para poder ejecutar el control en la forma más eficaz.

Finalmente se anexan los resultados de las pruebas experimentales realizadas y la descripción de cada línea del programa que comandará el control.

INDICE GENERAL

Descripción

F. 9.

BIBLIOTECA

RESUMEN

VI

INTRODUCCION

16

CAPITULO I

DESCRIPCION Y ANALISIS DEL SISTEMA

18

1.1 Introducción

18

1.1.1 Conceptos de la Red de Adquisición de Datos

20

1.1.2 Definiciones Funcionales

21

1.2 Analisis del Sistema

22

1.2.1 Determinación de las Areas a Controlar

22

1.2.2 Determinación de los Sensores a Utilizar

22

1.2.3 Diseño del Controlador del Sistema

23

1.2.4 Determinación de las Salidas del Sistema

24

CAPITULO II

SENSORES A UTILIZAR EN EL DISEÑO

2.1 Características

2.2 Razones para su selección

CAPITULO III

SISTEMAS DE INTERFASE E INSTRUMENTACION

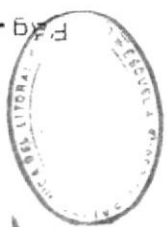
37

3.1 Introducción

37

3.2 Transductores

39



Descripción	Pág.
3.2.1 Selección de los Transductores	39
3.2.2 Clasificación de los Transductores	41
3.3 Acondicionamiento de la Señal	44
3.3.1 Amplificación	44
3.3.2 Modificadores de la Señal	45
3.4 Transmisión de la Señal	45
3.5 Alcance de la Operación del Sistema	46
3.5.1 Confiabilidad	47
CAPITULO IV	
SISTEMA MICROPROCESADOR	49
4.1 Introducción	49
4.2 Selección del Sistema Microprocesador	49
CAPITULO V	
DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE INTERFASE	53
5.1 Introducción	53
5.2 Interfase de Entrada	54
5.2.1 Señales de Encendido-Apagado	54
5.2.2 Señales Analógicas	55
5.3 Interfase con Sensores de Salida tipo Analógico	56
5.3.1 Interfase con Sensor de Temperatura	57
5.3.2 Interfase con Sensor Infrarrojo Para Medir Energía Consumida	62
5.3.3 Interfase con Sensor Infrarrojo Para detectar Intrusión	65

Descripción	Pág.
5.4 Interfase al Microprocesador	67
5.4.1 Etapa Acondicionadora de Señales de Entrada	69
5.4.2 Etapa Acondicionadora de Señales de Salida	70
5.4.3 Etapa de Entrada-Salida al Microcomputador	71
5.5 Interfases de Salidas	74
5.5.1 Interfase Visual/Audible	75
5.5.2 Interfase para Control de Cargas de Potencia	75
CAPITULO VI	
DISEÑO DEL SISTEMA SOFTWARE	
	80
6.1 Algoritmo	80
6.1.1 Coordinación entre Procesos	80
6.1.2 Pedidos Simultáneos de Atención	80
6.2 Software Requerido	81
6.2.1 Programa Principal	82
6.2.2 Subrutina 1 de Servicio de Interrupción	88
6.2.3 Subrutina 2 de Servicio de Interrupción	90
6.2.4 Subrutina MP	91
6.2.5 Subrutina IG	92
6.2.6 Subrutina 3 de Servicio de Interrupción	93
6.3 Construcción del Sistema	93
6.4 Pruebas Realizadas	126
6.5 Costos	128
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	131

APENDICES

Descripción	Pág.
APENDICE A	133
SISTEMA MICROPROCESADOR	133
A.1 Introducción	133
A.2 Características Básicas de Algunos Sistemas Con- siderados	134
A.2.1 Motorola 6809	138
A.2.2 Intel 8085	139
A.2.3 Zilog Z-80	139
A.2.4 Mos Technology 6502	139
A.3 Circuitos de Apoyo	140
A.4 Interrupciones	145
 APENDICE B	 149
B.1 Manual del Usuario	149
 APENDICE C	 160
C.1 Listado del Programa Principal y Subrutinas de Ser- vicio	160
 BIBLIOGRAFIA	 202

INDICE DE FIGURAS

Fig.	Descripción	Pág.
1.1	Diagrama Básico del Sistema a Controlar	25
2.1	Medición con Termocupla	29
2.2	Característica V - T para varias Termocuplas	30
2.3	Característica R - T para Termómetros de Resistencia y termocuplas	32
2.4	Diagrama de Bloques del Detector de Intrusión	35
4.1	Diagrama General del Sistema	52
5.1	Interfases del Sistema	53
5.2	Diagrama de Bloques del Circuito Sensor de Temperatura	57
5.3	Circuito Sensor de Temperatura	58
5.4	Diagrama del Circuito Sensor de Temperatura	60
5.5	Gráfico V_0 vs T	62
5.6	Diagrama de Bloques de la Interfase Infrarroja para medir Energía consumida	62
5.7	Diagrama del Circuito Sensor Infrarrojo para medir Energía Consumida	65
5.8	Diagrama de Bloques de la Interfase para detección de Intrusión	66
5.9	Diagrama del Circuito Sensor Infrarrojo para Detectar Intrusión	66
5.10	Diagrama de Bloques de la Interfase al Microcomputador	68
5.11	Diagrama de Bloques de la Etapa Acondicionadora	

Fig.	Descripción	Pág.
	de las señales de Entrada	70
5.12	Diagrama de Bloques de la Etapa Acondicionadora de las señales de Salida	71
5.13	Etapa Entrada Salida con el Microcomputador	72
5.14	Diagrama de Bloques de la Interfase para Control de Cargas de Potencia	75
5.15	Diagrama del Circuito de Control de Encendido/ Apagado/Atenuado de luces	77
5.16	Diagrama del Circuito de Control de Encendido/ Apagado de Aire Acondicionado	78
5.17	Diagrama de Interconexión del Sistema Completo	79
6.1	Diagrama de Flujo Programa Principal Parte 1	84
6.2	Diagrama de Flujo Programa Principal Parte 2	85
6.3	Diagrama de Flujo Programa Principal Parte 3	86
6.4	Diagrama de Flujo Programa Principal Parte 4	87
6.5	Diagrama de Flujo Subrutina de Interrupción 1	89
6.6	Diagrama de Flujo Subrutina de Interrupción 2	90
6.7	Diagrama de Flujo Subrutina MF	91
6.8	Diagrama de Flujo Subrutina IG	92
6.9	Diagrama de Flujo Subrutina de Interrupción 3	93
6.10	Vista Superior Circuito Entrada Salida al Microcomputador	95
6.11	Vista Superior Circuito Kwh Consumidor	96
6.12	Vista Superior Circuito Detector de Intrusión	97
6.13	Vista Superior Circuito Detector de Temperatura	98
6.14	Vista Superior Circuito Control Aire Acondicionado	99

Fig.	Descripción	Pág.
6.15	Vista Superior Circuito Control de Luces	100
6.16	Vista General del Sistema de Control Implementado	101
A.1	Esquema de las Unidades Funcionales de un Sistema Microprocesador	133
A.2	Diagrama Esquemático de la Arquitectura de un Microprocesador Estándar	134
B.1	Menú Para Fijar Parámetros	152
B.2	Menú Para Programar Módulos	153
B.3	Menú Iniciar Control	154
B.4	Pantalla Circuito Controlando	155
B.5	Menú Reestablecer Parámetros	156
B.6	Pantalla Parámetros Fijados	157
B.7	Programación de Módulos	158

INDICE DE TABLAS

Tabla	Descripción	Pág.
5.1	Tabla Datos Obtenidos en las Pruebas experimentales con el Sensor de Temperatura.	61

SISTEMA DE CONTROL DE VARIABLES AMBIENTALES PARA

EL CONTROL DEL CONSUMO DE ENERGIA

INTRODUCCION

El presente trabajo muestra una aplicación de los microprocesadores a los sistemas de control de consumo de energía y seguridad, aplicación manifiesta por la importancia de la instrumentación utilizada en la automatización de los sistemas de control.

La automatización de cualquier sistema mediante instrumentación, tiene como propósito la adquisición de la información necesaria, para el conocimiento y posterior control de un proceso.

Por otro lado la utilización del microprocesador en la implementación de este tipo de control, representa una herramienta óptima; dada la rapidez de procesamiento de los datos recibidos así como cambiar la programación para ejercer otras funciones dentro del control, sin necesidad de modificar el hardware.

La automatización es un punto clave en nuestros pue-

blos que están en vías de desarrollo, pues tenemos la oportunidad de ejercer control sobre maquinaria, procesos industriales, económicos y sobre todo en procesos donde no se lleva control del consumo de energía, etc., lo cual de alguna manera redundará en beneficio de nuestras sociedades.

CAPITULO I

DESCRIPCION Y ANALISIS DEL SISTEMA

1.1.- INTRODUCCION

El objetivo de este trabajo es el de diseñar un sistema de control de energía aplicado a un edificio, para cuyo efecto se ejercerá el control sobre las variables ambientales, y cumplirá con las siguientes funciones:

CONTROL DE LA ENERGIA CONSUMIDA:

- Kwh consumidos, medirá indirectamente la energía consumida y en base a ello se ejercerá el control, sobre:

- TEMPERATURA.- Comprende el encendido y apagado de cualquier equipo que nos permita controlar el ambiente como acondicionadores de aire, calentadores, etc., dependiendo de la temperatura ambiental existente y de si el consumo de energía es superior al nivel programado.

- LUMINOSIDAD.- Es el encendido o apagado automático de las luces a una hora determinada y programada previamente así como también la etenuación de la luminocidad en cualquiera de estos lugares

CONTROL DE INTRUSION:

- Detección de apertura o ruptura de cualquier medio de acceso a un lugar y de acuerdo con ello se ejerce una acción.

Este trabajo comprende todo aquello relacionado con la instrumentación, desde la adquisición de la información a partir de dispositivos sensores de cualquier tipo, procesamiento de las señales y su correspondiente acción sobre el medio ambiente, activación de cargas, e indicación de la ocurrencia de algún evento.

Se considerará además el aspecto económico y funcional del sistema con referencia a otros sistemas con funciones afines y comunmente usados.

1.1.1 CONCEPTOS DE LA RED DE ADQUISICION DE DATOS



El sistema de Control y adquisición de datos debe ser capaz de poder ser utilizado en cualquier tipo de ambiente.

La topología de la red comprende básicamente dos elementos:

Barras de control y de datos, y las "Estaciones" de recolección de datos y control.

Las Barras comprenden básicamente la comunicación que existe entre las estaciones (módulos) y el microprocesador que es quien evalúa y decide el control.

Las estaciones comprenden los puntos de recolección de datos, acondicionamiento de la señal para su transmisión, puntos de ejecución de acciones de control ordenados por el microprocesador y en general son el medio de comunicación entre el medio ambiente y el microprocesador.



1.1.2.- DEFINICIONES FUNCIONALES.

La implementación del sistema comprende el desarrollo del Hardware y del Software.

La estación de recolección de datos es una interfase que varía en complejidad dependiendo de la función a desarrollar.

Una estación comprende básicamente dos Subsistemas: Subsistema de interfase y un Subsistema de ejecución de ordenes.

El Subsistema de interfase organiza la operación en la estación, convierte las señales respetando protocolos y se comunica con el sistema de ejecución.

El Subsistema de ejecución puede ser de cualquier complejidad desde una simple señal eléctrica para abrir o cerrar un relé o un módulo complejo de ejecución.

El Software dependerá únicamente del sistema microprocesador a ser utilizado para el proceso de los datos.

1.2.- ANALISIS DEL SISTEMA

El diseño e implementación del sistema de control comprende las siguientes etapas:

1.2.1.- DETERMINACION DE LAS AREAS A CONTROLAR

Este es el punto más importante dentro del análisis del sistema a diseñar por que con su determinación estamos limitando los requerimientos de la capacidad de entrada del sistema número de ambientes a controlar, número y clase de sensores a utilizar, rango de alcance mínimo, etc., de esta manera poder realizar un correcto control en el consumo de energía, y uso apropiado de la misma.

1.2.2.- DETERMINACION DE LOS SENSORES DE ENTRADA A UTILIZAR

Dependiendo de los requerimientos del área a controlar, de aquellos fenómenos físicos a detectar y de los sensores disponibles y accesibles en el mercado se ha seleccionado los sensores y detectores del sistema.

La determinación de los sensores de entrada usados están en función del trabajo que van a realizar aunque la selección apropiada de cada uno se lo hace en otro capítulo, podemos hacer la siguiente clasificación en base a la función que realizan:

- DETECCION DEL CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA.- Capaces de detectar por conteo el número de Kwh consumidos.

- INTRUSION.- Con capacidad para detectar cambios de luz o cambio en el estado de una señal eléctrica producida por la apertura o ruptura de algún medio de acceso a un lugar.

- DETECCION DE TEMPERATURA.- Capaz de medir el estado de la temperatura.

Además los dispositivos de control propiamente dichos para la ejecución de las acciones de control que dependerán de la decisión tomada por el microprocesador luego de evaluar los parámetros medidos.

1.2.3.- DISEÑO DEL CONTROLADOR DEL SISTEMA

El diseño está basado en un sistema microprocesador cuya función es la de procesar adecuadamente la información detectada en el medio ambiente y ejecutar acciones preestablecidas y específicas para cada variable medida y/o evento en particular.

Se seleccionará el sistema microprocesador más adecuado para esta aplicación en particular, justificando el sistema microprocesador, y el diseño del Software del sistema, que controla la operación total, garantizando que de esta manera se reconozca y

atienda todos los eventos que se requieran.

1.2.4.- DETERMINACION DE LAS SALIDAS DEL SISTEMA

Las salidas del sistema están limitadas por el diseño del sistema y en general por los puntos a controlar según las especificaciones y requerimientos del usuario.

En este caso para fines demostrativos las siguientes serán las salidas:

Salida Visual y Audible.- Que será activada como alarma en caso de que se detecte apertura o cierre de puertas o ventanas en algún lugar.

Salidas de Control.- Para activar o desactivar cargas controladas por el sistema, las cuales constituyen señales de tipo eléctrico que serán llevadas o conducidas por medio de circuitería.

La figura 1.1 Muestra un esquema básico del sistema a diseñar.

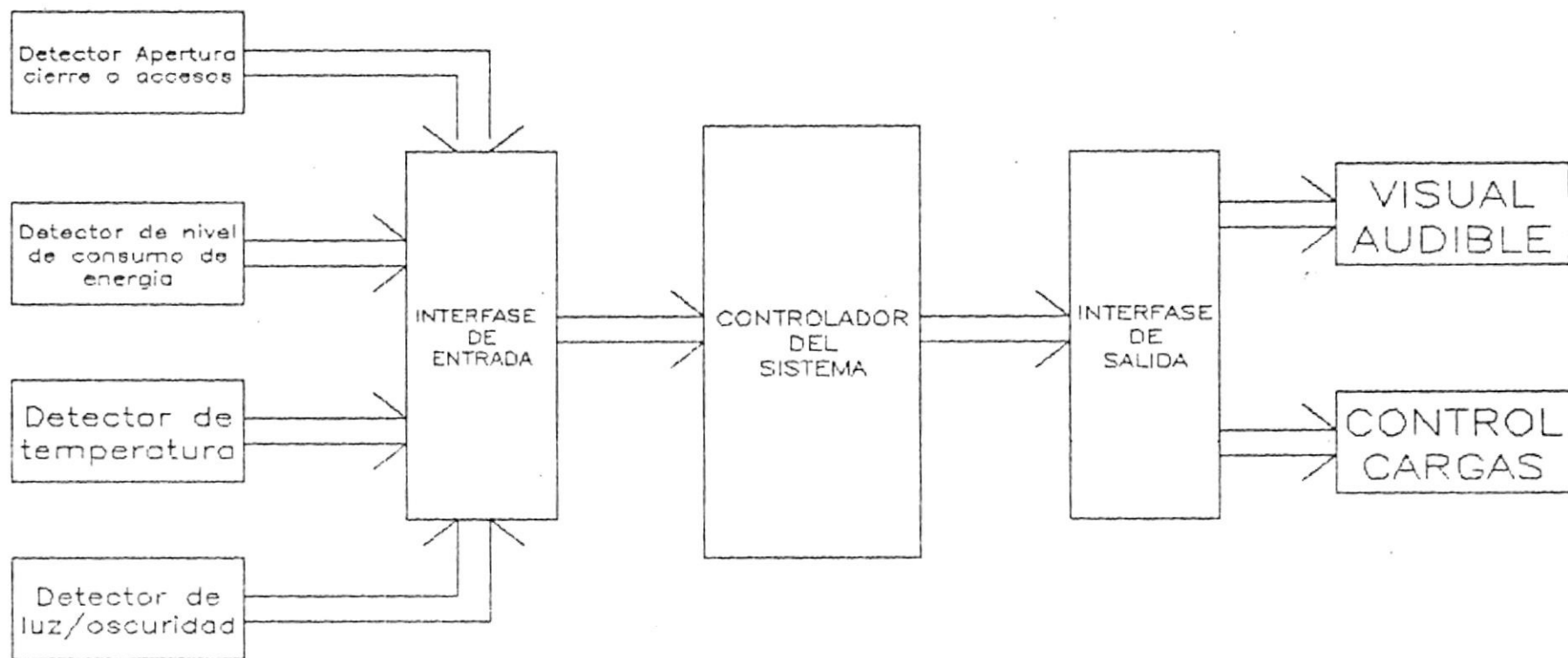


Fig. 1.1 Diagrama Básico del Sistema a Controlar

CAPITULO II.

SENSORES A UTILIZAR EN EL DISEÑO

2.1.- CARACTERISTICAS:

Las variables ambientales y físicas que van a ser detectadas y determinadas por el sistema de control a diseñar son:

- 1)- Nivel de consumo de energía eléctrica.
- 2)- Temperatura
- 3)- Cambio de estado de una señal eléctrica.

La forma o método de detección de estos fenómenos será por varios métodos, dependiendo de la aplicación que se va a dar a la presencia o ausencia de cada variable, o del método de procesamiento que se va a utilizar sobre la información recibida de estos sensores.

Analizaremos, los sensores que son utilizados con mayor frecuencia en este tipo de aplicación.

1.- NIVEL DE CONSUMO DE ENERGIA.- De la comparación con un nivel de referencia, la cantidad de energía consumida es quien define y determina la acción del sistema de control sobre un punto o estación de control.

La medición del nivel de consumo de energía se refiere al número de Kwh consumidos y medidos por un contador, el cual es suministrado por la Empresa Eléctrica a cada usuario.

Este contador "Medidor" es el medio por el cual se determina la cantidad de energía eléctrica consumida y la posterior tasación sobre el consumo, mostrando en forma instantánea la cantidad total de energía consumida y la velocidad de utilización sobre un periodo de tiempo establecido.

Dada la sencillez del principio de funcionamiento, la poca cantidad de elementos necesarios utilizados para la medición y su inigualable utilización, existen muchas fábricas que los producen bajo varios estandares, escogidos según la demanda o necesidad, lo cual implica que cada fabricante produce varios tipos y modelos de medidores aplicables a nuestros requerimientos.

Cada fabricante para cada tipo de medidor, proporciona una constante de compensación utilizada para la determinación de la cantidad de kw consumidos, la cual depende del ma-

terial, compensación de temperatura, humedad, etc.

Este sistema de control podría ser utilizado en cualquier ambiente independiente del tipo de medidor que se utilice para llevar la cuenta de los Vatios consumidos. para esta tesis hemos establecido un promedio de estas constantes tomadas de entre los diferentes tipos de medidores mas utilizados en nuestro medio.

Además el mecanismo utilizado en los medidores para llevar la cuenta del número de Vatios consumidos, está basado en el conteo mecánico del número de vueltas dadas por un elemento en movimiento. Movimiento que es proporcional al campo electromagnético producido por la circulación de corriente, es decir que para nuestro propósito este medio electromecánico de medida no nos proporciona señales de tipo eléctrico, de manera que para que nuestro sistema de control posea el dato sobre el nivel de energía, nos valdremos de un fotosensor y un contador para llevar la cuenta del número de vueltas. que en unión con la constante promedio usada para compensación, podemos establecer el número de Kwh aproximadamente consumidos.

2.- TEMPERATURA.- En general los métodos de detección de temperatura se basan en el efecto que ésta produce sobre la constitución física de un material; estos pueden ser:

Termocupla.- Este transductor activo de temperatura consiste de dos alambres de longitud y material diferentes, aislados uno del otro pero unidos por un extremo. Su principio fundamental de funcionamiento se basa en tres efectos termoeléctricos. Efecto Seebeck - Peltier - Thomson

La medición de la temperatura está completamente basada en calibraciones empíricas, en el siguiente esquema podemos observar como se produce la medición con termocupla.

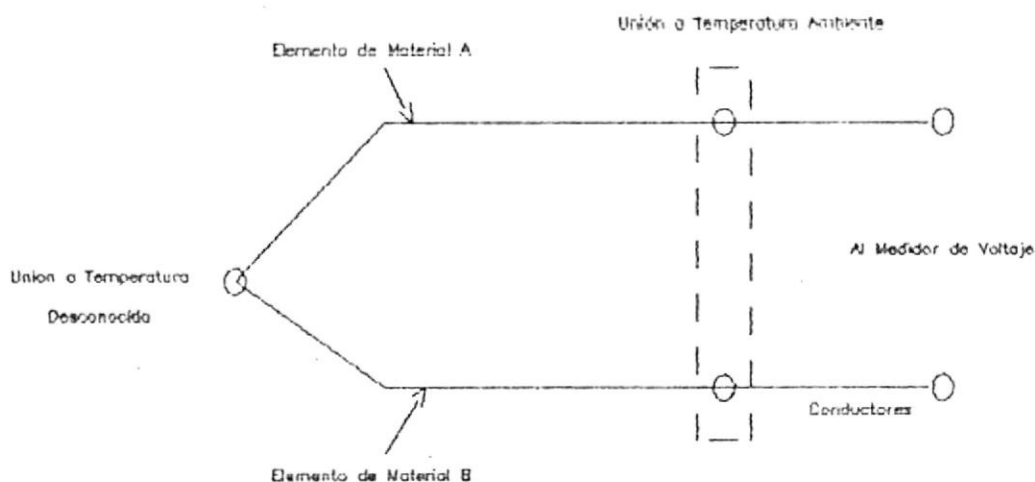
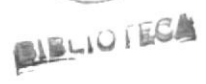


Fig. 2.1 Medición Con Termocupla

Mientras los terminales A y B se mantengan a la misma temperatura, el voltaje generado no es afectado, de manera que únicamente se requiere que sus terminales estén a una tem-

peratura común para que el dispositivo de medida no afecte su medición.



Generalmente los metales con que son construídos forman pares con un estandar, de esta manera se simplifica su construcción, y su calibración. Por ejemplo se construyen de platino y se calibran con la unión de referencia a 0 °C.

Para medir la temperatura desconocida, la temperatura de una de las termouniones llamada la unión de referencia, debe ser conocida por medios independientes, debido a que la característica Voltaje - Temperatura de una termocupla es no lineal, como lo podemos ver en la fig. 2.2.

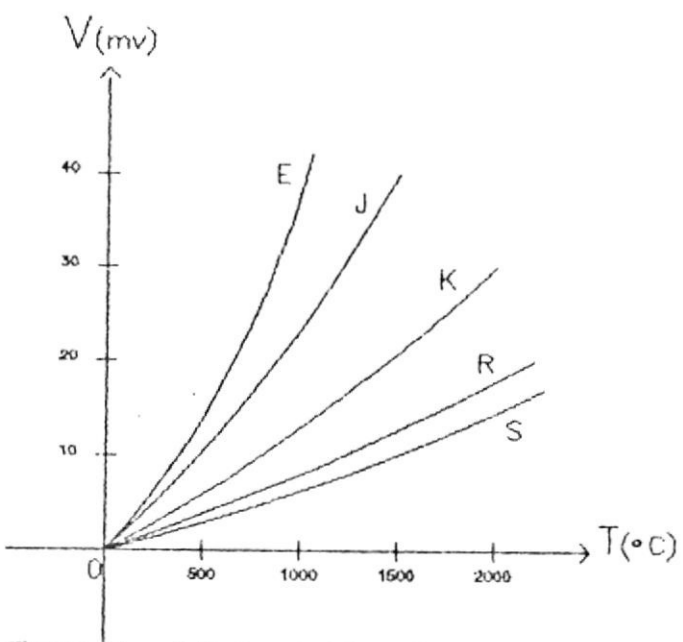


Figura N.- 2.2 Característica V - T para varias Termocuplas

Como vemos existen grandes diferencias en la sensibilidad entre los diferentes tipos de termocuplas, la exactitud de las termocuplas varía entre 0.25 a 1% de la lectura dependiendo del tipo y rango de temperatura y sin calibración especial.

Cuando se requiere realizar una medición de temperatura sin contacto físico, suele utilizarse un arreglo de termocuplas, de modo que las uniones de referencia, están en el punto focal de un sistema óptico. Este arreglo es conocido como Parámetro de Radiación Térmica.

Termómetros de Resistencia.- Los más comunes son los contruidos de platino, níquel y cobre y la ecuación que presenta la característica Resistencia - Temperatura para la mayor parte de los metales es:

$$R = R_0(1 + a^1 T_1 + a^2 T_2 + a^3 T_3 + \dots + a^n T_n)$$

Donde:

R = Resistencia a la temperatura T

R_0 = Resistencia a la temperatura $T = 0$

a, a, \dots, a = Constantes.

Debido a que el platino es el más estable en un am-

plio rango de temperatura, es el más utilizado en la construcción de este tipo de termómetros.

Termistores.- El termistor es un semiconductor con coeficiente de temperatura negativo y mucho más sensible que el termómetro resistivo de platino.

Si hacemos un gráfico relativo de los dos tipos podemos apreciar las ventajas y desventajas de cada una.

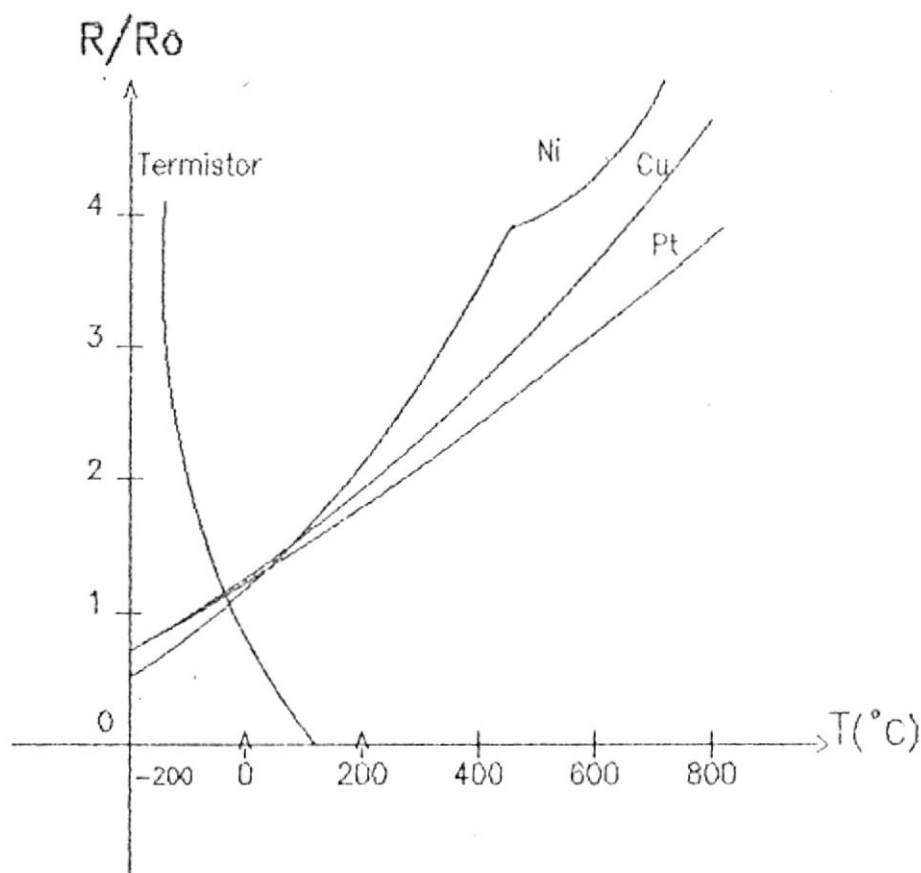


Figura N.- 2.3 Característica Resistencia - Temperatura
Para los Termómetros de Resistencia y Termistores

La relación Resistencia - Temperatura no es muy lineal:

$$R = R_0 e^{b(1/T - 1/T_0)}$$

$$R = R_0$$

Donde:

R = Resistencia a la temperatura T

R₀ = Resistencia a la temperatura T = 0

b = Constante característica del material en (°K)

Generalmente se toma como temperatura de referencia 293 °K es decir 25 °C y un valor b de 4000.

Los termistores se fabrican comprimiendo polvos de óxido de cobalto, níquel y manganeso, en forma de lantejas, rodillos o discos y amalgamados a altas temperaturas.

La forma de discos y rodillos son utilizados como dispositivos de compensación de temperatura.

Para ser utilizados en rangos mas amplios de temperatura, se utilizan resistores en serie y en paralelo para reducir su no linealidad.

Los termistores son utilizados en altos rangos de temperatura: -60°C a 150°C con una exactitud de mas o menos 0.1% a 100°C , aunque dificilmente se aproximan a la excelente estabilidad a largo plazo del platino, su estabilidad es aceptable en muchas aplicaciones.

Integrados Especiales.- Son transductores activos de temperatura, mediante estos dispositivos puede sensarse la temperatura, basados en la relación Voltaje de Salida - Temperatura y son de gran linealidad aunque su rango de operación es muy pequeño, esto es entre 0°C y 70°C .

3) INTRUSION.- Con la apertura o ruptura de cualquier medio de acceso, la detección de obstrucción de un rayo luminoso o el cambio de estado de una señal eléctrica, podemos considerarlo como medio de detección de presencia física en un lugar.

Existen muchas formas, sencillas y de bajo costo, que nos permiten detectar intrusión en algún lugar; la detección del cambio de estado de una señal eléctrica generada por un contacto, manejado por algún mecanismo electromagnético, es un medio sencillo y barato de detección de presencia física.

En este trabajo especificamente se va a utilizar un dispositivo de emisión fotolumínica o infrarroja que está formado por un transmisor y un receptor formando una barrera. En el momen-

to que se obstruye la barrera, el cambio de estado de la señal eléctrica producida será interpretado como intrusión en un lugar.

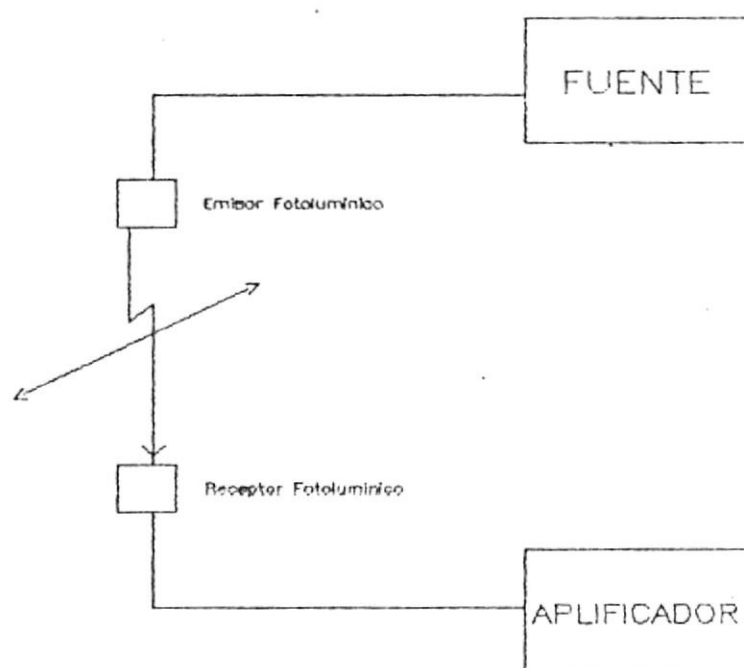


Fig. 2.4 Diagrama de Bloques del Detector de Intrusión

En cuanto a lo que tiene que ver con la ubicación de los sensores, es de vital importancia satisfacer las condiciones en las cuales se incremente la confiabilidad del sistema en lo relacionado a medición o detección de parámetros dando mayor cobertura para su utilización.

Dependiendo del grado de complejidad del sistema los sensores pueden conectarse en forma ya sea directa a las puertas del sistema controlador, o si se trata de módulos con un gran número de sensores, pueden conectarse en forma de un esquema distribuido, con puntos donde se concentran estímulos, los cuales indican al controlador el estado de los sensores por zonas.

2.2. RAZONES PARA SU SELECCION

La garantía de la sensibilidad del sistema a los estímulos deseados, es el fundamento principal de la selección de los dispositivos, sensores e instrumentos de medida usados, los cuales en forma general deben cumplir requisitos tales como:

Alta confiabilidad

Bajo consumo de potencia

Tamaño y peso adecuado

Fácil adquisición en el mercado

Bajo costo, etc.

CAPITULO III

SISTEMAS DE INTERFASE E INSTRUMENTACION

3.1. INTRODUCCION

Los instrumentos de medida y de control son la parte esencial de un sistema, cuya función fundamentalmente es la de acumular información del Universo que nos rodea, incrementando nuestro conocimiento ya sea por percepción o por sensores.

Para la clara y justa comprensión de este trabajo definiremos a continuación conceptos fundamentales sobre tópicos y terminología utilizada durante su redacción.

- Sistema.- Conjunto de Subsistemas y componentes que intervienen en todas o algunas de las funciones a realizar.

- Subsistema.- Parte componente de un sistema, que bajo el punto de vista de su función puede ser considerado como una unidad y que por si mismos son considerados, como sistemas de componentes mas simples.

- Elementos de un sistema.- Son las partes componentes mas simples del sistema como unidad y función que no pueden ser descompuestos.
- Medio Ambiente.- Constituye todo el universo que rodea y afecta al sistema, sin constituir parte de él.
- Interfase.- Subsistema con funciones específicas de interconexión entre dos sistemas o dos componentes de un sistema.
- Información.- Un parámetro medido o una variable física se dice que lleva información, cuando su estado o variación de su condición con el tiempo proporcionan datos sobre una cantidad, variable o parámetro de referencia.

Los elementos componentes varían desde sensores propiamente dichos y transductores, acondicionadores de señal, conversores, transmisores, procesadores y visualizadores.

Además está involucrada en ella una diversidad de materiales de ingeniería y tecnología tanto mecánica, microelectrónica, electrónica, óptica y los diferentes métodos de medida pueden ser de tipo diferencial, absoluto, sin contacto directo, pasivo, etc.

3.2 TRANSDUCTORES

En vista de que la calidad de la señal de entrada al microprocesador depende de la calidad de la señal de salida del sensor, o transductor, entonces es primordial seleccionar, los mejores dispositivos de medida y sensores en la entrada.

3.2.1. SELECCION DE LOS TRANSDUCTORES DE ACUERDO AL SISTEMA

Las variables a medirse determinan el tipo de dispositivo de medida o detección a usarse, de ahí que debemos distinguir los distintos tipos de sistemas a considerar.

- SISTEMAS ELECTRICOS.- Donde la cantidad a medirse es eléctrica: voltaje, corriente, etc.

- SISTEMAS NO ELECTRICOS.- Corresponden a la mayoría de las cantidades físicas a detectar, esto es: intensidad luminica, temperatura, movimiento, etc.

En este caso, dado que las variables a medir son no eléctricas es necesario un sensor primario, dispositivo con el cual podemos extraer la información del sistema no eléctrico y llevarla al sistema eléctrico.

Los sensores primarios pueden ser de tipo diferencial

es decir que miden la diferencia con un valor anterior o de referencia y de tipo absoluto que miden desplazamientos positivos.

Luego del sensor primario, en los sistemas no eléctricos la señal necesita un procesamiento, para poder ser medida, tasada y transportada, para ello se utiliza un transductor que permite medir cantidades físicas por medios eléctricos, lo que implica conversión de energía.

En general entonces en un sistema no eléctrico el dispositivo de entrada lo forman la combinación de un sensor primario y un transductor.

Encambio en un sistema eléctrico no se requiere el uso de un transductor puesto que la señal medida o a detectarse es eléctrica.

Dentro del proceso de selección de un transductor debe considerarse aspectos adicionales tales como tamaño, forma, peso, estabilidad a largo plazo de la relación entrada/salida, respuesta a cambios rápidos en la cantidad medida, confiabilidad, accesibilidad y costo, además debe hacerse un análisis del rendimiento en diferentes condiciones ambientales de temperatura y humedad, etc.

3.2.2. CLASIFICACION DE LOS TRANSDUCTORES

A los transductores podemos clasificarlos en:

ANALOGICOS.- Este tipo de transductores son los mas comunes y pueden ser:

a) PASIVOS.- Cuando el parámetro medido cambia las características del material o su configuración física, produciendo modificaciones en cuanto a resistencia, inductancia o capacitancia, tenemos por ejemplo:

fotoresistores, termistores, termómetros de resistencia, transductores de desplazamiento, los cuales convierten el parámetro medido a variaciones de elementos eléctricos pasivos.

b) ACTIVOS.- En este tipo de transductores tenemos conversión de energía, aunque no se requiere fuente de poder, entre este tipo de transductor analógico podemos mencionar:

- Los electromagnéticos.- Que se basan en la inducción de una fuerza elec-

tromotriz debido a movimientos relativos de un conductor en un campo magnético, suelen ser utilizados para medir velocidad, flujo, desplazamiento, etc.

- Los termoelectrónicos que se basan en tres efectos termoelectrónicos, como:

Efecto Seebeck.- Que se produce al unir dos metales a diferentes temperaturas, generando una fuerza electromotriz en los puntos de unión por absorción conversión de energía calórica en energía eléctrica.

Efecto Peltier.- Se manifiesta al circular corriente por dos conductores diferentes unidos, la unión causa cambio en la temperatura, es el efecto inverso al anterior.

Efecto Thomson.- Este efecto produce una fuerza electromotriz al cambiar un gradiente de temperatura en un conductor, por ejemplo: La termocu-

pla.

- Los fotovoltaicos.- Generan fuerza electromotriz a partir de la energía luminosa incidente sobre un semiconductor p - n, por ejemplo: los fotodiodos, fototransistores, etc.

- Los Piezoeléctricos.- Este transductor se basa en que al aplicar una fuerza mecánica sobre determinados materiales cristalinos, producen una diferencia de potencial entre sus caras opuestas, este efecto es reversible, son utilizados para medir fuerza presión, etc.

DIGITALES.- Este tipo de transductor es mas complejo, proporcionan salida de pulsos, frecuencia o código binario, permiten transmitir la señal a grandes distancias, sin pérdida de información ni distorsión.

3.3.- ACONDICIONAMIENTO DE LA SEÑAL

Es un proceso al cual es sometida la señal para lograr un objetivo deseado, esto es, elevar el parámetro medido a un nivel necesario y suficiente para su posterior transportación o transmisión, y procesamiento. Entre los tipos de acondicionamiento de la señal, usaremos:

3.3.1.- AMPLIFICACION

Generalmente la salida de un transductor o sensor es de magnitud reducida, por lo que necesita ser amplificado en forma adecuada.

Existen varios tipos de amplificadores, pero en este trabajo nos referiremos a los amplificadores de tipo electrónico que cumplan con las siguientes características ideales:

- Alta impedancia de entrada, con el fin de minimizar el efecto de carga sobre el transductor.

- Baja impedancia de salida, para que la etapa siguiente no cargue al amplificador, y de una respuesta de frecuencia rápida como el transductor.

3.3.2.- MODIFICADORES DE LA SEÑAL

Debido al tipo de parámetros a sensar puede existir la necesidad de compensar errores de escala, o convertir el tipo de señal a analógica o a digital; en procesos previos a tomar una acción por parte del controlador del sistema, habrá la necesidad sin duda de realizar alguna operación previa de tipo lógica, o de aritmética simple, las cuales serán ejecutadas internamente en el sistema procesador mediante el software apropiado, o externamente mediante un circuito apropiado.

3.4. TRANSMISION DE LA SEÑAL

Por la naturaleza de este trabajo, los sensores recolectores de datos, transmitirán las señales que llevan la información desde el mismo lugar de obtención hasta el punto de procesamiento de la señal, de igual forma el controlador del sistema, luego del procesamiento de la señal transmitirá las ordenes adecuadas a las estaciones de control y la forma como se transmitirá, el medio y la velocidad utilizada para ello, harán que el sistema de transmisión de datos sea confiable y adecuado.

En todo sistema en el cual están involucrados, medida de parámetros, transmisión y recepción de señal, el ruido y el ancho de banda constituyen las restricciones que definen las características del sistema.

3.5.- ALCANCE DE LA OPERACION DEL SISTEMA

Luego del diseño y construcción del sistema, es de suma importancia considerar si se cumplirá satisfactoriamente con todas las especificaciones del diseño.

Al referirnos a "falla", nos referimos a una variación entre las características reales del equipo y las deseadas que pueden ir desde una pequeña variación en exactitud de medida a una falla total de funcionamiento.

La operación del sistema debe ser observada de dos formas:

Operación estática del sistema, cuando al aplicar una señal, estable a la entrada, se compara entre la salida estable y la ideal.

Operación dinámica del Sistema, cuando la entrada es cambiante, y se compara la salida real con la ideal.

Entre las características de operación estática podemos citar la sensibilidad, que define la linealidad del sistema la precisión, estabilidad, rango, tolerancia, histéresis, etc.

Entre las características de operación dinámica, en cambio tenemos la respuesta a la señal de tipo escalón, impulso sinusoidal, etc.

3.5.1. CONFIABILIDAD

Más allá de las condiciones y especificaciones de diseño, para lograr una alta confiabilidad en el diseño debe considerarse los siguientes factores:

- Todos los componentes usados deben ser de confiabilidad comprobada, esto es evitar componentes en experimentación, a menos que su uso implique reducción en la complejidad del sistema.
- Todos los componentes deben operar dentro de sus valores máximos permisibles, pues la confiabilidad disminuye al aumentar las condiciones de esfuerzo, como voltage humedad, temperatura etc.
- Todos los componentes deben someterse previamente a un período de prueba, para eliminar aquellos que vienen con falla de fábrica.
- El equipo en su totalidad debe ser sometido a pruebas bajo condiciones de elevado esfuerzo, previo a su servicio.

- El equipo debe operarse en el medio ambiente más conveniente para su operación.

Si aún luego de las pruebas de confiabilidad el equipo no se considera lo suficientemente confiable, pueden usarse tácticas de redundancia, es decir utilizar equipo alternativo de la misma clase para su funcionamiento en caso de falla.

Existen fallas que escapan aún a las técnicas de redundancia esto es: Daños por fuego, golpes, falla de cables, etc.

Pueden evitarse mediante sistemas duplicados para la ejecución de la misma función.

CAPITULO IV

SISTEMA MICROPROCESADOR



4.1.- INTRODUCCION

En el diseño a implementar, el sistema controlador estará basado en un microprocesador, cuyos requerimientos dependerán de las aplicaciones y funciones que va a ejecutar el sistema de control.

Una revisión general de un sistema microprocesador de 8 bits y la comparación entre los microprocesadores mas comunes, así como sus dispositivos de soporte, podemos encontrar en el apéndice A.



4.2.- SELECCION DEL SISTEMA MICROPROCESADOR

La selección del sistema microprocesador ha sido realizada tomando en consideración la disponibilidad y costo de éste en el mercado, así como la capacidad para programar el máximo número de eventos o procesos de tal manera que nos permita utilizar el menor hardware posible y reducir el costo del sistema de control.

Hemos escogido el microprocesador 6809, como sistema

controlador del sistema a implementar, cuyas características principales se muestran en el apéndice A. Este microprocesador está disponible en los minicomputadores Radio Shack Color Computer II, cuyo lenguaje de programación se encuentra disponible en un "Cartucho", el mismo que contiene un ROM con el EDITOR ASSEMBLER y ZBUG del sistema microprocesador, este cartucho es conectado a la expansión de las barras de la minicomputadora.

Nos valdremos de un PIA (Adaptador de Interfase Periférico 6821) para el control y flujo de datos desde y hacia el sistema microprocesador. Este adaptador de interfases estará controlado por la señal SCS proveniente del microprocesador y disponible en la expansión de la barra de datos del sistema, además utilizaremos las líneas de direcciones A0, A1 y A2 para direccionarlo.

En la Fig. 4.1 podemos ver un diagrama general del sistema a implementar.

Dada la arquitectura implementada en el sistema microprocesador para dar servicio a los dispositivos de I/O, utilizaremos la técnica de Interrupciones, para detectar toda activación individual o simultánea de los sensores de entrada al sistema.

El método de interrupción se basa en que cada cierto

período de tiempo, determinado por el tipo de interrupción escogida el microprocesador pasa el control a una sección del programa destinada al servicio de los dispositivos de I/O, es decir es aquí donde se verifica si uno u otro dispositivo de I/O requiere o no servicio, optimizando el tiempo del procesador para realizar sus acciones de interrogar secuencialmente a cada dispositivo.

Aunque en nuestro caso se van a realizar transferencias de datos desde o hacia memoria, la velocidad aún cuando es importante no es un factor crítico.

Se hace uso del servicio de interrupciones disponible en el microprocesador, disponemos tan sólo de una línea de interrupción, para un gran número de sensores, por lo que nos valdremos de circuitería adicional para generar la señal de pedido de servicio de interrupción, pues es necesario que además de detectar la solicitud de servicio de interrupción, reconocer al dispositivo solicitante, para saber que tipo de servicio se le va a dar.

Este problema puede solucionarse ya sea por programa o mediante circuitería externa, este último método es el más eficiente pues le ahorra tiempo de proceso al microprocesador.

En este sistema se ha utilizado una combinación de los dos métodos, agrupando a los sensores por puertas de entrada al sistema. Luego de detectar una interrupción, determinamos el

sensor activado mediante la puerta activada, para luego tomar una y otra acción dependiendo del estado del sensor.

Ante el problema que se puede presentar, de solicitud simultánea de 2 o más sensores al servicio de interrupción para solucionarlo utilizamos un servicio de prioridades asociada al estado de la puerta activada, en un orden prioritario predeterminado esto quiere decir que si en 2 puertas se presenta en forma simultánea un pedido de interrupción, será atendido el dispositivo conectado a la puerta con mayor prioridad asignada.

Para el servicio de alarma será utilizado la interrupción con mayor prioridad asignada por el sistema microprocesador, lo cual nos indica que requerimos de por lo menos 2 interrupciones con capacidad de enmascaramiento que nos permita habilitarlas en forma adecuada para que no interfieran unas con otras en un momento crítico.

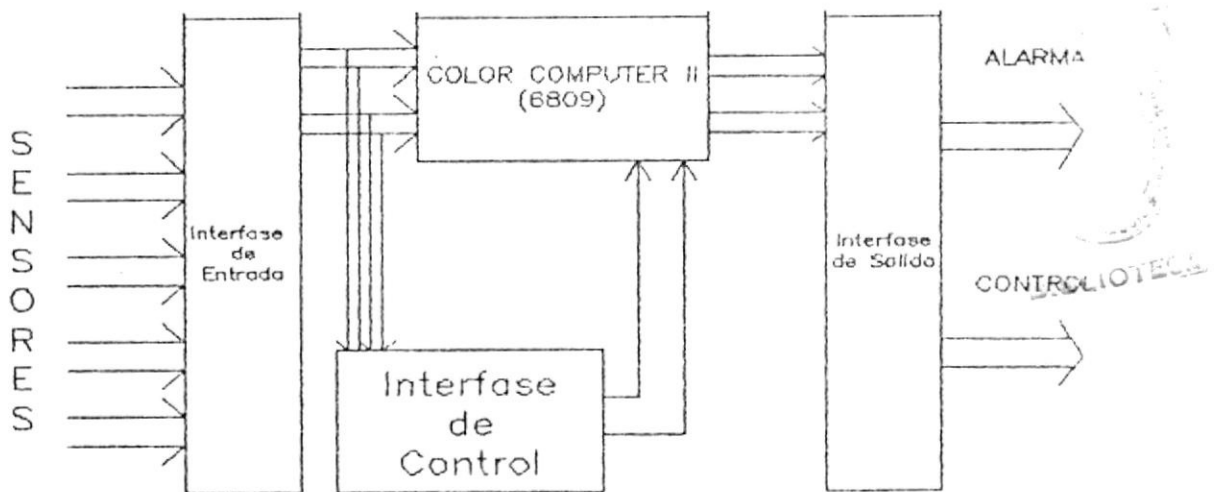


Fig. 4.1 DIAGRAMA GENERAL DEL SISTEMA

CAPITULO V

DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE INTERFASE

INTRODUCCION.-

Una vez que hemos analizado los diferentes tipos de transductores usados para la conversión de señales del medio ambiente en señales eléctricas, tratemos a continuación aquellos métodos de interfase señalados, mediante los cuales el sistema que hará de controlador detectará en la interfase de entrada. En la figura siguiente podemos ver un diagrama esquemático de las interfases utilizadas junto con el sistema microprocesador controlador del sistema.

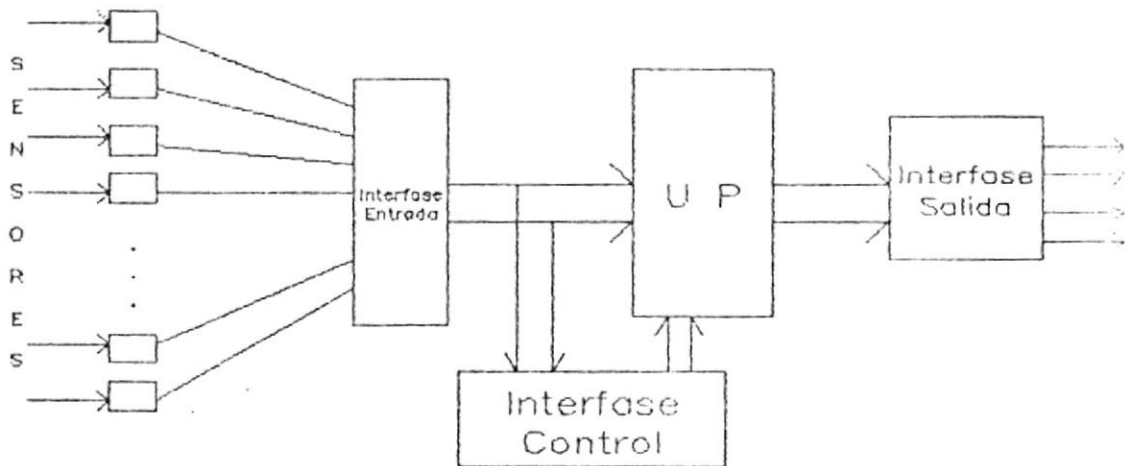


Fig. 5.1 Interfases del Sistema

5.2 INTERFASE DE ENTRADA.-

En nuestro sistema, la interfase de entrada está conformada por los sensores detectores de eventos del medio ambiente primordialmente y por el adaptador de interfase periférico (PIA), existiendo varios métodos usados en la detección de las señales de entrada.

Es muy importante que dentro de los varios métodos de detección de las señales consideremos los tipos de señales que deseamos proyectar, esto es:

5.2.1 SEÑALES DE ENCENDIDO - APAGADO.-

En este sistema las señales de encendido/apagado son de tipo digital exclusivamente ya sean de alta o baja velocidad.

Las acciones de encendido/apagado considerados en el campo de baja velocidad son las producidas por el cierre de interruptores u otros dispositivos de conmutación mecánica como son los relés, los que presentan el problema de rebote, el mismo que puede ser eliminado por hardware, o software, pero este método produce un incremento en el tiempo de ejecución de la cualquier acción.

La ocurrencia de un evento es establecido por la diferencia en el nivel de voltaje sentido en cada estado lógico, lo cual define el grado de confiabilidad del sistema, es decir mientras más diferenciados sean los niveles lógicos establecidos para la presencia o no de un estado, mayor es la confiabilidad y menor la probabilidad de error debido a ruido o interferencias en la entrada, lo cual nos permite el uso de cables más largos y por tanto cubrir distancias mayores.

En cambio las señales de encendido/apagado en el rango de alta velocidad pueden ser sensadas por la medición del período o ciclo de trabajo de la señal, comparada luego con un lazo de incremento de pulsos ocurridos durante un tiempo prefijado. Luego para detectar a cada pulso en forma individual puede usarse un detector de cruce por cero con entrada estandar RS232-C.

Dentro de este rango de señales otro método utilizado puede ser rectificando la muestra de voltaje alterno tomada, considerando una frecuencia proporcional al voltaje DC resultante.

Para la acción de encendido/apagado en este sistema

ma serán utilizados UJT's, transistores y tiristores principalmente y para el envío de la señal se utilizará cable y en otros casos amplificadores de corriente (buffers).

5.2.2 SEÑALES ANALÓGICAS.-

Por las características del sistema se requiere la lectura y chequeo de señales tipo analógico y el método usado en ello es convirtiendo la señal analógica en señal tipo digital por medio de un convertidor analógico/digital, cuya velocidad de conversión depende de la aplicación en la que se va a utilizar.

En otros casos como no será necesario un chequeo continuo, si no establecer un rango de operación, puede usarse un comparador, en donde el voltaje de referencia, fija los límites del rango.

5.3 INTERFASE CON SENSORES DE SALIDA TIPO ANALÓGICA.-

En el sistema de control es necesario que los dispositivos de entrada indiquen al sistema microprocesador si se están

cumpliendo o no las condiciones externas requeridas programadas, por ello se han establecido rangos de operación fuera de los cuales entrará en funcionamiento al sistema para ejercer una u otra acción tendiente a contrarrestar este evento. Estos rangos de operación pueden variar dependiendo de la programación previa. A continuación veremos cada una de las interfaces diseñadas.

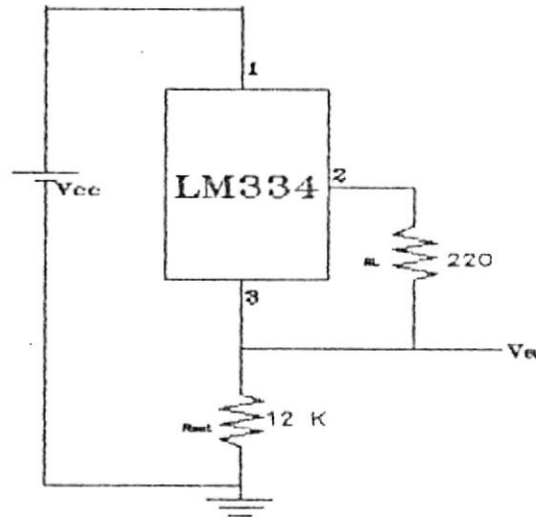
5.3.1 INTERFASE CON SENSOR DE TEMPERATURA.-

En esta interfase, este parámetro tipo analógico será medido y detectado en el sistema mediante un circuito integrado; el LM334, el cual en unión con el sistema de control proporcionará un eficaz control del tipo encendido/apagado, y de esta manera mantener la temperatura ambiente dentro de un rango preestablecido y programable. El diagrama de bloques del circuito a diseñar, es el siguiente:



Fig. 5.2 Diagrama de Bloques del Circuito Sensor de Temperatura a Diseñar

El primer bloque, constituye el sensor propiamente dicho, el cual está formado por un circuito sencillo para detección de la temperatura a partir del LM334, el cual podemos observar en la siguiente figura:



5.3.—Circuito sensor de temperatura

Cuyas ecuaciones básicas de diseño en función del LM334 son:

$$V_o = \frac{(227 \text{ uv}/^{\circ}\text{k}) T}{R_{set}} R_L$$

$$R_{set} = 0.0677 / I_{set} \quad (25^{\circ}\text{c})$$

Donde

R_{set} = Resistencia de control de I_{set} a 25°c

I_{set} = Corriente independiente de la carga

R_L = Carga

T = Temperatura en $^{\circ}\text{K}$

De lo anterior observamos que:



BIBLIOTECA

- El LM334 es una fuente de corriente constante controlada por R_{set} .
- El voltaje de salida V_o del LM334 es dependiente directo de la temperatura para valores fijos de R_L y de R_{set} la cual quiere decir que variaciones de voltaje de salida indicarán variaciones proporcionales de temperatura.

Para el diseño de esta interfase nos valdremos de esta característica en donde a partir de la ecuación de voltaje de salida expresando en $^{\circ}C$ vemos que el voltaje de salida se incrementará 10 mv por cada $^{\circ}C$, como lo especifica el fabricante.

Para proporcionar voltajes de salida en todo el rango, la polarización del circuito LM334 se la realiza con 2 voltajes diferentes, por lo que utilizamos el bloque amplificador/regulador.

Este bloque es un amplificador diferencial con un voltaje de referencia fijo, que asegure la estabilidad de la salida con la temperatura.

Para este efecto se ha seleccionado valores fijos de R_L y R_{set} , los cuales nos proporcionan un voltaje de salida de 2.15 V para una temperatura ambiente de $25^{\circ}C$.

En este bloque el circuito amplificador ha sido concebido tomando en cuenta el error que puede generarse por la presencia de un nivel D.C. inicial (Offset) cuando se amplifican voltajes D.C. de entrada del orden de los mili-voltios, por ello se han utilizado resistencias a tierra en el terminal positivo, fijando así la ganancia de voltaje en un factor de 10.

En la figura 5.4 podemos observar el circuito amplificador en unión con el circuito regulador de voltaje referencial, el cual ha sido realizado usando el LM317, por su regulación térmica con una precisión de $0.01\%/^{\circ}\text{C}$ y su regulación de alimentación de $0.01\%/V$ con rango de operación entre 0°C y 125°C mientras que el detector de temperatura opera hasta los 70°C .

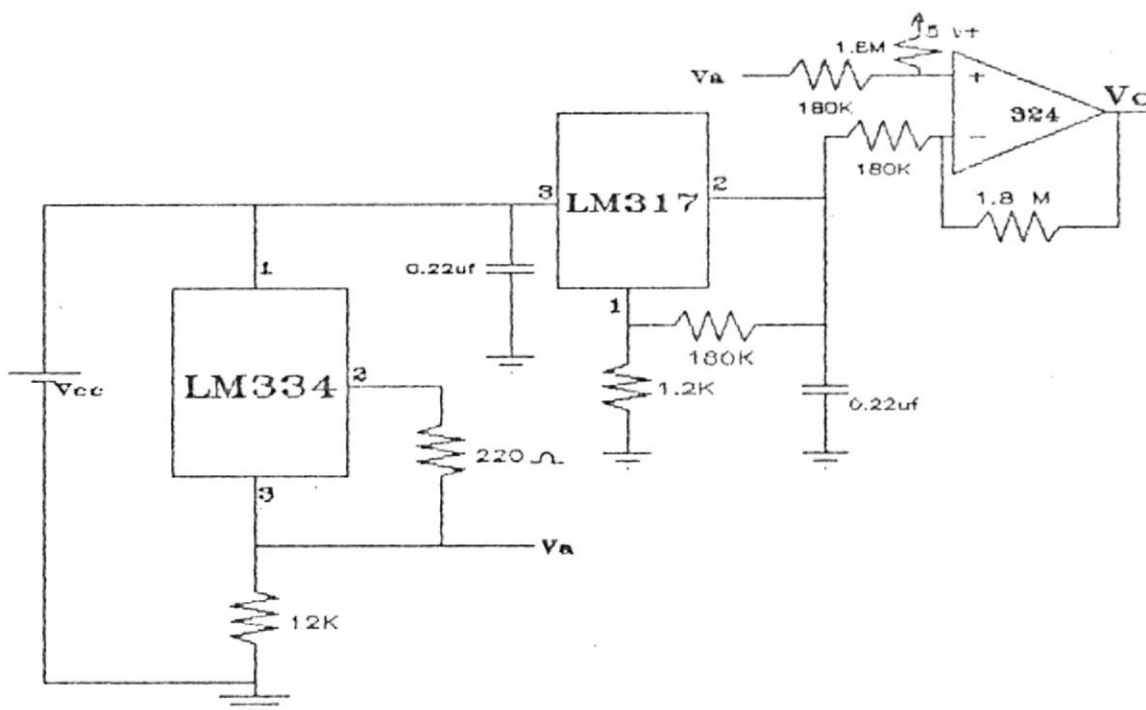


FIG. 5.4.—Diagrama del circuito sensor de temperatura

El voltaje V_o de salida que es proporcional a la temperatura es el dato que será leído convertido y procesado para tomar alguna acción.

PRUEBAS EXPERIMENTALES.- Los datos obtenidos en las pruebas realizadas mostraron una excelente linealidad con relación a los datos esperados. El voltaje de referencia utilizado de 1.69v. limita el rango de medida del sensor en su rango inferior a 10°C ., sin embargo en su rango superior está limitado por el sensor en 70°C .

Existen oscilaciones en el sensor en presencia de corrientes de aire, por lo que debe evitarse, colocando el sensor en el lugar adecuado; de manera que la temperatura sensada represente la del ambiente.

A continuación en la tabla 5.1 tabulamos los datos obtenidos en las pruebas experimentales. Voltaje de Salida en voltios vs. temperatura en grados centígrados en el sensor:

Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	V_o (v)
21	1.69
22	1.72
23	1.9
24	2.15
25	2.25
26	2.30
27	2.26
28	2.42

En la figura 5.5 podemos ver el gráfico V_o vs T , el cual nos muestra que el sensor de temperatura presenta gran linealidad en el rango de 21°C a 29°C , sin embargo a la temperatura de 25°C , a cuya temperatura es calibrado el sensor, el voltaje de salida es mayor al esperado.

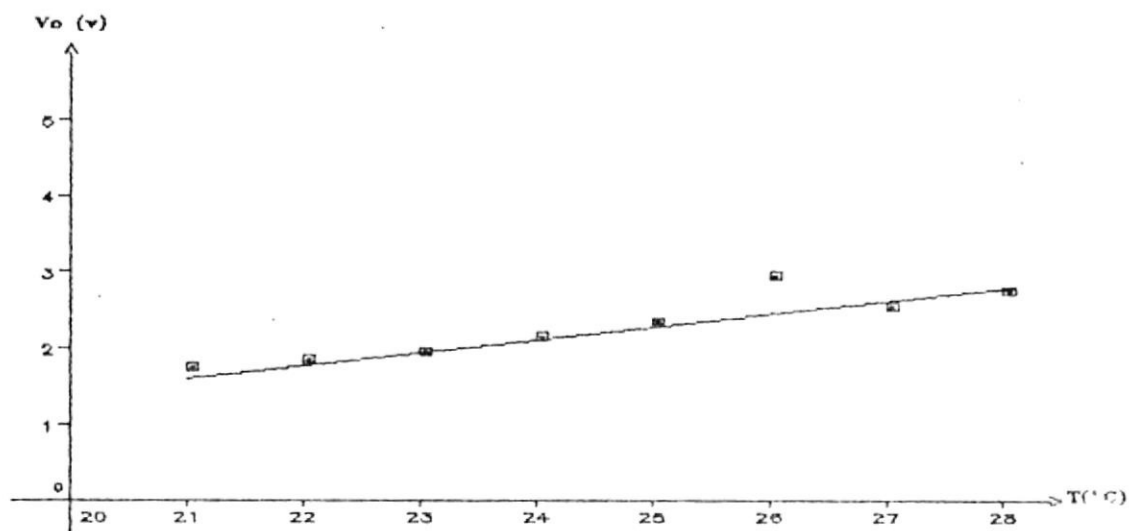


Fig. 5.5 Gráfico V_o vs T

5.3.2 INTERFASE INFRAROJA PARA MEDIR ENERGIA CONSUMIDA.-

Un sensor infrarrojo será utilizado como medio para contar el número de Kwh consumidos, y el siguiente es el diagrama de bloques en el que se basará su diseño.

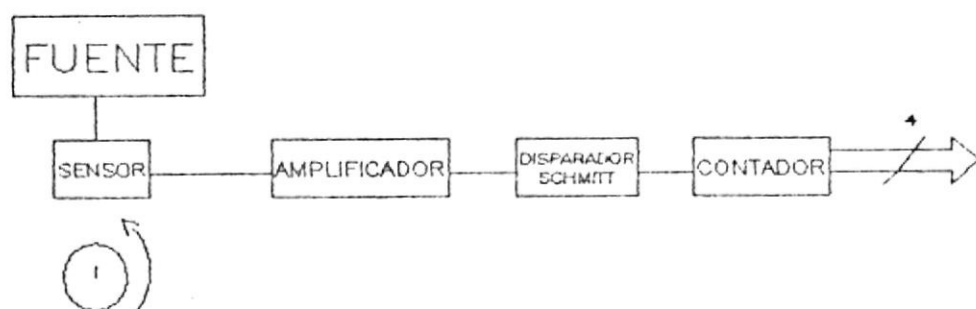


FIG. 5.6 Diagrama de bloques de la interfase infrarroja para medir la energía consumida

El primer bloque a considerar es el sensor el cual detectará cambio de luz sobre una superficie, utiliza un par transmisor receptor de respuesta en el rango Infrarojo.

El transmisor es un diodo emisor de arseniato de Galio de alta potencia de salida que produce energía enfraroja. El receptor es un fototransistor de alta velocidad y sensibilidad fotolumínica en el rango infrarojo.

El par está perfectamente alineado y viene integrado en una pastilla.

La señal eléctrica generada en el sensor es del orden de los mv señal que luego es amplificada en el siguiente bloque a un nivel TTL.

EL bloque de amplificación está formado por un amplificador operacional 741, configurado como amplificador sin realimentación, con ganancia constante.

El siguiente bloque es un schmitt trigger para estabilizar la

salida del amplificador y evitar oscilaciones, este bloque está basado en un 74C14. El siguiente bloque es un contador digital de 4 bits basado en 7493, el cual se incrementa con la llegada de cada pulso generado por el sensor, el dato generado por el contador es leído por el microprocesador para su proceso y evaluación.

Un diagrama del circuito se muestra en la figura 5.7

El conteo indirecto de la cantidad de energía consumida está basado en el principio de que por cada determinado número de vueltas multiplicado por una constante, la cual es proporcionada por el fabricante, obtenemos los Kwh de energía consumida.

Dada la diversidad de fabricantes y con ello la diversidad de tipos y modelos de medidores de energía eléctrica, el diseño de este sistema se ha basado en el tipo de medidor más comúnmente usado, que es el que posee un "Plato o tambor", que gira en forma proporcional a la intensidad de un campo magnético, generado por la energía eléctrica que circule por las bobinas que generan este campo magnético.

Este tambor giratorio mueve un contador en el medidor, el cual es calibrado en la Empresa Eléctrica, dependiendo de la constante que proporciona el fabricante, que para este modelo de medidor varía entre 480 y 540, de manera que para efecto

de la implementación de este sistema nos basaremos en un promedio considerando además cual es el tipo de medidor más usado en residencias, esto es, un valor de 500. Esta constante multiplicada por el número de vueltas que de el contador en una hora nos dirá la energía consumida en Watios/hora

De igual forma en este diseño se contarán las vueltas del motor y posteriormente se procesara en el microprocesador para ejercer el control.

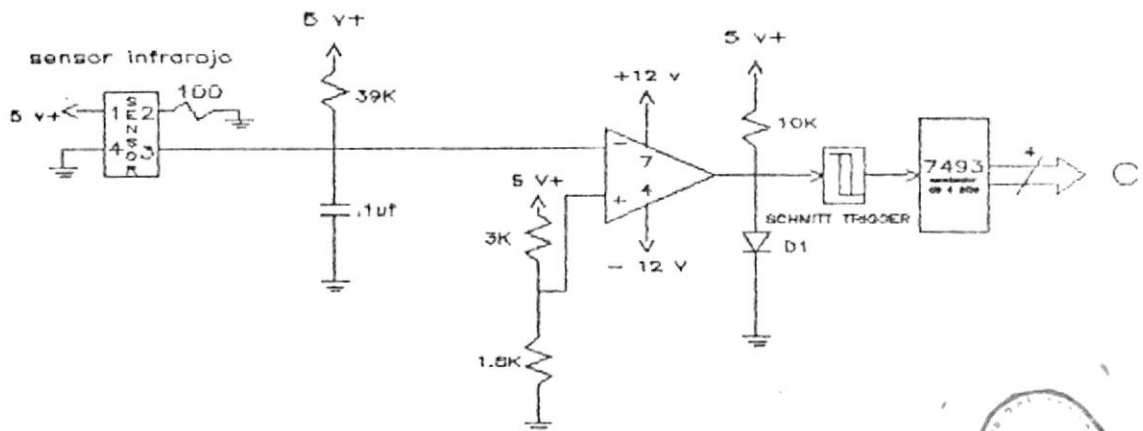


FIG. 5.7 Diagrama del circuito Sensor Infrarojo Para medir energía consumida

5.3.3 INTERFASE PARA DETECCIÓN DE INTRUSION.-

La detección de intrusión consistirá en la detección del cambio de estado de una señal eléctrica, en esta tesis el sensor utilizado en esta interfase es igual al utilizado en la interfase anterior que sirve para medir la energía consumida. Un diagrama de bloques de este diseño es el siguiente:

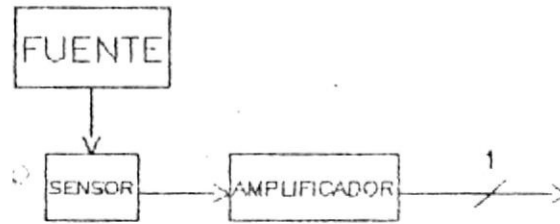


FIG. 5.8 Diagrama de bloques de la interfase para detectar cierre o apertura de puertas

El bloque sensor fue descrito en la sección anterior, el siguiente bloque es un amplificador de ganancia constante sin retroalimentación, basado al igual que el anterior en un Amplificador Operacional 741, la salida del amplificador, que será un nivel bajo o alto dependiendo del sensor, será leído por el microcomputador para activar la alarma. Un diagrama del circuito se muestra a continuación:

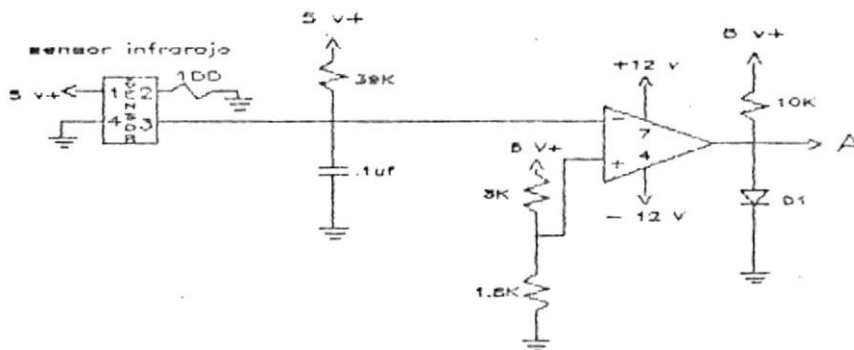


FIG. 5.9 Diagrama del circuito Sensor Infrarojo Para sensor intrusion

La alarma es de tipo sonora, para ello utilizamos el parlante del TV que es usado como monitor y el sintetizador y generador de sonidos que dispone el microcomputador, el cual será operado por medio de software.

5.4 INTERFASE AL MICROCOMPUTADOR.-

Las interfases analizadas hasta ahora nos permitían obtener la información del mundo externo, la fase siguiente corresponde a la fase que nos va a permitir conectar dichas interfases a las líneas de entrada del sistema microprocesador para su proceso y evaluación así como para ejecutar las acciones específicas determinadas por cada una de las señales de entrada.

Las señales que llegan a esta interfase son señales compatibles TTL, que son las que necesita el sistema microprocesador.

La interfase al microprocesador consiste de varias etapas que nos permiten acondicionar las señales tanto de entrada como de salida.

Un diagrama de bloques de este diseño se muestra en la figura 5.10.

Por la forma como está implementado el microprocesador que usaremos en este diseño, no disponemos de puertas de entrada/salida

sin embargo nos valdremos de circuiteria adicional para implementarlos.

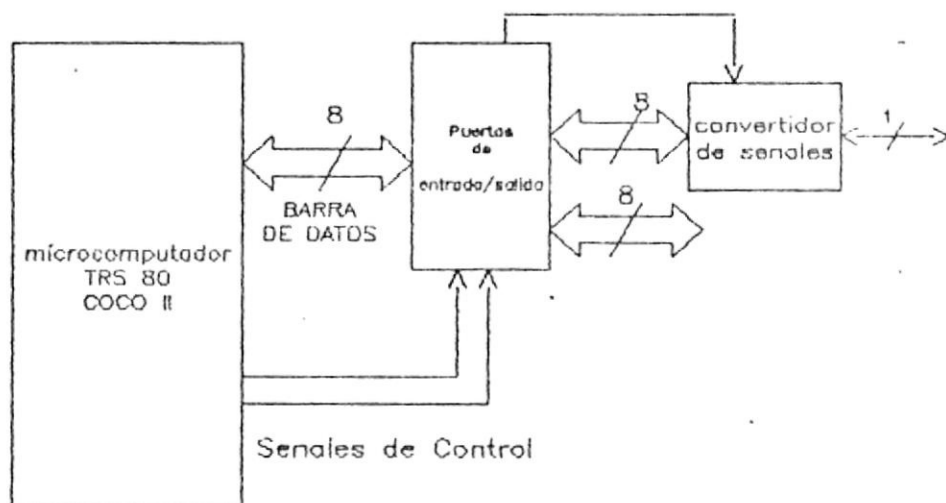


FIG. 5.10 Diagrama de Bloques de la interfase al microcomputador

a) Etapa acondicionadora de las señales de entrada.- Esta etapa permite el ingreso de datos al microprocesador de señales de tipo analógicas o digitales sensadas en el mundo exterior.

b) Etapa acondicionadora de las señales de salida.- Esta etapa nos permite utilizar los resultados de algún proceso en el microprocesador, y ejercer algún control en el mundo exterior.

c) Etapa de Entrada/Salida con el Microcomputador.- Nos permite realizar el control y acondicionamiento de las señales que ingresan o salen del computador.

5.4.1 ETAPA ACONDICIONADORA DE LAS SEÑALES DE ENTRADA.-

Por la limitación en cuanto a disponer, de puertas de entrada/salida debemos anotar que estamos limitados a sensar hasta 4 dispositivos de tipo analógico provenientes del medio exterior.

Las señales tipo analógico, para que puedan ser atendidas por el microprocesador ingresan a un multiplexor analógico y el microcomputador mediante Software selecciona la señal de entrada a recibir, esta señal pasa a una etapa de conversión A/D, y esta listo para ser ingresado al Microprocesador por medio de de la interfase correspondiente.

El ADC 0808 contiene un Multiplexor Analógico y un convertidor integrados en un chip por lo que será usado en este diseño. Un diagrama de su conexión se muestra en la Figura 5.11.

Las señales de control y selección del Multiplexor en el ADC son proporcionadas por el Microprocesador a través de la etapa de entrada/salida. El programa es quien selecciona la señal en el multiplexor, da la orden de inicio de convesión a través de la señal Start, se espera por la señal de fin de conversión y lee el dato habilitando la salida EO. Hemos limitado las entradas a un rango de Voltaje de 5V, por medio de diodos zener de 5V.

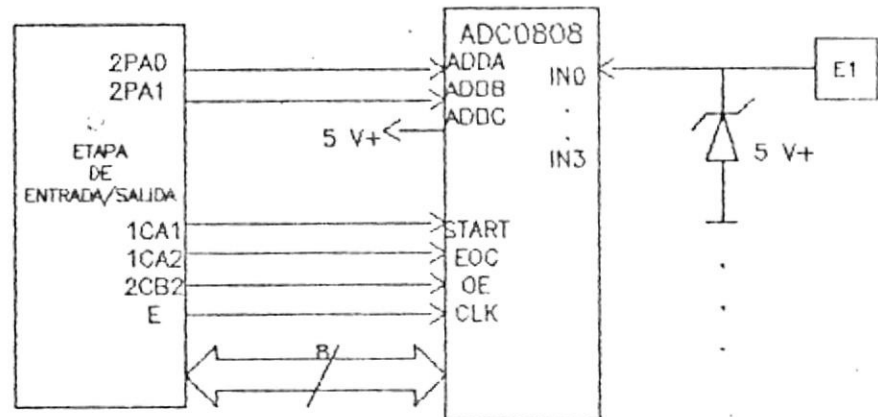


FIG. 5.11 Diagrama de bloques de la etapa Acondicionadora de las señales de entrada

5.4.2.- ETAPA ACONDICIONADORA DE LA SEÑAL DE SALIDA.-

Como en la etapa anterior estamos limitados a controlar como máximo 8 dispositivos cuya salida está en el rango de 5V.

Las señales de salida provenientes del Microprocesador son de tipo digital, por lo que será necesario convertir en algún caso a señales analógicas. Para ello se utilizará un convertidor DAC 0808. Un diagrama de su conexión se muestra en la figura 5.12.

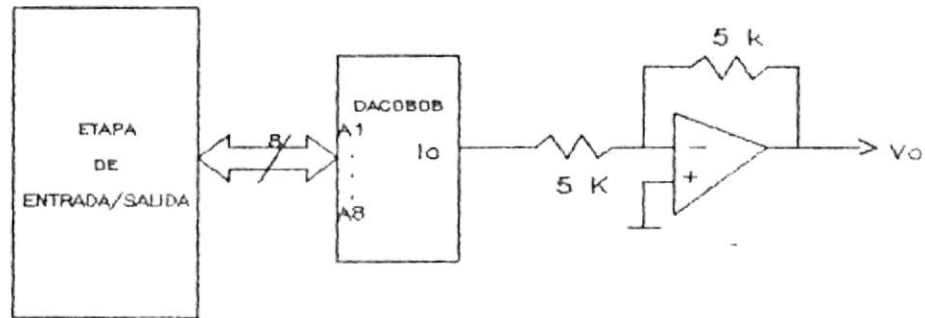


FIG. 5.12 Etapa Acondicionadora de la señal de Salida

El dato digital es enviado por el programa al convertidor D/A a través de la etapa de entrada/salida, la señal de salida del convertidor es de corriente, mediante un amplificador operacional es convertida a voltaje analógico. Este convertidor no tiene señales de control para la conversión de manera que la presencia de una señal a la entrada genera inmediatamente una salida en el convertidor.

5.4.3 ETAPA DE ENTRADA SALIDA CON EL MICROCOMPUTADOR.-

De las formas que el usuario dispone para comunicarse con el microcomputador "coco II" como son el teclado (entrada), grabadora (entrada/salida), Joysticks (entrada), puerto serie (entrada/salida) y de un conector para cartuchos; en este diseño nos valdremos de este medio para ingreso/salida de datos.

A esta puerta le llegan la barra de datos, direcciones y control del microprocesador 6809, señales que necesitamos en nuestra implementación. Para implementar puertas de entrada/salida nos valdremos de 2 PIA's (Adaptadores Interfase Perifericos), MC6821 los cuales poseen 2 puertas de entrada/salida cada uno y de 8 bits programables como entrada o como salida en forma independiente.

Un diagrama de bloques del diseño se muestra en la figura 5.13.

Para activar y seleccionar el PIA correspondiente, nos valemos de la señal SCS provista por microcomputador y seleccionar así el lugar de la memoria donde van a ser (mapeados), ubicados los PIA's.

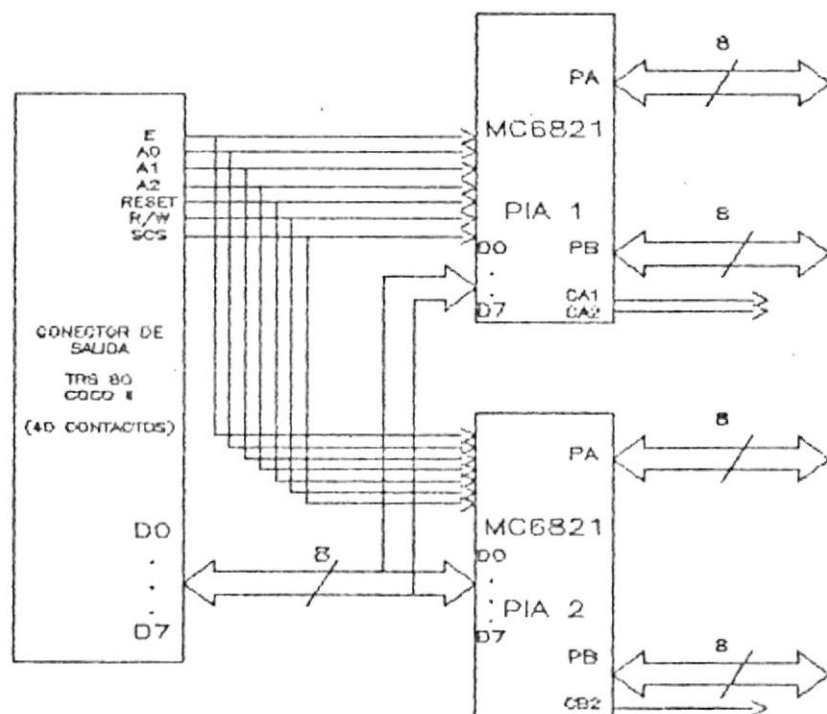


FIG. 5.13 Etapa Entrada/Salida con el Microcomputador

Esta señal SCS permite seleccionar el espacio de memoria desde la dirección FF40 a FF5F

Los PIA's son seleccionados por medio de los terminales CS0, CS1 y CS2, que es activada por medio de SCS.

CS1 estará fija en 5V (alto) y por medio de CS0 haremos la selección del PIA adecuado, para ello usaremos los bits de dirección A3 y A4, y así seleccionar al PIA 1 y 2 respectivamente, cuya dirección en la memoria corresponde a FF48 a FF4B para el PIA 1 y de FF50 a FF53 para el PIA2.

Por medio de software se programa a cada PIA, especificando como van a trabajar cada puerta en el PIA y cada PIN en cada puerta.

En el PIA 1 las Puertas A y B serán de salida.

En el PIA 2 el puerto B será de entrada y el puerto A será programado de la siguiente forma: los 5 bits mas significativos serán de entrada y los 3 menos significativos serán de salida.

La puerta A del PIA 1 proporcionará los datos al convertidor D/A.

En el puerto B del PIA 1 cada PIN servira para activar una carga, encender o apagar un switch, iniciar o detener un proceso, etc.

El puerto B del PIA 2 será la entrada de datos del convertidor A/D, los bits más significativos del puerto B del PIA 2 serán la entrada del contador de Kwh consumidos. El bit 2 servirá para encender o apagar el Aire Acondicionado y los 2 bits menos significativos para direccionar las entradas del Multiplexor en el convertidor A/D.

5.5 INTERFASE DE SALIDA.-

Luego de obtener la información desde el medio ambiente, el Sistema microprocesador, una vez procesada la información debe ejercer acciones específicas sobre el mundo exterior, como activar o desactivar cargas, controlar dispositivos o generar una alarma.

El suministro de energía o el acondicionamiento de la señal de salida para ejercer el control sobre el dispositivo apropiado fué analizado en la sección anterior.

Las interfases de salida considerados, nos muestran algunas de las innumerables posibilidades de interfases de salida para un sistema de control como este.

5.5.1 INTERFASE VISUAL/AUDIBLE.-

El microcomputador "TRS 80 Color Computer II" de Radio Shack, donde se encuentra implementado el microprocesador que usaremos en este diseño, nos ofrece algunas ventajas en cuanto al uso que podemos hacer de su interfase para salida visual y audible, esta salida puede ser conectada a un televisor y de esta manera tener una comunicación con su microprocesador.

En el televisor serán visualizados los mensajes y estados del sistema de control y por sus parlantes se generarán los sonidos de alarma. Las señales de control para esta interfase serán generados mediante software.

5.5.2 INTERFASE PARA CONTROL DE CARGAS DE POTENCIA.-

El objetivo de esta interfase es el de activar o desactivar algún dispositivo de potencia, por medio del microprocesador. Con este fin usaremos un diseño basado en un triac, cuyo diagrama de bloques se muestra a continuación.

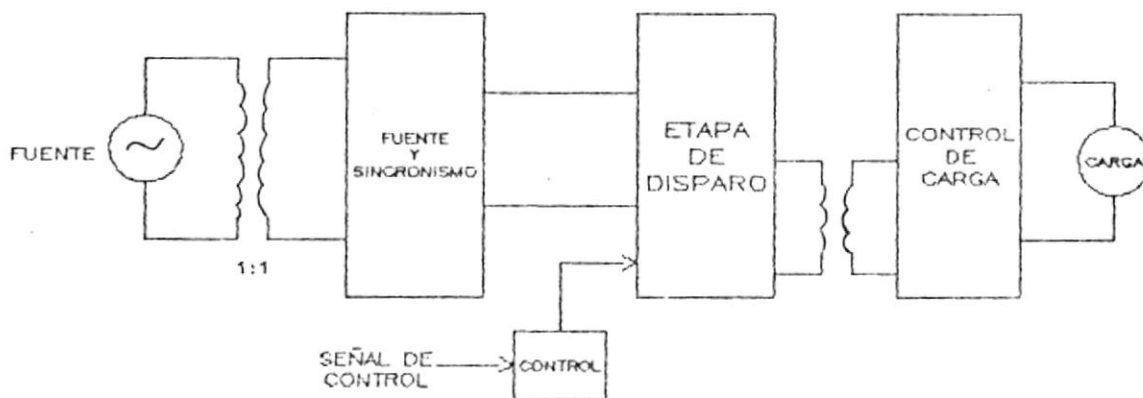


FIG. 5.14 Diagrama de bloques de la interfase para control de cargas de potencia

Para activar la carga que en este caso será una unidad de Aire Acondicionado, el diseño se basará en un triac EC65685, 600 Vrms 15 Amp. La máxima carga estará limitada por la capacidad del triac que en este caso es 15 Amp, en el diagrama de bloques que se muestra en la figura 5.14, la primera etapa que corresponde a la fuente y sincronización, está implementada mediante un puente rectificador, alimentado desde un transformador de aislamiento (1:1), un diodo zener de 15 V y una resistencia de potencia para limitar la corriente que alimenta a este zener.

A la salida de esta etapa tenemos la señal que servirá para alimentación y sincronización de la siguiente etapa.

La etapa de disparo está implementada en base a un UJT 2N2646 y una red RC, la cual determina la frecuencia de disparo del triac a través de un transformador de pulsos.

La siguiente fase nos permite realizar el control de activación y desactivación de la carga, por medio del triac, el cual está comandado por los pulsos generados en la etapa anterior. La etapa de control está implementada por un optotransistor, el cual al recibir el pulso de control enviado desde el computador deshabilita al etapa de disparo, evitando el paso de voltaje a la etapa de control de carga. Un diagrama del circuito de muestra en la figura 5.15.

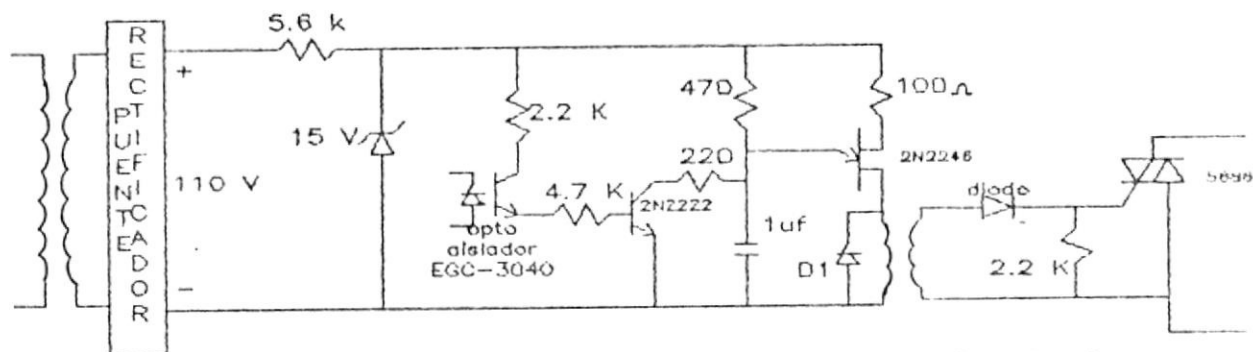


FIG. 5.15 Diagrama Circuito de Control Encendido de Aire Acondicionado

Para el control de encendido, apagado y atenuación de luces, el diseño del circuito está basado en el mismo principio del circuito anterior.

En este circuito la fase de control y de disparo, constituyen una sola etapa. Mediante un transistor logramos controlar la velocidad de carga del capacitor de la red RC, lo que a su vez nos permite controlar el ángulo de disparo del triac y regular así la alimentación a la carga.

El transistor recibe un voltaje proporcional al código de control de encendido, apagado y atenuado, enviado desde el microprocesador. Un diagrama del circuito se muestra a continuación.

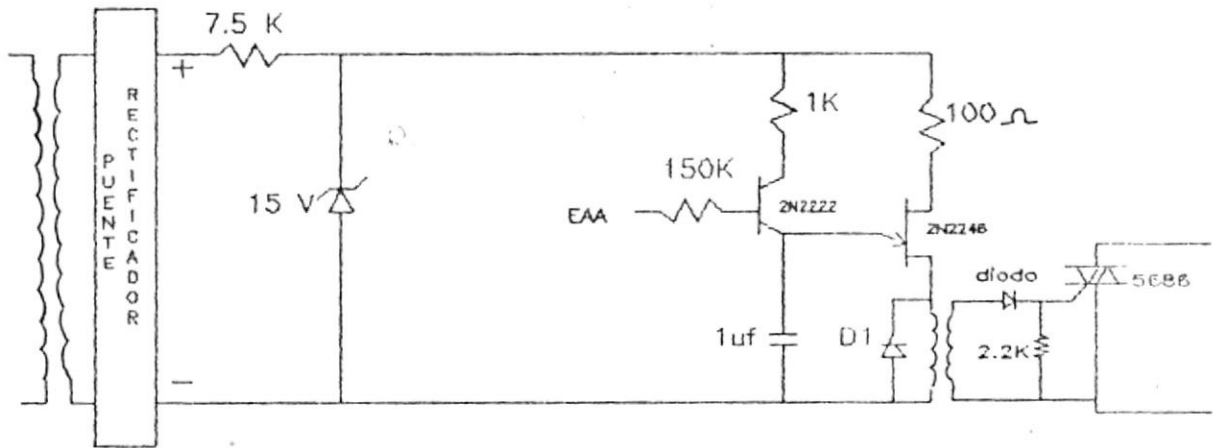
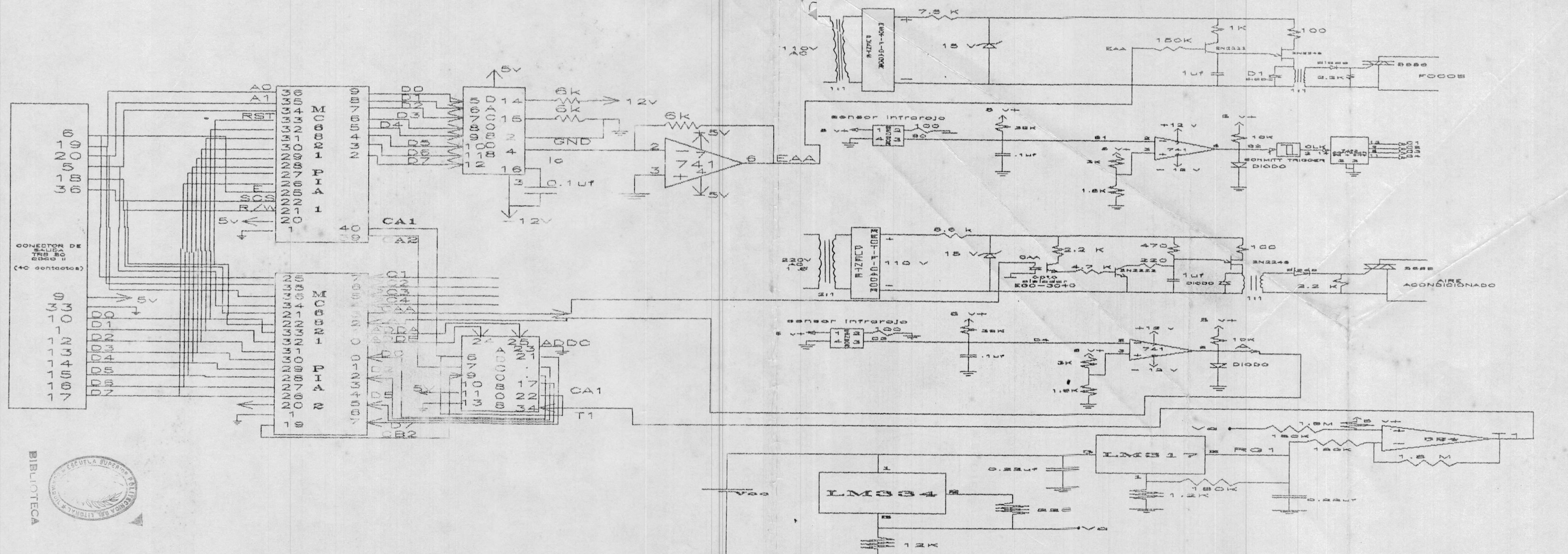


FIG. 5.16 Diagrama del Circuito control de Encendido/apagado/atenuado de luces

En la figura 5.17 se muestra un diagrama completo del sistema de control a implementar.

Fig. 5.1 / Diagrama de Interconexion del Sistema Completo



BIBLIOTECA

CAPITULO VI

DISEÑO DEL SISTEMA SOFTWARE

6.1. ALGORITMO

En sistemas de control como este el algoritmo en el que está basado el software que comandará el controlador del sistema está orientado a resolver dos problemas basicamente.

6.1.1 COORDINACION ENTRE PROCESOS

La comunicación dinámica entre todos los elementos y procesos que conforman el sistema software, respetando protocolos, provee homogeneidad y flexibilidad en la implementación de estos sistemas.

6.1.2 PEDIDOS SIMULTANEOS DE ATENCION

Una situación de pedido simultáneo de atención a dos o más procesos, deberán ser atendidos siguiendo un esquema de prioridades que dependerá de la implementación realizada, es decir será aten-

dido el proceso con mayor prioridad asignada o aquel que solicitó primero su atención.

En la implementación del sistema software de este diseño, la solución a estos dos problemas ha sido dada en base a subrutinas que atienden a cada proceso por separado y que generan resultados con igual formato para su intercomunicación.

En cuanto a pedidos simultáneos de atención, ha sido resuelto en base a un esquema de prioridades y la implementación ha sido hecha por medio de interrupciones que interrogan a cada proceso si este requiere atención.

Una descripción del software requerido se muestra a continuación.

6.2. SOFTWARE REQUERIDO.-

El sistema será controlado mediante software, el programa será elaborado en lenguaje ensamblador para el up 6809 que viene implementado en el microcomputador TRS 80 color computer 2.

El programa ha sido escrito ensamblado y probado usando el Editor + Assembler (EDT-ASM+).

A continuación se explicará en detalle las partes de que consta el programa principal y las subrutinas de Servicio usadas para

configuración, control e interrupciones.

El programa principal está organizado en subrutinas que cumplen una función específica y son manejadas directamente desde el programa principal.

En los diagramas de flujo, observaremos la definiciones necesarias llamadas a procesos y subrutinas, definición de pila, tablas y registros.

6.2.1.- PROGRAMA PRINCIPAL.-

El programa correrá en ambiente ensamblador para el 6809 y en él se definen todas las condiciones que regirán durante todo el programa, esto es inicializar variables, puertos de entrada/ salida, habilitar interrupciones, inicializar timer para uso en el reloj, etc.

En el programa principal es donde se reciben los parámetros que regirán el control del sistema y que dependerán de los requerimientos del usuario. En el listado de este programa que se encuentra en el apéndice C se muestra la definición de cada instrucción y línea de programa.

En la parte inicial del programa principal cuyo diagrama de flujo se muestra a continuación, se reservan los bytes necesarios para

las variables temporales que serán usadas durante la ejecución del programa, así como la definición de las direcciones de memoria para ciertas subrutinas de servicio al programa.

A continuación se muestran los mensajes en la pantalla de las acciones de control que podemos realizar y la solicitud de ingreso de parámetros necesarios para su control.

Luego se procede a la programación de todas y cada una de las puertas en los puertos de entrada/salida de los PIA.

Una vez que se han recibido todos los parámetros necesarios del usuario se habilita la interrupción de 1/60 de seg que es lo que nos permite estar receptando en todo momento las señales provenientes de los sensores y tomar luego la decisión adecuada a la programación del usuario, así como también incrementar el reloj digital y de tiempo real que se muestra en la pantalla de TV.

Posterior a la activación de las interrupciones empezamos el control obteniendo desde las variables Q4, Q6, y Q7 los bytes que contienen el código de control adecuado, generado en las subrutinas de Servicio de Interrupción que es donde se leen los datos y se comparan con los parámetros fijados por usuario. Se leen desde el puerto de entrada, el contador de Kwh, se comparan con los establecidos por el usuario, si es mayor se empiezan a desactivar cargas hasta que el consumo de energía sea menor.



FIG. 6.1 Diagrama de Flujo PROGRAMA PRINCIPAL parte 1

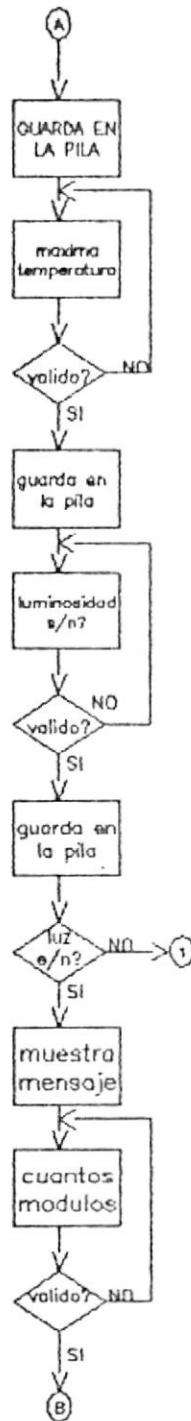


FIG. 6.2 Diagrama de Flujo PROGRAMA PRINCIPAL parte 2

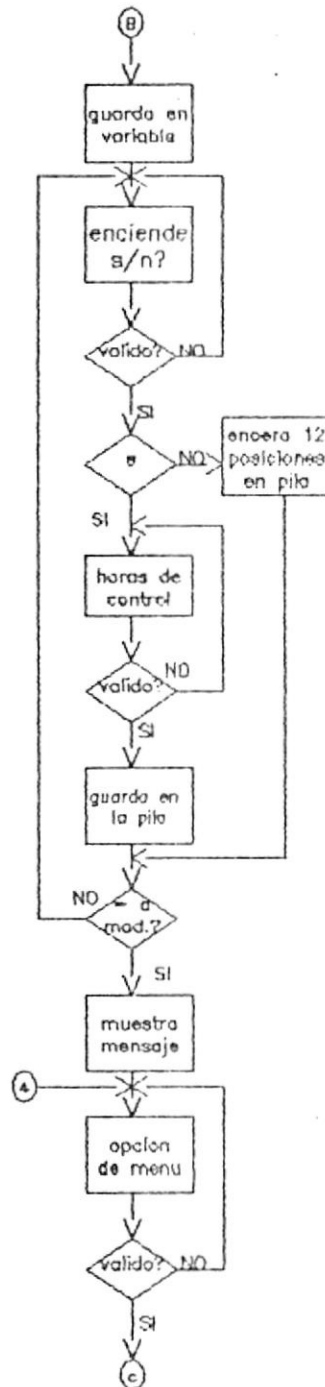


FIG. 6.3 Diagrama de Flujo PROGRAMA PRINCIPAL parte 3

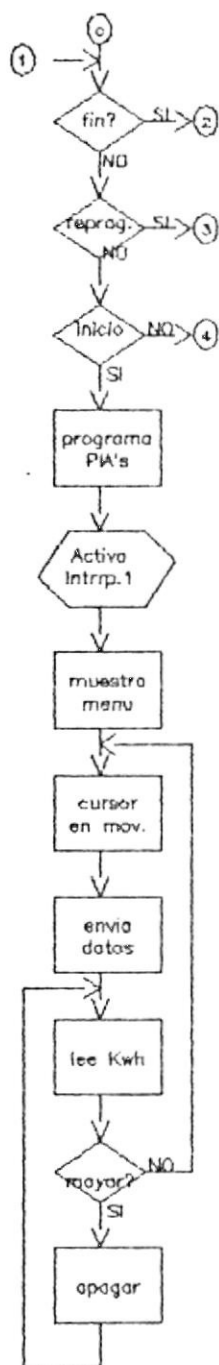


FIG. 6.4 Diagrama de Flujo PROGRAMA PRINCIPAL parte 4

Mientras se realiza el proceso de control, en la pantalla del TV, se mostrará un Menú con 2 opciones que permitan en cualquier momento detener el control u observar los parámetros establecidos, el estado del reloj de tiempo real así como también igualarlo.

Además se mostrará un cursor en movimiento que indicará que el sistema está trabajando.

6.2.2 SUBROUTINA 1 DE SERVICIO DE INTERRUPCION.-

Esta rutina de servicio a la interrupción se activada en el programa principal, primeramente verifica si fué presionada alguna de las teclas que se ofrecen en el menú.

Si es tecla 1 detiene el control, permitiendo reestablecer los parámetros fijados anteriormente.

Si es tecla 2 llama a la subrutina MP que muestra los parámetros fijados.

Si es I llama a la subrutina IG que permite igualar el reloj de tiempo real que se muestra en la pantalla de TV.

En esta subrutina además se leen los puertos de entrada dando prioridad al sensor infrarojo que detecta intrusión o apertura de

puertas. Si está activada enciende la interrupción 2 y activa la alarma audible.

Si no lo está, toma la lectura de temperatura y compara con el valor fijado por usuario. Si es mayor guarda en la variable 06 el código 00 que indican encendido de lo contrario 08 que indicarán apagado.

Además verifica si algún Módulo o foco de los programados debe ser encendido, atenuado o apagado en esta hora. Luego incrementa el reloj y retorna. En la figura 6.5 se muestra un diagrama de flujo que corresponde a esta Rutina de Servicio de interrupción.

6.2.3.- SUBROUTINA 2 DE SERVICIO DE INTERRUPCION.-

Esta rutina de servicio a la interrupción luego de ser detectada una apertura de puerta o ventana donde se encuentre el sensor infrarojo, sirve para activar la alarma audible e incrementar el reloj, luego de lo cual retorna al programa principal. Un diagrama de flujo de esta rutina se muestra en la figura 6.6.



FIG. 6.6 Subrutina de interrupcion 2

6.2.4 SUBROUTINA MP.-

Esta rutina nos permite mostrar los parámetros fijados por el usuario en la pantalla de TV.

Primeramente se activa la interrupción 3 que incrementará el reloj mientras se observan los parámetros.

además muestra los datos contenidos en la pila, y se queda en un estado de espera hasta que sea precionada la tecla ENTER, luego de la cual retorna. Un diagrama de flujo de esta rutina se muestra a continuación.

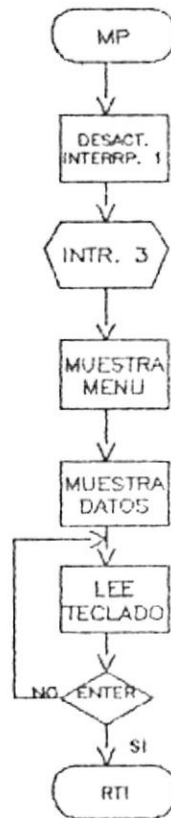


FIG. 6.7 diagrama de Flujo SUBROUTINA MP

6.2.5 SUBRUTINA IG.-

Esta rutina nos permite igualar el reloj de tiempo real recibiendo la hora desde el teclado en formato de 24 horas. Retorn al programa luego de precionar enter.

Un diagrama de flujo de esta rutina se muestra en la figura 6.8.

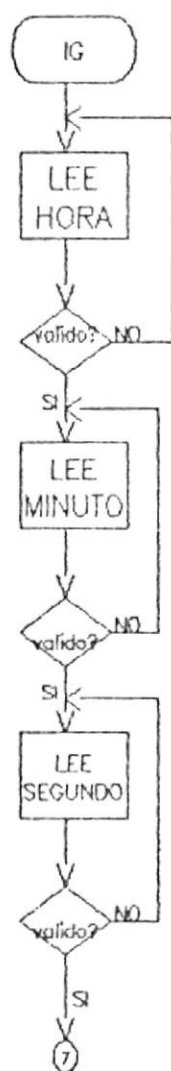


FIG. 6.8 Diagrama de Flujo SUBRUTINA IG

6.2.6 SUBROUTINA 3 DE SERVICIO DE INTERRUPCION.-

Esta rutina sirve para incrementar el reloj mientras se muestran los datos de la Pila en la pantalla.

Un diagrama de flujo de esta rutina se muestra a continuación.



FIG. 6.9 Diagrama de Flujo SUBROUTINA DE INTERRUP. 3

6.3 CONSTRUCCION DEL SISTEMA.-

El circuito de Interfase con el Microcomputador, circuitos que reciben las señales desde los sensores y los circuitos de control para activación de cargas que se muestra en las figuras 6.10 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15 y 6.16, están ensamblados sobre tarjetas de bakelita en donde los circuitos integrados se encuentran montados sobre sockets con la finalidad de facilitar el reemplazo

en caso de mal funcionamiento; las resistencias, capacitores y sockets usados se encuentran interconectados utilizando la técnica de wire-wrapping. Se utiliza una fuente de voltaje continuo de salida constante a $\pm 5\text{v}$ y $\pm 12\text{v}$ para la alimentación de los circuitos de control de activación de cargas de potencia.

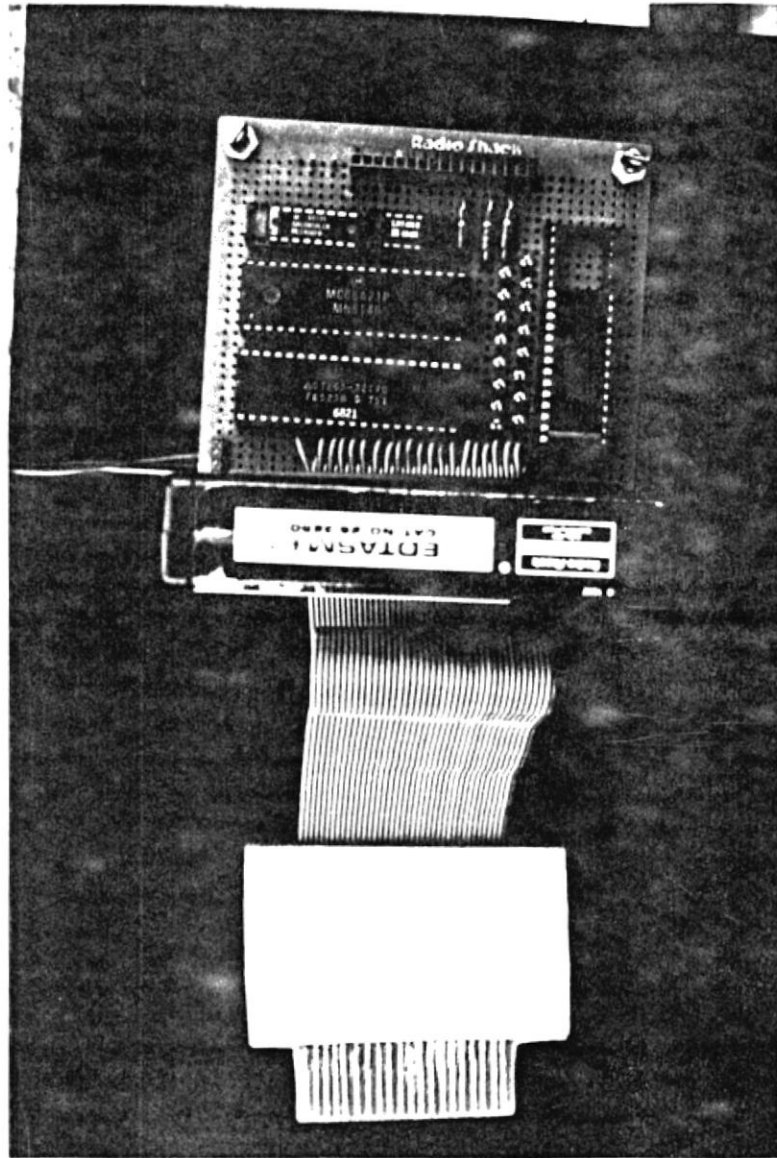


Fig. 6.10 Circuito de Entrada Salida al Microcomputador



BIBLIOTECA

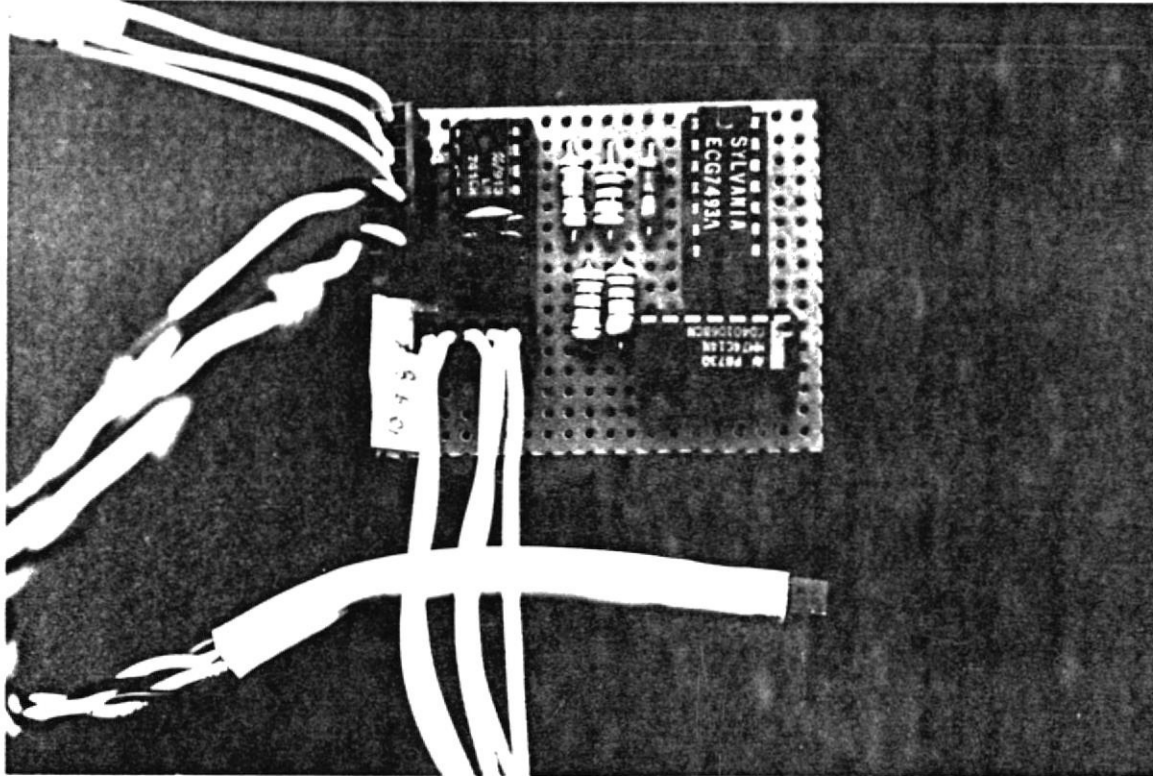


Fig. 6.11 Circuito Contador de Kwh Consumidos

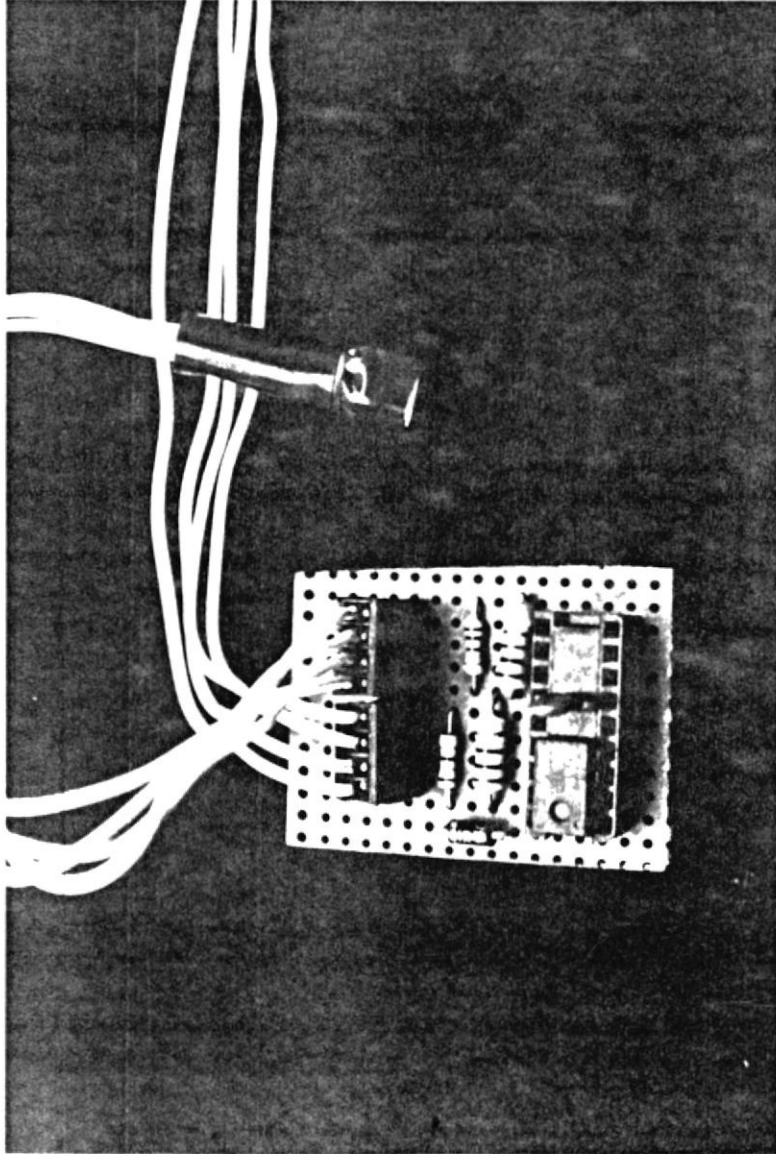


Fig-. 6.12 Circuito Detector de Intrusión

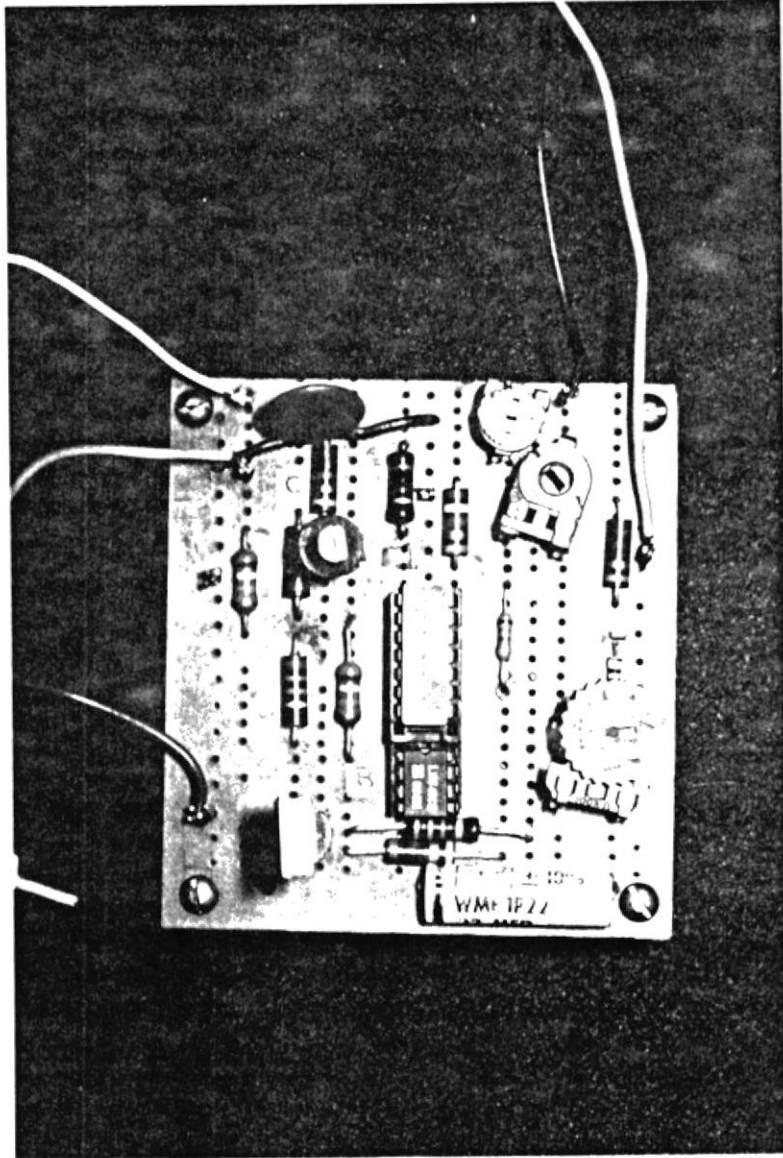


Fig. 6.13 Circuito Detector de Temperatura

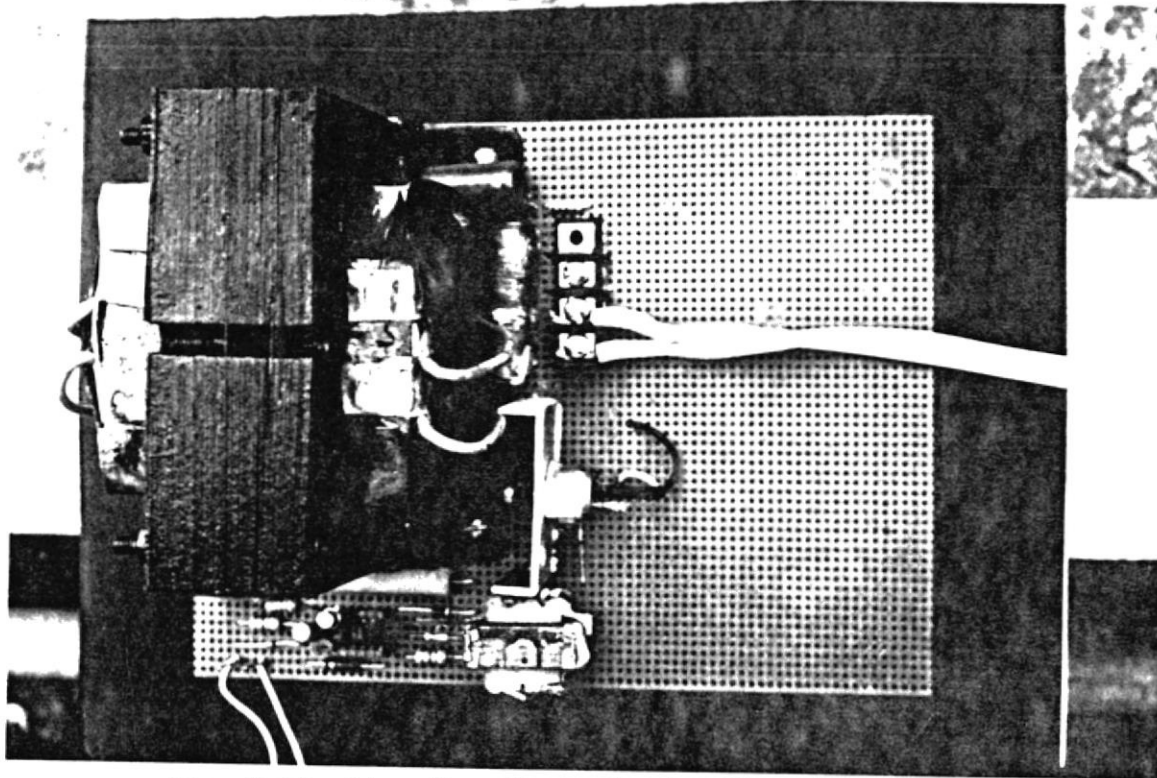


Fig. 6-14 Circuito Control de Aire Acondicionado

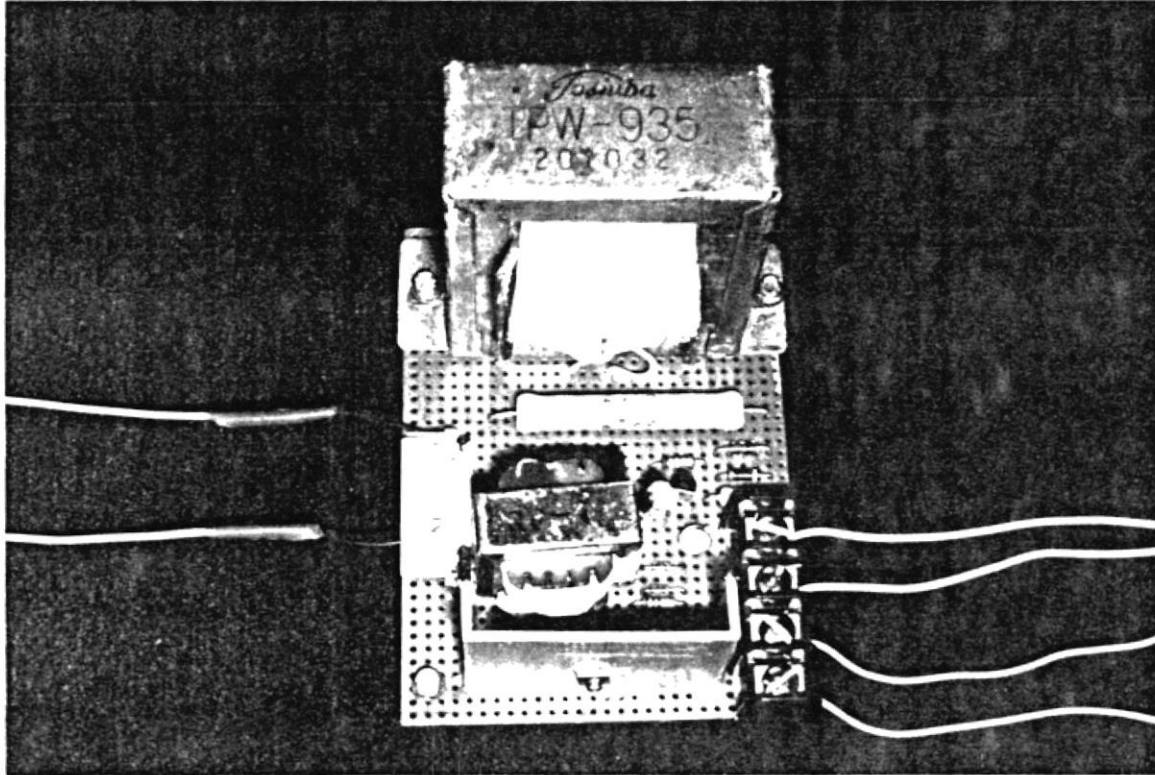


Fig. 6.15 Circuito Control de Luces

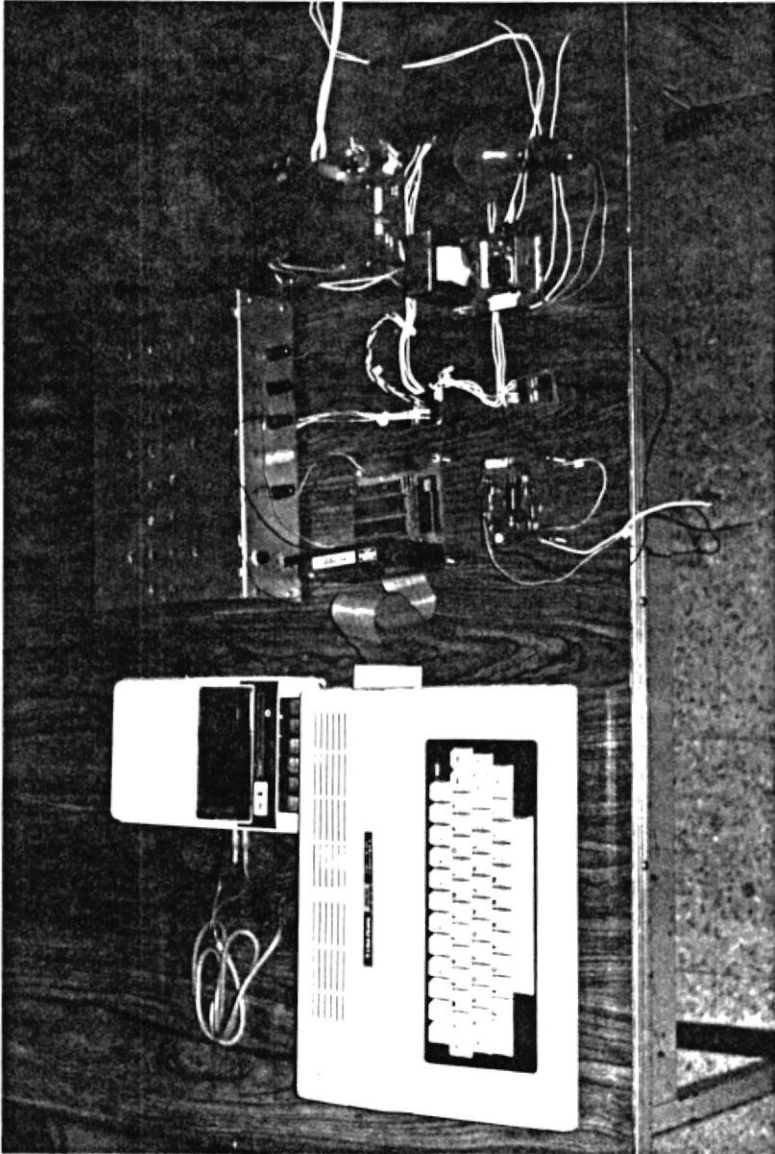
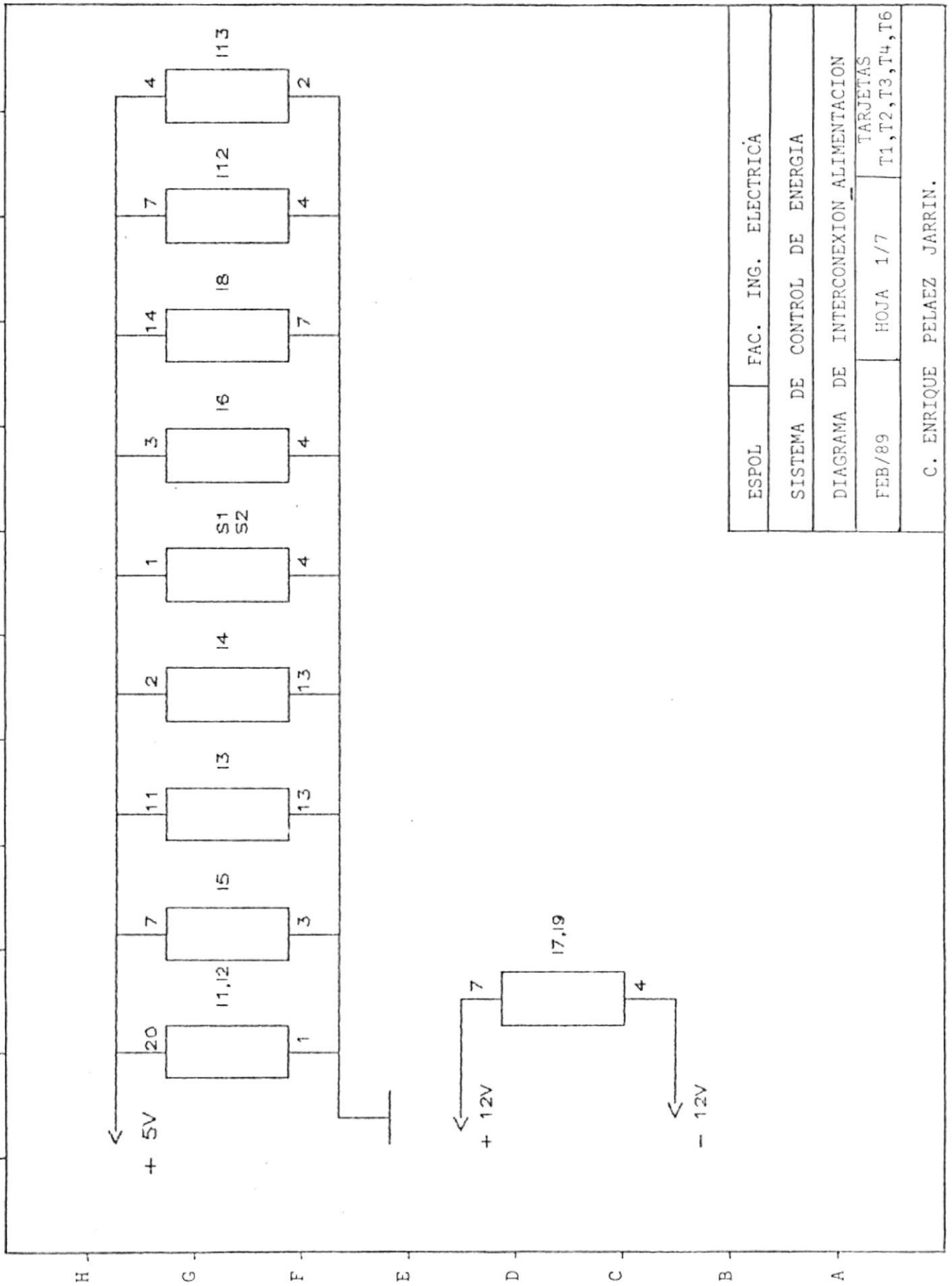
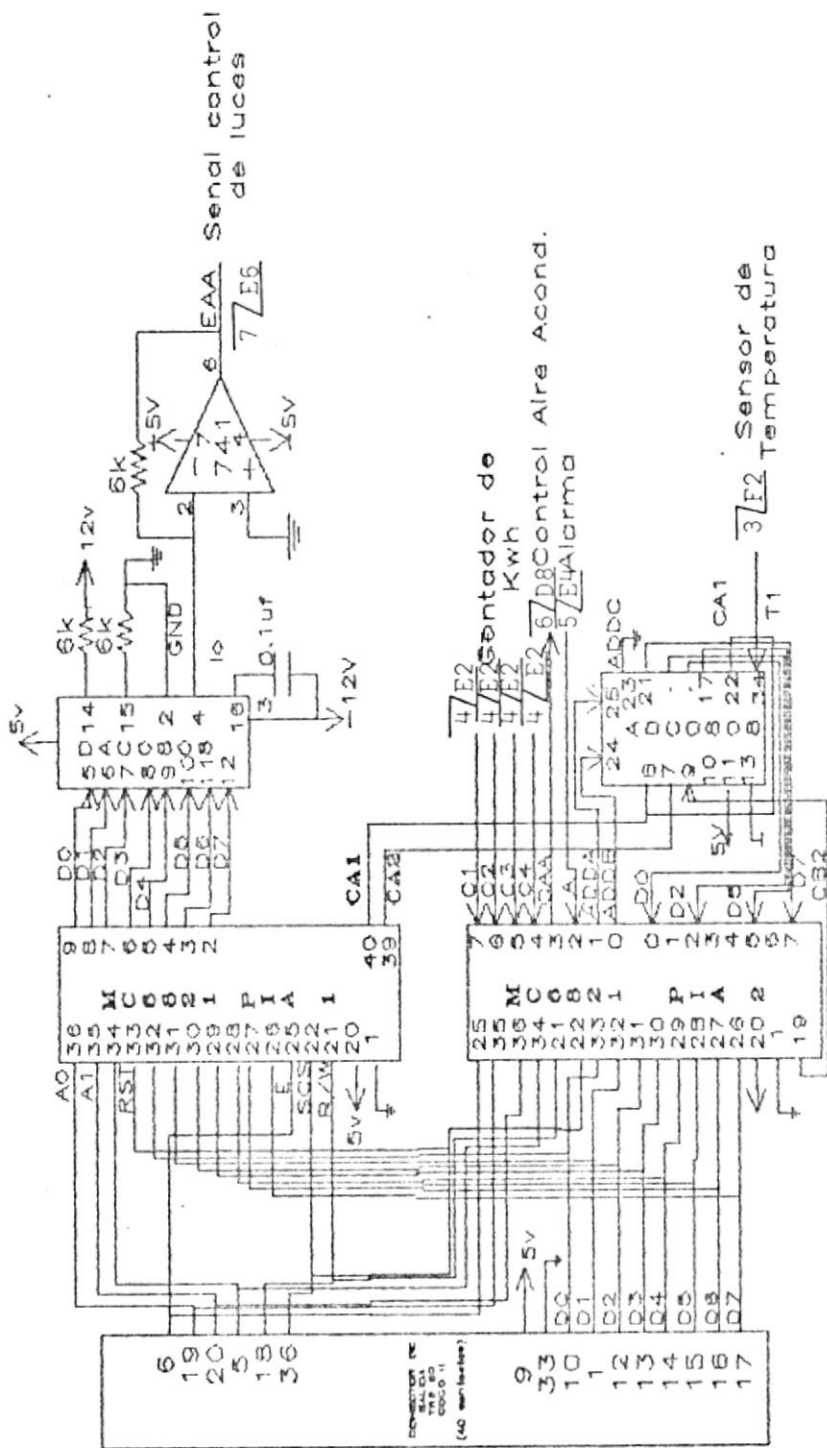


Fig. 6.16 Vista General del Sistema de Control Implementado.



ESPOL	FAC. ING. ELECTRICA
SISTEMA DE CONTROL DE ENERGIA	
DIAGRAMA DE INTERCONEXION ALIMENTACION	
FEB/89	HOJA 1/7
	TARJETAS T1, T2, T3, T4, T6
C. ENRIQUE PELAEZ JARRIN.	



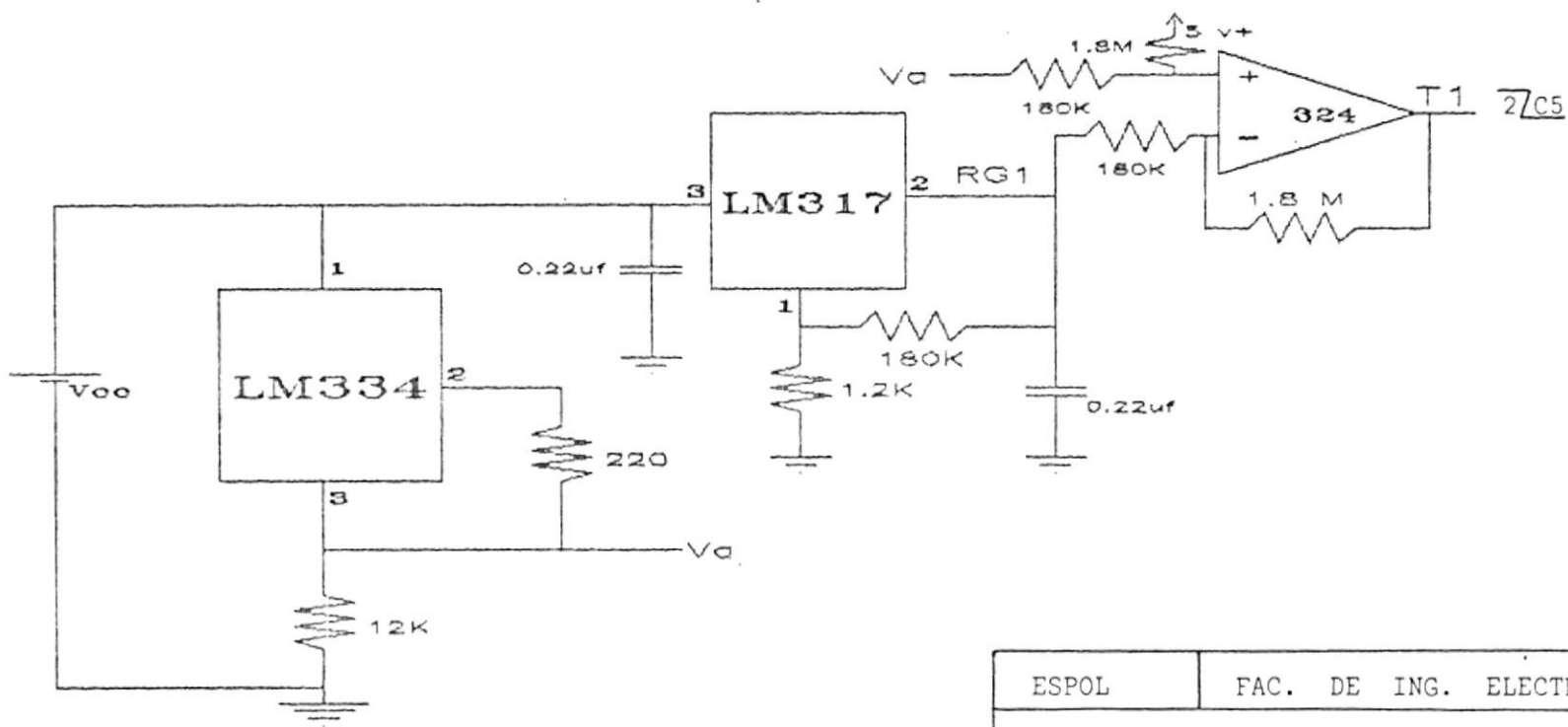
ESPOL	FAC. DE ING. ELECTRICA
SISTEMA DE CONTROL DE ENERGIA	
CIRCUITO DE ENTRADA SALIDA AL MICROCOMPUTAD.	
FEB/89	HOJA 2/7
TARJETA T1	
C. ENRIQUE PELAEZ JARRIN	

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

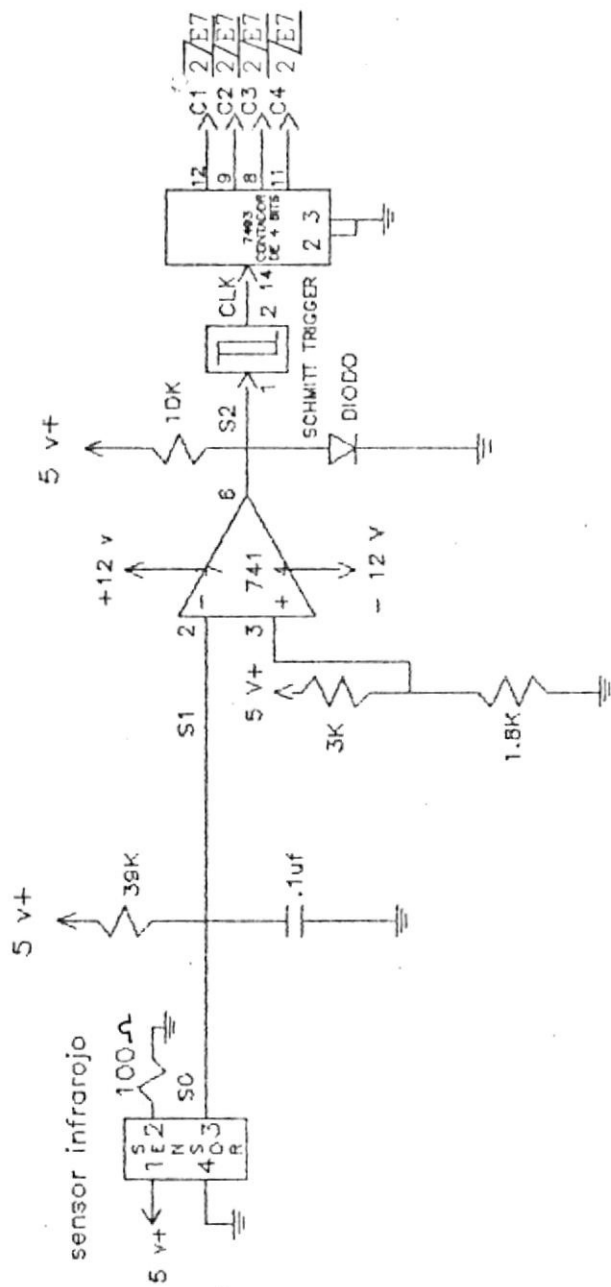
H
G
F
E
D
C
B
A

H
G
F
E
D
C
B
A

11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

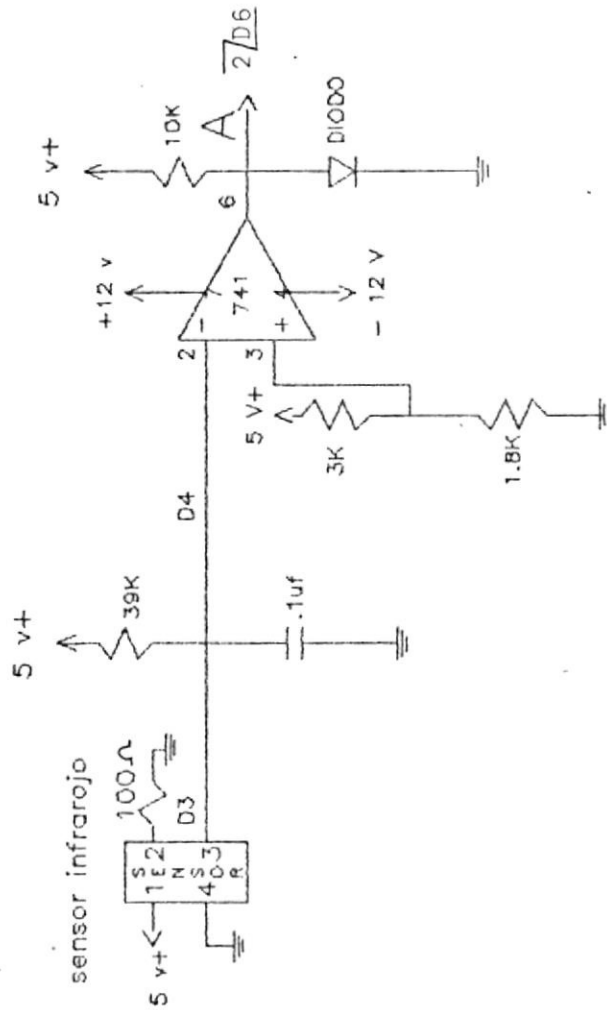


ESPOL	FAC. DE ING. ELECTRICA	
SISTEMA DE CONTROL DE ENERGIA		
CIRCUITO SENSOR DE TEMPERATURA		
FEB/89	HOJA 3/7	TARJETA T4
C. ENRIQUE PELAEZ JARRIN		

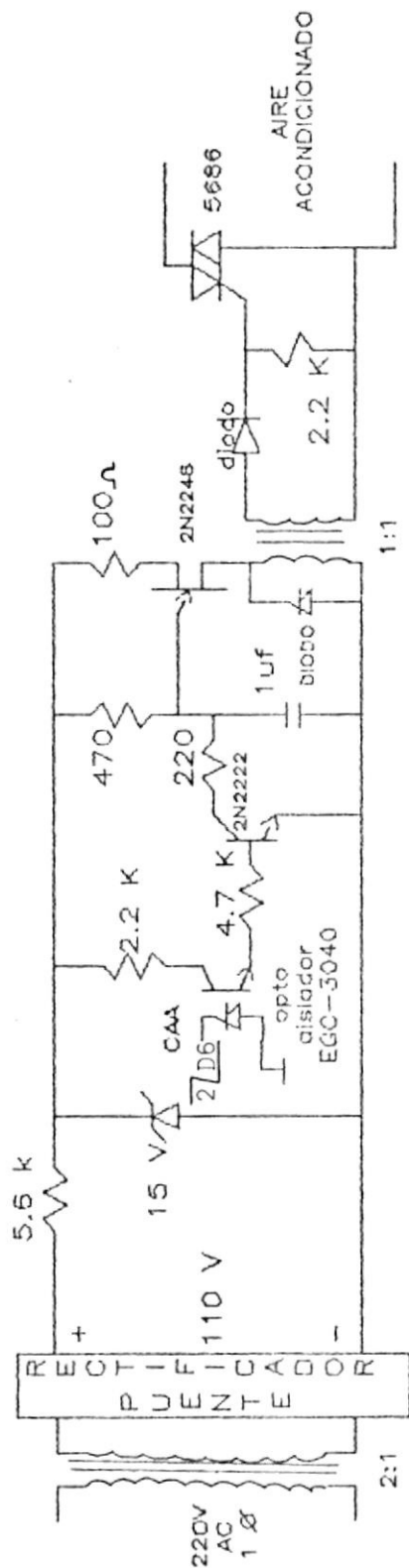


ESPOL	FAC. DE ING. ELECTRICA
SISTEMA DE CONTROL DE ENERGIA	
CIRCUITO CONTADOR DE KWH CONSUMIDOS	
FEB/89	HOJA 4/7
C. ENRIQUE PELAEZ JARRIN	

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 H G F E D C B A



ESPOL	FAC. DE ING. ELECTRICA	
SISTEMA DE CONTROL DE ENERGIA		
CIRCUITO DETECTOR DE INTRUSION		
FEB/89	HOJA 5/7	TARJETA T3
C. ENRIQUE PELAEZ JARRIN		



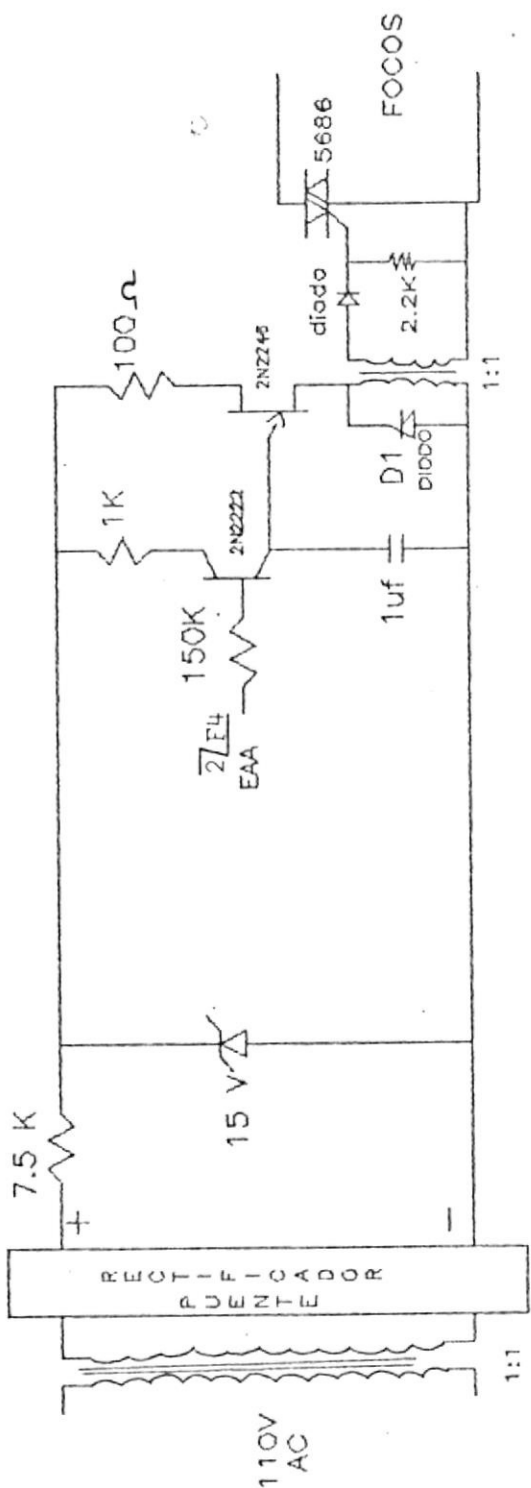
ESPOL	FAC. DE ING. ELECTRICA
-------	------------------------

SISTEMA DE CONTROL DE ENERGIA

CIRCUITO CONTROL DE AIRE ACONDICIONADO
--

FEB/89	HOJA 6/7	TARJETA T6
--------	----------	------------

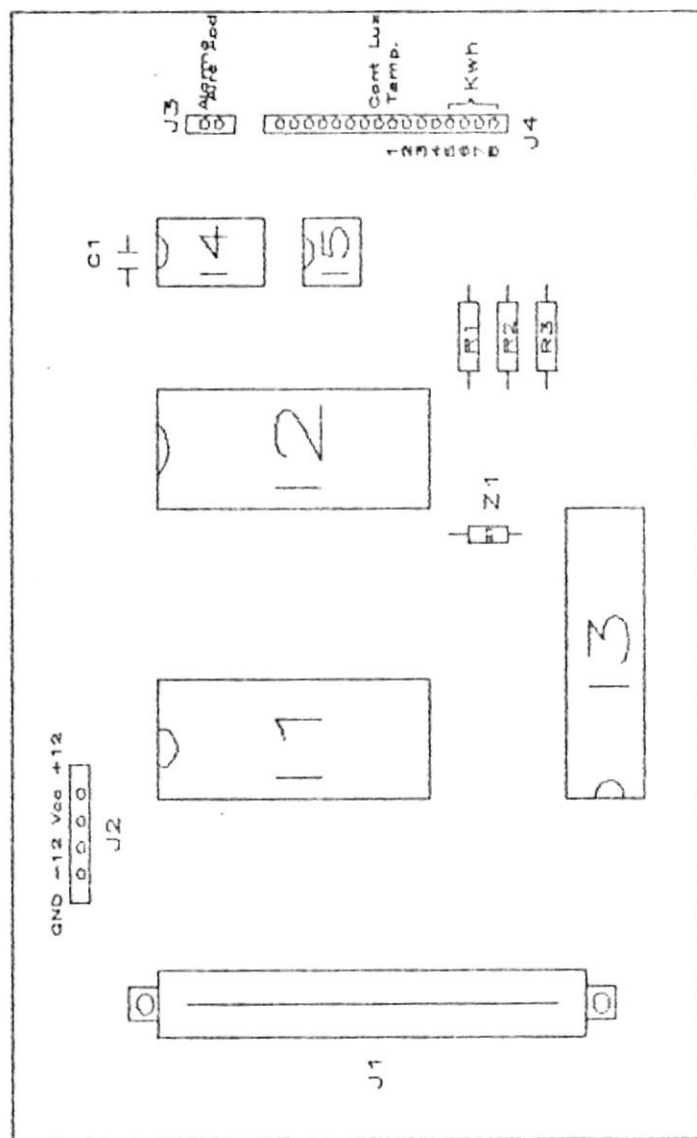
C. ENRIQUE PELAEZ JARRIN



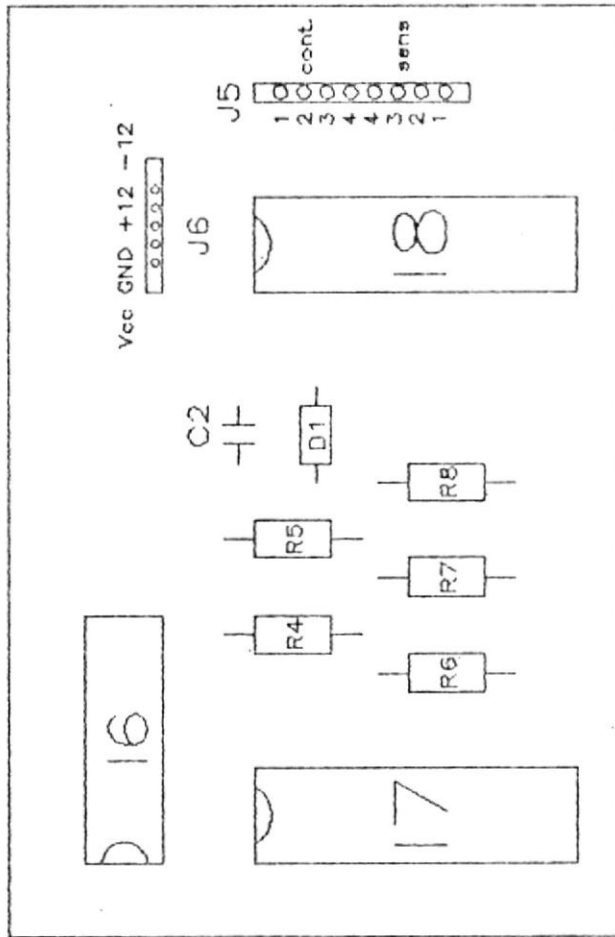
ESPOL	FAC. DE ING. ELECTRICA
SISTEMA DE CONTROL DE ENERGIA	
CIRCUITO CONTROL DE FOCOS	
FEB/89	HOJA 7/7
TARJETA T5	
C.. ENRIQUE PELAEZ JARRIN	

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

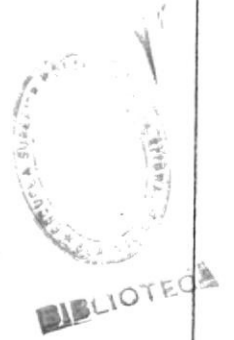
H
G
F
E
D
C
B
A

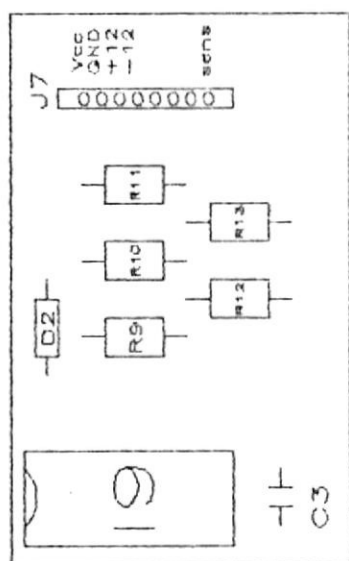


TARJETA T1 - Interface Entrada/Salida

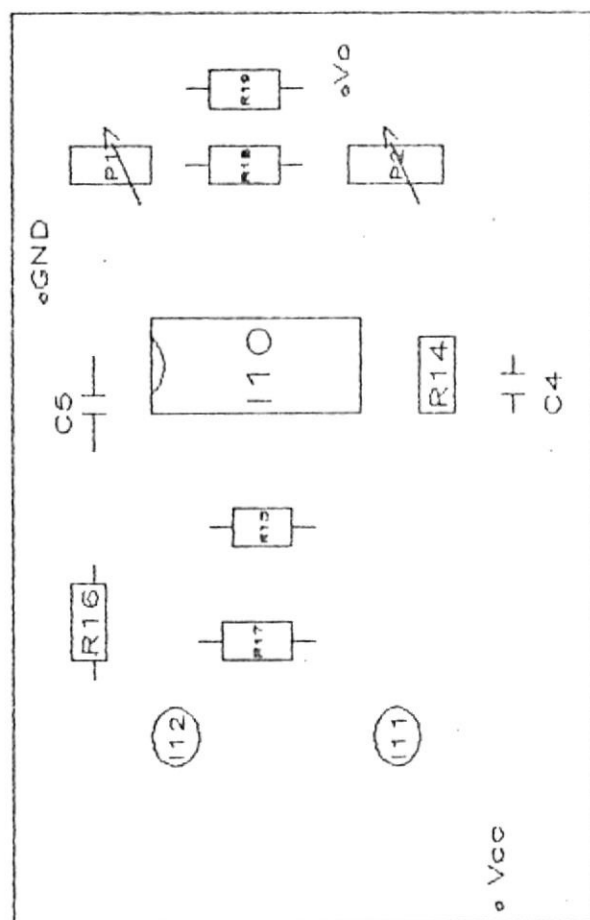


TARJETA T2 - Circuito Contador de Kwh

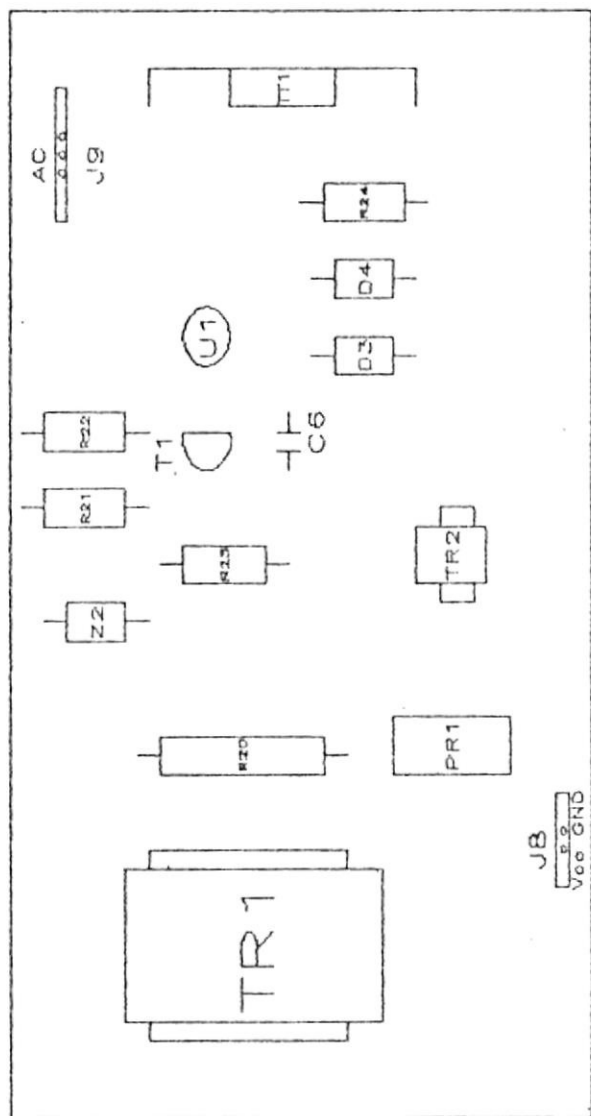




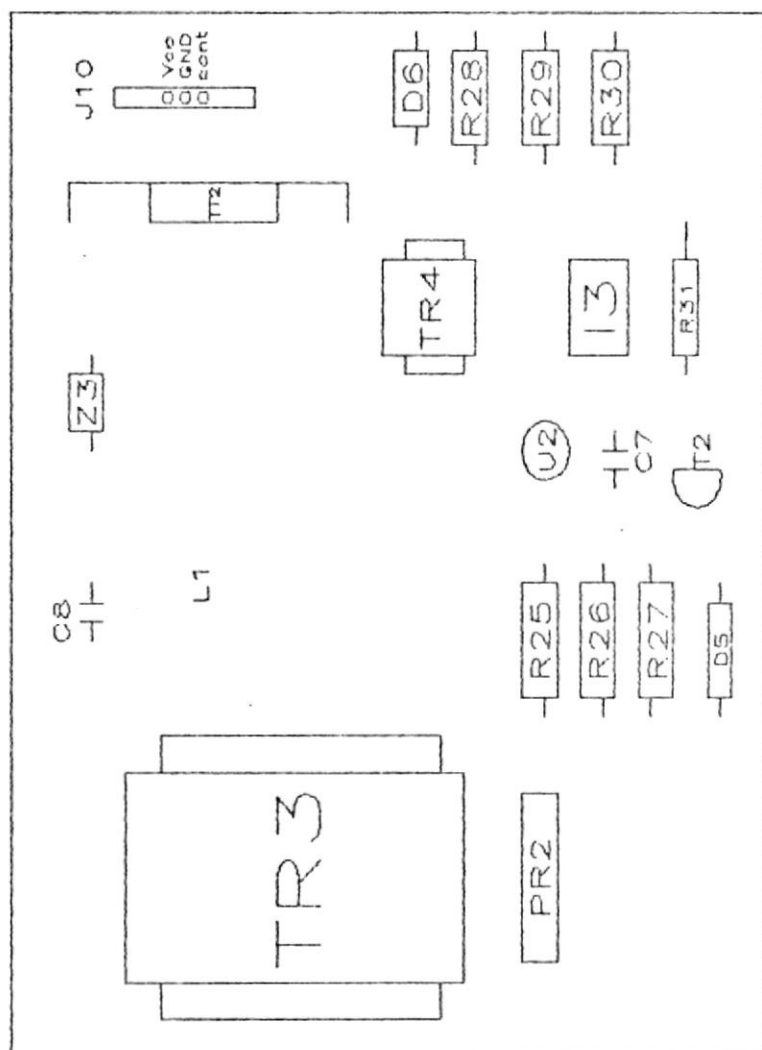
TARJETA T3 - Circuito Alarma



TARJETA T4 - Circuito Sensor de Temperatura



TARJETA T5 -- Circuito Control Encendido/Apagado/Atenuacion de Focos



TARJETA T6 - Circuito Control Aire Acondicionado

" S T U F F S H E E T "

I1 MC6821	
A 2F8	D —
B —	E —
C —	F —

I2 MC6821	
A 2C8	D —
B —	E —
C —	F —

I3 ADC0808	
A 2C6	D —
B —	E —
C —	F —

I4 DAC0808	
A 2G7	D —
B —	E —
C —	F —

I5 LM741	
A 2F4	D —
B —	E —
C —	F —

I6 LM7398	
A 4E4	D —
B —	E —
C —	F —

I7 LM741	
A 4E5	D —
B —	E —
C —	F —

I8 74L93	
A 4E3	D —
B —	E —
C —	F —

I9 LM741	
A 5E5	D —
B —	E —
C —	F —

I10 LM324	
A 3E3	D —
B —	E —
C —	F —

I11 LM334	
A 3D10	D —
B —	E —
C —	F —

I13 2N46	
A 6D7	D —
B —	E —
C —	F —

LISTA DE CABLEADO DE LA TARJETA T1

DESDE	HACIA	NEMONICO
J0-19	I1-36	A0
J0-20	I1-35	A1
J0-5	I1-34	RESET
J0-10	I1-33	D0
J0-11	I1-32	D1
J0-12	I1-31	D2
J0-13	I1-30	D3
J0-14	I1-29	D4
J0-15	I1-28	D5
J0-16	I1-27	D6
J0-17	I1-26	D7
J0-6	I1-25	RELOJ
J0-36	I1-22	SCS
J0-18	I1-21	R/W
I1-20	I1-20	Vcc
I1-1	I1-1	RESET
I2-25	J0-6	R/W
I2-35	J0-20	R/W
I2-36	J019	A0
I2-34	J0-5	RESET
I2-21	J0-18	R/
I2-22	J0-36	A1
I2-33	J0-0	D0
I2-32	J0-11	D1
I2-31	J0-12	D2
I2-30	J0-13	D3
I2-29	J0-14	D4
I2-28	J0-15	D5
I2-27	J0-16	D6
I2-26	J0-17	D7
I2-20	Vcc	Vcc
I2-1	GND	GND
I2-19	J3-9	CR2
I1-9	I4-5	RELOJ
I1-8	I4-6	D0
I1-7	I4-7	D1
I1-6	I4-8	D2
I1-5	I4-9	D3
I1-4	I4-10	D5
I1-3	I4-11	D6
I1-2	I4-12	D7
I1-40	I3-6	CA1
I1-39	I3-7	CA2
I4-14	R1	
I4-15	R2	
I4-2	GND	GND
I4-4	I5-2	Io
I4-16	C1	
I4-3	VE	-VE
I5-3	GND	GND

LISTA DE CABLEADO DE LA TARJETA T1

DESDE	HACIA	NEMONICO
I5-2	R3	
R3	I5-6	
I2-7	J5-1	C1
I2-6	J5-2	C2
I2-5	J5-3	C3
I2-4	J5-4	C4
I2-3	R31	CAA
I2-2	J7-4	A
I2-1	I3-24	ADDA
I2-0	I3-25	ADDB
I3-9	I2-19	CB2
I3-11	Vcc	Vcc
I3-13	GND	GND
I3-21	I2-7	D0
I3-20	I2-6	D1
I3-19	I2-5	D2
I3-18	I2-4	D3
I3-17	I2-3	D4
I3-15	I2-2	D5
I3-13	I2-1	D6
I3-10	I2-0	D7

LISTA DE CABLEADO DE LA TARJETA T2

DESDE	HACIA	NEMONICO
J5-1	Vcc	Vcc
J5-2	R5	
J5-3	I7-2	S0
J5-4	GND	GND
R4	Vcc	Vcc
R4	J5-3	S0
R4	I7-2	S1
I7-3	R5	
I7-3	C2	
C2	GND	GND
C2	I7-2	
I7-3	R6	
I7-3	R7	
R6	Vcc	Vcc
R7	GND	GND
I7-7	+VE	
I7-4	-VE	
I7-6	R8	
R8	Vcc	Vcc
I7-6	I6-1	S2
I7-6	D1	
D1	GND	GND
I6-2	I8-14	CLK
I8-12	I2-7	C1
I8-9	I2-6	C2
I8-8	I2-5	C3
I8-11	I2-4	C4
I8-2	GND	GND
I8-3	GND	GND

LISTA DE CABLEADO DE LA TARJETA T3

DESDE	HACIA	NEMONICO
J7-1	Vcc	Vcc
J7-2	R9	
J7-3	I9-2	D3
J7-4	GND	GND
J7-3	R10	
R10	Vcc	Vcc
I9-3	C3	
C3	GND	GND
R10	I9-2	D4
C3	I9-2	D4
I9-3	R11	
R11-Vcc	Vcc	Vcc
I9-3	R12	
R12	GND	GND
I9-7	+VE	+VE
I9-4	-VE	-VE
I9-6	R13	
R13	Vcc	Vcc
I9-6	D2	A
D2	GND	GND

LISTA DE CABLEADO DE LA TARJETA T4

DESDE	HACIA	NEMONICO
I11-1	Vcc	Vcc
I11-1	I10-3	
I11-1	C4	
C4	I10-3	
C4	GND	GND
I11-2	P1	
I11-3	P2	
P2	GND	GND
I11-3	R14	VA
R14	R17	
R14	I12-3	
I10-3	C4	
I10-1	R17	
R17	GND	GND
I10-1	R18	
R18	C5	
C5	GND	GND
I10-2	R19	RG1
I10-2	R18	RG1
I12-3	R18	
R16	I11-3	
R16	R18	
R14	Vcc	Vcc
R18	I12-6	
I12-6	I4-34	T1

LISTA DE CABLEADO DE LA TARJETA T5

DESDE	HACIA	NEMONICO
TR1+	R20	
R20	Z2	
Z1	TR1-	
Z1	R20	
Z1	C6	
R21	T1-C	
R22	T1-B	
T1-B	R22	
I5-6	R22	EAA
T1-E	C6	
C6	Z1	
C6	D1	
C6	TR2-	
D1	TR2+	
T1-E	U1-G	G
R21	R22	
R20	R21	
R20	R22	
R22	U1-A	
U1-K	D3	
D4	R25	
D4	TT1-6	
R25	TT1-K	

LISTA DE COMPONENTES

COMPONENTE	# DE IC	DESCRIPCION
I1	MC6821	P1A
I2	MC6821	P1A
I3	ADC0808	CONVER. ANALOGICO/DIGITAL
I4	DAC0808	CONVER. DIGITAL/ANALOGICO
I5	741	OPAMP
R1	6K	RESISTENCIA 1/2 W
R2	6K	RESISTENCIA 1/2 W
R3	6K	RESISTENCIA 1/2 W
Z1	6N45	ZENER 5V
C1	0.1 uf	CAPACITOR 10V
I6	7398	SMITH TRIGGER
I7	741	OPAMP
I8	7493	CONTADOR DE 4 BITS
C2	1 uf	CONDENSADOR 10 V
R4	10 K	RESISTENCIA 1/2 W
R5	3 K	RESISTENCIA 1/2 W
R6	1.8 K	RESISTENCIA 1/2 W
R7	100	RESISTENCIA 1/2 W
R8	39 K	RESISTENCIA 1/2 W
D1		DIODO
I9	741	OPAMP
C3	1 uf	CAPACITOR 10V
D2		DIODO
R9	10 K	RESISTENCIA 1/2 W
R10	3 K	RESISTENCIA 1/2 W
R11	1.8 K	RESISTENCIA 1/2 W
R12	100	RESISTENCIA 1/2 W
R13	39 K	RESISTENCIA 1/2 W
I10	LM317	REGULADOR DE VOLTAJE
I11	LM334	SENSOR DE TEMPERATURA
I12	LM324	QUAD AMPLIFI
R14	1.8 M	RESISTENCIA 1/2 W
R15	1.8 M	RESISTENCIA 1/2 W
R16	150 K	RESISTENCIA 1/2 W
R17	150 K	RESISTENCIA 1/2 W
R18	180 K	RESISTENCIA 1/2 W
R19	1.2 K	RESISTENCIA 1/2 W
F1	200	RESISTENCIA 1/2 W
F2	12 K	RESISTENCIA 1/2 W
C4	0.22 uf	CAPACITOR 10V
C5	0.22 uf	CAPACITOR 10V
TR1		TRANSFORMADOR 1:1
R20	7.5 K, 5W	RESISTENCIA 5W
FR1		PUENTE RECTIFICADOR 10V
Z2		ZENER 15V
R21	1 K	RESISTENCIA 1/2 W
R22	150 K	RESISTENCIA 1/2 W
R23	100	RESISTENCIA 1/2 W
TR2		TRANSFORMADOR DE PULSOS
C6	1 uf	CAPACITOR 10V

LISTA DE COMPONENTES

COMPONENTE	# DE IC	DESCRIPCION
C7	0.1 uf	CAPACITOR 10V
T1	2N2222	TRANSISTOR
U1	2N2246	UJT
D3		DIODO
D4		DIODO
R24	2.2 K	RESISTENCIA 1/2 W
TT1	5685	TIRISTOR 20 Amp., 400V
TR3		TRANSFORMADOR 2:1
PR2		PUNTE RECTIFICADOR 10V
C8	1 uf	CAPACITOR 10V
L1	35 mH	INDUCTOR 35 mH
R25	5.6 k, 5	RESISTENCIA 5W
R26	2.2 K	RESISTENCIA 1/2 W
R27	4.7 K	RESISTENCIA 1/2 W
D5		DIODO
U2	2N2246	UJT
C7	1 uf	CAPACITOR 10V
T2	2N2222	TRANSISTOR
Z3	15 V	ZENER
TR4		TRANSFORMADOR DE PULSOS
I13	2N46	OPTO AISLADOR
R31	2.2 K	RESISTENCIA 1/2 W
TT2	5686	TIRISTOR 25 Amp., 600V
D6		DIODO
R28	470	RESISTENCIA 1/2 W
R29	220	RESISTENCIA 1/2 W
R30	100	RESISTENCIA 1/2 W

6.4 PRUEBAS REALIZADAS.-

Durante la ejecución de las pruebas del sistema se han realizado 2 tipos de experiencias: Pruebas experimentales con los sensores y pruebas experimentales con el controlador del sistema.

Las pruebas experimentales con los sensores comprenden, calibración de los mismos, determinación del punto de óptima operación, ajustes de sensibilidad y calibración con respecto al ruido e interferencias.

Sensor de temperatura.- En este sensor podemos, establecer el voltaje de temperatura de referencia y su sensibilidad, mediante el potenciamiento Pt1 como se muestra en la Fig. 5.4.

Sensor Infrarojo para Medir Kwh Consumidos.- En este sensor el único ajuste necesario es la distancia apropiada al "plato o tambor" rotativo en el medidor de energía. Ubicado a una altura de 1 cm aproximadamente, este sensor es 100% confiable.

Sensor Infrarojo para detección de Intrusión.- El tipo de calibración en este sensor es el mismo utilizado en el sensor anterior, esto es el sensor debe ser colocado a una distancia de 1cm. o menos para mayor confiabilidad.

Pruebas Experimentales con el Controlador del Sistema.- Estas

pruebas incluyen la operación del programa de control del sistema con sus interrupciones y circuitos periféricos de control.

En la operación del programa de control del sistema y sus interrupciones fueron consideradas las salidas y activación de sensores, así como la detección en el microcomputador.

En las pruebas con los circuitos periféricos de control consideramos la operación simultánea del Sistema con los circuitos de control y ejecución de ordenes y los sensores receptores de parámetros desde el medio exterior.

En las pruebas experimentales se constató que la activación de cargas, eran atendidas con cierto retardo debido a que las rutinas de servicio de interrupción para cada acción eran atendidas en secuencia, de manera que cuando llega un pedido de interrupción las otras deben esperar para ser atendidas.

6.5 COSTOS

Tabla 6.1 Lista de componentes y materiales usados en el diseño de las tarjetas construidas en esta tesis y sus costos.

Cant.	Descripción	Precio Unit.	Precio Tot.
2	PIA's MC6821	s/. 2.500,00	5.000,00
1	ADC0808	3.000,00	3.000,00
1	DAC0808	1.800,00	1.800,00
4	Opamp 741	280,00	1.120,00
1	Contador de 4 bits 7493	520,00	520,00
1	Schmitt Trigger 74C14	500,00	500,00
1	Quad Amplif. Operacional LM324	280,00	280,00
1	Sensor de Temperatura LM334	720,00	720,00
1	Regulador de Voltaje LM317	300,00	300,00
1	Opto-aislador 4N26	300,00	300,00
1	Triac 15 Amp. 400 V. ECG5685	5.000,00	5.000,00
1	Triac 25 Amp. 600 V. ECG5687	6.500,00	6.500,00
2	Optosensores, infrarojos	400,00	800,00
2	Zener de 15 V.	350,00	700,00
4	Zener de 5 V.	280,00	1.120,00
2	UJT 2N2646	620,00	1.240,00
3	Transistores 2N2222	180,00	540,00
6	Diodos	120,00	720,00
2	Transformadores de Pulso	200,00	400,00

Cant.	Descripción	Precio Unit.	Precio Tot.
1	Transformador 110 V, 5 Amp.	2.000,00	2.000,00
1	Transformador 220 V, 7 Amp.	5.000,00	5.000,00
2	Puentes Rectificadores 110 V.	400,00	800,00
8	Sockets 18 pines, wire-wrapping	300,00	2.400,00
1	Socket 8 pines, wire-wrapping	200,00	200,00
2	Sockets 40 pines, wire-wrapping	500,00	1.000,00
1	Socket 40, pines para soldar	400,00	400,00
2	Sockets 4 pines para transistor	150,00	300,00
1	Conector de 40 pines	800,00	800,00
1	Inductor de 10 uH	20,00	20,00
	Cable Plano de 40 hilos	1.000,00	1.000,00
4	Rollos de cable, wire-wrapping	1.000,00	4.000,00
100	Postes T49 para wire-wrapping	0,30	300,00
2	Resistencias 7.5 K, 5 W	60,00	120,00
1	Resistencia de 470 , 1/2 W	20,00	20,00
3	Resistencias de 100 , 1/4 W	20,00	60,00
3	Resistencias de 2.2 K, 1/2 W	20,00	60,00
1	Resistencia de 4.7 K, 1/4 W	20,00	20,00
2	Resistencias de 220 , 1/4 W	20,00	40,00
2	Resistencias de 1 K ,1/4 W	20,00	40,00
1	Resistencia de 150 K, 1/2 W	20,00	20,00
2	Resistencias de 39 K, 1/4 W	20,00	40,00
2	Resistencias de 3 K, 1/4 W	20,00	40,00
2	Resistencias de 1.8 K, 1/4 W	20,00	40,00

Cant.	Descripción	Precio Unit.	Precio Tot.
2	Resistencias de 10 K, 1/4 W	20,00	40,00
1	Resistencia de 12 K, 1/4 W	20,00	20,00
2	Resistencias de 180 , 1/4 W	20,00	40,00
2	Resistencias de 1.8 M, 1/2 W	20,00	40,00
1	Resistencia de 750 , 1/4 W	20,00	20,00
1	Resistencia 1.2 K, 1/4 W s/.	20,00	20,00
2	Potenciómetros de 10 K,	150,00	300,00
2	Capacitores 0.22 uf 100 V	80,00	160,00
2	Capacitores 0.1 uf 400 V	120,00	240,00
2	Capacitores de 1 uf 10 V	60,00	120,00
3	Placas de backelita	300,00	900,00
1	Microcomputador TRS 80 COCO II	45.000,00	45.000,00
1	Grabadora Tandy	48.000,00	48.000,00
1	Cartucho, ensamblador, 6809.	6.000,00	6.000,00
		<hr/>	
Total..... s/.			149.980,00

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La implementación de un sistema que controle dentro de los rangos establecidos para el ahorro en el consumo de energía eléctrica mediante el control de las variables ambientales, como luz, temperatura, etc. hacen de este sistema una opción aceptable para el ahorro de energía y a la larga económica.

La rapidez de procesamiento y flexibilidad de los sistemas microprocesadores, dan importantes ventajas sobre otros sistemas de este tipo.

Esto es: seguridad de que eventos simultáneos no sean ignorados, facilidad en el manejo de señales provenientes de sensores de cualquier tipo sin variar el hardware.

Se recomienda:

- 1.- Que la implementación del sistema sea realizado, en ambientes (Departamentos, casas) cuyo consumo mensual de energía, justifiquen su implementación y costo.
- 2.- Fomentar e incentivar a los estudiantes la importancia de realizar proyectos prácticos.

3.- La implementación de los circuitos utilizados en este diseño fueron realizados con los elementos y dispositivos, disponibles en el mercado local, por lo que su implementación podría ser hecha usando elementos o dispositivos que signifiquen menor dimensión y costo.

4.-, Optimizar el proceso de medición de la energía consumida quizá usar un método más directo, generalizado para cualquier ambiente, usando un tipo de medidor o contador de Kwh digital, por ejemplo.

APENDICE A

SISTEMA MICROPROCESADOR



A.1.- INTRODUCCION

En general todo sistema computador consta de 5 elementos funcionales:

Unidad de control (UC); Unidad Aritmético Lógica (ALU); Memoria y Unidades de entrada y salida (I/O).

Estos 5 elementos funcionales están interconectados por 3 barras: Barra de Datos; Barra de Direcciones y Barra de Control.

En la Fig. A.1. podemos ver el diagrama esquemático de un computador de proposito general.

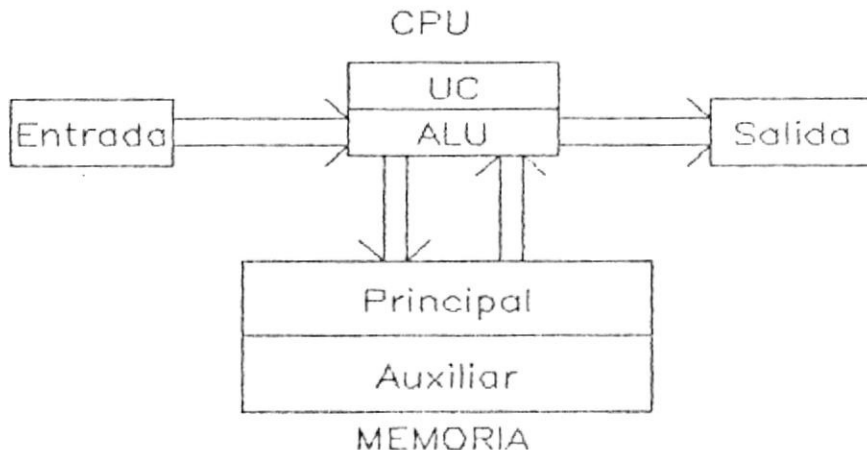


Fig. A.1 Esquema de las Unidades Funcionales de un Sistema Computador

El microprocesador es una implementación de integración a gran escala (LSI) en un sólo paquete que consta al menos de dos unidades características de cualquier sistema computador:

La ALU que es la que realiza los cálculos y la UC que es quien sincroniza las acciones del sistema.

Según el número de barras de datos de que disponga el microprocesador podemos clasificarlos en su estructura interna en:

Sistemas de Barra Unica, Sistemas de Barra Doble y Sistemas de Barra Triple. El mayor número de barras define la exactitud de cálculo y la mayor velocidad de operación.

A.2.- CARACTERISTICAS BASICAS DE ALGUNOS SISTEMAS CONSIDERADOS

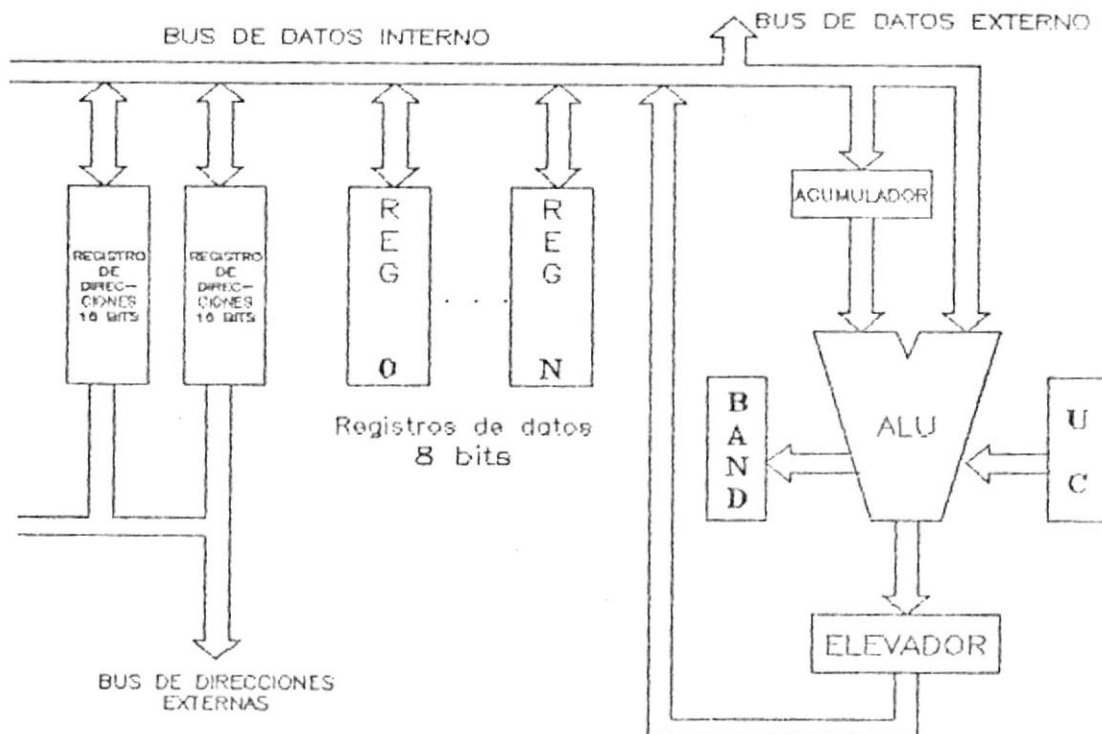


FIG. A.2 Diagrama esquemático de la Arquitectura de un microprocesador estándar

En la Fig. A.2. podemos ver el esquema de la arquitectura interna del microprocesador estandar.

La arquitectura presentada de una sola barra, hace uso eficiente del área del chip.

La ALU, ejecuta operaciones aritméticas y básicas, en ésta, una de las entradas posee un registro especial llamado: Acumulador, pueden ser usados varios acumuladores y dentro de una misma instrucción puede referenciarse al acumulador como entrada o salida.

La desventaja de esta arquitectura está en el retardo que se produce al acceder a la entrada izquierda de la ALU.

La ALU proporciona además operaciones de rotación y desplazamiento lo cual agiliza la eficiencia de los cálculos aritméticos.

La UC, es la unidad que sincroniza la operación de todo el sistema, esta se comunica con el mundo externo por medio de las líneas I/O que forman la barra de control que es quien se encarga de la búsqueda, de codificación y ejecución de las ins-

trucciones, que especifican la secuencia de ordenes y acciones dadas al sistema.

El registro de Banderas, o de Estado, almacena las condiciones que ocurren dentro de la ALU pues la mayoría de instrucciones ejecutadas por el procesador modifican alguna o todas las condiciones o indicadores (Banderas) en el registro.

Los registros internos, son generalmente implementados en un banco RAM de memoria y pueden ser: Registros de propósito general y de direcciones.

Los registros de propósito general son memorias de acceso rápido de manera que la ALU pueda manipular los datos a alta velocidad. Debido a las restricciones en el número de bits proporcionado por una instrucción, el número de registros directamente direccionables está limitado de 8 a 16 registros. Cada uno de estos registros, es un conjunto de Flip-Flop's, conectados a la barra de datos bidireccional interna y que pueden ser transferidos en forma simultánea hacia y desde la barra de datos.

Los registros de direcciones también conocidos como punteros, son registros de, dedicados para el almacenamiento de direcciones. El contenido de estos registros son cargados por dos transferencias desde la barra de datos.

Todo microprocesador contiene al menos el contador de programa (CP) que indica la dirección de la siguiente instrucción a ser ejecutada.

Otros registros como los de tipo direcciones son: El puntero de pila (SP) que contiene la dirección del tope de la pila y el registro índice (IX) que es usado para acceder bloques de datos en memoria usando una sola instrucción.

En la actualidad el microprocesador estandar tiene 3 barras: Barra de Datos, Barra de Direcciones y Barra de Control.

La Barra de Datos bidireccional se propaga en la salida por medio de un circuito compensador (buffer). Generalmente es una barra de 8 bits. La barra de direcciones es unidireccional de 16 bits, que se propaga del microprocesador a los dispositivos que este puede direccionar y hacia el exterior por medio de un circuito compensador de direcciones.

La Barra de Control lleva la información de control y de estado desde y hacia la unidad procesadora.

A continuación podemos ver un cuadro comparativo de los UP de 8 bits.

	Motorola	Intel	Zilog	Mos Tech
	6809	8085	Z-80	6502
Tipo de	estándar	estándar	estándar	estándar
Tecnología	NMOS	NMOS	NMOS	NMOS
Número de				
Instrucciones	74	71	158	71
Tiempo de ciclo				
(useg)	0.117	1.3	1.6	--
Direccionamiento				
directo (bits)	16	8	16	12-16
Registros	11	7	17	3
Implementación	por	por	por	por
de la pila	programa	programa	programa	programa
Interrupciones	4	4	3	1
Reloj interno	Si	Si	Si	Si
Lineas I/O	3	2	-	-
Número de pines	40	40	40	28/40
Fuente de poder	+5	+5	+5	--

De esta comparación podemos concluir que:

A.2.1.- MOTOROLA 6809

Es una de los más poderosos microprocesadores de 8 bits disponibles. Su arquitectura proporciona 6 modos de di-

reccionamiento, tipo indexado lo cual implica mayor velocidad y más cortos programas. Mayor velocidad de proceso, 3 líneas de entrada y salida y mayor versatilidad en sus aplicaciones.

A.2.2.- INTEL 8085

Dentro de los sistemas pequeños proporciona, reducido número de componentes, 5 niveles de interrupción, 2 líneas de entrada y salida en serie, facilidad en su programación y aplicación y gran cantidad de circuitos de soporte desarrollados por la Intel.

A.2.3.- ZILOG Z - 80

Con arquitectura muy especial, posee un set de instrucciones muy grande lo cual le da versatilidad en su programación, direccionamiento indexado, lo cual redundando en mayor velocidad en la ejecución de programas. Posee refrescamiento de memorias RAM dinámicas.

A.2.4.- MOS TECHNOLOGY 6502

Posee gran velocidad de ejecución y un gran número de circuitos de soporte a bajo precio, lo cual permite implementar sistemas pequeños de considerable capacidad de procesamiento.

A.3.- CIRCUITOS DE APOYO

Los microprocesadores que hemos considerado, poseen 16 líneas de dirección, de manera que puede direccionarse un máximo de 65535 localidades de memoria diferentes.

En cuanto al sistema mismo, cada microprocesador tiene su propia familia de circuitos de soporte, diseñados para satisfacer los requerimientos de interfase del microprocesador.

Haremos referencia muy general de algunos de los circuitos de apoyo para los microprocesadores de 8 bits que se han considerado.

Primeramente nos referiremos a aquellos circuitos de apoyo de funciones múltiples.

Motorola 6846.-	2 Kbytes de memoria ROM
	1 puerta de entrada/salida de 8 bits
	1 temporizador/contador programable

Intel 8355.-	2 Kbytes de memoria ROM
	2 puertas de entrada/salida de 8 bits programables
Intel 8755.-	2 Kbytes de memoria EPROM
	2 puertas de entrada/salida de 8 bits programables
Motorola 90072C.-	16 Kbytes de RAM estática
	2 puertas entrada/salida de 8 bits
	1 temporizador/contador
Intel 8155.-	256 Bytes de memoria RAM estática
	2 puertas de entrada/salida programable
Mos Technology 6530.-	1 Kbytes de memoria ROM
	64 Kbytes de memoria RAM
	2 puertas entrada/salida de 8 bits
	1 temporizador/contador
Mos Technology 6532.-	128 Kbytes de memoria RAM
	2 puertas de entrada/salida de 8 bits
	1 temporizador/contador

Todos los dispositivos y circuitos de soporte para el Intel 8080 son compatibles al Zilog Z - 80 cuya compañía no fabrica circuitos multifunción que incluyan memoria.

CIRCUITOS DE APOYO PARA TRANSMISION DE DATOS

Motorola MC 6820 - 6821 (PIA).- Es un dispositivo de I/O de propósito general provee 16 pines de I/O, configurados como 2 puertas de 8 pines cada uno. Cada pin puede ser programado y usado separadamente como entrada o salida. Cada puerta tiene 2 señales de control en la cual una es de salida únicamente y la otra es bidireccional.

Motorola 6850 y 6852.- Son dispositivos para comunicación en serie de modo sincrónico (MC 6852) y modo asíncrono (MC 6850) son aplicados a sistemas con aplicación a uno de los modos de comunicación, con gran facilidad de programación.

Intel 8251.- Conocido como Transmisor - Receptor Universal sincrónico/Asincrónico (USART). Posee un canal I/O para datos en paralelo y de 2 señales de control y de interfase al CPU.

Zilog Z - 80 (SID).- Es un USART muy versátil tiene 2 canales para I/O serie cada una puede recibir y/o transmitir datos en serie puede ser programado su modo de operación sincrónico o Asincrónico

DISPOSITIVOS DE SOPORTE

Controladores de Acceso Directo a Memoria (DMAC).-

Dentro de el control de acceso a memoria estos dispositivos aceleran la transferencia de información entre periféricos y memoria generando una señal que hace que el CPU se desconecte del sistema de barras de forma que la lógica externa puede acceder directamente a memoria.

Intel 8257.- Proporciona 4 canales DMA, lo cual le permite controlar 4 dispositivos, requiere de un circuito externo (latch), para conservar los 8 bits de direcciones, nos permite asignar prioridades fijas y/o rotativas a los 4 canales o utilizar un canal DMA para transferencia recursiva de datos en cadena.

Zilog Z - 80 (DMA).- Este dispositivo de acceso a memoria diseñado por la Zilog posee un sólo canal DMA y cada uno de ellos puede ser ejecutado en uno de 4 modos, las operaciones de datos son controladas por gran variedad de opciones programables que abarcan tanto los bloques de datos sobre los que opera como con las señales de control.

A diferencia del anterior, el cual se desconecta de la barra de datos, durante la transferencia, el zilog DMA, retiene

los datos en la barra de datos mientras dura el ciclo de escritura lo cual lo hace más versátil y muy eficiente.

DISPOSITIVOS DE SOPORTE PARA INTERFACE CON PERIFERICOS

Motorola 6835.- Es sencillo de programar, pues posee un set de instrucciones reducido, además posee registro de pluma luminosa y el uso del DMAC es opcional.

Motorola 6845.- Es un controlador de tubo de rayos catódicos (CRTC) compatible terminal a terminal con el MC 6835. No utiliza DMAC y sus capacidades alfanuméricas y gráficas son limitadas, posee registro de captura para entrada de pluma luminosa.

Motorola 6847.- Conocido como Generador para pantalla de video (VDG), proporciona una interface para televisor convencional, cuya función es la de generar a partir de datos localizados en memoria una señal compuesta de video que puede ser modulada a una frecuencia libre dentro del rango de frecuencias de la televisión comercial.

Intel 8275.- Es un CRTC programable que permite controlar desde el cursor, barra total de modos de la pantalla, de atributos visuales y con capacidad alfanumérica y gráfica.

Para interfase con la memoria del microprocesador utiliza un DMAC, posee un registro de pluma, luminosa lo cual permite almacenar la dirección del carácter señalado desde la pantalla con una pluma luminosa especial en este registro.

Intel 8276.- Es un CRTIC, no utiliza DMAC es programado por el microprocesador mediante la barra de datos, con iguales opciones de programación que el 8275 pero carece de registro de pluma luminosa.

Intel 8279.- Es una interfase programable para teclado y visualización la sección de teclado registra la interfase a una matriz de 64 contactos que activan una línea de interrupción al CPU.

La sección de visualización proporciona interface para diodos emisores de luz incandescente y otros de tipo alfanuméricos y numéricos como simples indicadores.

A.4. INTERRUPCIONES

Veamos La capacidad de interrupción que nos proporcionan los microprocesadores estandar de 8 bits que hemos analizado hasta ahora.

Motorola 6809.- Posee 4 interrupciones, RESET, NMI, IRQ y FIRQ po-

see un orden de prioridad que es el mismo en que han sido nombradas. Las interrupciones IRQ y FIRO son enmascarables, la interrupción Reset, con máxima prioridad, es utilizada por el sistema y no es enmascarable, NMI es usado o está disponible en el conector para expansión de la barra de datos y direcciones del sistema y no es enmascarable.

IRQ y FIRO son interrupciones vectorizadas esto es tienen una dirección de respuesta de interrupción prefijada en memoria, están disponibles solamente para software, mientras que NMI es sensitiva al flanco positivo de una señal.

Intel 8085.- Posee 5 interrupciones: TRAP, RST 7.5, RST 6.5, RST 5.5, e INTR con igual orden prioritario, RST 7.5, RST 6.5 y RST 5.5 son enmascarables vectorizadas, RST 6.5 y RST 5.5 son sensitivas a nivel, mientras que RST 7.5 es sensitiva a flanco positivo. TRAP debe ser activada por flanco y por nivel para poder ser reconocida, INTR por otro lado genera una señal de reconocimiento de interrupción INTA y espera por medio de la barra de datos, la entrada de una instrucción cualquiera, la cual es una instrucción de direccionamiento a memoria en forma general como RST adquiriendo capacidad de vectorización a cualquiera de las 8 direcciones determinadas por RST 0 a RST 7, de ahí que mediante esta interrupción puede servirse a tantos dispositivos como se desee simplemente utilizando un multiplexor de prioridad, vectorizado a través de la barra de datos, la instrucción RST adecuada y como

señal de habilitación del multiplexor, la señal de reconocimiento a la interrupción, aún cuando existe un controlador de interrupciones programable que realiza esta función y que es el INTEL 8259.

Zilog Z - 80.- Este microprocesador posee 2 señales de entrada de interrupción NMI con la mayor prioridad y la INT.

La interrupción NMI no es enmascarable una vez detectada no puede ser deshabilitada. Por otro lado INT posee 2 señales de reconocimiento de interrupción MI e IORQ las cuales permiten operar en 3 modos luego de detectada la interrupción.

Modo 0.- El vector de interrupción colocado en la barra de datos es considerado una instrucción de una palabra de longitud.

Modo 1.- La vectorización es realizada en memoria y prefijada, además no se requiere vector de interrupción.

Modo 2.- En este modo de operación se utiliza un registro auxiliar, que es el registro IV, donde se localizan los bits más significativos de la dirección del servicio de interrupción localizada en memoria, los bits menos significativos de la dirección son proporcionados externamente, luego entonces el Z - 80 ejecuta un CALL a esta dirección.

La interrupción NMI opera únicamente en el Modo 1 vectorizada a una posición específica de la memoria.

MOS technology 6502.- Posee 2 interrupciones IRQ y NMI. La interrupción NMI no es enmascarable, aunque esta serie no posee señal de reconocimiento de interrupción.

APENDICE B

B.5 MANUAL DEL USUARIO.-

Una vez realizada la interconexión de todos los sensores y dispositivos a controlar, a los puertos correspondientes, como se indican en el equipo, luego de encender las fuentes de alimentación a los circuitos y la microcomputadora debe cargarse desde la grabadora el programa "SICOEN" (Sistema de Control de Energía).

Para cargar el programa a la memoria del computador, debe procederse de la siguiente manera:

Una vez encendido el microcomputador y estando en el prompt "*" del EDITOR el usuario debe pasar al zbug del ensamblador, para ello digite z y presione enter, entonces cambiará el prompt a "#" lo cual indica que está listo para cargar el programa.

Presione PLAY en la grabadora y digite el comando L SICOEN en el prompt del ZBUG del ensamblador.

Una vez finalizado el proceso de carga del programa a la memoria del microcomputador, podemos ejecutarlo, para ello digite el comando: G 934 que corresponde a la dirección de la primera instrucción ejecutable. Inmediatamente se verá en la pantalla un mensaje como el que se muestra en la Fig. B.1 donde el usuario

debe establecer los parámetros que desea controlar. El sistema preguntará si activará o no la alarma cuando detecte obstrucción, además debe fijarse el número de Kwh que desea controlar, esto es si la lectura puntual del contador de Kwh proyectados a 1 hora es mayor al establecido entonces el sistema procederá a desactivar cargas hasta que el consumo de energía sea menor a este dato fijado por el usuario.

El usuario debe fijar el nivel máximo y mínimo de temperatura, cuyo promedio el sistema debe controlar.

Luego debe indicarse si el sistema va a controlar o no el encendido, apagado o atenuación de luces. Si la respuesta es S (si) el sistema mostrará otra pantalla con un mensaje como el que se muestra en la Fig. B.2 donde se debe indicar cuántos módulos (focos) va a controlar.

Si va a encender, a que hora debe hacerlo, si va atenuar la luminosidad a que hora y si va apagar a que hora, dependiendo del número de módulos a controlar el sistema solicitará estos datos para su programación respectiva.

Luego el sistema muestra otra pantalla con 3 opciones como la que se muestra en la Fig. B.3. que nos permiten reestablecer los parámetros fijados, con la opción R. Iniciar el control con los parámetros ya establecidos con la opción I, o terminar y

salir al zbug con la opción S.

Si se escoge la opción R de reestablecer parámetros el sistema mostrará las mismas pantallas que nos permitieron establecerlos con la diferencia de que ahora se muestran los parámetros fijados.

Si la opción escogida es I el sistema inicia el control y muestra una pantalla como la que se muestra en la Fig. B.4 con un menú con 2 opciones, un sensor movimiento y el estado del reloj de tiempo real. La opción 1 nos permite detener el control, reestablecer parámetros o salir al zbug como se muestra en la figura B.5 y la opción 2 observar los parámetros fijados durante el establecimiento de los mismos. Con esta opción el sistema muestra una pantalla como la que se muestra en la Fig. B.6 con los datos de consumo de energía fijados y temperatura a controlar además otra pantalla como la que se muestra en la Fig. B.7 con los datos relacionados con la hora de encendido apagado y atenuación de los focos a controlar.

Para salir de esta opción basta con precionar ENTER, entonces el sistema muestra la pantalla anterior con el menú.

S I C O E N

- - - - -

SISTEMA DE CONTROL DE ENERGIA

FIJAR PARAMETROS

- 1.- ACTIVA ALARMA (S/N):
- 2.- FIJAR NIVEL MAX. ENERGIA(KWH):
- 3.- FIJAR NIVEL MIN. TEMPERATURA:
- 4.- FIJAR NIVEL MAX. TEMPERATURA:
- 5.- CONTROL DE LUMINOSIDAD (S/N):

ERROR EN OPCION # (S/N) <ENTER>

FIG. B.1 Menu para fijar parametros

CONTROL DE LUMINOSIDAD

CUANTOS MODULOS A CONTROLAR

(1 - 8):

ERROR EN SELECCION (1-8)

MODULO #.- ENCENDER (S/N):

ENCENDER EN (HH/MM):

APAGAR EN (HH/MM):

ATENUAR EN (HH/MM):

<ENTER>

ERROR EN SELECCION (S/N)

FIG. B.2 Menu para programar modulos



O P C I O N E S

R.— REESTABLECER PARÁMETROS

I.— INICIAR CONTROL

S.— SALIR

OPCION:

<ENTER>

ERROR EN OPCION

FIG. B.3 Menu Iniciar Control

S I C O E N

SISTEMA CONTROLANDO

1.- DETENER CONTROL

2.- OBSERVAR PARAMETROS FIJADOS

HH:MM:SS

FIG. B.4 Pantalla Sistema Controlando

REESTABLECER PARAMETROS

SALIR (S/N):

ERROR (S/N)

1.- ACTIVA ALARMA (S/N):

2.- FIJAR NIVEL MAX. ENERGIA(KWH):

3.- FIJAR NIVEL MIN. TEMPERATURA:

4.- FIJAR NIVEL MAX. TEMPERATURA:

5.- CONTROL DE LUMINOSIDAD (S/N):

ERROR EN OPCION # (S/N)

<ENTER>

FIG. B.5 Menu Reestablecer Parametros

PARAMETROS FIJADOS

ALARMA ACTIVADA DESACTIVADA

NIVEL DE ENERGIA FIJADO EN:— —

NIVEL MIN. TEMP. FIJADO EN:— — 'C

NIVEL MAX. TEMP. FIJADO EN:— — 'C

LUMINOSIDAD CONTROLADO NO CONTROLADA

<ENTER>

FIG. B.6 Pantalla Parametros Fijados

CONTROL DE LUMINOSIDAD

MODULO	ENCENDER	APAGAR	ATENUAR
1	HH/MM	HH/MM	HH/MM
2	HH/MM	HH/MM	HH/MM
3	HH/MM	HH/MM	HH/MM
4	HH/MM	HH/MM	HH/MM
5	HH/MM	HH/MM	HH/MM
6	HH/MM	HH/MM	HH/MM
7	HH/MM	HH/MM	HH/MM
8	HH/MM	HH/MM	HH/MM

<ENTER>

FIG. B.7 Programacion de modulos

APENDICE C

Listado del Programa Principal y sus Subrutinas de Servicio.

00010		ORG	\$900	Origen del Programa
00020	POLCAT	EQU	\$A000	Direccion de la Rutina POLCAT
00030	IP	RMB	1	Separa 1 byte para variable IP
00040	IX	RMB	1	Separa 1 byte para variable IX
00050	IY	RMB	1	Separa 1 byte para variable IY
00060	IZ	RMB	1	Separa 1 byte para variable IZ
00070	X0	RMB	1	Separa 1 byte para variable X0
00080	XX	RMB	1	Separa 1 byte para variable XX
00090	IT	RMB	1	Separa 1 byte para variable IT
00100	CUR	RMB	1	Separa 1 byte para variable CUR
00110	CUS	RMB	1	Separa 1 byte para variable CUS
00120	DIX	RMB	1	Separa 1 byte para variable DIX
00130	Q1	RMB	1	Separa 1 byte para variable Q1
00140	Q2	RMB	1	Separa 1 byte para variable Q2
00150	Q3	RMB	2	Separa 2 byte para variable Q3
00160	Q4	RMB	1	Separa 1 byte para variable Q4
00170	Q5	RMB	1	Separa 1 byte para variable Q5
00180	Q6	RMB	1	Separa 1 byte para variable Q6
00190	Q7	RMB	1	Separa 1 byte para variable Q7
00200	Q9	RMB	1	Separa 1 byte para variable Q9
00210	R9	RMB	1	Separa 1 byte para variable R9
00220	RX	RMB	1	Separa 1 byte para variable RX
00230	S1	RMB	1	Separa 1 byte para variable S1
00240	S2	RMB	1	Separa 1 byte para variable S2
00250	M1	RMB	1	Separa 1 byte para variable M1
00260	M2	RMB	1	Separa 1 byte para variable M2
00270	H1	RMB	1	Separa 1 byte para variable H1
00280	H2	RMB	1	Separa 1 byte para variable H2
00290	T1	RMB	1	Separa 1 byte para variable T1
00300	R1	RMB	1	Separa 1 byte para variable R1
00310	A1	RMB	1	Separa 1 byte para variable A1
00320	C4	RMB	1	Separa 1 byte para variable C4
00330	C5	RMB	1	Separa 1 byte para variable C5
00340	C6	RMB	1	Separa 1 byte para variable C6
00350	JB	RMB	1	Separa 1 byte para variable JB
00360	Y0	RMB	2	Separa 2 byte para variable Y0
00370	N1	RMB	1	Separa 1 byte para variable N1
00380	Y1	RMB	2	Separa 2 byte para variable Y1
00390	Y2	RMB	2	Separa 2 byte para variable Y2
00400	X1	RMB	2	Separa 2 byte para variable X1
00410	X5	RMB	2	Separa 2 byte para variable X5
00420	X6	RMB	2	Separa 2 byte para variable X6
00430	Y3	RMB	2	Separa 2 byte para variable Y3
00440	TC	RMB	1	Separa 1 byte para variable TC
00450	QAA	RMB	1	Separa 1 byte para variable QAA
00460	LDA	#0		Carga el acumulador A con 0
00470	STA	QAA		Guarda 0 en la bandera QAA

00480		STA	06	Guarda 0 en la variable 06
00490		STA	IX	Guarda 0 en la bandera IX
00500		STA	IY	Guarda 0 en la bandera IY
00510		STA	X0	Guarda 0 en la bandera X0
00520		STA	IP	Guarda 0 en la bandera IP
00530		LDA	##30	Carga el acumulador A con 0 en ASCII
00540		STA	TI	Guarda 0 en el contador TI
00550		STA	TC	Guarda 0 en el contador TC
00560		LDX	##6900	Encera la memoria desde 6900 hasta 69FF
00570	AA	STA	,X+	que sera utilizada como pila
00580		CMPX	##69FF	
00590		BNE	AA	
00600		LBSR	B1	Limpia la pantalla
00610		LDY	#F1	Carga el registro Y con los mensajes que se
00620		LDX	##40D	encuentran en la direccion apuntada por F1
00630	AB	LDA	,Y+	Muestra el mensaje en la pantalla desde la
00640		LBSR	SS	direccion 40D hasta 5FF.
00650		STA	,X+	Lee cada caracter desde donde se encuentra
00660		CMPX	##413	en mensaje y lo va mostrando en la pantalla
00670		BNE	AB	en una posicion determinada.
00680		LDX	##42D	Verifica si se encuentra en la linea de pan-
00690	AC	LDA	,Y+	talla determinada para esta seccion de men-
00700		LBSR	SS	saje, si no esta carga el apuntador con una
00710		STA	,X+	nueva direccion.
00720		CMPX	##433	
00730		BNE	AC	
00740		LDX	##441	
00750	AD	LDA	,Y+	
00760		LBSR	SS	
00770		STA	,X+	
00780		CMPX	##45E	
00790		BNE	AD	
00800		LDX	##48B	
00810	AE	LDA	,Y+	
00820		LBSR	SS	
00830		STA	,X+	
00840		CMPX	##49B	
00850		BNE	AE	
00860		LDX	##4A0	
00870	AF	LDA	,Y+	
00880		LBSR	SS	
00890		STA	,X+	
00900		CMPX	##48B	
00910		BNE	AF	
00920		LDX	##4BF	
00930		LDA	,Y+	
00940		LBSR	SS	
00950		STA	,X+	
00960		LDX	##4E0	
00970	AG	LDA	,Y+	
00980		LBSR	SS	
00990		STA	,X+	
01000		CMPX	##500	
01010		BNE	AG	
01020		LDX	##51E	

01030	AH	LDA	,Y+	
01040		LBSR	SS	
00105		STA	,X+	
01060		CMPX	##520	
01070		BNE	AH	
01080	AI	LDA	,Y+	
01090		LBSR	SS	
01100		STA	,X+	
01110		CMPX	##53F	
01120		BNE	AI	
01130		LDX	##55E	
01140	AJ	LDA	,Y+	
01150		LBSR	SS	
01160		STA	,X+	
01170		CMPX	##560	
01180		BNE	AJ	
01190	AK	LDA	,Y+	
01200		LBSR	SS	
01210		STA	,X+	
01220		CMPX	##57F	
01230		BNE	AK	
01240		LDX	##59E	
01250	AL	LDA	,Y+	
01260		LBSR	SS	
01270		STA	,X+	
01280		CMPX	##5A0	
01290		BNE	AL	
01300	AM	LDA	,Y+	
01310		LBSR	SS	
01320		STA	,X+	
01330		CMPX	##5BF	
01340		BNE	AM	
01350		LDX	##5DF	
01360		LDA	,Y+	
01370		LBSR	SS	
01380		STA	,X+	
01390		LDX	##5FB	
01400	AN	LDA	,Y+	
01410		LBSR	SS	
01420		STA	,X+	
01430		CMPX	##5FF	
01440		BNE	AN	
01450		LDA	##00	Carga el acumulador A con 0
01460		STA	R1	Guarda 0 en la bandera R1
01470		LDA	##30	Carga el acumulador A con 0 en ASCII
01480		STA	C5	Guarda 0 en la variable C5
01490	AD	LDY	##6900	Mostramos el contenido de la pila
01500		LDA	,Y+	en la pantalla, en el lugar correspondiente
01510		STA	##4BF	a cada dato.
01520		LDX	##51E	
01530	AP	LDA	,Y+	
01540		STA	,X+	
01550		CMPX	##520	
01560		BNE	AP	
01570		LDX	##55E	

01580	AQ	LDA	,Y+	
01590		STA	,X+	
00160		CMPX	##560	
01610		BNE	AQ	
01620		LDX	##59E	
01630	AR	LDA	,Y+	
01640		STA	,X+	
01650		CMPX	##5A0	
01660		BNE	AR	
01670		LDA	,Y+	
01680		STA	\$5DF	
01690	AS	LDB	##31	Carga el acumulador B con 1 en ASCII
01700		STB	N1	Guarda 1 en la bandera N1
01710		LDY	##6900	Carga el registro Y con la direccion
01720		LDA	,Y	donde empieza la pila y lo mostramos
01730		ADDA	##40	en imagen reverso.
01740	AT	STA	\$4BF	
01750	AU	JSR	[POLCAT]	Recibimos un caracter desde el teclado
01760		BEQ	AU	
01770		CMPA	##0D	comparamos si es Enter
01780		BNE	AV	Si no es va a AV
01790		ADDA	R1	Si es, encendemos la bandera R1
01800		CMPA	##0E	Comparamos si fue encendida antes
01810		BNE	AW	Si no es va a AW
01820		LDA	##907	Si es, Cargamos A con otro dato de la pila
01830		CMPA	##0E	Comparamos si es el caracter "N"
01840		LBNE	C2	Si no es va a C2
01850		LDY	##6908	Si es carga el registro Y con otra direccion
01860		LDA	##30	de la pila y enceramos hasta el tope.
01870	A9	STA	,Y+	
01880		CMPY	##69FF	
01890		BNE	A9	
01900		LDA	##30	Carga el acumulador A con 0 en ASCII
01910		STA	C5	Enceramos la bandera C5
01920		LBRA	O1	Va a O1
01930	AV	CMPA	##09	Compara si no es la flecha a la derecha
01940		BNE	AW	Si no es, va a AW
01950		LDA	,Y	Si es, carga la siguiente posicion de la pila
01960		ADDA	##40	y lo muestra en imagen reverso.
01970	AW	LBSR	B2	Llama a subrutina B2
01980		CMPA	##53	Compara si es "S"
01990		BNE	AX	Si no es va a AX
02000		SUBA	##40	Si es lo muestra en imagen reverso.
02010		STA	\$4BF	
02020		STA	,Y+	y lo guarda en la pila
02030		LBRA	BA	Va a BA
02040	AX	CMPA	##4E	Compara si es "NO"
02050		BNE	AY	Si no es va a AY
02060		SUBA	##40	Si es lo muestra en imagen reverso
02070		STA	\$4BF	
02080		STA	,Y+	y lo guarda en la pila
02090		LBRA	BA	Va a BA
02100	AY	CMPA	##3F	Compara si es mayor a 9 en ASCII
02110		BGE	AZ	Si es va a AZ
02120		ADDA	##40	Si no es lo muestra en imagen reverso

02130	AZ	STA	#4BF	
02140		LBSR	E2	Llama a la subrutina E2
00215		LBRA	AU	Va a AU
02160	BA	LDX	#51E	Carga el registro X con la direccion 51E
02170	BB	LDA	,Y	Carga el acumulador A con la siguiente
02180		ADDA	#40	posicion de la pila y lo muestra en imagen
02190		STA	,X	reverso.
02200	BC	JSR	[POLCAT]	Recibe un caracter desde teclado
02210		BEQ	BC	
02220		CMPA	#0D	comparamos si es Enter
02230		BNE	BD	Si no es va a BD
02240		ADDA	R1	Si es, encendemos la bandera R1
02250		CMPA	#0E	Comparamos si fue encendida antes
02260		BNE	BE	Si no es va a BE
02270		LDA	#6907	Si es, Cargamos A con otro dato de la pila
02280		CMPA	#0E	Comparamos si es el caracter "N"
02290		LBNE	C2	Si no es va a C2
02300		LDY	#690B	Si es carga el registro Y con otra direccion
02310		LDA	#30	de la pila y enceramos hasta el tope.
02320	B9	STA	,Y+	
02330		CMPY	#69FF	
02340		BNE	B9	
02350		LDA	#30	Carga el acumulador A con 0 en ASCII
02360		STA	C5	Enceramos la bandera C5
02370		LBRA	O1	Va a O1
02380	BD	CMPA	#09	Compara si no es la flecha a la derecha
02390		BNE	BE	Si no es, va a BE
02400		LDA	,Y	Si es, carga la siguiente posicion de la pila
02410	BE	LBSR	B2	Llama a subrutina B2
02420		CMPA	#0B	Compara si es la flecha a la izquierda
02430		BNE	B6	Si no es va a B6
02440		LDA	,Y	Si es carga el acumulador A con el dato de la
02450		STA	,X	pila y lo muestra en la direccion dada por X
02460		LEAY	-1,Y	Restamos 1 al apuntador de la pila
02470		LEAX	-1,X	Restamos 1 al apuntador de pantalla
02480		CMPX	#51E	
02490		BEQ	BB	
02500		LBRA	AS	Va a AS
02510	BF	STY	Y2	Guarda el apuntador Y temporalmente en Y2
02520		STX	X1	Guarda el apuntador X temporalmente en X1
02530		LBSR	E5	Llama a E5
02540		LBRA	BC	Va a BC
02550	BG	CMPA	#2F	Compara si es menor a 0 en ASCII
02560		BLE	BF	Si es va a BF
02570		CMPA	#3A	Si no es compara si es mayor a 9 en ASCII
02580		BGE	BF	Si es va BF
02590		STA	,Y+	Si no es guarda el acumulador A en la pila
02600		STA	,X+	y lo muestra en la pantalla
02610		CMPX	#520	
02620		BNE	BB	
02630	BH	LDX	#55E	
02640	BI	LDA	,Y	Carga el acumulador A con la siguiente
02650		ADDA	#40	posicion de la pila y lo muestra en imagen
02660		STA	,X	reverso.
02670	BJ	JSR	[POLCAT]	Recibe un caracter desde teclado

02680		BEQ	B3	
02690		CMFA	##0D	comparamos si es Enter
00270		BNE	BK	Si no es va a BK
02710		ADDA	R1	Si es, encendemos la bandera R1
02720		CMFA	##0E	Comparamos si fue encendida antes
02730		BNE	BL	Si no es va a BL
02740		LDA	##907	Si es, Cargamos A con otro dato de la pila
02750		CMFA	##0E	Comparamos si es el caracter "N"
02760		LBNE	C2	Si no es va a C2
02770		LDY	##690B	Si es carga el registro Y con otra direccion
02780		LDA	##30	de la pila y encerramos hasta el tope.
02790	Z9	STA	,Y+	
02800		CMFY	##69FF	
02810		BNE	Z9	
02820		LDA	##30	Carga el acumulador A con 0 en ASCII
02830		STA	C5	Encerramos la bandera C5
02840		LBRA	O1	Va a O1
02850	BK	CMFA	##09	Compara si no es la flecha a la derecha
02860		BNE	BL	Si no es, va a BL
02870		LDA	,Y	Si es, carga la siguiente posicion de la pila
02880	BL	LBSR	B2	Llama a subrutina B2
02890		CMFA	##0B	Compara si es la flecha a la izquierda
02900		BNE	BN	Si no es va a BN
02910		LDA	,Y	Si es carga el acumulador A con el dato de la
02920		STA	,X	pila y lo muestra en la direccion dada por X
02930		LEAY	-1,Y	Restamos 1 al apuntador de la pila
02940		LEAX	-1,X	Restamos 1 al apuntador de pantalla
02950		CMFX	##55E	
02960		BEQ	B1	
02970		LDX	##51F	
02980		LBRA	BB	Va a BB
02990	BM	STY	Y2	Guarda el apuntador Y temporalmente en Y2
03000		STX	X1	Guarda el apuntador X temporalmente en X1
03010		LBSR	E5	Llama a E5
03020		LBRA	B3	Va a B3
03030	BN	CMFA	##2F	Compara si es menor a 0 en ASCII
03040		BLE	BM	Si es va a BM
03050		CMFA	##3A	Si no es compara si es mayor a 9 en ASCII
03060		BGE	BM	Si es va BM
03070		STA	,Y+	Si no es guarda el acumulador A en la pila
03080		STA	,X+	y lo muestra en la pantalla
03090		CMFX	##560	
03100		BNE	B1	
03110	BQ	LDX	##59E	
03120	BP	LDA	,Y	Carga el acumulador A con la siguiente
03130		ADDA	##40	posicion de la pila y lo muestra en imagen
03140		STA	,X	reverso.
03150	BQ	JSR	[POLCAT]	Recibe un caracter desde teclado
03160		BEQ	BQ	
03170		CMFA	##0D	comparamos si es Enter
03180		BNE	BR	Si no es va a BR
03190		ADDA	R1	Si es, encendemos la bandera R1
03200		CMFA	##0E	Comparamos si fue encendida antes
03210		BNE	BS	Si no es va a BS
03220		LDA	##907	Si es, Cargamos A con otro dato de la pila

03230		CMPA	#40E	Comparamos si es el caracter "N"
03240		LBNE	C2	Si no es va a C2
00325		LDY	#6908	Si es carga el registro Y con otra direccion
03260		LDA	#30	de la pila y enceramos hasta el tope.
03270	X9	STA	,Y+	
03280		CMPY	#69FF	
03290		BNE	X9	
03300		LDA	#30	Carga el acumulador A con 0 en ASCII
03310		STA	C5	Enceramos la bandera C5
03320		LBRA	01	Va a 01
03330	BR	CMPA	#09	Compara si no es la flecha a la derecha
03340		BNE	BS	Si no es, va a BS
03350		LDA	,Y	Si es, carga la siguiente posicion de la pila
03360	BS	LBSR	B2	Llana a subrutina B2
03370		CMPA	#08	Compara si es la flecha a la izquierda
03380		BNE	BU	Si no es va a BU
03390		LDA	,Y	Si es carga el acumulador A con el dato de la
03400		STA	,X	pila y lo muestra en la direccion dada por X
03410		LEAY	-1,Y	Restamos 1 al apuntador de la pila
03420		LEAX	-1,X	Restamos 1 al apuntador de pantalla
03430		CMPX	#59E	
03440		BEQ	BP	
03450		LDX	#55F	
03460		LBRA	B1	Va a B1
03470	BT	STY	Y2	Guarda el apuntador Y temporalmente en Y2
03480		STX	X1	Guarda el apuntador X temporalmente en X1
03490		LBSR	E5	Llana a E5
03500		LBRA	BQ	Va a BQ
03510	BU	CMPA	#2F	Compara si es menor a 0 en ASCII
03520		BLE	BT	Si es va a BT
03530		CMPA	#3A	Si no es compara si es mayor a 9 en ASCII
03540		BGE	BT	Si es va BT
03550		STA	,X+	Si no es guarda el acumulador A en la pila
03560		STA	,Y+	y lo muestra en la pantalla
03570		CMPX	#5A0	
03580		BNE	BP	
03590		LDB	#35	
03600		STB	N1	
03610		LDA	,Y	Carga el acumulador A con la siguiente
03620		ADDA	#40	posicion de la pila y lo muestra en imagen
03630	BV	STA	#5DF	reverso.
03640	BW	JSR	[POLCAT]	Recibe un caracter desde teclado
03650		BEQ	BW	
03660		CMPA	#0D	comparamos si es Enter
03670		BNE	BX	Si no es va a BX
03680		ADDA	R1	Si es, encendemos la bandera R1
03690		CMPA	#0E	Comparamos si fue encendida antes
03700		BNE	BY	Si no es va a BY
03710		LDA	#6907	Si es, Cargamos A con otro dato de la pila
03720		CMPA	#0E	Comparamos si es el caracter "N"
03730		LBNE	C2	Si no es va a C2
03740		LDY	#6908	Si es carga el registro Y con otra direccion
03750		LDA	#30	de la pila y enceramos hasta el tope.
03760	T9	STA	,Y+	
03770		CMPY	#69FF	

03780		BNE	T9	
03790		LDA	##30	Carga el acumulador A con 0 en ASCII
00380		STA	C5	Enceramos la bandera C5
03810		LBRA	O1	Va a O1
03820	BX	CMPA	##09	Compara si no es la flecha a la derecha
03830		BNE	BY	Si no es, va a BY
03840		LDA	,Y	Si es, carga la siguiente posicion de la pila
03850		ADDA	##40	
03860	BY	CMPA	##08	Compara si es la flecha a la izquierda
03870		BNE	BZ	Si no es va a BZ
03880		LDA	,Y	Si es carga el acumulador A con el dato de la pila y lo muestra en la direccion SDF
03890		STA	\$SDF	
03900		LEAY	-1,Y	Restamos 1 al apuntador de la pila
03910		LDX	##59F	Cargamos el apuntador de pantalla con 59F
03920		LBRA	BP	Va a BP
03930	BZ	LDSR	B2	Llama a la subrutina B2
03940		CMPA	##53	Compara si es "Y"
03950		BNE	CD	Si no es va a CD
03960		SUBA	##40	Si es lo muestra en imagen reverso en SDF
03970		STA	\$SDF	
03980		STA	,Y+	Guarda el acumulador A en la pila
03990		LDA	##60	
04000		STA	\$5FF	
04010	CA	JSR	[POLCAT]	Recibe un caracter desde teclado
04020		BED	CA	
04030		CMPA	##08	Compara si es la flecha a la izquierda
04040		BNE	CB	Si no es va a CB
04050		LDA	##20	Si es cambiamos el color del cursor y lo ponemos en 5FF
04060		STA	\$5FF	
04070		LDA	, -Y	Cargamos el acumulador A con el contenido de una posicion menos de la pila
04080		ADDA	##40	
04090		LBRA	BV	Va a BV
04100	CB	CMPA	##0D	Comparamos si es Enter
04110		BNE	CA	Si no es va a CA
04120		STY	Y0	Si es guardamos el apuntador de la pila en Y0
04130		LBRA	C2	Va a C2
04140	CD	CMPA	##4E	Comparamos si es "NO"
04150		BNE	CG	Si no es va CG
04160		SUBA	##40	Si es lo mostramos en imagen reverso en SDF
04170		STA	\$SDF	
04180		STA	,Y+	Guardamos el acumulador A en la pila
04190		LDA	##60	
04200		STA	\$5FF	
04210	CE	JSR	[POLCAT]	Recibe un caracter desde teclado
04220		BED	CE	
04230		CMPA	##08	Compara si es la flecha a la izquierda
04240		BNE	CF	Si no es va a CF
04250		LDA	##20	Si es cambiamos el color del cursor y lo ponemos en 5FF
04260		STA	\$5FF	
04270		LDA	, -Y	Cargamos el acumulador A con el contenido de una posicion menos de la pila
04280		ADDA	##40	
04290		LBRA	BV	Va a BV
04300	CF	CMPA	##0D	Comparamos si es Enter
04310		BNE	CE	Si no es va a CE
04320		STY	Y0	Si es guardamos el apuntador de la pila en Y0

04330		LBRA	O1	Va a O1
04340	CG	CMPA	#3F	Comparamos si es mayor a 9 ASCII
04350		BGE	CH	Si es va CH
04360		ADDA	#40	Si es lo mostramos en imagen reverso en 5DF
04370	CH	STA	\$5DF	
04380		LBSR	E2	Llama a la subrutina E2
04390		LBRA	BW	Va a BW
04400	E2	STY	Y1	Guarda el apuntador de pila en Y1
04410		LDY	#E6	Carga el registro Y con la direccion del mensaje E6, y el apuntador de pantalla con SE1
04420		LDX	#5E1	y lo muestra.
04430	CI	LDA	,Y+	
04440		LBSR	SS	
04450		STA	,X+	
04460		CMPX	#5FB	
04470		BNE	CI	
04480		LDA	N1	Carga el acumulador A con N1
04490		STA	\$5F1	y lo muestra en 5F1
04500		LDY	Y1	Recupera Y la direccion de la pila
04510		RTS		Retorna
04520	C2	LBSR	B1	Llama a la subrutina B1
04530		LDY	#C7	Carga el registro Y con la direccion del mensaje C7, y el apuntador de pantalla con 405
04540		LDX	#405	y lo muestra.
04550	CJ	LDA	,Y+	
04560		LBSR	SS	
04570		STA	,X+	
04580		CMPX	#41B	
04590		BNE	CJ	
04600		LDX	#461	
04610	CK	LDA	,Y+	
04620		LBSR	SS	
04630		STA	,X+	
04640		CMPX	#480	
04650		BNE	CK	
04660		LDX	#4CB	
04670	CL	LDA	,Y+	
04680		LBSR	SS	
04690		STA	,X+	
04700		CMPX	#4D4	
04710		BNE	CL	
04720		LDX	#586	
04730	CM	LDA	,Y+	
04740		LBSR	SS	
04750		STA	,X+	
04760		CMPX	#58D	
04770		BNE	CM	
04780	CN	LDA	C5	Carga el acumulador A con el contenido de C5
04790		ADDA	#40	y lo muestra en imagen reverso en 4D3
04800		STA	\$4D3	
04810	CO	JSR	[POLCAT]	Recibe un caracter desde teclado
04820		BEQ	CO	
04830		STA	A1	Guarda temporalmente A en la variable A1
04840		LDA	#20	Cambia el color del cursor, y muestra desde
04850		LDX	#507	507 hasta 51E
04860	CP	STA	,X+	
04870		CMPX	#51E	

04880		BNE	CP	
04890		LDA	A1	Recupera el acumulador A su valor desde A1
04990		CMPA	#40D	Compara si el contenido de A es Enter
04910		BNE	CQ	Si no es va a CQ
04920		LBRA	CS	Va a CS
04930	CQ	CMPA	#40B	Compara si es la flecha a la izquierda
04940		BNE	CR	Si no es va a CR
04950		BRA	CN	Va a CN
04960	CR	CMPA	#409	Compara si es la Flecha a la derecha
04970		BNE	CT	Si no es va a CT
04980	CS	LDA	C5	Si es recupera el contenido desde C5
04990	CT	CMPA	#430	Compara si es 0 ASCII
05000		BLE	M11	Si es menor va a M11
05010		CMPA	#439	Compara si es 9 ASCII
05020		BGE	M11	Si es mayor va a M11
05030		STA	\$4D3	Muestra el contenido de A en 4D3
05040		STA	C5	Guarda A en C5
05050		INCA		Incrementa en 1 el contenido de A
05060		STA	C6	Guarda A en la variable C6
05070		LDA	#460	
05080		STA	\$5BD	
05090	CU	JSR	[POLCAT]	Recibe un valor desde teclado
05100		BEQ	CU	
05110		CMPA	#40B	Compara si es la flecha a la izquierda
05120		BNE	CV	Si no es va a CV
05130		LDA	#420	Cambia el color del cursor
05140		STA	\$5BD	
05150		BRA	CN	Va a CN
05160	CV	CMPA	#40D	Compara si es Enter
05170		BNE	CU	Si no es va a CU
05180		LDA	#420	Cambia el color del cursor
05190		STA	\$5BD	
05200	CW	LDY	#490B	Carga el registro Y con la direccion de la pila 490B y lo guarda temporalmente en Y0 y en Y3.
05210		STY	Y0	
05220		STY	Y3	
05230		LDB	#431	Carga el acumulador B con 1 en ASCII
05240		STB	C4	Guarda el acumulador en C4
05250	CX	LSR	C3	Llama a la subrutina C3
05260		LDB	C4	Recupera el valor desde C4
05270		INCB		Incrementa en 1 el valor de B
05280		STB	C4	Guarda el acumulador B en C4
05290		CMPB	C6	Compara B con el contenido de C6
05300		BNE	CX	Si no es va a CX
05310		STY	Y0	Si es guarda el apuntador de pila en Y0
05320		LBRA	O1	Va a O1
05330	M11	CMPA	#43F	Compara si el acumulador A es mayor que 9
05340		BGE	CY	en ASCII, si es va a CY
05350		ADDA	#440	Si no es lo muestra en imagen reverso en 4D0
05360	CY	STA	\$4D3	
05370		LDA	#420	Cambia el color del cursor
05380		STA	\$5BD	
05390		LDY	#M22	Carga el registro Y con la direccion del mensaje M22, y el apuntador de pantalla con 507
05400		LDX	#4507	
05410	CZ	LDA	,Y+	Muestra el mensaje en la pantalla, desde la
05420		LSR	55	la posicion 507

05430		STA	,X+	
05440		CMPX	##51E	
05450		BNE	CZ	
05460		LBRA	CD	Va a CD
05470	C3	LDY	#CB	Carga el registro Y con la direccion del mensaje CB , y el apuntador de pantalla con 520
05480		LDX	##520	
05490	DA	LDA	,Y+	Muestra el mensaje en la pantalla, desde la
05500		LBSR	SS	la posicion 520
05510		STA	,X+	
05520		CMPX	##539	
05530		BNE	DA	
05540		LDX	##542	
05550	DB	LDA	,Y+	
05560		LBSR	SS	
05570		STA	,X+	
05580		CMPX	##555	
05590		BNE	DB	
05600		LDX	##564	
05610	DC	LDA	,Y+	
05620		LBSR	SS	
05630		STA	,X+	
05640		CMPX	##575	
05650		BNE	DC	
05660		LDX	##583	
05670	DC1	LDA	,Y+	
05680		LBSR	SS	
05690		STA	,X+	
05700		CMPX	##595	
05710		BNE	DC1	
05720		LDX	##586	
05730	DD	LDA	,Y+	
05740		LBSR	SS	
05750		STA	,X+	
05760		CMPX	##580	
05770		BNE	DD	
05780		LDA	##2F	Carga A con el simbolo "/" y lo muestra en
05790		STA	\$558	la posicion 558,578 y 598.
05800		STA	\$578	
05810		STA	\$598	
05820		LDB	C4	El acumulador B recupera el valor desde C4
05830		STB	\$527	y lo muestra en la pantalla
05840		LDY	Y3	Recupera el apuntador de la pila desde Y3
05850		LDA	,Y+	Muestra la pila desde 5D3
05860		STA	\$53D	
05870		LDX	##556	
05880	DE	LDA	,Y+	
05890		STA	,X+	
05900		CMPX	##558	
05910		BNE	DE	
05920		LEAX	I,X	
05930	DE1	LDA	,Y+	
05940		STA	,X+	
05950		CMPX	##558	
05960		BNE	DE1	
05970		LDX	##576	

05980		STY	Y3	
05990	DF	LDA	,Y+	
06000		STA	,X+	
06010		CMPX	##578	
06020		BNE	DF	
06030		LEAX	1,X	
06040	DF1	LDA	,Y+	
06050		STA	,X+	
06060		CMPX	##578	
06070		BNE	DF1	
06080		LDX	##596	
06090		STY	Y3	
06100	DE2	LDA	,Y+	
06110		STA	,X+	
06120		CMPX	##598	
06130		BNE	DE2	
06140		LEAX	1,X	
06150	DF2	LDA	,Y+	
06160		STA	,X+	
06170		CMPX	##598	
06180		BNE	DF2	
06190		STY	Y3	Guarda el apuntador de la pila en Y3
06200	DO	LDY	Y0	Recupera el registro Y el valor desde Y0
06210	DB	LDA	,Y	Muestra la pila en imagen reverso desde 5D3
06220		ADDA	##40	
06230	DH	STA	\$53D	
06240	DI	JSR	[POLCAT]	Recibe un valor desde el teclado
06250		BEQ	DI	
06260		CMPA	##0D	comparamos si es Enter
06270		BNE	DJ	Si no es va a DJ
06280		ADDA	R1	Si es, encendemos la bandera R1
06290		CMPA	##0E	Comparamos si fue encendida antes
06300		BNE	DK	Si no es va a DK
06310		LDA	,Y	Si es, Cargamos A con otro dato de la pila
06320		CMPA	##30	Comparamos si es el 0 en ASCII
06330		BEQ	DK	Si es va a DK
06340		LEAY	13,Y	Si no es carga el registro Y con otra direccion de la pila, y retorna.
06350		STY	Y0	
06360		RTS		
06370	DJ	CMPA	##09	Compara si no es la flecha a la derecha
06380		BNE	DK	Si no es, va a DK
06390		LDY	Y0	Si es, carga la siguiente posicion de la pila
06400		LDA	,Y	pone en imagen reverso y lo guarda en la variable A1
06410		ADDA	##40	
06420	DK	STA	A1	
06430		LDA	##20	Cambia el color del cursor y lo muestra desde
06440		LDX	##5E7	5E7 hasta 5FE
06450	DL	STA	,X+	
06460		CMPX	##5FE	
06470		BNE	DL	
06480		LDA	A1	El acumulador A1 recupera su valor desde A1
06490		CMPA	##53	Compara si es "Y"
06500		BNE	DM	Si no es va a DM
06510		SUBA	##40	si es lo muestra en imagen reverso en 5D3
06520		STA	\$53D	

06530		LDY	Y0	Recupera el apuntador de pila desde Y0
06540		BRA	DO	Va a DO
06550	DN	CMFA	##4E	Compara si es "N"
06560		LBNE	E3	Si no es va a E3
06570		SUBA	##40	Si es lo muestra en imagen reverso en 530
06580		STA	\$53D	
06590		LDY	Y0	Recupera el apuntador de pila desde Y0
06600		STA	,Y+	Guarda el acumulador en la pila.
06610		LDA	##30	Carga los acumuladores A y B con 0 ASCII y
06620		LDB	##30	lo incrementa hasta 13 3n ASCII.
06630	DN	INCB		
06640		STA	,Y+	Guarda en la pila el contenido del acumulador
06650		CMPB	##3C	
06660		BNE	DN	
06670		STY	Y0	Guarda el apuntador en Y0
06680		RTS		Retorna
06690	DO	STA	,Y+	Guarda el acumulador en la pila
06700		LDX	##556	Carga el apuntador de pantalla con 556
06710		STX	X5	Guarda el apuntador en X5
06720	DO	LDA	,Y	Recupera un nuevo valor de la pila y lo
06730		ADDA	##40	muestra en imagen reverso.
06740		STA	,X	
06750	DR	JSR	[POLCAT]	Recibe un valor desde teclado
06760		BEQ	DR	
06770		CMFA	##0D	comparamos si es Enter
06780		BNE	DT	Si no es va a DT
06790		ADDA	R1	Si es, encendamos la bandera R1
06800		CMFA	##0E	Comparamos si fue encendida antes
06810		BNE	DU	Si no es va a DU
06820		CMPX	##556	Comparamos el apuntador con 556
06830		BNE	DS	Si no es va a DS
06840		LEAY	12,Y	Si es carga el registro Y con otra direccion
06850		STY	Y0	de la pila, guarda en Y0 y retorna
06860		RTS		
06870	DS	CMPX	##557	Comparamos el apuntador con 557
06880		BNE	DS1	Si no es va a DS1
06890		LEAY	11,Y	Si es carga el registro Y con otra direccion
06900		STY	Y0	de la pila, guarda en Y0 y retorna
06910		RTS		
06920	DS1	CMPX	##559	Comparamos el apuntador con 559
06930		BNE	DS2	Si no es va a DS2
06940		LEAY	10,Y	Si es carga el registro Y con otra direccion
06950		STY	Y0	de la pila, guarda en Y0 y retorna
06960		RTS		
06970	DS2	LEAY	9,Y	Carga el registro Y con otra direccion
06980		STY	Y0	de la pila, guarda en Y0 y retorna
06990		RTS		
07000	DT	CMFA	##09	Compara si A contiene la flecha a la derecha
07010		BNE	DU	Si no es va a DU
07020		LDA	,Y	Si es carga un nuevo valor desde la pila
07030	DU	LBSR	B2	Llama a B2
07040		CMFA	##08	Compara si A contiene la flecha a la izquierda
07050		BNE	DW	Si no es va a DW
07060		LDA	,Y	Si es carga un nuevo valor desde la pila
07070		STA	,X	Lo muestra en la pantalla

07080		LEAY	-1,Y	Regresa una posición en la pila
07090		CMPX	#4559	Verifica la posición en la pantalla
07100		BEG	DU1	
07110		CMPX	#4558	
07120		REQ	DU1	
07130		BRA	DU2	Va a DU2
07140	DU1	LEAX	-2,X	Regresa dos posiciones en la pantalla
07150		STX	X6	Guarda el apuntador de pantalla en X6
07160		LDX	X5	Carga el registro apuntador con X5
07170		LEAX	-3,X	Regresa tres posiciones en la pantalla
07180		STX	X5	Guarda el apuntador en X5
07190		LDX	X6	Recupera el apuntador desde X6
07200		BRA	DU3	Va a DU3
07210	DU2	LEAX	-1,X	Regresa una posición en la pantalla y veri-
07220	DU3	CMPX	#4555	fica su posición
07230		LBEG	D0	
07240		LBRA	DQ	Va a DQ
07250	DV	STA	,X	Muestra el acumulador en la pantalla
07260		STY	Y2	Guarda el apuntador de pila en Y2
07270		STX	X1	Guarda el apuntador de pantalla en X1
07280		LBSR	E5	Llama a E5
07290		LBRA	DR	Va a DR
07300	DW	CMPX	#4556	Verifica la posición en la pantalla
07310		BNE	DV1	
07320		CMPA	#42F	Compara si es menor que 0 en ASCII
07330		BLE	DV	Si es va DV
07340		CMPA	#433	Si no compara si es mayor que 3 en ASCII
07350		BGE	DV	Si es va a DV
07360		LBRA	DW1	Si no va a DW1
07370	DV1	CMPX	#4557	Verifica la posición en la pantalla
07380		BNE	DV2	
07390		LEAY	-1,Y	Regresa una posición en la pila
07400		LDB	,Y	Carga el acumulador B con un dato de la pila
07410		LEAY	1,Y	Carga una nueva posición de la pila
07420		CMPB	#432	Compara con 2 en ASCII
07430		BNE	DV3	Si no es va a DV3
07440		CMPA	#42F	Compara si es menor que 0 en ASCII
07450		BLE	DV	Si es menor va a DV
07460		CMPA	#434	Si no compara con 4 en ASCII
07470		BGE	DV	Si es mayor va a DV
07480		LBRA	DW1	Va a DW1
07490	DV3	CMPA	#42F	Compara si es menor que 0 en ASCII
07500		BLE	DV	Si es menor va a DV
07510		CMPA	#43A	Si no compara con 9 en ASCII
07520		BGE	DV	Si es mayor va a DV
07530		LBRA	DW1	Va a DW1
07540	DV2	CMPX	#4559	Verifica la posición en la pantalla
07550		BNE	DV4	
07560		CMPA	#42F	Compara si es menor que 0 en ASCII
07570		BLE	DV	Si es menor va a DV
07580		CMPA	#436	Si no compara con 6 en ASCII
07590		BGE	DV	Si es mayor va a DV
07600		LBRA	DW1	Va a DW1
07610	DV4	CMPX	#455A	Verifica la posición en la pantalla
07620		BNE	DW2	

07630		CMPA	##2F	Compara si es menor que 0 en ASCII
07640		BLE	DV	Si es menor va a DV
07650		CMPA	##3A	Si no compara con 9 en ASCII
07660		LBGE	DV	Si es mayor va a DV
07670	DW1	STA	,X+	Muestra el acumulador en la pantalla
07680		STA	,Y+	Guarda el acumulador en la pila
07690		STX	X6	Guarda el apuntador de pantalla en X6
07700		LDX	X5	Recupera el valor desde X5
07710		LEAX	2,X	Regresa dos posiciones en la pantalla
07720		CMPX	X6	Verifica su posicion en la pantalla
07730		BEQ	DW2	
07740		LDX	X6	Recupera el apuntador desde X6
07750		CMPX	##55B	Verifica su posicion en la pantalla
07760		BEQ	DW2	
07770		CMPX	##55B	
07780		BEQ	DX	
07790		LBRA	DQ	Va a DQ
07800	DW2	LEAX	1,X	Regresa una posicion en la pantalla
07810		STX	X5	Guarda el apuntador en X5
07820		CMPX	##55C	Verifica su posicion en la pantalla
07830		LBNE	DQ	Si no es va a DQ
07840	DX	LDX	##576	Carga nuevo valor a apuntador
07850		STX	X5	Guarda el valor en X5
07860	DY	LDA	,Y	Carga el A con nuevo valor desde pila
07870		ADDA	##40	Lo muestra en imagen reverso
07880		STA	,X	
07890	DZ	JSR	[POLCAT]	Recibe un valor desde el teclado
07900		BEQ	DZ	
07910		CMPA	##40D	comparamos si es Enter
07920		BNE	GB	Si no es va a GB
07930		ADDA	R1	Si es, encendemos la bandera R1
07940		CMPA	##40E	Comparamos si fue encendida antes
07950		BNE	GC	Si no es va a GC
07960		CMPX	##576	Comparamos el apuntador con 576
07970		BNE	GA	Si no es va a GA
07980		LEAY	8,Y	Si es carga el registro Y con otra direccion
07990		STY	Y0	de la pila, guarda en Y0 y retorna
08000		RTS		
08010	GA	CMPX	##577	Comparamos el apuntador con 577
08020		BNE	GA1	Si no es va a GA1
08030		LEAY	7,Y	Si es carga el registro Y con otra direccion
08040		STY	Y0	de la pila, guarda en Y0 y retorna
08050		RTS		
08060	GA1	CMPX	##579	Comparamos el apuntador con 579
08070		BNE	GA2	Si no es va a GA2
08080		LEAY	6,Y	Si es carga el registro Y con otra direccion
08090		STY	Y0	de la pila, guarda en Y0 y retorna
08100		RTS		
08110	GA2	LEAY	5,Y	Carga el registro Y con otra direccion
08120		STY	Y0	de la pila, guarda en Y0 y retorna
08130		RTS		
08140	GB	CMPA	##409	Compara si A contiene la flecha a la derecha
08150		BNE	GC	Si no es va a GC
08160		LDA	,Y	Si es carga un nuevo valor desde la pila
08170	GC	LBSR	B2	Llana a B2

08160		CMPA	##08	Compara si A contiene la flecha a la izquierda
08190		BNE	GE	Si no es va a GE
08200		LDA	,Y	Si es carga un nuevo valor desde la pila
08210		STA	,X	Lo muestra en la pantalla
08220		LEAY	-1,Y	Regresa una posicion en la pila
08230		CMPX	##579	Verifica la posicion en la pantalla
08240		BEQ	GC1	
08250		CMPX	##57B	
08260		BEQ	GC1	
08270		BRA	GC2	Va a GC2
08280	GC1	LEAX	-2,X	Regresa dos posiciones en la pantalla
08290		STX	X6	Guarda el apuntador de pantalla en X6
08300		LDX	X5	Carga el registro apuntador con X5
08310		LEAX	-3,X	Regresa tres posiciones en la pantalla
08320		STX	X5	Guarda el apuntador en X5
08330		LDX	X6	Recupera el apuntador desde X6
08340		BRA	GC3	Va a GC3
08350	GC2	LEAX	-1,X	Regresa una posicion en la pantalla y veri-
08360	GC3	CMPX	##575	fica su posicion
08370		LBNE	DY	
08380		LDX	##55A	
08390		LBRA	DQ	Va a DQ
08400	GD	STA	,X	Muestra el acumulador en la pantalla
08410		STY	Y2	Guarda el apuntador de pila en Y2
08420		STX	X1	Guarda el apuntador de pantalla en X1
08430		LEBR	E5	Llana a E5
08440		LBRA	DZ	Va a DZ
08450	GE	CMPX	##576	Verifica la posicion en la pantalla
08460		BNE	GD1	
08470		CMPA	##2F	Compara si es menor que 0 en ASCII
08480		BLE	GD	Si es va GD
08490		CMPA	##33	Si no compara si es mayor que 3 en ASCII
08500		BGE	GD	Si es va a GD
08510		LBRA	GE1	Si no va a GE1
08520	GD1	CMPX	##577	Verifica la posicion en la pantalla
08530		BNE	GD2	
08540		LEAY	-1,Y	Regresa una posicion en la pila
08550		LDB	,Y	Carga el acumulador B con un dato de la pila
08560		LEAY	1,Y	Carga una nueva posicion de la pila
08570		CMPB	##32	Compara con 2 en ASCII
08580		BNE	GD3	Si no es va a GD3
08590		CMPA	##2F	Compara si es menor que 0 en ASCII
08600		BLE	GD	Si es menor va a GD
08610		CMPA	##34	Si no compara con 4 en ASCII
08620		BGE	GD	Si es mayor va a GD
08630		LBRA	GE1	Va a GE1
08640	GD3	CMPA	##2F	Compara si es menor que 0 en ASCII
08650		BLE	GD	Si es menor va a GD
08660		CMPA	##3A	Si no compara con 9 en ASCII
08670		BGE	GD	Si es mayor va a GD
08680		LBRA	GE1	Va a GE1
08690	GD2	CMPX	##579	Verifica la posicion en la pantalla
08700		BNE	GD4	
08710		CMPA	##2F	Compara si es menor que 0 en ASCII
08720		BLE	GD	Si es menor va a GD

08730		CMPA	##36	Si no compara con 6 en ASCII
08740		BGE	GD	Si es mayor va a GD
08750		LBRA	GE1	Va a GE1
08760	GD4	CMPX	##57A	Verifica la posicion en la pantalla
08770		BNE	GE2	
08780		CMPA	##2F	Compara si es menor que 0 en ASCII
08790		BLE	GD	Si es menor va a GD
08800		CMPA	##3A	Si no compara con 9 en ASCII
08810		LBGE	GD	Si es mayor va a GD
08820	GE1	STA	,X+	Muestra el acumulador en la pantalla
08830		STA	,Y+	Guarda el acumulador en la pila
08840		STX	X6	Guarda el apuntador de pantalla en X6
08850		LDX	X5	Recupera el valor desde X5
08860		LEAX	2,X	Regresa dos posiciones en la pantalla
08870		CMPX	X6	Verifica su posicion en la pantalla
08880		BEQ	GE2	
08890		LDX	X6	Recupera el apuntador desde X6
08900		CMPX	##57B	Verifica su posicion en la pantalla
08910		BEQ	GE2	
08920		CMPX	##57B	
08930		BEQ	GE3	
08940		LBRA	DY	Va a DY
08950	GE2	LEAX	1,X	Regresa una posicion en la pantalla
08960		STX	X5	Guarda el apuntador en X5
08970		CMPX	##57C	Verifica su posicion en la pantalla
08980		LBNE	DY	Si no es va a DY
08990	GE3	LDX	##596	Carga nuevo valor a apuntador
09000		STX	X5	Guarda el valor en X5
09010	GE4	LDA	,Y	Carga el A con nuevo valor desde pila
09020		ADDA	##40	Lo muestra en imagen reverso
09030		STA	,X	
09040	GZ1	JSR	[POLCAT]	Recibe un valor desde el teclado
09050		BEQ	GZ1	
09060		CMPA	##0D	comparamos si es Enter
09070		BNE	KB	Si no es va a KB
09080		ADDA	R1	Si es, encendemos la bandera R1
09090		CMPA	##0E	Comparamos si fue encendida antes
09100		BNE	KC	Si no es va a KC
09110		CMPX	##596	Comparamos el apuntador con 596
09120		BNE	KA	Si no es va a KA
09130		LEAY	4,Y	Si es carga el registro Y con otra direccion
09140		STY	Y0	de la pila, guarda en Y0 y retorna
09150		RTS		
09160	KA	CMPX	##597	Comparamos el apuntador con 597
09170		BNE	KA1	Si no es va a KA1
09180		LEAY	3,Y	Si es carga el registro Y con otra direccion
09190		STY	Y0	de la pila, guarda en Y0 y retorna
09200		RTS		
09210	KA1	CMPX	##599	Comparamos el apuntador con 599
09220		BNE	KA2	Si no es va a KA2
09230		LEAY	2,Y	Si es carga el registro Y con otra direccion
09240		STY	Y0	de la pila, guarda en Y0 y retorna
09250		RTS		
09260	KA2	LEAY	1,Y	Carga el registro Y con otra direccion
09270		STY	Y0	de la pila, guarda en Y0 y retorna

09280		RTS		
09290	KB	CMPA	#09	Compara si A contiene la flecha a la derecha
09300		BNE	KC	Si no es va a KC
09310		LDA	,Y	Si es carga un nuevo valor desde la pila
09320	KC	LBSR	B2	Llama a B2
09330		CMPA	#08	Compara si A contiene la flecha a la izquierda
09340		BNE	KE	Si no es va a KE
09350		LDA	,Y	Si es carga un nuevo valor desde la pila
09360		STA	,X	Lo muestra en la pantalla
09370		LEAY	-1,Y	Regresa una posicion en la pila
09380		CMPX	#599	Verifica la posicion en la pantalla
09390		BEQ	KC1	
09400		CMPX	#598	
09410		BEQ	KC1	
09420		BRA	KC2	Va a KC2
09430	KC1	LEAX	-2,X	Regresa dos posiciones en la pantalla
09440		STX	X6	Guarda el apuntador de pantalla en X6
09450		LDX	X5	Carga el registro apuntador con X5
09460		LEAX	-3,X	Regresa tres posiciones en la pantalla
09470		STX	X5	Guarda el apuntador en X5
09480		LDX	X6	Recupera el apuntador desde X6
09490		BRA	KC3	Va a KC3
09500	KC2	LEAX	-1,X	Regresa una posicion en la pantalla y veri-
09510	KC3	CMPX	#595	fica su posicion
09520		LBNE	GE4	
09530		LDX	#57A	
09540		LBRA	DY	Va a DY
09550	KD	STA	,X	Muestra el acumulador en la pantalla
09560		STY	Y2	Guarda el apuntador de pila en Y2
09570		STX	X1	Guarda el apuntador de pantalla en X1
09580		LBSR	E5	Llama a E5
09590		LBRA	GZ1	Va a GD1
09600	KE	CMPX	#596	Verifica la posicion en la pantalla
09610		BNE	KD1	
09620		CMPA	#2F	Compara si es menor que 0 en ASCII
09630		BLE	KD	Si es va a KD
09640		CMPA	#33	Si no compara si es mayor que 3 en ASCII
09650		BGE	KD	Si es va a KD
09660		LBRA	KE1	Si no va a KE1
09670	KD1	CMPX	#597	Verifica la posicion en la pantalla
09680		BNE	KD2	
09690		LEAY	-1,Y	Regresa una posicion en la pila
09700		LDB	,Y	Carga el acumulador B con un dato de la pila
09710		LEAY	1,Y	Carga una nueva posicion de la pila
09720		CMPB	#32	Compara con 2 en ASCII
09730		BNE	KD3	Si no es va a KD3
09740		CMPA	#2F	Compara si es menor que 0 en ASCII
09750		BLE	KD	Si es menor va a KD
09760		CMPA	#34	Si no compara con 4 en ASCII
09770		BGE	KD	Si es mayor va a KD
09780		LBRA	KE1	Va a KE1
09790	KD3	CMPA	#2F	Compara si es menor que 0 en ASCII
09800		BLE	KD	Si es menor va a KD
09810		CMPA	#3A	Si no compara con 9 en ASCII
09820		BGE	KD	Si es mayor va a KD

09830		LBRA	KE1	Va a KE1
09840	KD2	CMPX	##599	Verifica la posicion en la pantalla
09850		BNE	KD4	
09860		CMPA	##2F	Compara si es menor que 0 en ASCII
09870		BLE	KD	Si es menor va a KD
09880		CMPA	##36	Si no compara con 6 en ASCII
09890		BGE	KD	Si es mayor va a KD
09900		LBRA	KE1	Va a KE1
09910	KD4	CMPX	##59A	Verifica la posicion en la pantalla
09920		BNE	KE2	
09930		CMPA	##2F	Compara si es menor que 0 en ASCII
09940		BLE	KD	Si es menor va a KD
09950		CMPA	##3A	Si no compara con 9 en ASCII
09960		LBGE	KD	Si es mayor va a KD
09970	KE1	STA	,X+	Muestra el acumulador en la pantalla
09980		STA	,Y+	Guarda el acumulador en la pila
09990		STX	X6	Guarda el apuntador de pantalla en X6
10000		LDX	X5	Recupera el valor desde X5
10010		LEAX	2,X	Regresa dos posiciones en la pantalla
10020		CMPX	X6	Verifica su posicion en la pantalla
10030		BEQ	KE2	
10040		LDX	X6	Recupera el apuntador desde X6
10050		CMPX	##598	Verifica su posicion en la pantalla
10060		BEQ	KE2	
10070		CMPX	##59B	
10080		BEQ	KE2	
10090		LBRA	GE4	Va a GE4
10100	KE2	LEAX	1,X	Regresa una posicion en la pantalla
10110		STX	X5	Guarda el apuntador en X5
10120		CMPX	##59C	Verifica su posicion en la pantalla
10130		LBNE	GE4	Si no es va a GE4
10140		LDA	##60	Si es lo muestra en imagen reverso en 580
10150		STA	\$5BD	
10160	6F	JSR	{POLCAT}	Recibe un caracter desde teclado
10170		BEQ	6F	
10180		CMPA	##0B	Compara si es la flecha a la izquierda
10190		BNE	6G	Si no es va a 6G
10200		LDA	##20	Si es lo muestra en imagen reverso
10210		STA	\$5BD	
10220		LEAY	-1,Y	Cambia el apuntador de pila un posicion menos
10230		LDX	##59A	Cambia el apuntador de pantalla con 59A
10240		LBRA	GE4	Va a GE4
10250	6G	CMPA	##0D	Compara si es enter
10260		BNE	6F	Si no es va a 6F
10270		LDA	##20	Si es cambia el color del cursor en 580
10280		STA	\$5BD	
10290		STY	Y0	Guarda el apuntador de pila en Y0
10300		RTS		Retorna
10310	E3	CMPA	##3F	Compara si A es mayor que 9 ASCII
10320		BGE	6H	Si es ba a 6H
10330		ADDA	##40	Si no lo muestra en imagen reverso
10340	6H	STA	\$53D	
10350		LDY	#E7	Carga Y con la direccion del mensaje E7
10360		LDX	##5E7	Carga el apuntador de pantalla con 5E7
10370	6I	LDA	,Y+	Muestra el mensaje en la pantalla

10380		LBSR	SS	
10390		STA	,X+	
10400		CMPX	##5FE	
10410		BNE	G1	
10420		LBRA	D1	Va a D1
10430	D1	LBSR	B1	Llama a B1
10440		LDY	#02	Carga Y con la direccion del mensaje 02
10450		LDX	##44C	Carga el apuntador de pantalla con 44C
10460	GJ	LDA	,Y+	Muestra el mensaje en la pantalla
10470		LBSR	SS	
10480		STA	,X+	
10490		CMPX	##454	
10500		BNE	GJ	
10510		LDX	##46C	
10520	GK	LDA	,Y+	
10530		LBSR	SS	
10540		STA	,X+	
10550		CMPX	##474	
10560		BNE	GK	
10570		LDX	##4A1	
10580	GL	LDA	,Y+	
10590		LBSR	SS	
10600		STA	,X+	
10610		CMPX	##4BC	
10620		BNE	GL	
10630		LDX	##4E1	
10640	GM	LDA	,Y+	
10650		LBSR	SS	
10660		STA	,X+	
10670		CMPX	##4F4	
10680		BNE	GM	
10690		LDX	##521	
10700	GN	LDA	,Y+	
10710		LBSR	SS	
10720		STA	,X+	
10730		CMPX	##52A	
10740		BNE	GN	
10750		LDX	##576	
10760	GO	LDA	,Y+	
10770		LBSR	SS	
10780		STA	,X+	
10790		CMPX	##57E	
10800		BNE	GO	
10810		LDX	##505	
10820	GP	LDA	,Y+	
10830		LBSR	SS	
10840		STA	,X+	
10850		CMPX	##5DC	
10860		BNE	GP	
10870		LDA	##60	Cambia el color del mensaje en 57D
10880		STA	\$57D	
10890	GQ	JSR	[POLCAT]	Recibe un caracter desde teclado
10900		BEQ	GQ	
10910		CMPA	##3F	Compara si A es mayor que 9 ASCII
10920		BGE	GR	Si es va a GR



BIBLIOTECA



B1

10930		ADDA	#\$40	Si no lo muestra en 57D
10940	GR	STA	57D	
10950		LBSR	B2	Llama a B2
10960		CMPA	#\$52	Compara si A es "V" en ASCII
10970		BNE	GT	Si no es va a GT
10980	GS	JSR	[POLCAT]	Si es recibe un caracter desde teclado
10990		BEQ	GS	
11000		CMPA	##0D	Compara si es enter
11010		BNE	GR	Si no es va a GR
11020		LBRA	R2	Si es va a R2
11030	GT	CMPA	##49	Compara si es "I" en ASCII
11040		BNE	GV	Si no es va a GV
11050	GU	JSR	[POLCAT]	Si es recibe un caracter desde teclado
11060		BEQ	GU	
11070		CMPA	##0D	Compara si es enter
11080		BNE	GR	Si no es va a GR
11090		LBRA	I1	Si es va a I1
11100	GV	CMPA	##53	Compara si es "R" en ASCII
11110		BNE	GX	Si no es va a GX
11120	GW	JSR	[POLCAT]	Si es recibe un caracter desde teclado
11130		BEQ	GW	
11140		CMPA	##0D	Compara si es enter
11150		BNE	GR	Si no es va a GR
11160		SWI		Si es Sale al prompt
11170	GX	LDY	#EB	Carga Y con direccion del mensaje EB
11180		LDX	##5E7	Carga apuntado de pantalla con 5E7
11190	GY	LDA	,Y+	Muestra el mensaje en la pantalla
11200		LBSR	SS	
11210		STA	,X+	
11220		CMPX	##5F6	
11230		BNE	GY	
11240		LBRA	GQ	Va a GQ
11250	R2	LBSR	B1	Llama a B1
11260		LDY	#R3	Carga Y con el mensaje R3
11270		LDX	##404	Carga el apuntador de pantalla con 404
11280	GZ	LDA	,Y+	Muestra el mensaje en la pantalla
11290		LBSR	SS	
11300		STA	,X+	
11310		CMPX	##41B	
11320		BNE	GZ	
11330		LDX	##463	
11340	EA	LDA	,Y+	
11350		LBSR	SS	
11360		STA	,X+	
11370		CMPX	##470	
11380		BNE	EA	
11390		LDX	##4A0	
11400	EB	LDA	,Y+	
11410		LBSR	SS	
11420		STA	,X+	
11430		CMPX	##4B8	
11440		BNE	EB	
11450		LDX	##4BF	
11460		LDA	,Y+	
11470		LBSR	SS	

11480		STA	,X+	
11490		LDX	##4E0	
11500	EC	LDA	,Y+	
11510		LBSR	SS	
11520		STA	,X+	
11530		CMPX	##4FD	
11540		BNE	EC	
11550		LDX	##51E	
11560	ED	LDA	,Y+	
11570		LBSR	SS	
11580		STA	,X+	
11590		CMPX	##520	
11600		BNE	ED	
11610	EE	LDA	,Y+	
11620		LBSR	SS	
11630		STA	,X+	
11640		CMPX	##540	
11650		BNE	EE	
11660		LDX	##55E	
11670	EF	LDA	,Y+	
11680		LBSR	SS	
11690		STA	,X+	
11700		CMPX	##560	
11710		BNE	EF	
11720	ES	LDA	,Y+	
11730		LBSR	SS	
11740		STA	,X+	
11750		CMPX	##580	
11760		BNE	ES	
11770		LDX	##59E	
11780	EH	LDA	,Y+	
11790		LBSR	SS	
11800		STA	,X+	
11810		CMPX	##5A0	
11820		BNE	EH	
11830	EI	LDA	,Y+	
11840		LBSR	SS	
11850		STA	,X+	
11860		CMPX	##5BE	
11870		BNE	EI	
11880		LDX	##5DF	
11890		LDA	,Y+	
11900		LBSR	SS	
11910		STA	,X+	
11920		LDX	##5FB	
11930	EJ	LDA	,Y+	
11940		LBSR	SS	
11950		STA	,X+	
11960		CMPX	##5FF	
11970		BNE	EJ	
11980		LDA	##60	Cambia el color del cursor en 46F
11990		STA	46F	
12000	EK	JSR	[POLCAT]	Recibe un caracter desde teclado
12010		REQ	EK	
12020		STA	A1	Guarda temporalmente A en A1

12030		LDA	#420	Cambia el color del cursor en 476
12040		LDX	#476	hasta 47F
12050	EL	STA	,X+	
12060		CMPX	#480	
12070		BNE	EL	
12080		LDA	A1	Recupera el contenido de A
12090		CMPA	#53	Compara si es "S" en ASCII
12100		BNE	EM	Si no es va a EM
12110		STA	\$46F	Si es muestra en 46F y
12120		SWI		Salte
12130	EN	CMPA	#4E	Compara si no es "N" en ASCII
12140		BNE	EN	Si no es va a EN
12150		SUBA	#40	Si es lo muestra en imagen reverso en 46F
12160		STA	\$46F	
12170		LDA	#51	Carga acumulador con 1
12180		STA	R1	Guarda A en R1
12190		LBRA	A0	Va a A0
12200	EN	CMPA	#13F	Compara si A es mayor que 9 en ASCII
12210		BGE	E0	Si es va a E0
12220		ADDA	#40	Si no es lo muestra en imagen reverso en 46F
12230	E0	STA	\$46F	
12240		LBSR	E4	Llama a E4
12250		LBRA	EK	Va a EK
12260	E4	LDY	#E9	Carga Y con la direccion del mensaje E9
12270		LDY	#476	Carga el apuntador de pantalla con 476
12280	EP	LDA	,Y+	Muestra el mensaje
12290		LBSR	SS	
12300		STA	,X+	
12310		CMPX	#480	
12320		BNE	EP	
12330		RTS		Retorna
12340	I1	LDY	Y0	Recupera Y con desde Y0
12350		LDA	#0	Carga A con 0
12360		STA	IX	carga IX con 0
12370		STA	IY	carga IY con 0
12380		STA	X0	carga X0 con 0
12390		LDA	#30	Carga A con 0 en ASCII
12400		STA	TC	Guarda 0 en ASCII en TC
12410	E0	STA	,Y+	Encera hasta fin de pila
12420		CMPY	#69FF	
12430		BNE	E0	
12440		STA	H1	Guarda 0 en ASCII en H1
12450		STA	H2	Guarda 0 en ASCII en H2
12460		STA	M1	Guarda 0 en ASCII en M1
12470		STA	M2	Guarda 0 en ASCII en M2
12480		STA	S1	Guarda 0 en ASCII en S1
12490		STA	S2	Guarda 0 en ASCII en S2
12500		LBRA	S11	Va a S11
12510	ES	CMPA	#3F	Compara si es mayor que 9 en ASCII
12520		BGE	ER	Si es va a ER
12530		ADDA	#40	Si no lo muestra en imagen reverso
12540	ER	STA	,X	
12550		LDY	#E0	Carga el Y con la direccion del mensaje E'
12560		LDX	#5E7	Carga el apuntador de pantalla con 5E7
12570	ES	LDA	,Y+	Muestra el mensaje en la pantalla

12580		LBSR	SS	
12590		STA	,X+	
12600		CMPX	##5F8	
12610		BNE	ES	
12620		LDY	Y2	Recupera el apuntador desde Y2
12630		LDX	X1	Recupera el apuntador desde X1
12640		RTS		Retorna
12650	B2	STX	X1	Guarda el apuntador de pantalla en X1
12660		STY	Y2	Guarda el apuntador de pila en Y2
12670		STA	A1	Guarda el acumulador en A1
12680		LDX	##5E1	Carga el apuntador de pantalla con 5E1
12690		LDA	##20	Cambia el color del cursor hasta 5F8
12700	ET	STA	,X+	
12710		CMPX	##5F8	
12720		BNE	ET	
12730		LDX	X1	Recupera el apuntador desde X1
12740		LDY	Y2	Recupera el apuntador desde Y2
12750		LDA	A1	Recupera el apuntador desde A1
12760		RTS		Retorna
12770	S11	LDA	##A0	Carga A con el color verde y pinta la
12780		LDX	##400	pantalla desde 400 hasta 5FF
12790	S0	STA	,X+	
12800		CMPX	##600	
12810		BNE	S0	
12820		LDA	##3A	Carga A con el caracter "/" en ASCII y lo
12830		STA	\$5CE	muestra en 5CE y en 5D1
12840		STA	\$5D1	
12850		LDA	H1	Carga el acumulador con la hora y lo muestra
12860		STA	\$5CC	en 5CC
12870		LDA	H2	Carga el acumulador con la hora y lo muestra
12880		STA	\$5CD	en 5CD
12890		LDA	M1	Carga el acumulador con el minuto y lo muestra
12900		STA	\$5CF	en 5CF
12910		LDA	M2	Carga el acumulador con el minuto y lo muestra
12920		STA	\$5D0	en 5D0
12930		LDA	S1	Carga el acumulador con el segundo y lo muestra
12940		STA	\$5D2	en 5D2
12950		LDA	S2	Carga el acumulador con el segundo y lo muestra
12960		STA	\$5D3	en 5D3
12970		LDY	##S22	Carga Y con la direccion del mensaje S22
12980		LDX	##40D	Carga el apuntador de pantalla con 40D
12990	EU	LDA	,Y+	Muestra el mensaje en la pantalla
13000		SUBA	##40	en imagen reverso.
13010		STA	,X+	
13020		CMPX	##413	
13030		BNE	EU	
13040		LDX	##42D	
13050	EV	LDA	,Y+	
13060		STA	,X+	
13070		CMPX	##433	
13080		BNE	EV	
13090		LDX	##4B6	
13100	EW	LDA	,Y+	
13110		CMPA	##60	
13120		BEQ	EX	

13130		SUBA	#\$40	
13140	EX	STA	'X+	
13150		CMPX	#\$49A	
13160		BNE	EW	
13170		LDX	#\$502	
13180	EY	LDA	'Y+	
13190		CMPA	#\$31	
13200		REQ	EZ	
13210		CLFA	#\$2E	
13220		REQ	EZ	
13230		CMPA	#\$60	
13240		REQ	EZ	
13250		SUBA	#\$40	
13260	EZ	STA	'X+	
13270		CMPX	#\$515	
13280		BNE	EY	
13290		LDX	#\$562	
13300	FA	LDA	'Y+	
13310		CMPA	#\$32	
13320		REQ	FB	
13330		CMPA	#\$2E	
13340		REQ	FB	
13350		CMPA	#\$60	
13360		REQ	FB	
13370		SUBA	#\$40	
13380	FB	STA	'X+	
13390		CMPX	#\$580	
13400		BNE	FA	
13410		LDA	X0	
13420		CMPA	#\$1	
13430		LREQ	P0	
13440		LDA	#\$1	
13450		STA	09	
13460		LDA	#\$00	
13470		STA	07	
13480		STA	04	
13490		STA	IT	
13500		LDA	#\$FF	
13510		STA	\$\$\$48	
13520		STA	\$\$\$4A	
13530		LDA	#\$07	
13540		STA	\$\$\$50	
13550		CLRA		
13560		STA	\$\$\$52	
13570		LDA	#\$04	
13580		STA	\$\$\$51	
13590		STA	\$\$\$53	
13600		STA	\$\$\$49	
13610		STA	\$\$\$4B	
13620		BRA	P0	
13630	LC	LDA	\$\$\$50	
13640		ANDA	#\$F0	
13650		LSRA		
13660		LSRA		
13670		LSRA		

Recupera el acumulador desde X0

Compara si es 1

Si es va a P0

Si no carga A con 1

Carga 09 con 1

Carga A con 0

Carga 07 con 0

Carga 04 con 0

Carga IT con 0

Carga A con "FF", para indicar a la puerta FF4B y FF4A del PIA que todos sus pines son de salida

Carga A con "07", para indicar a la puerta

FF50 que los tres pines menos significati-

vos son salida y el resto entrada.

La puerta FF52, del PIA es solo de entrada

Cargamos A con 04 para programar los puertos

de control del PIA.

Va a P0

Lee el puerto de entrada FF50
 Enmascara los bits mas significativos
 Rotatos 4 veces para tenerlos como bits menos significativos

13680		LSRA		
13690		STA	RX	Guardamos temporalmente este byte en RX
13700		LDY	#0	Cargamos el puntador de pila con 0
13710		LDX	#0	Cargamos el apuntador de pantalla con 0
13720		LDB	RX	Recuperamos el dato leído desde RX en B
13730	W2	ABX	RX	Multiplicamos el contenido B por 360 veces y
13740		LEAY	1,Y	
13750		CMF,	#\$160	
13760		BNE	W2	
13770		RTS		Retorna
13780	AH1	LDA	,X+	Carga el acumulador A con el dato contenido
13790		SUBA	#\$30	en la dirección apuntada por X y lo conver-
13800		CMPA	#10	tiamos en notación hexadecimal
13810		BLT	P3	
13820		SUBA	#\$07	
13830	P3	STA	,Y+	y guardamos el dato en la dirección apuntada
13840		RTS		por Y y retorna
13850	RS	LDA	,X+	Carga el acumulador A con el dato contenido
13860		LSLA		en la dirección apuntada por X, rotamos el
13870		LSLA		byte para tener los bits menos significativos
13880		LSLA		como mas significativos, y lo sumamos con el
13890		LSLA		dato que se encuentra en la siguiente direc-
13900		ADDA	,X	ción, y retorna
13910		RTS		
13920	CV1	LDA	#\$36	Enviamos el pulso de Start (36) alto (3E) bajo
13930		STA	\$FF51	por la puerta de control FF51
13940		LDB	#\$3E	
13950		STB	\$FF51	
13960		STA	\$FF51	
13970		LDA	#\$10	Produce un retardo de 1 milisegundo, para ase-
13980	ST	DECA		gurar que el dato en el convertidor se encuen-
13990		CMPA	#0	tre listo
14000		BNE	ST	
14010		LDA	#\$36	Desabilita el convertidor, enviando un nivel
14020		STA	\$FF48	bajo al convertidor por la puerta de control
14030		LDA	#\$3E	FF48
14040		STA	\$FF48	
14050		RTS		Retorna
14060	P0	LDA	\$6900	Carga el acumulador A con el primer dato de la
14070		CMPA	#\$13	pila y comprueba si es "5" en ASCII
14080		BNE	W1	Si no es va a W1
14090		LDA	#\$1	Si es enciende la bandera IT
14100		STA	IT	
14110	W1	LDX	#\$6901	Carga el apuntador de pila con 6901
14120		LDY	#\$68FC	Carga Y con la dirección de memoria 68FC
14130		BSR	AH1	Llana a AH1
14140		BSR	AH1	Llana a AH1
14150		LDX	#\$68FC	Carga X con la dirección de memoria 68FC
14160		BSR	RS	Llana a RS
14170		SUBA	#\$0C	Convierte el dato a hexadecimal
14180		STA	Q2	Lo registra en Q2
14190		LDY	#0	Carga los acumuladores X y Y con 0
14200		LDX	#0	
14210		LDB	Q2	Recupera el dato desde Q2 en B y lo multipli-
14220	P5	ABX	Q2	ca por la constante del Medidor de energía

14230		LEAY	1,Y	(14)	
14240		CMPY	##000E		
14250		BNE	P5		
14260		STX	\$68FC		El dato ajustado lo guarda en 68FC
14270		LDX	##6903		Carga X con el siguiente dato de la pila
14280		LDY	##68FA		Carga Y con la direccion de memoria 68FA
14290		LBSR	AH1		Llama a AH1
14300		LBSR	AH1		Llama a AH1
14310		LDX	##68FA		Carga X con la direccion de memoria 68FA
14320		BSR	RS		Llama a RS
14330		SUBA	##0C		Convierte el dato a hexadecimal
14340		STA	R8		Lo registra en R8
14350		LDX	##6905		Carga X con el siguiente dato de la pila
14360		LDY	##68FA		Carga Y con la direccion de memoria 68FA
14370		LBSR	AH1		Llama a AH1
14380		LBSR	AH1		Llama a AH1
14390		LDX	##68FA		Carga X con la direccion de memoria 68FA
14400		LBSR	RS		Llama a RS
14410		SUBA	##0C		Convierte el dato a hexadecimal
14420		ADDA	R8		Lo suma al contenido de R8
14430		LSRA			Se obtiene el promedio
14440		STA	R8		Lo registra en R8
14450	PF	LDX	##F1		Carga X con la direccion de la Rutina de
14460		STX	\$10D		servicio de interrupcion y lo guarda en la
14470		ANDC	C ##80		direccion 10D para iniciar su activacion
14480		LDA	##35		Enmascara y se activa la interrupcion
14490		STA	##FF03		
14500		LDA	##B1		Cambia el color del cursor a rojo con verde
14510		STA	CUR		Lo guarda en CUR
14520		LDA	##A0		Cambia el color del cursor a verde con rojo
14530		STA	CUS		Lo guarda en CUS
14540		LDX	##4A0		Carga el apuntador de pantalla con la direc-
14550		STX	DIX		cion 4A0 y lo guarda temporalmente en DIX
14560	FC	LDA	TC		Recupera el valor de TC en A
14570		CMPA	##3A		Compara si es menor a 9 ASCII
14580		BLE	V2		Si es menor va a V2
14590		LDA	##30		Si no carga A con 0 ASCII
14600		STA	TC		Lo guarda en TC
14610		LBSR	LC		Llama a RS
14620		STX	\$68FE		Guarda el valor de X en la direccion 68FE
14630		LDD	\$68FC		Carga D con los datos de la posicion 68FC y
14640		CMPD	\$68FE		68FD y los compara con los de la posicion
14650		BGT	V1		68FE y 68FF si es mayor va a V1
14660		LDA	##1		Si no enciende la bandera XX
14670		STA	XX		
14680		BRA	V2		Va a V2
14690	V1	LDA	##0		Apaga la bandera XX
14700		STA	XX		
14710	V2	LDA	04		Carga el acumulador A con el dato que servira
14720		ANDA	##7F		para encender o apagar los focos
14730		STA	##FF4A		Saca este valor por la puerta FF4A
14740		LDA	##20		Apaga el octavo bit de esta puerta
14750		DRA	04		
14760		STA	##FF4A		Saca este valor por la puerta FF4A
14770		LDA	##FF50		Lee el dato desde la puerta FF50

14780		ANDA	#\$FC	Apaga el cuarto bit de esta puerta
14790		STA	\$FF50	Saca este valor por la puerta FF50
14800		LBSR	CV1	Llama a CV1
14810		LDA	\$FF52	Lee el dato desde la puerta FF52
14820		STA	Q2	Lo registra en Q2
14830		LDA	#\$36	Habilita el convertidor, enviando un nivel
14840		STA	\$FF4B	alto por la puerta de control FF4B
14850		LDA	XX	Recupera el valor desde XX
14860		CMPA	##1	Compara si esta encendido
14870		LBNE	V4	Si no va a V4
14880		LDA	Q6	Si esta carga el acumulador con Q6, compara
14890		CMPA	##0	si esta en cero
14900		LBNE	V3	Si no esta va a V3
14910		LDB	Q9	Si esta recupera el valor desde Q9 en B
14920		LDA	Q4	Si esta recupera el valor desde Q9 en A
14930		CMPB	##1	Verifica si B es 1
14940		BNE	P1	Si no es va a P1
14950		INC	Q9	si es incrementa Q9
14960		SUBA	##1	Resta 1 al contenido de A
14970		STA	Q4	Lo registra en Q4
14980	PI	CMPB	##2	Verifica si B es 2
14990		BNE	PJ	Si no es va a PJ
15000		INC	Q9	si es incrementa Q9
15010		SUBA	##2	Resta 2 al contenido de A
15020		STA	Q4	Lo registra en Q4
15030	PJ	CMPB	##3	Verifica si B es 3
15040		BNE	PK	Si no es va a PK
15050		INC	Q9	si es incrementa Q9
15060		SUBA	##4	Resta 4 al contenido de A
15070		STA	Q4	Lo registra en Q4
15080	PK	CMPB	##4	Verifica si B es 4
15090		LBNE	V3	Si no es va a V3
15100		INC	Q9	si es incrementa Q9
15110		SUBA	##08	Resta 8 al contenido de A
15120		STA	Q4	Lo registra en Q4
15130	V3	LDA	##04	Enciende el bit 4 y lo guarda en Q6
15140		STA	Q6	
15150		BRA	V5	Va a V5
15160	V4	LDA	Q2	Recupera el valor desde Q2
15170		CMPA	R8	Lo compara con R8
15180		LBCS	V3	Si es menor va a V3
15190		LDA	##0	Si es mayor apaga el bit 4 y lo guarda
15200		STA	Q6	en Q6
15210	V5	LDA	Q6	Recupera el valor desde Q6
15220		STA	\$FF50	Saca este valor por FF50
15230		LDA	##B0	Enciende el cuarto bit
15240		DRA	Q4	
15250		ANDA	##FF	
15260		STA	\$FF4A	Saca el contenido de A por FF4A
15270		LDA	Q7	Recupera el dato desde Q7
15280		STA	\$FF4B	Lo saca por el puerto FF4B
15290		LDA	CUR	Recupera el color del cursor desde CUR y CUS
15300		LDB	CUS	y lo muestra en la pantalla
15310		LDX	DIX	
15320		STA	,X	

15330		LDY	#1FFF	Produce un retardo para ver en la pantalla
15340	FD	LEAY	-1,Y	el movimiento del cursor de izquierda a
15350		BNE	FD	derecha
15360		STB	,X+	
15370		STA	CUR	
15380		STB	CUS	
15390		STX	DIX	
15400		CMPX	#4C0	
15410		LBNE	FC	
15420		LDY	#100	Produce un retardo para ver en la pantalla
15430	FE	LEAY	-1,Y	el efecto de movimiento del cursor.
15440		BNE	FE	
15450		LEAX	,-X	
15460	FF	STA	,-X	
15470		LDY	#1FFF	Produce un retardo para ver en la pantalla
15480	FG	LEAY	-1,Y	el movimiento del cursor de derecha a iz-
15490		BNE	FG	quierda.
15500		STB	,X	
15510		CMPX	#4A0	
15520		BNE	FF	
15530		LDY	#100	Produce un retardo para ver en la pantalla
15540	FH	LEAY	-1,Y	el efecto de movimiento del cursor.
15550		BNE	FH	
15560		LEAX	1,X	
15570		STA	CUR	
15580		STB	CUS	
15590		STX	DIX	
15600		LBRA	FC	Va a FC
15610	FI	JSR	[POLCAT]	Recibe un caracter desde el teclado
15620		CMPA	#31	Compara si es la tecla 1
15630		LBEO	FJ	Si es va a FJ
15640		CMPA	#32	Compara si es la tecla 2
15650		LBEO	FK	Si es va a FK
15660		CMPA	#49	Compara si es la tecla I
15670		BNE	IG	Si es va a IG
15680		LBSR	I0	Llama a la subrutina I0
15690	IG	LDA	\$FF50	Lee el dato desde el puerto FF50 y verifica
15700		ANDA	#08	si el bit de alarma esta encendido
15710		CMPA	#08	
15720		BNE	I62	Si no va a I62
15730		LDA	IT	Si esta encendido recupera el valor desde IT
15740		CMPA	#51	verifica si esta encendido
15750		BNE	I61	Si no va a I61
15760		LDA	#31	Si esta enciende la bandera IP
15770		STA	IP	
15780		LDA	#00	Carga en 3F00 y 3F01 el codigo del sonido
15790		STA	\$3F00	
15800		LDA	#03	
15810		STA	\$3F01	
15820		LDA	#4D	Carga en 3F02 la frecuencia del sonido
15830		STA	\$3F02	
15840		LDA	#70	Carga en 3F03 hasta 3F06 la duracion del
15850		STA	\$3F03	sonido
15860		LDA	#00	
15870		STA	\$3F04	

15880		LDA	#30	
15890		STA	\$3F05	
15900		LDA	#4	
15910		STA	\$3F06	
15920		LBSR	SON	Llama a SON
15930		LBRA	IG1	Va a IG1
15940	SON	LDA	\$FF01	Enmascara la interrupcion y activa el generador de sonidos de la COCO II, enviando un pulso en FF01 y FF03
15950		ANDA	#F7	
15960		STA	\$FF01	
15970		LDA	\$FF03	
15980		ANDA	#F7	
15990		STA	\$FF03	
16000		LDA	\$FF23	Activa el oscilador enviando un pulso en FF23
16010		ORA	#8	
16020		STA	\$FF23	
16030		LDY	\$3F00	Carga X y Y con los datos frecuencia y duracion del sonido y los carga en FF20
16040	SN1	LDX	\$3F03	
16050	SN2	LDA	,X+	
16060		ANDA	#FC	
16070		STA	\$FF20	
16080		BSR	DLY	Llama a DLY
16090		CMFX	\$3F05	Compara con la duracion programada
16100		BNE	SN2	Si no es va a SN2
16110		LEAY	-1,Y	Si es vuelve al retardo
16120		BNE	SN1	
16130		RTS		Retorna
16140	DLY	LDA	\$3F02	Carga A con el dato de retardo
16150	DL1	DECA		Lo decrenenta hasta que sea cero
16160		BNE	DL1	
16170		RTS		Retorna
16180	IG2	LDA	#30	Apaga la bandera IP
16190		STA	IP	
16200	IG1	LDA	#0	Apaga la bandera IZ
16210		STA	IZ	
16220		STA	Q3	Carga con 0 ASCII Q3
16230		LDX	#6908	Carga X con otro dato de la pila
16240		LDA	#1	Carga Q5 con 1
16250		STA	Q5	
16260		LDB	#1	Encera el contador B con 1
16270	PA	LDA	Q5	Recupera el valor desde Q5
16280		CMFA	C5	Verifica si es mayor al valor dado en C5
16290		LBGT	F11	Si es va a F11
16300		CMFB	#1	Si no verifica si es 1
16310		LBNE	Q0	Si no es va a Q0
16320		LDA	,X+	Si es carga el acualador A con el siguiente dato de la pila y compara con "S"
16330		CMFA	#13	
16340		LBNE	PB	Si no es va a PB
16350		INCB		Si es incrementa B
16360		INC	Q5	Incrementa Q5
16370		LDA	,X+	Carga A con el siguiente valor de la pila
16380		CMFA	H1	Compara con la hora 1
16390		BEQ	Q0	Si es igual va a Q0
16400		LEAX	3,X	Si no va 3 posiciones adelante en la pila
16410		BRA	QH	Va a QH
16420	Q0	LDA	,X+	Carga A con el siguiente valor de la pila

16430		CMPA	H2	Compara con la hora 2
16440		BEG	QE	Si es igual va a QE
16450		LEAX	2,X	Si no va 2 posiciones adelante en la pila
16460		LBRA	QH	Va a QH
16470	QE	LDA	,X+	Carga A con el siguiente valor de la pila
16480		CMPA	M1	Compara con el minuto 1
16490		BEG	QF	Si es igual va a QF
16500		LEAX	1,X	Si no va 1 posiciones adelante en la pila
16510		LBRA	QH	Va a QH
16520	QF	LDA	,X+	Carga A con el siguiente valor de la pila
16530		CMPA	M2	Compara con el minuto 2
16540		BNE	QH	Si es igual va a QH
16550		LDA	##1	Si no carga Q3 con 1
16560		STA	Q3	
16570		LDA	I2	Recupera el valor desde I2
16580		CMPA	##1	Verifica si esta encendida
16590		BLT	QF1	Si no va a QF1
16600		LBSR	Q4	Si esta llama a Q4
16610		BRA	QF2	Va a QF2
16620	QF1	LBSR	Q3	Llama a Q3
16630	QF2	LDA	##FF	Enciende todos los pines y lo guarda en Q7
16640		STA	Q7	
16650	QH	LDA	,X+	Carga A con el siguiente valor de la pila
16660		CMPA	H1	Compara con la hora 1
16670		BEG	QI	Si es igual va a QI
16680		LEAX	3,X	Si no va 3 posiciones adelante en la pila
16690		LBRA	QM	Va a QM
16700	QI	LDA	,X+	Carga A con el siguiente valor de la pila
16710		CMPA	H2	Compara con la hora 2
16720		BEG	QJ	Si es igual va a QJ
16730		LEAX	2,X	Si no va 2 posiciones adelante en la pila
16740		LBRA	QM	Va a QM
16750	QJ	LDA	,X+	Carga A con el siguiente valor de la pila
16760		CMPA	M1	Compara con el minuto 1
16770		BEG	QK	Si es igual va a QK
16780		LEAX	1,X	Si no va 1 posiciones adelante en la pila
16790		LBRA	QM	Va a QM
16800	QK	LDA	,X+	Carga A con el siguiente valor de la pila
16810		CMPA	M2	Compara con el minuto 2
16820		BNE	QM	Si no es va a QM
16830		LDA	IX	Si es verifica si esta encendida la bandera
16840		CMPA	##1	IX
16850		BEG	QM	Si esta encendida va a QM
16860		LDA	Q4	Recupera el valor desde Q4
16870		ANDA	##01	enciende el bit 1
16880		CMPA	##01	Se asegura de que no cambie con el dato anterior. Si cambio a QM
16890		BNE	QM	
16900		LDA	Q4	Si no recupera el valor desde Q4
16910		SUBA	##1	Le resta 1 a este valor y lo registra en Q4
16920		STA	Q4	
16930		INC	IX	Incrementa el contador IX
16940		LDA	##00	Apaga todos los bits y lo guarda en Q7
16950		STA	Q7	
16960	QM	LDA	,X+	Carga A con el siguiente valor de la pila
16970		CMPA	H1	Compara con la hora 1

16990		BEQ	QN	Si es igual va a QN
16990		LEAX	3,X	Si no va 3 posiciones adelante en la pila
17000		LBRA	QC	Va a QC
17010	QN	LDA	,X+	Carga A con el siguiente valor de la pila
17020		CMPA	H2	Compara con la hora 2
17030		BEQ	QD	Si es igual va a QD
17040		LEAX	2,X	Si no va 2 posiciones adelante en la pila
17050		LBRA	QC	Va a QC
17060	QD	LDA	,X+	Carga A con el siguiente valor de la pila
17070		CMPA	M1	Compara con el minuto 1
17080		BEQ	QP	Si es igual va a QP
17090		LEAX	1,X	Si no va 1 posiciones adelante en la pila
17100		LBRA	QC	Va a QC
17110	QP	LDA	,X+	Carga A con el siguiente valor de la pila
17120		CMPA	M2	Compara con el minuto 2
17130		LBNE	QC	Si no es va a QC
17140		LDA	IY	Si es verifica si esta encendida la bandera
17150		CMPA	#\$1	IY
17160		BEQ	QC	Si esta encendida va a QC
17170		INC	IY	Incrementa el contador IY
17180		LDA	#\$DF	Apaga el segundo bit menos significativo para
17190		STA	Q7	ver efecto de atenuacion de la luz y lo guarda
17200	QC	LDA	Q5	en Q7. Recupera el valor desde Q5
17210		CMPA	C5	Compara si es mayor al fijado en C5
17220		LBGT	F11	Si es mayor va a F11
17230		CMPB	#\$2	Compara el contador B si esta en 2
17240		LBNE	MD	Si no esta va a MD
17250		LDA	,X+	Si este carga el siguiente valor desde la pila
17260		CMPA	#\$13	Verifica si es "S"
17270		LBNE	PB	Si no es va a PB
17280		INCB		Incrementa el contador
17290		INC	Q5	Incrementa Q5
17300		LDA	,X+	Carga el siguiente valor desde la pila
17310		CMPA	H1	Compara con la hora 1
17320		BEQ	QQ	Si es igual va a QQ
17330		LEAX	11,X	Si no va 11 posiciones adelante en la pila
17340		LBRA	MD	Va a MD
17350	QQ	LDA	,X+	Carga el siguiente valor desde la pila
17360		CMPA	H2	Compara con la hora 2
17370		BEQ	QR	Si es igual va a QR
17380		LEAX	10,X	Si no va 10 posiciones adelante en la pila
17390		LBRA	MD	Va a MD
17400	QR	LDA	,X+	Carga el siguiente valor desde la pila
17410		CMPA	M1	Compara con el minuto 1
17420		BEQ	QS	Si es igual va a QS
17430		LEAX	9,X	Si no va 09 posiciones adelante en la pila
17440		LBRA	MD	Va a MD
17450	QS	LDA	,X+	Carga el siguiente valor desde la pila
17460		CMPA	M2	Compara con el minuto 2
17470		BEQ	QT	Si es igual va a QT
17480		LEAX	8,X	Si no va 08 posiciones adelante en la pila
17490		LBRA	MD	Va a MD
17500	QT	LDA	#\$2	Enciende el segundo bit, guarda el valor en Q3
17510		STA	Q3	
17520		LDA	IZ	Verifica si esta encendida la bandera IZ

17530		CMPA	##1	
17540		BLT	Q51	Si no esta va a Q51
17550		LPSR	SQ4	Llama a SQ4
17560		BRA	Q52	Va a Q52
17570	Q51	LBSR	RQ3	Llama a RQ3
17580	Q52	LEAX	8,X	Va 8 posiciones adelante en la pila
17590	MD	LDA	Q5	Carga A con el contenido de Q5
17600		CMPA	C5	Compara con el valor dado por el usuario
17610		LBGT	F11	Si es mayor va a F11
17620		CMPB	##3	Verifica cuantos si lleva tres modulos controlando, si no es va a MH
17630		LBNE	MH	
17640		LDA	,X+	Si es carga A con otro dato de la pila
17650		CMPA	##13	Compara si lo va a prender "S" en ASCII
17660		LBNE	PB	Si no va a PB
17670		INCB		Si es si incrementa el acumulador B
17680		INC	Q5	incrementa el contenido de la variable Q5
17690		LDA	,X+	Carga A con el siguiente dato de la pila
17700		CMPA	H1	Verifica si debe encenderse en esta hora
17710		LBEG	ME	Si es si va a ME
17720		LEAX	11,X	Si es no va 11 posiciones adelante en la pila
17730		LBRA	MH	Va a MH
17740	ME	LDA	,X+	Carga A con el siguiente dato de la pila
17750		CMPA	H2	Verifica si debe encenderse en esta hora
17760		LBEG	MF	Si es si va a MF
17770		LEAX	10,X	Si es no va 10 posiciones adelante en la pila
17780		LBRA	MH	Va a MH
17790	MF	LDA	,X+	Carga A con el siguiente dato de la pila
17800		CMPA	M1	Verifica si debe encenderse en este minuto
17810		LBEG	MG	Si es si va a MG
17820		LEAX	9,X	Si es no va 09 posiciones adelante en la pila
17830		LBRA	MH	Va a MH
17840	MG	LDA	,X+	Carga A con el siguiente dato de la pila
17850		CMPA	M2	Verifica si debe encenderse en este minuto
17860		BEQ	MT	Si es si va a MT
17870		LEAX	8,X	Si es no va 08 posiciones adelante en la pila
17880		LBRA	MH	Va a MH
17890	MT	LDA	##04	Carga A con el codigo de encendido de este modulo y lo registra en Q3
17900		STA	Q3	
17910		LDA	I2	Verifica si esta encendida la bandera I2
17920		CMPA	##1	
17930		BLT	MG1	Si no esta va a MG1
17940		LPSR	SQ4	Llama a SQ4
17950		BRA	MG2	Va a MG2
17960	MG1	LBSR	RQ3	Llama a RQ3
17970	MG2	LEAX	8,X	Va 8 posiciones adelante en la pila
17980	MH	LDA	Q5	Carga A con el contenido de Q5
17990		CMPA	C5	Compara con el valor dado por el usuario
18000		LBGT	F11	Si es mayor va a F11
18010		CMPB	##4	Verifica cuantos si lleva 4 modulos controlando, si no es va a ML
18020		LBNE	ML	
18030		LDA	,X+	Si es carga A con otro dato de la pila
18040		CMPA	##13	Compara si lo va a prender "S" en ASCII
18050		BNE	PB	Si no va a PB
18060		INC	Q5	Si es si incrementa el contenido de Q5
18070		LDA	,X+	Carga A con el siguiente dato de la pila

18080		CMPA	H1	Verifica si debe encenderse en esta hora
18090		LBEQ	M1	Si es si va a M1
18100		LEAX	-2,X	Si es no va 02 posiciones atras en la pila
18110		LBRA	ML	Va a ML
18120	MI	LDA	,X+	Carga A con el siguiente dato de la pila
18130		CMPA	H2	Verifica si debe encenderse en esta hora
18140		LBEQ	MJ	Si es si va a MJ
18150		LEAX	-3,X	Si es no va 03 posiciones atras en la pila
18160		LBRA	ML	Va a ML
18170	MJ	LDA	,X+	Carga A con el siguiente dato de la pila
18180		CMPA	M1	Verifica si debe encenderse en este minuto
18190		LBEQ	MK	Si es si va a MK
18200		LEAX	-4,X	Si es no va 04 posiciones atras en la pila
18210		LBRA	ML	Va a ML
18220	MK	LDA	,X+	Carga A con el siguiente dato de la pila
18230		CMPA	M2	Verifica si debe encenderse en este minuto
18240		LBEQ	MK2	Si es si va a MK2
18250		LEAX	-5,X	Si es no va 05 posiciones atras en la pila
18260		LBRA	ML	Va a ML
18270	MK2	LDA	#08	Carga A con el codigo de encendido de este modulo y lo registra en Q3
18280		STA	Q3	
18290		LDA	I2	Verifica si esta encendida la bandera I2
18300		CMPA	#01	
18310		BLT	MK1	Si no esta va a MK1
18320		LBSR	SQ4	Llama a SQ4
18330		LBRA	F11	Va a F11
18340	MK1	LBSR	RQ3	Llama a RQ3
18350		LBRA	F11	Va a F11
18360	ML	LDA	#0	Hace un reset del codigo para control de encendido de cargas y lo registra en Q3
18370		STA	Q3	
18380		LDB	#01	Inicializa B con 1
18390		STB	I2	Lo registra en I2
18400		LEAX	13,X	Va 13 posiciones adelante en la pila
18410		LBRA	PA	Va a PA
18420	PB	INCB		Incrementa B y verifica si lleva 5 modulos de control
18430		CMPB	#05	
18440		BLT	PB1	Si es menor va a PB1
18450		LDB	#01	Si es mayor hace un reset de I2
18460		STB	I2	
18470		LDA	#0	Hace un reset de Q3
18480		STA	Q3	
18490	PB1	INC	Q5	Incrementa el valor de Q5
18500		LEAX	12,X	Va 12 posiciones adelante en la pila
18510		LBRA	PA	Va a PA
18520	SQ4	LDA	Q3	Carga A con el contenido de Q3 para rotar los 4 bits menos significativos y ponerlos como mas significativos
18530		ASRA		
18540		RORA		
18550		RORA		
18560		RORA		
18570		RORA		
18580		ORA	Q4	Registramos en Q4 el nuevo codigo para control de cargas, asegurandonos de que no cambie el contenido anterior y retorna.
18590		STA	Q4	
18600		RTS		
18610	RQ3	LDA	Q4	Carga A con el contenido de Q4, para unirlo con el nuevo valor que trae Q3 y lo registra
18620		ORA	Q3	

18630		STA	Q4	en Q4
18640		RTS		Retorna
18650	F11	INC	T1	Incrementa T1 para verificar si ingreso 9
18660		LDA	T1	veces en esta rutina de interrupcion
18670		CMPA	##69	
18680		BNE	RT	Si no va a RT
18690		LDA	##30	Si es si encera T1
18700		STA	T1	
18710		LDA	IP	Compara si esta encendida la bandera IP
18720		CMPA	##31	
18730		BLT	F12	Si no va a F12
18740		LDX	##000F	Carga X con F, que servira como retardo
18750		BRN	EEO	Va a EEO
18760	F12	LDX	##11A0	Carga X con 11A0 que servira como retardo
18770	EEO	LEAX	-1,X	Decrementa X hasta llegar a 0
18780		NOF		
18790		CMPX	##0000	
18800		BNE	EEO	Si no es cero va a EEO
18810		INC	S2	Si es incrementa el segundo 2
18820		INC	TC	incrementa el contenido de TC
18830		LDA	S2	Verifica si el segundo 2 es mayor a 9
18840		CMPA	##3A	
18850		BGE	EC0	Si es mayor o igual va a EC0
18860		STA	##5D3	Lo muestra en la pantalla
18870	RT	RTI		Retorno de interrupcion
18880	EEO	LDA	##30	Encera segundo 2 y lo registra en S2
18890		STA	S2	
18900		STA	##5D3	Lo muestra en la pantalla
18910		INC	S1	incrementa segundo 1
18920		LDA	S1	Verifica si es mayor a 5
18930		CMPA	##36	
18940		BGE	EC1	Si es mayor o igual va a EC1
18950		STA	##5D2	Muestra el valor en la pantalla
18960		RTI		Retorna de interrupcion
18970	EC1	LDA	##30	Encera segundo 1 y lo registra en S1
18980		STA	S1	
18990		STA	##5D2	Lo muestra en la pantalla
19000		INC	M2	incrementa minuto 2
19010		LDA	M2	Verifica si es mayor a 9
19020		CMPA	##3A	
19030		BGE	EC2	Si es mayor o igual va a EC2
19040		STA	##5D0	Muestra el valor en la pantalla
19050		RTI		Retorna de interrupcion
19060	EC2	LDA	##30	Encera minuto 2 y lo registra en M2
19070		STA	M2	
19080		STA	##5D0	Lo muestra en la pantalla
19090		INC	M1	incrementa minuto 1
19100		LDA	M1	Verifica si es mayor a 5
19110		CMPA	##36	
19120		BGE	EC3	Si es mayor o igual va a EC3
19130		STA	##5CF	Muestra el valor en la pantalla
19140		RTI		Retorna de interrupcion
19150	EC3	LDA	##30	Encera minuto 1 y lo registra en M1
19160		STA	M1	
19170		STA	##5CF	Lo muestra en la pantalla

19180		INC	H2	incrementa hora 2
19190		LDA	H1	Verifica si es la hora 1 es mayor a 2
19200		CMPA	##31	
19210		BLE	EC6	Si es menor va a EC6
19220		LDA	H2	Carga A con la hora 2
19230		CMPA	##34	Verifica si es mayor a 4
19240		BGE	EC4	Si es mayor a igual va a EC4
19250	EC6	LDA	H2	Verifica si la hora 2 es mayor a 9
19260		CMPA	##3A	
19270		BGE	EC4	Si es mayor o igual va a EC4
19280		STA	\$5CD	Lo muestra en la pantalla
19290		RTI		Retorna de interrupcion
19300	EC4	LDA	##30	Encera hora 2 y lo registra en H2
19310		STA	H2	
19320		STA	\$5CD	Lo muestra en la pantalla
19330		INC	H1	incrementa hora 1
19340		LDA	H1	Verifica si es la hora 1 es mayor a 3
19350		CMPA	##33	
19360		BGE	EC5	Si es menor va a EC5
19370		STA	\$5CC	Lo muestra en la pantalla
19380		RTI		Retorna
19390	EC5	LDA	##30	Encera Hora 1 y lo registra en H1
19400		STA	H1	
19410		STA	\$5CC	Lo muestra en la pantalla y retorna
19420		RTI		
19430	FJ	LDA	##34	Desactiva la interrupcion, enviando el codigo
19440		STA	\$FF03	34 en la direccion FF03
19450		LDY	Y0	Encera la pila desde el ultimo modulo hasta
19460		LDA	##30	69FF que es el fin de la pila
19470	FJ1	STA	,Y+	
19480		CMPY	##69FF	
19490		BNE	FJ1	
19500		LBRA	R2	Va a R2 para reestablecer parametros
19510	10	JSR	[POLCAT]	Recibe desde teclado el valor correspondiente
19520		BED	I0	a la hora 1 y verifica que no sea menor que 0
19530		CMPA	##32	ni mayor que 2.
19540		BHI	I0	
19550		CMPA	##30	
19560		BLO	I0	
19570		STA	\$5CC	Si el dato es correcto lo registran en H1 y
19580		STA	H1	lo muestra en la pantalla
19590		CMFA	##32	Si la hora es mayor a 19
19600		BLO	I2	va a I2
19610	13	JSR	[POLCAT]	Recibe desde teclado el valor correspondiente
19620		CMFA	##33	a la hora 2 y verifica que no sea menor que 0
19630		BHI	I3	ni mayor que 3.
19640		CMFA	##30	
19650		BLO	I3	
19660		STA	\$5CD	Si el dato es correcto lo registran en H2 y
19670		STA	H2	lo muestra en la pantalla
19680		BRA	I4	Va a I4
19690	12	JSR	[POLCAT]	Recibe desde teclado el valor correspondiente
19700		CMFA	##39	a la hora 2 y verifica que no sea menor que 0
19710		BHI	I2	ni mayor que 9.
19720		CMFA	##30	

19730		BLO	I2	
19740		STA	\$5CD	Si el dato es correcto lo registran en H2 y
19750		STA	H2	lo muestra en la pantalla
19760	I4	JSR	[POLCAT]	Recibe desde teclado el valor correspondiente
19770		CMFA	##35	a al minuto 1 y verifica que no sea menor que
19780		BHI	I4	0 ni mayor que 5.
19790		CMFA	##30	
19800		BLO	I4	
19810		STA	\$5CF	Si el dato es correcto lo registran en M1 y
19820		STA	M1	lo muestra en la pantalla
19830	I5	JSR	[POLCAT]	Recibe desde teclado el valor correspondiente
19840		CMFA	##39	a al minuto 2 y verifica que no sea menor que
19850		BHI	I5	0 ni mayor que 9.
19860		CMFA	##30	
19870		BLO	I5	
19880		STA	\$5D0	Si el dato es correcto lo registran en M2 y
19890		STA	M2	lo muestra en la pantalla
19900	I6	JSR	[POLCAT]	Recibe desde teclado el valor correspondiente
19910		CMFA	##35	a al segundo 1 y verifica que no sea menor que
19920		BHI	I6	0 ni mayor que 5.
19930		CMFA	##30	
19940		BLO	I6	
19950		STA	\$5D2	Si el dato es correcto lo registran en S1 y
19960		STA	S1	lo muestra en la pantalla
19970	I7	JSR	[POLCAT]	Recibe desde teclado el valor correspondiente
19980		CMFA	##39	a al segundo 2 y verifica que no sea menor que
19990		BHI	I7	0 ni mayor que 9.
20000		CMFA	##30	
20010		BLO	I7	
20020		STA	\$5D3	Si el dato es correcto lo registran en S2 y
20030		STA	S2	lo muestra en la pantalla
20040	I8	JSR	[POLCAT]	El sistema se queda en espera de que se presione
20050		REQ	IB	la tecla ENTER
20060		CMFA	##0D	
20070		BNE	IB	Si no es va a I8
20080		LDA	##30	Si es encera TC, IX e IY
20090		STA	TC	
20100		LDA	##50	
20110		STA	IX	
20120		STA	IY	
20130		RTS		Retorna
20140	FK	LDA	##34	Desactiva la interrupcion, colocando el co-
20150		STA	\$FF03	digo 34 en la direccion FF03
20160		LDX	##JA	Carga X con la direccion de la nueva rutina
20170		STX	\$10D	de servicio de interrupcion, y activamos la
20180		ANDC	##80	misma colocando el codigo 35 en FF03
20190		LDA	##35	
20200		STA	\$FF03	
20210		LDA	##0	Encera la variable JB
20220		STA	JB	
20230		LBSR	B1	Llama a B1
20240		LDY	##P1	Carga Y con la direccion del mensaje P1
20250		LDX	##406	Carga el apuntador de pantalla X con 406
20260	FL	LDA	,Y+	Muestra el mensaje en la pantalla, desde
20270		LBSR	SS	la posicion 406, previo a mostrar el con-

20280		STA	,X+	tenido de la pila y mostrar los parametros
20290		CMPX	##419	fijados por el usuario.
20300		BNE	FL	
20310		LDX	##480	
20320	FM	LDA	,Y+	
20330		LBSR	SS	
20340		STA	,X+	
20350		CMPX	##486	
20360		BNE	FM	
20370		LDX	##4C0	
20380	FN	LDA	,Y+	
20390		LBSR	SS	
20400		STA	,X+	
20410		CMPX	##4E0	
20420		BNE	FN	
20430		LDX	##500	
20440	FO	LDA	,Y+	
20450		LBSR	SS	
20460		STA	,X+	
20470		CMPX	##520	
20480		BNE	FO	
20490		LDX	##540	
20500	FP	LDA	,Y+	
20510		LBSR	SS	
20520		STA	,X+	
20530		CMPX	##560	
20540		BNE	FP	
20550		LDX	##580	
20560	FQ	LDA	,Y+	
20570		LBSR	SS	
20580		STA	,X+	
20590		CMPX	##599	
20600		BNE	FQ	
20610		LDX	##5D7	
20620	FR	LDA	,Y+	
20630		LBSR	SS	
20640		STA	,X+	
20650		CMPX	##5DE	
20660		BNE	FR	
20670		LDA	\$6900	Carga A con el primer dato de la pila
20680		CMPA	##13	Compara si es "S" en ASCII
20690		BNE	FT	Si no es va FT
20700		LDY	##A2	Carga Y con la direccion del mensaje A2
20710		LDX	##488	Carga el apuntador de pantalla con 488
20720	FS	LDA	,Y+	Muestra el mensaje en la pantalla desde 488
20730		LBSR	SS	
20740		STA	,X+	
20750		CMPX	##490	
20760		BNE	FS	
20770		BRA	FV	Va a FV
20780	FT	LDY	##D1	Carga Y con la direccion del mensaje D1
20790		LDX	##488	Carga el apuntador de pantalla con 488
20800	FU	LDA	,Y+	Muestra el mensaje en la pantalla desde 488
20810		LBSR	SS	
20820		STA	,X+	

20830		CMPX	##493	
20840		BNE	FU	
20850	FV	L0Y	##6901	Carga Y con la direccion de la pila que es 6901
20860		LDA	,Y+	y la muestra en la pantalla desde la posicion
20870		STA	\$40B	493
20880		LDA	,Y+	
20890		STA	\$40C	
20900		LDA	,Y+	
20910		STA	\$51B	
20920		LDA	,Y+	
20930		STA	\$51C	
20940		LDA	,Y+	
20950		STA	\$55B	
20960		LDA	,Y+	
20970		STA	\$55C	
20980		LDA	,Y+	
20990		STY	Y2	Guarda el apuntador temporalmente en Y2
21000		CMPA	##13	Verifica si A es "S" en ASCII
21010		REQ	FW	Si es va a FW
21020		LDA	##0E	Si no muestra "N" en la pantalla
21030		STA	\$5BC	
21040		LDA	##0F	
21050		STA	\$5BD	
21060	FW	LDB	JB	Se queda en espera de que se encienda la
21070		CMPB	#1	bandera JB, al presionar ENTER
21080		BNE	FW	
21090		LDB	#0	Encera la bandera JB
21100		STB	JB	
21110		LDA	\$6907	Carga A con un nuevo valor de la pila
21120		CMPA	##13	Verifica si es "S" en ASCII
21130		LBEQ	FX	Si es va a FX
21140		LDA	##34	Si no es desactiva la interrupcion colocando
21150		STA	##FF03	el codigo 34 en la posicion de memoria FF03
21160		LDA	##1	Enciende la bandera XD
21170		STA	X0	
21180		LBRA	S11	Va a S11 a continuar el control
21190	JA	JSR	[POLCAT]	Se queda en espera de que se presione la te-
21200		CMPA	##0D	cla enter
21210		LBEQ	JC	Si es va a Jc
21220		INC	TI	si no incrementa TI y verifica si es mayor a
21230		LDA	TI	a 9
21240		CMPA	##69	
21250		BNE	RT1	Si no es retorna de interrupcion
21260		LDA	##30	Si es encera TI
21270		STA	TI	
21280		LDA	IP	Verifica si esta encendida la bandera IP
21290		CMPA	##31	
21300		BLT	JAI	Si no esta va a JAI
21310		LDX	##000F	Carga X con F que servira como retardo
21320		BRA	JE	Va a JE
21330	JAI	LDX	##1100	Carga X con 1100 que servira como retardo
21340	JE	LEAX	-1,X	decrementa x
21350		NOP		
21360		CMPX	##0000	Compara con 0 si no es va a JE
21370		BNE	JE	

21380		INC	S2	Incrementa segundo 2 y verifica si es mayor a
21390		LDA	S2	9, si es va a ED0
21400		CMPA	##3A	
21410		BGE	ED0	
21420	RT1	RTI		Retorna
21430	ED0	LDA	##30	Encera segundo 2
21440		STA	S2	
21450		INC	S1	Incrementa segundo 1
21460		LDA	S1	Verifica si segundo 1 es mayor a 5
21470		CMPA	##36	
21480		BGE	ED1	Si es va a ED1
21490		RTI		Retorna
21500	ED1	LDA	##30	Encera segundo 1
21510		STA	S1	
21520		INC	M2	Incrementa minuto 2
21530		LDA	M2	Verifica si segundo 2 es mayor a 9
21540		CMPA	##3A	
21550		BGE	ED2	Si es va a ED2
21560		RTI		retorna
21570	ED2	LDA	##30	Encera minuto 2
21580		STA	M2	
21590		INC	M1	Incrementa minuto 1
21600		LDA	M1	Verifica si segundo 2 es mayor a 5
21610		CMPA	##36	
21620		BGE	ED3	Si es va a ED3
21630		RTI		retorna
21640	ED3	LDA	##30	Encera minuto 1
21650		STA	M1	
21660		INC	H2	Incrementa hora 2
21670		LDA	H1	Verifica si hora 1 es mayor a 1
21680		CMPA	##31	
21690		BLE	ED6	Si es menor va a ED6
21700		LDA	H2	Verifica si hora 2 es mayor a 4
21710		CMPA	##34	
21720		BGE	ED4	Si es va a ED4
21730	ED6	LDA	H2	Verifica si hora 2 es mayor a 9
21740		CMPA	##3A	
21750		BGE	ED4	Si es va a ED4
21760		RTI		Retorna
21770	ED4	LDA	##30	Encera hora 2
21780		STA	H2	
21790		INC	H1	Incrementa hora 1
21800		LDA	H1	
21810		CMPA	##33	Verifica si es mayor a 3
21820		BGE	ED5	Si es va a ED5
21830		RTI		Retorna
21840	ED5	LDA	##30	Encera hora 1
21850		STA	H1	
21860		RTI		Retorna
21870	JC	INC	JB	Enciende bandera JB
21880		RTI		Retorna
21890	FX	LBSR	B1	Llama a B1 para limpiar la pantalla
21900		LDY	##M3	Carga Y con la direccion del mensaje M3
21910		LDX	##406	Carga el apuntador de pantalla con 406
21920	FY	LDA	,Y+	Muestra el mensaje en la pantalla desde 406

21930		LBSR	SS	
21940		STA	,X+	
21950		CMFX	##41C	
21960		BNE	FY	
21970		LDX	##460	
21980	FZ	LDA	,Y+	
21990		LBSR	SS	
22000		STA	,X+	
22010		CMFX	##47F	
22020		BNE	FZ	
22030		LDX	##48B	
22040	HA	LDA	,Y+	
22050		LBSR	SS	
22060		STA	,X+	
22070		CMFX	##49F	
22080		BNE	HA	
22090		LDX	##5F8	
22100	HB	LDA	,Y+	
22110		LBSR	SS	
22120		STA	,X+	
22130		CMFX	##5FF	
22140		BNE	HB	
22150	HC	LDY	Y2	Recupera el apuntador de pila desde Y2
22160		LDX	##4C2	Carga el apuntador X para pantalla con 4C2
22170		LDB	##30	Encera el acumulador B
22180	HD	INCB		
22190		LDA	,Y+	Carga otro valor desde la pila y verifica si
22200		CMPA	##30	es 0 en ASCII
22210		BEQ	HE	Si es va a HE
22220		STB	,X	Si no muestra el contador en la pantalla
22230		LEAX	3,X	Avanza 3 posiciones en la pantalla
22240		STA	,X	Muestra el el contenido de A en la pantalla
22250		LEAX	3,X	Avanza 3 posiciones en la pantalla
22260		LDA	,Y+	Carga otro valor desde la pila
22270		STA	,X+	Muestra el el contenido de A en la pantalla
22280		LDA	,Y+	Carga otro valor desde la pila
22290		STA	,X+	Muestra el el contenido de A en la pantalla
22300		LDA	##2F	Muestra el caracter ASCII "/" en la pantalla
22310		STA	,X+	Muestra el el contenido de A en la pantalla
22320		LDA	,Y+	Carga otro valor desde la pila
22330		STA	,X+	Muestra el el contenido de A en la pantalla
22340		LDA	,Y+	Carga otro valor desde la pila
22350		STA	,X+	Muestra el el contenido de A en la pantalla
22360		LEAX	4,X	Avanza 3 posiciones en la pantalla
22370		LDA	,Y+	Carga otro valor desde la pila
22380		STA	,X+	Muestra el el contenido de A en la pantalla
22390		LDA	,Y+	Carga otro valor desde la pila
22400		STA	,X+	Muestra el el contenido de A en la pantalla
22410		LDA	##2F	Muestra el caracter ASCII "/" en la pantalla
22420		STA	,X+	Muestra el el contenido de A en la pantalla
22430		LDA	,Y+	Carga otro valor desde la pila
22440		STA	,X+	Muestra el el contenido de A en la pantalla
22450		LDA	,Y+	Carga otro valor desde la pila
22460		STA	,X+	Muestra el el contenido de A en la pantalla
22470		LEAX	4,X	Avanza 4 posiciones en la pantalla




```

22480          LDA      ,Y+      Carga otro valor desde la pila
22490          STA      ,X+      Muestra el el contenido de A en la pantalla
22500          LDA      ,Y+      Carga otro valor desde la pila
22510          STA      ,X+      Muestra el el contenido de A en la pantalla
22520          LDA      #2F      Muestra el caracter ASCII "/" en la pantalla
22530          STA      ,X+      Muestra el el contenido de A en la pantalla
22540          LDA      ,Y+      Carga otro valor desde la pila
22550          STA      ,X+      Muestra el el contenido de A en la pantalla
22560          LDA      ,Y+      Carga otro valor desde la pila
22570          STA      ,X+      Muestra el el contenido de A en la pantalla
22580          LEAX     3,X      Avanza 3 posiciones en la pantalla
22590          LBRA     HD      Va a HD
22600  HE        LDB     JB      Verifica si esta encendida la bandera JB
22610          CMPB    #1
22620          BNE     HE      Si no esta va a HE
22630          LDB     #0      Si esta la encera
22640          STB     JB
22650          LDA     #34      Desactiva la interrupcion colocando el codigo
22660          STA     $FF03    34 en la posicion FF03
22670          LDA     #1      Encera la bandera X0
22680          STA     X0
22690          LBRA     S11     Va a S11 a continuar el control
22700  B1        LDA     #20     Pone en el acumulador e color del cursor Verde
22710          LDX     #400     Cambia de color la pantalla a verde
22720  HF        STA     ,X+     Desde la primera posicion de la pantalla
22730          CMPX    #600     hasta 600
22740          LBNE    HF
22750          RTS
22760  SS        CMPA     #7F     Compara si A es mayor que 9 en ASCII
22770          BGE     ZZ      Si es mayor va a ZZ
22780          RTS
22790  ZZ        SUBA     #40     Convierte el contenido de A a imagen reverso
22800          RTS
22810  F1  FCC    /SICOEN-----SISTEMA DE CONTROL DE ENERGIAFIJAR PARAMETROS1.-ACTIVAR ALARMA (S-N): 2.-F/
22820  F2  FCC    /FIJAR NIVEL MAX.ENERGIA(KWH): 3.-FIJAR NIVEL MIN.TEMPERATURA: 4.-FIJAR NIVEL MAX.TEMP/
22830  F3  FCC    /ERATURA: 5.-CONTROL DE LUMINOSIDAD(S-N): <ENTER>/
22840  E6  FCC    /ERROR EN OPCION (S-N)/
22850  C7  FCC    /CONTROL DE LUMINOSIDADCUANTOS MODULOS A CONTROLAR(1-8): <ENTER>/
22860  M22 FCC    /ERROR EN SELECCION(1-8)/
22870  C8  FCC    /MODULO _-ENCENDER (S-N):ENCENDER EN (HORA):APAGAR EN (HORA):ATENUAR EN (HORA):<ENTER>/
22880  F7  FCC    /ERROR EN SELECCION(S-N)/
22890  O2  FCC    /OPCIONES-----R.-REESTABLECER PARAMETROS.I.-INICIAR CONTROL.S.-SALIR.OPCION <ENTER>/
22900  E8  FCC    /ERROR EN OPCION/
22910  E9  FCC    /ERROR(S-N)/
22920  R3  FCC    /REESTABLECER PARAMETROSSALIR (S-N) 1.-ACTIVAR ALARMA(S-N) : 2.-REFIJAR NIVEL MAX.ENERGIA: 3.-/
22930  R4  FCC    /REFIJAR NIVEL MIN.TEMPERATURA 4.-REFIJAR NIVEL MAX.TEMPERATURA /
22940  R5  FCC    /5.-CONTROL DE LUMINOSIDAD(S-N) <ENTER>/
22950  E0  FCC    /ERROR EN EL RANGO/
22960  S22 FCC    /SICOEN-----SISTEMA CONTROLANDO1. DETENER CONTROL2. OBSERVAR PARAMETROS FIJADOS/
22970  P1  FCC    /PARAMETROS FIJADOSALARMANIVEL DE ENERGIA FIJADO EN KWHNIVEL MIN. TEMP. FIJADO /
22980  P2  FCC    /EN 'CNIVEL MAX. TEMP. FIJADO EN 'CLUMINOSIDAD CONTROLADA<ENTER>/
22990  A2  FCC    /ACTIVADA/
33000  D1  FCC    /DESACTIVADA/
23010  M3  FCC    /CONTROL DE LUMINOSIDADMODULO ENCENDER APAGAR ATENUAR(HORA) (HORA) (HORA)<ENTER>/
23020          END

```

BIBLIOGRAFIA

- 1.- BARDEN JR. WILLIAM, Inexpensive Teansducers For The TRS 80. Part 2. (Byte Publications Inc. Nov. 1982), pp. 416-443.
- 2.- JONES BARRY, Instrumentation, Measurement & Feedback. (Mc. Graw Hill, 1977).
- 3.- DAVIES G., Comprehensive Home Alarm System. (Practical Electronics. Aug. 1982), pp. 14-26.
- 4.- LEASE - ZAKS, Microprocessor Interfacing Techniques. (Mc. Graw Hill, Second Edition, 1977).
- 5.- OSBORNE - KANE, Some Real Microprocessors. An Introduction to Microcomputers. (Osborne & Associates Inc. Vol. II, 1978).
- 6.- CARDENAS MARTHA, "Diseño de un Sistema de Protección Contra robo y Control de Energía para los Laboratorios de la Espol". (Tesis de grado, Facultad de Ingeniería Eléctrica, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 1985).
- 7.- LINER HANDBOOK: National Semiconductor, USA, (Manual Técnico, 1983)
- 8.- TRS - 80 COLOR COMPUTER EDTASM+, (Tandy Corporation USA,1982).

9.- CONTROL OF BUILDING ENGINEERING SERVICES, Hardware Implementation of a Distributed Data Acquisition and Control (D-DAC) System. (Freitas and G.C. Barney. University of Manchester Institute of Science and Technology, Part IV, 1978).



A.F. 142466