

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA

"DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN MARCADOR TELEFONICO
AUTOMATICO CON DIRECTORIO INCORPORADO EN MEMORIA".

TESIS DE GRADO

PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE:

INGENIERO EN ELECTRICIDAD

ESPECIALIZACION: ELECTRONICA

REALIZADA POR:

MIGUEL EDUARDO YAPUR AUAD

GUAYAQUIL - ECUADOR

1983

AGRADECIMIENTO

Al Ing. JUAN DEL POZO, mentalizador del tema y Director de Tesis, quien con sus vastos conocimientos y mucho entusiasmo, aportó valiosas - ideas para realizar y culminar el presente trabajo.

Al Ing. PATRICIO MUIRRAGUI, quien con su gran caudal de experiencia, colaboró tanto en el diseño como en la construcción de esta tesis.

A la COMUNIDAD POLITECNICA, MAESTROS, COMPANEROS y AMIGOS, que de una uotra forma, ayudaron en la realización de este trabajo.

DEDICATORIA

A mis queridos padres, forjadores de mi formación y a quienes les debo lo que soy y cuanto soy.

A mi hermano, compañero y amigo.

A mi esposa, compañera inseparable en todos los momentos.

A mis adoradas hijas.

Les manifiesto mi cariño, dedicándoles el presente trabajo.

ING. JUAN DEL POZO L.
DIRECTOR DE TESIS

DECLARACION EXPRESA

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL".

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



MIGUEL EDUARDO YAPUR AUAD

RESUMEN

El empleo de los Microprocesadores, se extiende a todos los campos de la Ingeniería. En esta tesis, hacemos la aplicación en el campo de la Telefonía.

El sistema utilizado en esta tesis, consta de un Microcomputador basado en un Microprocesador 8085A con todos los comandos de control, grabados en una memoria de sólo lectura, 8755A.

El sistema tiene contacto directo con la línea telefónica, y podemos ponernos en contacto con él, mediante un teclado externo, y controlar su trabajo, mediante un despliegue visual alfanumérico externo.

En este sistema tenemos la posibilidad de realizar varias tareas; podemos grabar en una memoria de escritura/lectura, los nombres, apellidos y números telefónicos - de las personas que deseemos; también tenemos la ventaja de buscar a la persona deseada (si se encuentra en memoria) y su número correspondiente; ésto lo observamos en el despliegue visual. Además podemos ordenarle al

sistema, que marque el número correspondiente, y si el sistema encuentra ocupada la línea, podemos ordenarle - que insista, hasta que encuentre desocupada la línea, o hasta que nosotros desistamos.

INDICE GENERAL

	<u>PAG.</u>
RESUMEN -----	VI
INDICE GENERAL -----	VIII
INDICE DE FIGURAS -----	XI
INDICE DE TABLAS -----	XV
INTRODUCCION -----	16
CAPITULO I	
DISEÑO DEL CIRCUITO DEL SISTEMA -----	18
1.1. DEFINICION DEL PROBLEMA -----	18
1.1.1. Conocimientos Básicos de Telefonía----	20
1.2. CIRCUITO UTILIZADO PARA RESOLVER EL PROBLEMA	26
1.2.1. Interfase del Sistema con la línea te	
lefónica -----	28
1.2.1.1. Dispositivo Sensor de Tonos--	30
1.2.1.2. Dispositivo Amplificador de	
Audio-----	56
1.2.1.3. Dispositivo Sensor de Descolga	
do -----	60
1.2.1.4. Dispositivo Simulador de la -	
acción del teléfono -----	69
1.2.2. Diseño del Microcomputador Controlador	
del Sistema -----	81

1.2.2.1. Análisis del Circuito utilizado---	93
1.2.2.2. Interrupciones -----	101
1.2.3. Interfase del Usuario con el sistema -----	114
1.2.3.1. El Teclado -----	114
1.2.3.2. El Despliegue Visual -----	118

CAPITULO II

REALIZACION DEL SOFTWARE REQUERIDO PARA EJECUTAR LAS TAREAS ESPECIFICAS -----	122
2.1. CONSIDERACIONES NECESARIAS PARA EL DESARROLLO DEL SOFTWARE -----	122
2.1.1. Parámetros que utilizaremos para la ejecución del Software -----	125
2.2. ELABORACION DE LAS SUBROUTINAS QUE REALIZAN CADA UNA DE LAS TAREAS ESPECIFICAS -----	130
2.2.1. Programa Principal -----	130
2.2.2. Subrutina Grabar -----	138
2.2.3. Subrutina Buscar -----	145
2.2.4. Subrutina Borrar -----	149
2.2.5. Subrutina Mostrar -----	151
2.2.6. Subrutina Marcar -----	153
2.3. SUBROUTINA ESPECIAL -----	176

CAPITULO III

CONSTRUCCION DEL SISTEMA -----	180
3.1. LISTA DE EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS -----	180
3.2. COMENTARIO SOBRE LA CONSTRUCCION DEL SISTEMA -----	183

3.3. PRUEBAS REALIZADAS -----	185
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES -----	191
APENDICES-----	195
A. GUIA DE OPERACION DEL SISTEMA -----	196
B. LISTADO DEL PROGRAMA COMPLETO -----	201
C. BREVE ESTUDIO DEL AMPLIFICADOR OPERACIONAL NOR- TON -----	224
D. ANALISIS DEL TECLADO UTILIZADO -----	238
E. CODIGO ASCII PARA LA REPRESENTACION DE CARACTE- RES-----	244
F. HOJA DE DATOS -----	247
BIBLIOGRAFIA -----	256

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

Este trabajo está orientado a la facilidad que puede presentar en una oficina, el acto de comunicarse con cualquier persona, en momentos en que la central telefónica está con sobrecarga de llamadas o en momentos en que la línea telefónica de dicha persona está ocupada. Así, una secretaria puede sentir aliviado su trabajo, con el uso de este dispositivo.

En la primera parte de esta tesis enfocaremos el problema que queremos resolver, de un modo resumido, y la forma como planteamos su resolución. En esta sección haremos un análisis del circuito utilizado y su función exclusiva para resolver nuestro problema. Cualquier explicación adicional la encontraremos en los apéndices.

En la segunda parte del trabajo, nos enfrascaremos en el análisis y la elaboración del programa completo, que va a controlar al sistema, pero dividiéndolo en secciones.

En la última parte, haremos un estudio sobre la construcción del sistema, la lista de materiales utilizados, y

las pruebas realizadas, luego de su montaje definitivo.

Cualquier explicación aparte sobre los materiales utilizados, se incluye en los apéndices, donde incluso hemos puesto las hojas de datos.

El listado del programa completo, se lo ha incluido en uno de los apéndices, y su contenido es el que se encuentra grabado en la memoria de sólo lectura 8755A, que es la que tiene grabados todos los comandos de control del sistema.

Es importante que el lector de esta tesis, esté familiarizado con el uso y conocimientos de microcomputadoras, para su mejor comprensión, aunque no es necesario que lo esté, en el campo de la Telefonía.

Además, hemos insertado en la sección de apéndices, una guía para el manejo del sistema, enfocada desde el punto de vista práctico, para que sea usado por cualquier persona.

CAPITULO I

DISEÑO DEL CIRCUITO DEL SISTEMA

1.1. DEFINICION DEL PROBLEMA

Nuestro objetivo en este trabajo, es construir un dispositivo que realice las tareas que simplifiquen la operación de un teléfono, y la búsqueda del número telefónico de la persona deseada en un directorio.

Para realizar dichas tareas, debemos dejar en claro, el tipo de microcomputador que vamos a utilizar, así como sus limitaciones y su capacidad; así mismo debemos conocer en forma correcta la función completa que un teléfono ejecuta, y su comportamiento con la central telefónica.

Las tareas que nuestro dispositivo va a ejecutar, en forma específica, podemos explicarlas en forma ordenada y secuencial:

1. El dispositivo debe permitir la grabación en la me

moria de lectura/escritura, de los nombres, apellidos y números telefónicos, de las personas deseadas.

2. El dispositivo debe permitir el ingreso de las iniciales de la persona a quien se quiere llamar, para que la busque en la memoria (si se encuentra - previamente grabada), y muestre en el despliegue - visual el nombre y apellido.

Si existen varias personas con las mismas iniciales, podemos comandar el dispositivo para que nos muestre en el despliegue visual, de uno en uno hasta que encontremos la persona deseada.

3. El dispositivo debe permitir ya sea mostrar solamente el número de esa persona, para conocerlo, o marcar el número mencionado, en forma insistente por tres veces, si es que no logramos el objetivo de hablar con dicha persona, ya sea que nadie responde o que encontramos la línea ocupada.
4. El dispositivo debe ser capaz de borrar de la memoria de lectura/escritura, el bloque completo de nombre-apellido-número telefónico, de cualquier persona que ya no deseemos que conste en nuestro directorio que tenemos en dicha memoria del dispositivo, de

tal forma que al eliminarlo tengamos más espacio libre en la memoria para grabar otros nombres.

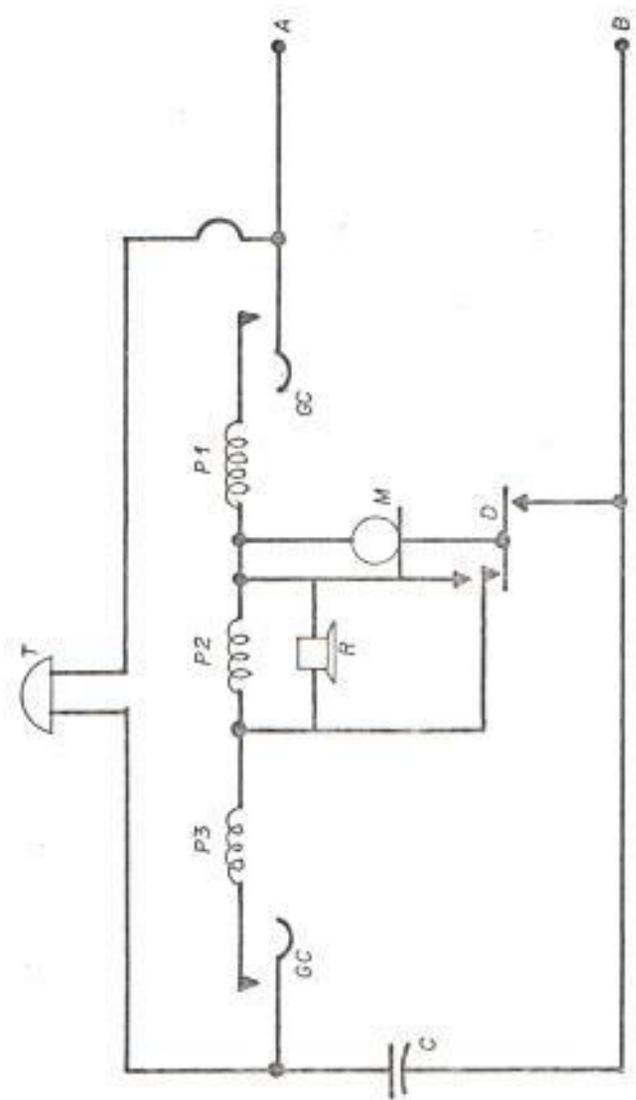
En base a esto, debemos centralizar nuestro primer estudio en la forma en que vamos a resolver el problema, y para éso debemos conocer como se realiza la comunicación entre un teléfono y la central telefónica.

1.1.1. Conocimientos Básicos de Telefonía

No abundaremos en detalles sobre como están -
construídos tanto el teléfono como la central;
haremos una descripción breve de sus partes -
más importantes y de las que nos interesan pa-
ra nuestro trabajo.

En un aparato de abonado (teléfono), tenemos -
los órganos de llamada (timbre y disco) y los
órganos de conversación (micrófono y receptor),
llamados también microteléfono; todos éstos -
acoplados circuitalmente al gancho conmutador
que generalmente está donde se asienta el mi-
croteléfono, y realiza las operaciones de col-
gado y descolgado (abrir o cerrar el circuito
teléfono-central).

En la figura 1.1, tenemos un aparato de abonado, simple pero que nos muestra las partes que lo conforman y su función; vemos que el timbre T está permanentemente acoplado a la línea a través de un condensador C, y que el aparato está conectado a la central mediante los hilos A y B. Cuando el abonado descuelga el microteléfono, a través de los contactos del gancho conmutador GC, se cierra un circuito de corriente continua por el hilo A, devanado P3 del autotransformador híbrido, micrófono M, contacto del disco D, e hilo B, que hace que exista una corriente microfónica en la línea. Otro contacto del disco hace que cuando se marquen números (que son aperturas y cierres del circuito) no se escuchen los chasquidos, ya que el receptor R y el micrófono M, quedan en cortocircuito. Aquí cabe decir que la línea telefónica presenta una impedancia de 600Ω aproximadamente, valor promedio de impedancia de las líneas, las mismas que varían de 0 a 1200Ω . Así conseguimos minimizar las pérdidas en la potencia de la señal de audio en el rango de frecuencia que debe trabajar un circuito telefónico.



P_1, P_2, P_3 = DEVANADOS DEL AUTOTRANSFORMADOR
 T = TIMBRE
 R = RECEPTOR
 M = MICROFONO
 D = DISCO
 C = CONDENSADOR DE DESACOPLAMIENTO
 GC = GANCHO DE DESCOLGADO
 A y B = TERMINALES DE LA LINEA TELEFONICA

FIGURA 1.1 : APARATO DE ABONADO

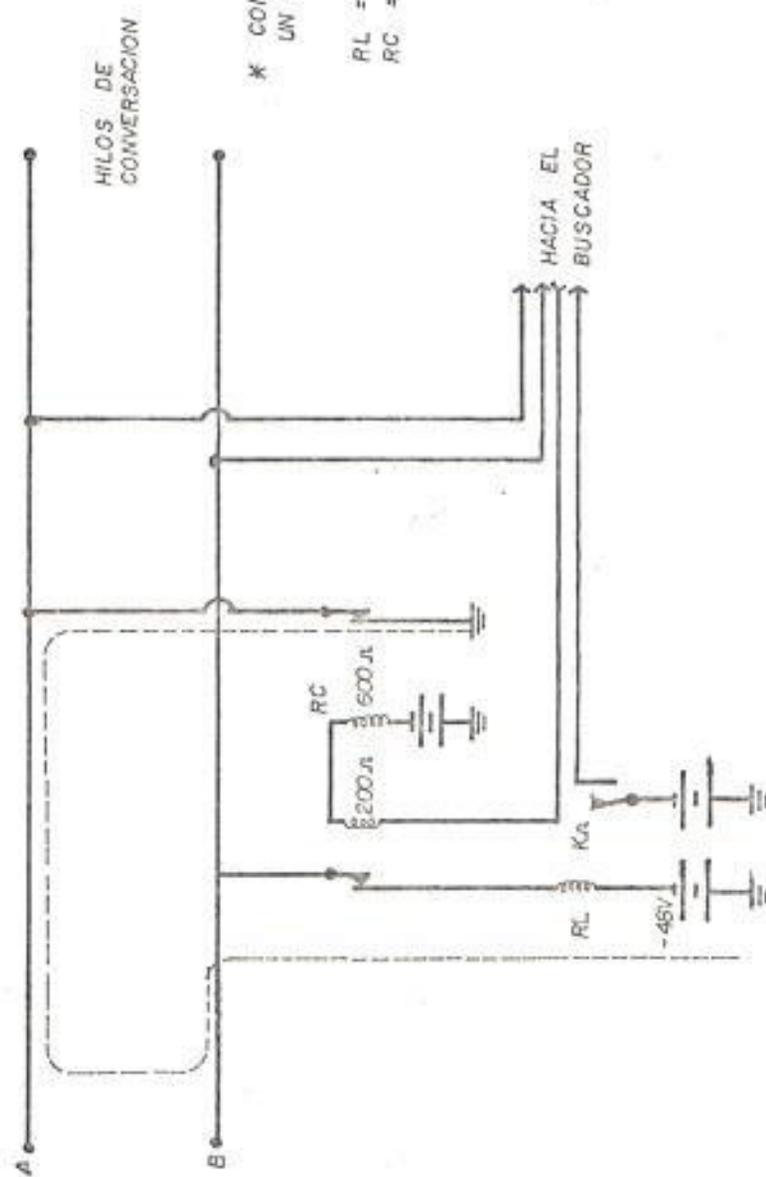
Las bobinas de inducción se las usa para acoplar impedancias ya que el micrófono presenta solamente 24Ω y debemos acoplar impedancias y tener los 600Ω en nuestro aparato de abonado. El hecho por el que tenemos siempre conectado a la línea el timbre sin que nos produzca interferencia alguna, ni que nos produzca pérdidas de señal, es porque está formado por un imán permanente y dos núcleos con sus bobinas, soportados los tres por una culata; cada bobina está compuesta por diez mil espiras de hilo de $0,1 \text{ mm.}$, de diámetro, y tiene una resistencia de 500Ω cada bobina; presentan una impedancia de 5.000Ω a 17 Hz. , y de 17.000Ω a 800 Hz. , estando conectadas en serie. Por esta razón, dejamos permanentemente conectado el timbre a la línea porque la atenuación que produce en las corrientes de conversación es prácticamente nula.

La central telefónica, es aquella que realiza la conexión entre abonados, y que envía tonos y señales tanto al abonado que llama como al que es llamado, respectivamente. La central envía la señal de timbrado al abonado llamado, señal que consiste de una frecuencia de 17 Hz.

La central tiene una batería central que alimenta a los circuitos telefónicos con un voltaje, -48 V., con tierra positiva. Tenemos un relé de línea RL que es el que detecta si un abonado ha descolgado su aparato, y otro de corte RC, el cual no se excita hasta que se haya capturado un circuito de conexión. Ver figura 1.2.

La señal de timbrado que envía la central para alertar al abonado con el que queremos conversar es una onda sinusoidal de $90 V_{AC} \pm 20\%$ y de aproximadamente 17 Hz.; debe ser de un voltaje elevado debido a la alta impedancia del condensador y de la bobina del timbre. Así mismo, el abonado que llama recibe tonos de la central para informarle del estado de la llamada.

Cuando un abonado descuelga su microteléfono, cierra el circuito telefónico, y permite que circule una corriente que debería ser nominalmente de 22 mA; ésta corriente es detectada por el relé de línea RL, en la central, la misma que inicia una serie de operaciones entre ellas, que se le envíe el tono de marcar al abonado que quiere llamar, (onda de 425 Hz. de 1 Vpp). Una



* CON LINEA PUNTEADA: CIRCUITO FORMADO CUANDO UN ABONADO DESUELGA SU APARATO

RL = RELE DE LINEA
RC = RELE DE CORTE

FIG 1.2 CIRCUITO DE LINEA DE ABONADO CON CENTRAL TELEFONICA

vez que el abonado tiene el tono de marcar, y disca el número deseado, puede recibir uno de dos tonos: el de espera que es una onda de 425 Hz., espaciada en paqueres de 1,1 segundos con un período de 5,25 seg., ó el de ocupado, que también es de 425 Hz., y es una onda espaciada en paquetes de 0,3 seg., con un período de 0,6 seg.

Una vez que se ha capturado el circuito de conexión, el relé de corte, actúa separando así el circuito de línea del abonado con el relé de línea. Estas señales las podemos ver en la figura 1.3.

Los circuitos utilizados para explicar el funcionamiento de los teléfonos y las centrales, son sencillos y fáciles de comprender, ya que nuestro objetivo es otro.

1.2. CIRCUITO UTILIZADO PARA RESOLVER EL PROBLEMA

Primeramente debemos darnos cuenta que el circuito se descompone principalmente en dos partes: la una es la parte del controlador del sistema, que es el circui-

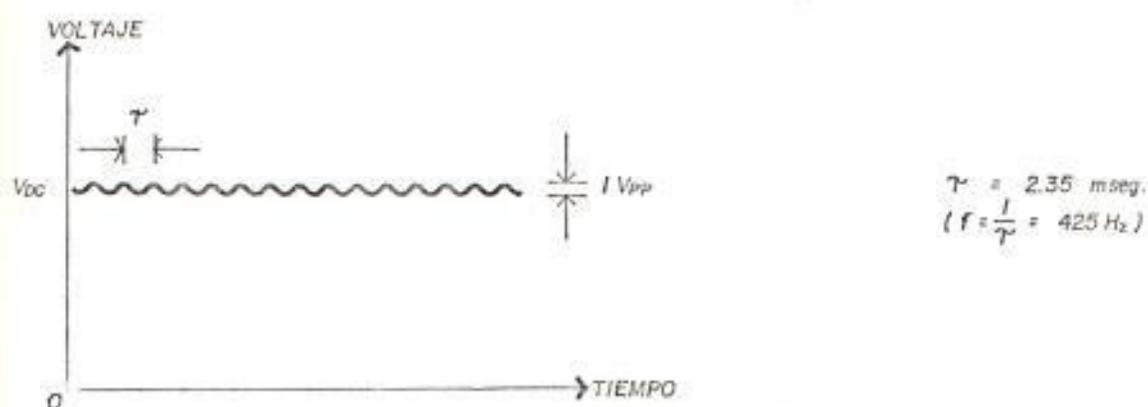


FIGURA 1.3 A TONO PARA MARCAR (TONO DE LINEA)

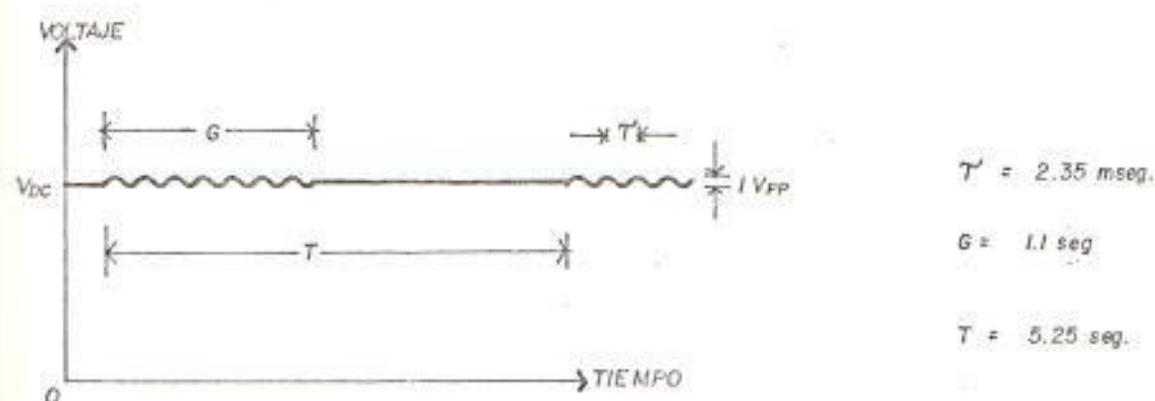


FIGURA 1.3 B TONO DE ESPERA

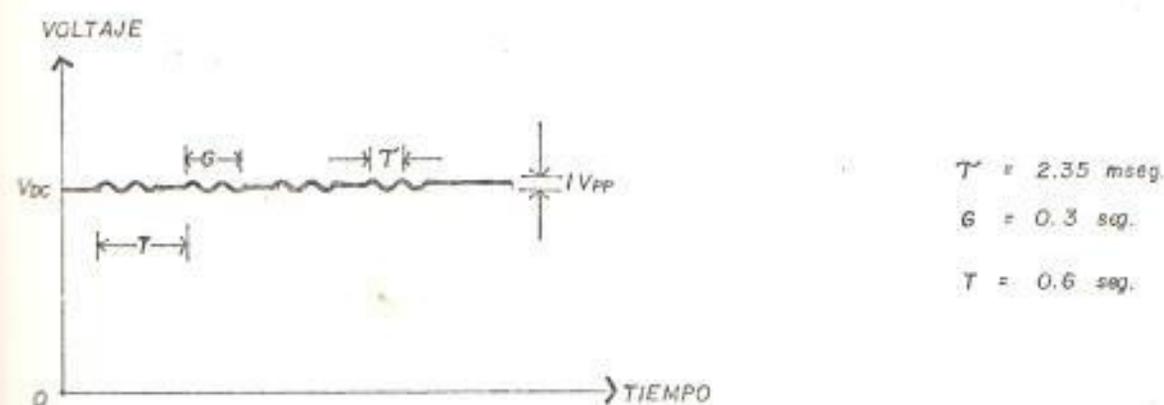


FIGURA 1.3 C TONO DE OCUPADO

FIGURA 1.3 TONOS QUE GENERA LA CENTRAL TELEFONICA

to del microcomputador, y está formado por el microprocesador, la memoria de solo lectura (que es la que tiene grabadas todas las señales y pasos a seguir para controlar el sistema), y la memoria de lectura/escritura (que es donde tendremos almacenados todos los nombres, apellidos y números telefónicos que grabaremos); la otra parte la conforman los elementos que van a realizar físicamente la función del teléfono, y la llamaremos la interfase del sistema con la línea telefónica. También tenemos el teclado y el despliegue visual que es la interfase del sistema con el usuario del mismo; esta última interfase es la que le vamos a dedicar menos investigación, ya que sólo debemos utilizar un teclado ya construido y que se adapte a nuestras necesidades, al igual que el despliegue visual alfa-numérico.

La parte que consideraremos primero, será la de la interfase del sistema con la línea telefónica, ya que creemos es la más importante y la que nos va a mostrar la real capacidad del microcomputador que va a controlar al sistema.

1.2.1. Interfase del sistema con la Línea Telefónica

Ahora vamos a comenzar este estudio, enumeran

do las necesidades que tendremos para simular el trabajo del teléfono:

1. Necesitamos un dispositivo que simule el descolgado para coger línea (cerrar el circuito central - aparato de abonado).
2. Necesitamos un dispositivo que nos sense - si la central ya nos dió línea.
3. Una vez que tenemos línea, necesitamos un dispositivo que marque el número telefónico deseado.
4. Así mismo necesitamos un dispositivo que - sense si hay tono de espera o de ocupado, o que espere un tiempo determinado, para que uno de los dos tonos ocurra.
5. Debemos acoplar al sistema un dispositivo que permita controlar lo que está ocurriendo en la operación del mismo, pero de una manera parecida a lo que hacemos en el teléfono, y lo conseguimos acoplando un amplificador de audio a la línea telefónica.

6. Finalmente debemos incorporar un dispositivo que sense el momento en que descolgamos el microteléfono para que el microcomputador sepa que su función ya ha terminado y que desconecte todo, dejando el sistema listo para que comience otra operación, una vez que uno culmina la llamada ya realizada.

Una vez conocidas las necesidades, procederemos a estudiar los dispositivos que utilizaremos para suplirnos.

1.2.1.1. Dispositivo Sensor de Tonos:

Hemos basado la construcción de este dispositivo, en el amplificador operacional Norton tipo LM3900N.

La forma como opera es diferente a los amplificadores operacionales comunes, ya que éste trabaja sensando la diferencia de dos corrientes, a diferencia de los otros que sensan diferencia de voltajes; de ahí el nom

bre de Norton. Sin embargo las funciones que hace son idénticas a las de los otros. El motivo por el cual lo hemos seleccionado es porque trabaja con una sola alimentación (+4 a +36 V), y en nuestro sistema vamos a utilizar un solo voltaje: +5 V. Además utilizaremos varias etapas del mismo, y este circuito integrado trae cuatro amplificadores independientes, por lo que ahorraremos espacio, y circuitería. La variable de salida del amplificador, es voltaje, lo cual lo hace parecido a los otros. Las señales de voltaje que tendremos a la entrada las convertiremos a corriente utilizando resistores. Un estudio más completo de este amplificador operacional lo hemos incluido en el apéndice C, ya que creemos es necesario, debido a la falta de información sobre el mismo. El sensor completo lo podemos observar en la figura 1.4.

Como ya dijimos los tonos que envía

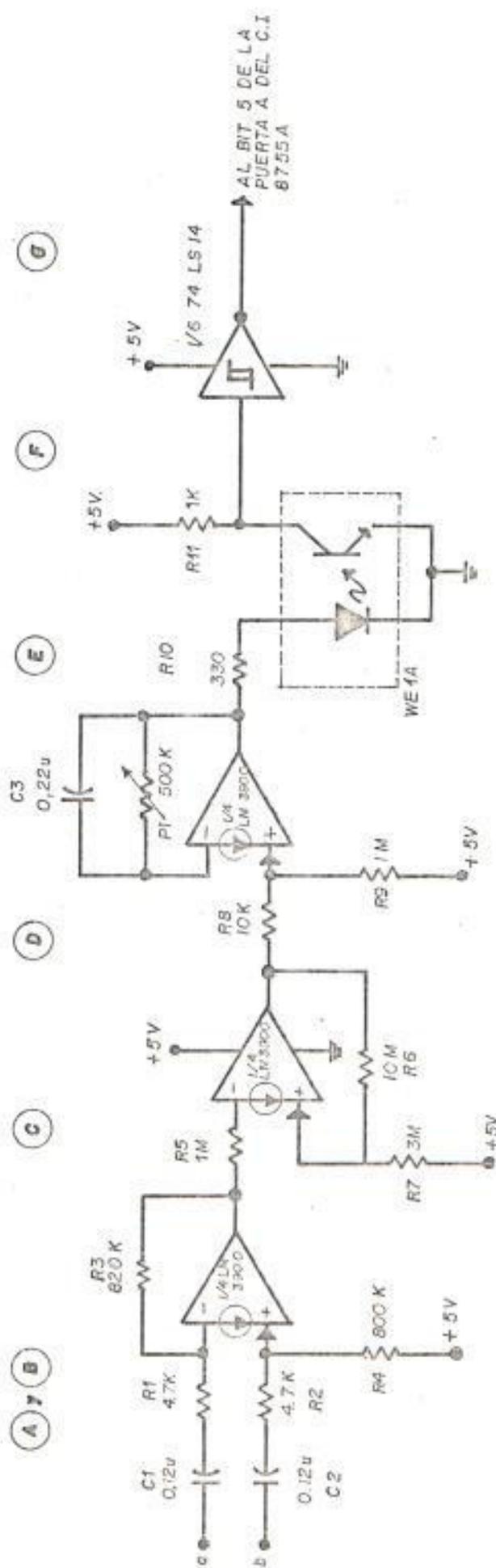


FIGURA 1.4 DISPOSITIVO SENSOR DE TONOS

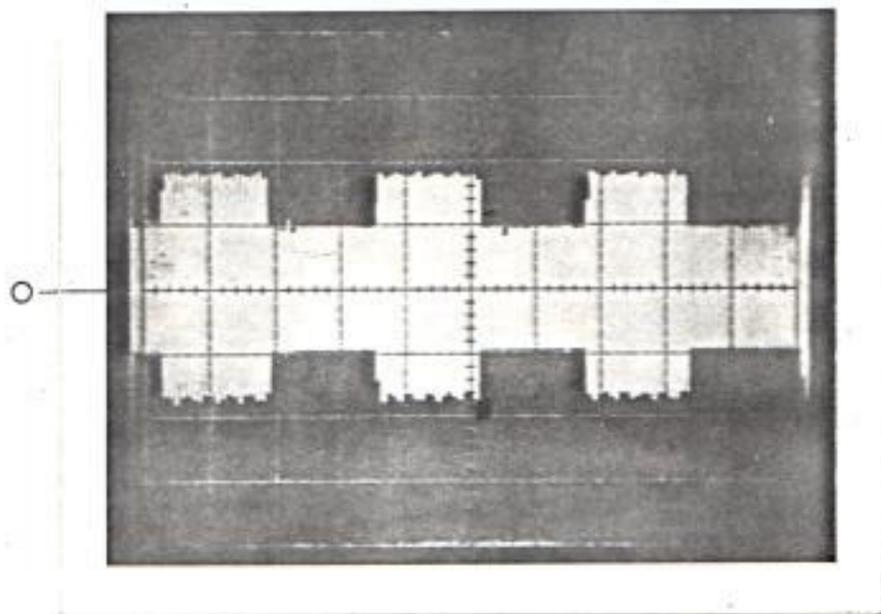
la central, son ondas de 425 Hz, de frecuencia, y de 1 Vpp. de amplitud, centradas en un voltaje DC.; para reconocer los tonos, debemos eliminar la componente dc., lo cual lo conseguimos con condensadores y con lo cual logramos un aislamiento con respecto a tierra. En este punto debemos tener cuidado, ya que al colocar un circuito R-C, estamos imponiendo una frecuencia de corte inferior para las ondas que ingresan o sea estaremos limitando el rango de frecuencias que van a pasar al primer amplificador.

El primer amplificador, lo hemos polarizado de tal forma que sature las semiondas positivas, y amplifique las semiondas negativas, con una ganancia bastante alta, del orden de 175 veces, cantidad que es elevada, pero si consideramos que algunas veces, las señales de los tonos no tienen 1 Vpp. y ocurre cuando llamamos

hacia partes distantes aún dentro de la ciudad; a veces alcanza 100 mVpp. Lo que queremos es que se amplifique hasta saturar dicha semionda; ésto - lo podemos observar en la figura 1.5. La semionda que nos va a ser útil, es la negativa.

Si observamos la figura 1.5.a, notamos que el voltaje de la señal tiene casi 2 Vpp; ésto es falso, ya que ampliando la base de tiempo, podemos - observar que existe ruido de 60 Hz - modulando los tonos que envía la central, al aparato de abonado. Esto - lo vemos en la figura 1.5.b. Debemos hacer lo posible por eliminar este ruido que nos es perjudicial.

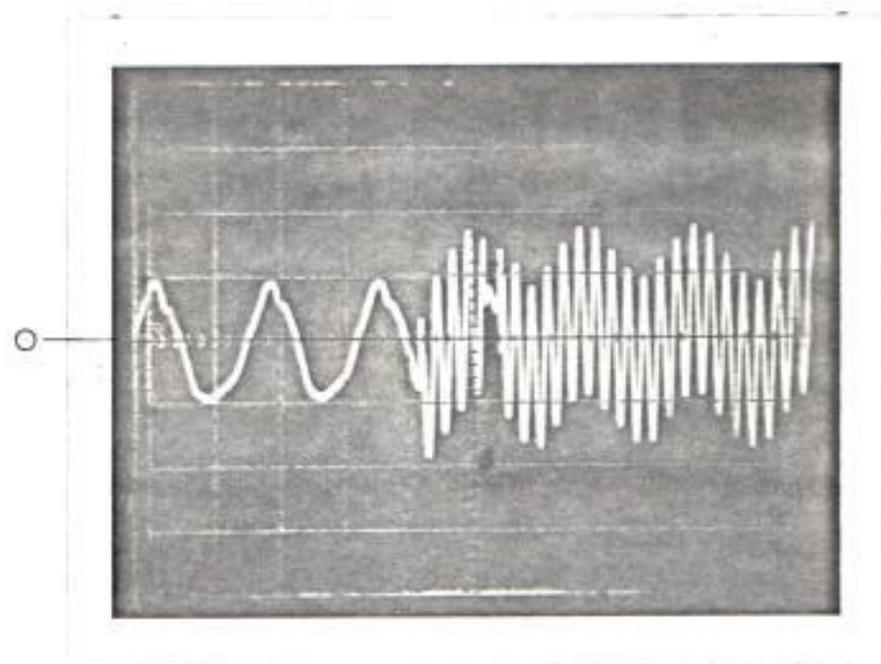
La siguiente etapa es la conformada por un comparador con histéresis, llamado disparador de Schmitt. También se lo ha realizado con el amplificador operacional Norton. Con esta configuración, conseguimos que los picos existentes queden bien conforma-



ESCALA
 AMPLITUD:
 0.5 V/div.
 TIEMPO:
 0,2seg/div

FIGURA N°1.5.a.

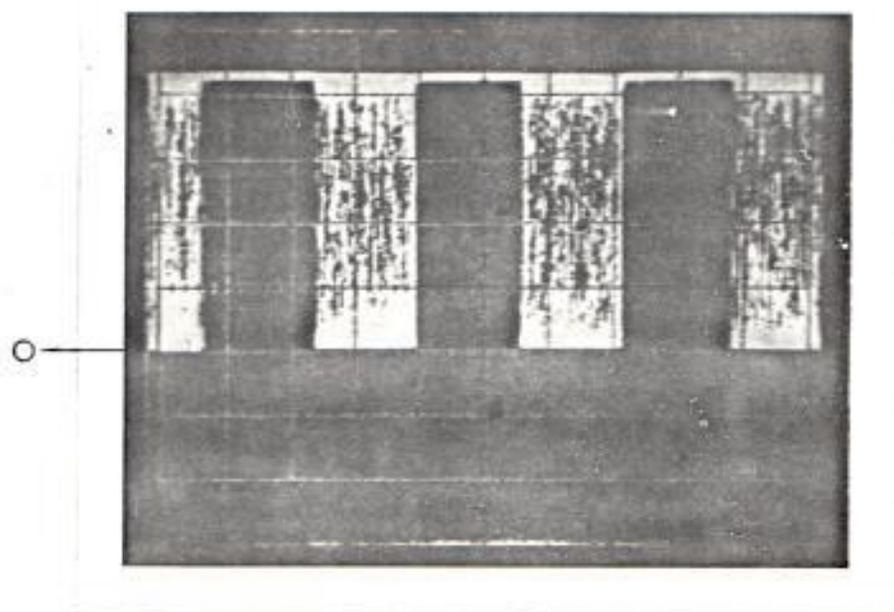
TONO DE OCUPADO QUE RECIBE UN APARATO DE ABONADO



ESCALA:
 AMPLITUD:
 0,5 V/div
 TIEMPO:
 10 m seg/div

FIGURA N°1.5.b.

SEÑAL DE LA FIGURA A, CON LA BASE DE TIEMPO AMPLIADA
 PARA OBSERVAR LA FORMA COMO EL RUIDO INDUCIDO PRODUCE -
 DISTORSION. COMPARAR CON LA FIGURA 1.3.c.

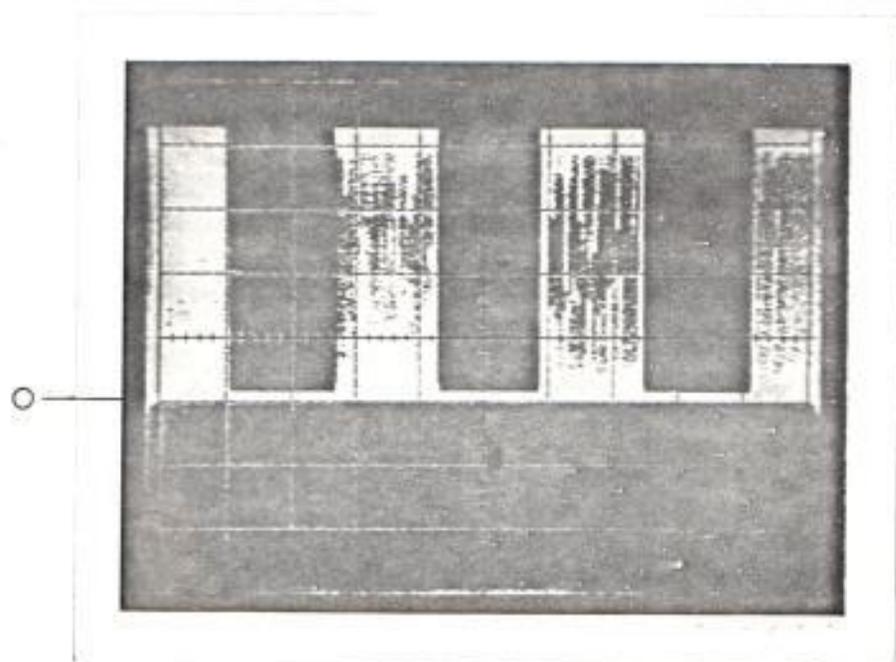


ESCALA
AMPLITUD:
1V/div

TIEMPO:
0,2seg/div

FIGURA N° 1.5.c.

FORMA DE LA SEÑAL QUE HA PASADO POR EL AMPLIFICADOR
DIFERENCIAL

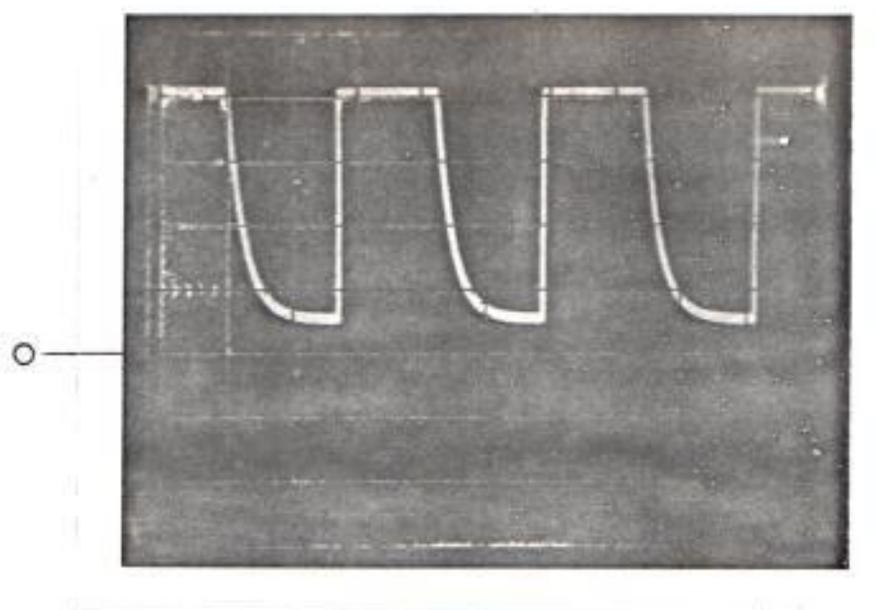


ESCALA
AMPLITUD:
1 V/div

TIEMPO:
0,2seg/div.

FIGURA N° 1.5.d.

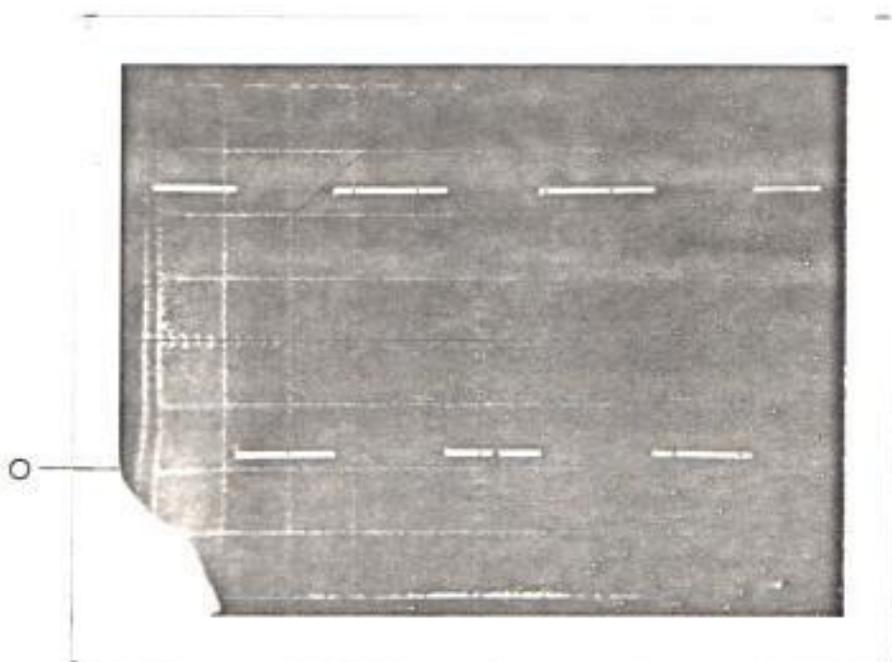
FORMA DE LA SEÑAL QUE SALE DEL COMPARADOR INVERSOR CON
HISTERESIS.



ESCALA
AMPLITUD:
1 V/div

TIEMPO:
0,2 seg/ div

FIGURA Nº1.5.e.
FORMA DE ONDA DE LA SEÑAL INTEGRADA



ESCALA
AMPLITUD:
1 V/div

TIEMPO:
0,2seg/div

FIGURA Nº1.5.f.
SEÑAL QUE SE ENCUENTRA YA EN NIVEL LOGICO TTL A LA SALIDA DEL
AISLADOR OPTICO.

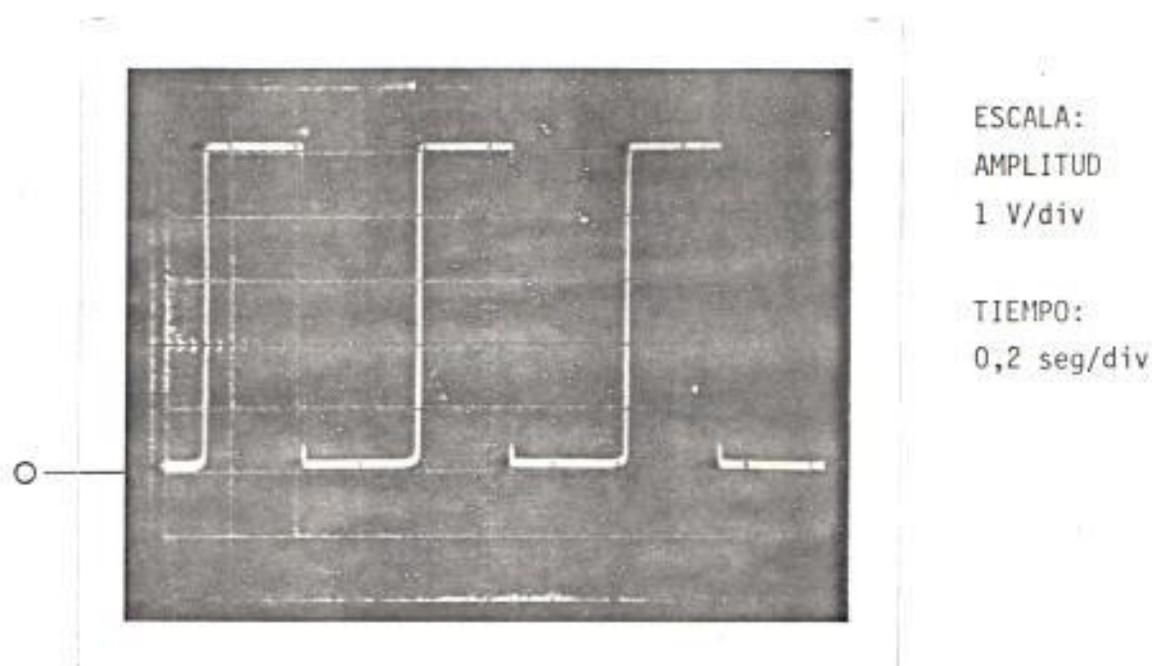


FIGURA N°1.5.g.

SEÑAL QUE GENERA EL SENSOR DE TONOS Y QUE INGRESA AL BIT 5 DE LA PUERTA A DEL C.I. 8755A

FIGURA N°1.5

FORMAS DE ONDA EN CADA SECCION DEL SENSOR DE TONOS PARA MOSTRAR COMO UN TONO QUE INGRESA ES MODIFICADO HASTA - LLEVARLO A NIVEL LOGICO TTL, EL TONO UTILIZADO ES EL DE OCUPADO. LAS LETRAS TIENEN CORRESPONDENCIA CON LAS DE - LA FIGURA 1.4.

dos para la siguiente etapa, y así mismo, eliminaremos cualquier pequeño ruido, que logró pasar por el primer amplificador.

Luego viene la etapa del integrador donde el tren de semiondas amplificadas y bien conformadas, es convertido en un solo paquete, quedando como una sola onda.

La siguiente etapa nos sirve para acoplarnos al resto del sistema que opera con señales lógicas. Se usa un acoplamiento óptico con los circuitos TTL. En esta parte podemos aclarar que en todo el diseño, será realizado con lógica TTL, por ser la más adecuada para nuestros fines: - alimentación, facilidad de manejo, compatibilidad con el microprocesador y sus soportes, y facilidad de conseguirlos.

Con el aislador óptico logramos pa

sar a nivel lógico, valiéndonos del transistor que tiene en la salida, que está en colector abierto, donde utilizamos una resistencia de colector externa. La señal que obtenemos, es tá invertida por lo que debemos ha cerle otra inversión y a la vez nos aprovechamos para hacerle una última filtrada, utilizando un inversor con disparador de Schmitt.

Justifiquemos lo dicho, haciendo un análisis circuital del mismo el cual lo vemos en la figura 1.4.

El primer amplificador está en modo diferencial, con el cual, conseguimos eliminar cualquier ruido de modo co mún inducido en las líneas telefónicas.

Con el circuito RC colocado a la en trada, tenemos una frecuencia de cor te inferior, que va a rechazar las frecuencias inferiores a f_c .

$$f_c = \frac{1}{2RC} = \frac{1}{2(4.7K)(.12 \times 10^{-6})} = 280 \text{ Hz}$$

Con este valor de f_c conseguimos limitar las señales inducidas de 60 Hz y 180 Hz (que más distorsión) y además la etapa diferencial contribuye a eliminarlas.

La resistencia que une la entrada positiva con el voltaje de alimentación sirve para polarizar el amplificador. Jugando con el valor de esta resistencia de polarización y la resistencia de realimentación, podemos seleccionar el nivel de referencia V_o , a nuestra conveniencia de la siguiente manera:

$$V_o(\text{DC}) = V_D + \left(\frac{V_{CC} - V_D}{R_4} \right) R_3, \text{ donde } V_D = \text{voltaje de diodo.}$$

$$V_o(\text{DC}) = 0.6 + (5 - 0.6) \frac{820K\Omega}{800K\Omega}$$

$$V_o(\text{DC}) \approx 5 \text{ V}$$

Vemos que al colocar el nivel de referencia para el voltaje de salida en +5 V, estamos saturando el amplificador, por lo que el voltaje $V_o(\text{DC})$ no estará realmente en +5V, sino algo menor (digamos 4.2 V) lo que es debido a una limitación de la construcción del circuito integrado.

La señal que obtenemos a la salida de este primer amplificador, la vemos en la figura 1.5.c.

La ganancia del amplificador viene dada por:

$$AV_{AC} = \frac{R_3}{R_1} = \frac{820 \text{ K}\Omega}{4.7 \text{ K}\Omega} = 175$$

La segunda etapa es la del disparador de Schmitt con la cual conformamos de manera adecuada los paquetes. Esta configuración es bien llamada comparador con histéresis.

Tenemos la relación V_o Vs. V_{IN} dada por:

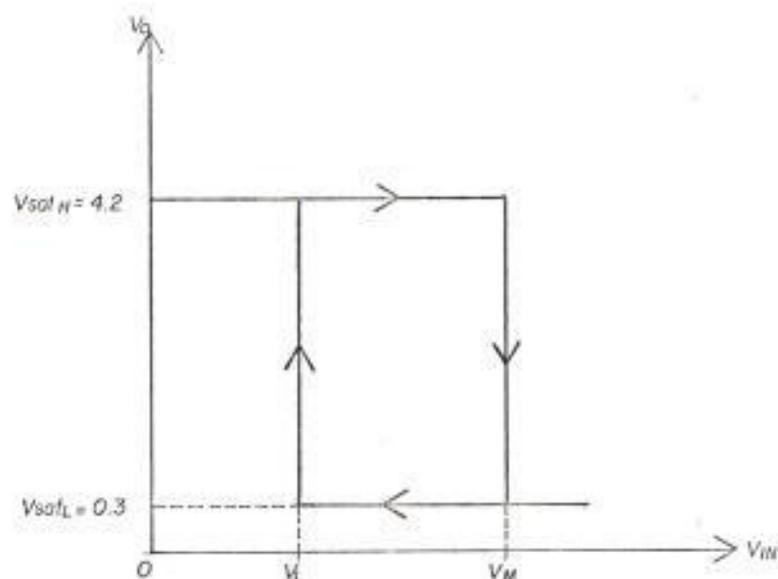


FIG. 1.6. RELACION DE VOLTAJE DE SALIDA PARA VOLTAJE DE ENTRADA EN EL COMPARADOR CON HISTERESIS.

Vemos que esta configuración tiene diferentes puntos de partida para sus salidas alta y baja, en la figura 1.6.

Analicemos para cuales valores de V_L y V_M , hemos construido esta etapa inversora con histéresis.

Cuando el voltaje de salida es alto, así como V_{IN} se incrementa de 0 a V_M , tendremos que la corriente en la entrada positiva depende de:

$$I_{NI} = I_{R7} + I_{R6}$$

$$I_{NI} = \frac{V_{cc} - V_D}{3M\Omega} + \frac{V_{SatH} - V_D}{10M\Omega}$$

Mientras que la corriente que tenemos en la entrada negativa depende de:

$$I_I = \frac{V_{IN} - V_D}{1M\Omega}$$

con $V_{IN} = V_M$

Cuando vamos de 0 a V_M en V_{IN} , $I_I < I_{NI}$; cuando llegamos a V_M , $I_I > I_{NI}$, y V_O pasa al estado bajo.

Podemos decir que con V_O alto, la corriente demandada por la imagen de corriente en la entrada negativa, se incrementa en una cantidad fija dada por la corriente de realimentación que ingresa a la entrada positiva del comparador. Aquí se nota claramente el principio de este amplificador operacional de corriente, que se basa en

un espejo de corriente donde se fuerza a las 2 entradas a que tengan la misma corriente, utilizando la realimentación; así, sólo la diferencia que existirá entre estas dos corrientes, será la que se va a amplificar.

Así, podemos considerar que habrá un instante en que $I_I = I_{NI}$; aquí ya $V_O = 0$

Tomemos entonces un instante antes y digamos que:

$I_{NI} \approx I_I$, que debería ser realmente

$$I_{NI} > I_I$$

$$\frac{V_{CC} - V_D}{3M\Omega} + \frac{V_{SatH} - V_D}{10M\Omega} = \frac{V_M - V_D}{1M\Omega}$$

$$\frac{5-0,6}{3} + \frac{4,2-0,6}{10} = \frac{V_M - 0,6}{1}$$

$$\frac{4,4}{3} + \frac{3,6}{10} + 0,6 = V_M$$

$$\rightarrow V_M = 2,4 \text{ V}$$

Hagamos ahora el mismo análisis para el punto más bajo, el cual lo determina la cantidad de corriente que fluye hacia la entrada positiva con el voltaje de salida V_O , bajo. El voltaje de salida, del comparador, es bajo, sólo cuando el voltaje V_{IN} , se decrementa desde cualquier valor positivo alto, hasta V_L ; para este rango del voltaje de entrada, la corriente en la entrada positiva viene dada por:

$$I_{NI} = I_{R7} + I_{R6}$$

$$I_{NI} = \frac{V_{CC} - V_D}{3M\Omega} + \frac{V_{SatL} - V_D}{10 M\Omega}$$

La expresión para I_I , es la misma que expusimos en el cálculo anterior. Cuando la corriente I_I , cae debajo del nivel requerido por el espejo de corriente, la salida pasa inmediatamente al límite alto V_{SatH} .

Hallemos entonces el valor de V_L :

Tomando un instante antes de que ocurra la transición:

$I_{NI} \approx I_I$, que debería ser realmente $I_{NI} < I_I$

$$\frac{V_{cc} - V_D}{3M\Omega} + \frac{V_{SatL} - V_D}{10M\Omega} \approx \frac{V_{IN} - V_D}{1M\Omega}$$

$$\text{con } V_{IN} = V_L$$

$$\frac{5 - 0,6}{3} + \frac{0,3 - 0,6}{10} \approx \frac{V_L - 0,6}{1}$$

$$\frac{4,4}{3} - \frac{0,3}{10} + 0,6 \approx V_L$$

$$\rightarrow V_L = 2,0 \text{ V}$$

Resumiendo, diremos que las señales que vienen del primer amplificador, (el diferencial), que están invertidas y amplificadas en forma irregular

son ordenadas por la etapa del comparador con histéresis, y con ésto conseguimos sacar los trenes de semiondas, simétricos y positivos.

Así, toda semionda que supere los 2,4V de referencia hará que a la salida tengamos 0,3 V; de igual manera, cualquiera que disminuya su valor de 2,0 V de referencia, hará que la salida vaya a 4,2 V. Esto lo observamos en la figura 1.5.d.

La tercera etapa es la del integrador, con el cual conseguiremos que un tren de semiondas sea conformado en un sólo paquete, cuya duración es igual al tiempo que ellos están presentes; en los instantes en que éstas no están presentes, la salida del integrador es igual a 0,3 V. Ver figura 1.5.e. Aquí al amplificador lo hacemos trabajar en forma de integrador no inversor.

La señal de voltaje que tenemos en la figura 1.5.e, llega hasta 1.2 V, porque es el voltaje aplicado en el dio-

do; el voltaje restante cae en el resistor de 330Ω .

En esta configuración, cada pulso de la corriente de entrada, produce un pequeño cambio en el voltaje de salida.

La inclusión de $R = 500 \text{ K}\Omega$ en la realimentación da una trayectoria de -descarga, de tal forma que el voltaje de salida no continúa integrándose.

Así mismo, es $R = 10 \text{ K}$, a la entrada del integrador nos provee la trayectoria de carga; el tiempo de descarga debe ser mucho más lento que el de carga, lo cual es obvio.

Con los valores que tenemos en el circuito, podemos hallar dichos tiempos:

$$\begin{aligned} \text{- Carga } \tau_1 &= R_8 C_3 = (10 \text{ K}) \times (0,22 \mu) = \\ &4,7 \text{ m seg.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{ Descarga: } \tau_2 &= P_1 C_3 = (500 \text{ K}) \times (0,22 \text{ } \mu\text{f}) \\
 &= 235 \text{ m seg.}
 \end{aligned}$$

El resistor en la realimentación, lo hemos hecho variable para calibrar la sensibilidad del dispositivo completo. Con lo dicho anteriormente, en este circuito, los valores de los elementos pasivos nos permiten decidir si el circuito va a trabajar como integrador o como simple amplificador; por lo tanto, el valor del resistor de la retroalimentación, afecta directamente a la respuesta de baja frecuencia; cuando una señal de frecuencia menor a la establecida por el circuito, ingresa al mismo, el circuito, se comporta como simple amplificador, caso contrario o sea que la frecuencia de la señal, sea mayor a la establecida por el circuito, entonces esta señal será integrada.

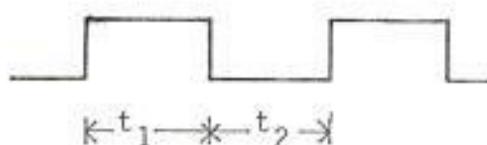
Por la relación:

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{2\pi(500\text{K})(0,47 \times 10^{-6}\text{f})} = 0,67\text{Hz}$$

vemos que el circuito siempre se va a comportar, como integrador pero si no nosotros disminuimos el valor del resistor (que es variable), para calibrar el dispositivo, estaremos aumentando la frecuencia de corte, y a la vez, disminuyendo la acción del integrador por lo que estamos en un compromiso y la calibración, debe ser hecha con precaución.

Para comprobar aplicamos la expresión matemática para hallar el voltaje de salida:

En la primera semionda:



$$T = t_1 + t_2 \quad , \quad t_1 = t_2$$

$$\frac{1}{425} = 2t_1 \rightarrow t_1 = 1.2 \text{ m seg.}$$

$$I_{NI} = \frac{V_{IN}}{R_8} + \frac{V_{CC}}{R_9}$$

$$I_I = I_C = C_3 \frac{d(V_o - 0,6)}{dt}$$

Podemos decir que:

$$I_{NI} = I_I$$

$$\rightarrow \frac{V_{IN}}{R_8} + \frac{V_{CC}}{R_9} = C_3 \frac{d(V_o - 0,6)}{dt} \rightarrow$$

$$\frac{4,2}{10K\Omega} + \frac{5}{1M\Omega} = 0,22 \mu f \frac{d(V_o - 0,6)}{dt} \rightarrow$$

$$\frac{(0,42 \times 10^{-3} + 0,005 \times 10^{-3})}{0,22 \times 10^{-6}} = \frac{d(V_o - 0,6)}{dt} \rightarrow$$

$$V_o = 0,6 + \int_0^t 1932 dt \rightarrow$$

$$V_o = 2,9 (V)$$

En la primera semionda, el voltaje V_o alcanza 2,9 V y a partir de las siguientes semiondas, tendremos el voltaje de salida, en 4,2 V, debido a la inte

gración. Esto lo podemos observar en la figura 1.5.e. El tiempo $t = \frac{1}{425}$, tomado en la integración, equivale al inverso de la frecuencia de la onda - (recordemos que la frecuencia de los tonos del teléfono es 425 Hz).

La etapa siguiente es la del aislador óptico, con la cual conseguimos entrar al nivel TTL; la salida del integrador la acoplamos al diodo del aislador mediante un resistor de 300Ω , con el cual protegemos al diodo, de sobrecorrientes. En la salida tenemos al fototransistor logrando su polarización mediante una resistencia de colector externa de $1 K\Omega$. Este valor se lo calculó en base de las especificaciones del aislador óptico.

El diodo comienza a conducir, cuando el voltaje aplicado entre sus extremos supera los 1,2 V; a partir de este momento, el transistor comienza a recibir luz, y comienza a conducir corrien

te de colector proporcional a la cantidad de luz que recibe.

La forma como elegimos el valor de la resistencia de colector externa, fue hecha, a partir del cálculo de un valor máximo y uno mínimo, basados en las especificaciones del aislador óptico y de la etapa siguiente, que es un inversor con disparador de Schmitt, por lo que la selección debe estar dentro de este rango para que opere apropiadamente.

Cuando el transistor está en saturación el voltaje de salida es cercano a 0V (digamos 0,2 V) y la corriente de colector debe ser 100 mA, según las especificaciones; con este valor de corriente, deberíamos tener el límite - para que el transistor opere en un - rango seguro, por lo que la corriente total que va a fluir por el mismo, debe ser menor que el que encontramos - en la especificación. Esta corriente

viene de dos fuentes: a través de la resistencia de colector externa y de la entrada del inversor; la entrada del inversor 74LS14, provee 0,4mA, en estado bajo, y así la corriente que atravieza el resistor es la diferencia entre la corriente máxima de colector y la corriente de la entrada del inversor; así:

$$R_{\min} = \frac{(5 - 1)V}{(100 - 0,4) \text{mA}} = 40\Omega$$

El valor de 1V lo hemos incluido en vez de 0,2 V, ya que siendo la etapa siguiente, un comparador con histéresis interpreta como estado bajo cualquier señal cuyo valor está por debajo de 1 V, como máximo.

Hallemos ahora el valor de R_{\max} , tomando en cuenta que el disparador de Schmitt considerará como estado alto, cualquier voltaje que supere los 1,4 V como mínimo, y debemos asegurarnos que la caída

de voltaje a través de R_{11} no sea tan grande que el actual voltaje de ni vel alto, de la salida, caiga por de bajo de 1,4 V.

En estado alto, la entrada del 74LS14, consume $20\mu\text{A}$ y el transistor en corte, consume $100\mu\text{A}$; toda esta corriente - viene de V_{CC} , a través de R_{11} . Así :

$$R_{\text{max}} = \frac{(5 - 1,4)\text{V}}{(100+20)\mu\text{A}} = 30\text{ K}\Omega$$

Vemos que el valor que hemos elegido - se encuentran dentro del rango permi sible. Observamos la señal obtenida en la figura 1.5.f.

Después, la señal ya invertida y per feccionada, pasa del inversor con his téresis al bit 5 de la puerta A del EPROM 8755A. Ver figura 1.5.g.

1.2.1.2. Dispositivo Amplificador de Audio:

Este dispositivo, que es el que usamos

para que el usuario sepa lo que está realizando el sistema, está basado en una etapa acopladora de impedancias, hecha a partir del amplificador operacional Norton, el cual está polarizado en modo diferencial, con ganancia unitaria. Con esta etapa, logramos - eliminar la componente continua de los tonos del teléfono, y a su vez acoplar los a la etapa siguiente que es la del amplificador de audio.

El amplificador de audio, es simplemente un circuito integrado cuya función es la de un amplificador de potencia, pero diseñado para circuitos que trabajan con bajo voltaje, y a su vez amplifica señales de bajo voltaje también. Este es el amplificador de potencia LM386, el cual tiene la ventaja de manejar directamente - una carga de 8Ω (que es un altavoz), acoplada mediante un condensador que elimina la componente continua del - amplificador, ya que éste trabaja con una sola alimentación, que varía en

tre+4 a +12 V. (recordemos que nuestro sistema opera unicamente con +5 V); con el potenciómetro de 120 K Ω , controlamos el nivel de la señal de entrada. La ganancia del amplificador viene fijada en 20 veces, pero puede ser incrementada hasta 200 veces, usando diferentes valores de condensador, que se lo conecta entre los pines 1 y 8 del circuito integrado; nosotros nos conformamos con la ganancia propia del amplificador (o sea 20 veces), ya que así el nivel de señal que escuchamos, es suficiente.

El circuito que utilizamos, lo podemos ver en la figura 1.7.

Con el condensador de acoplamiento entre las dos etapas, logramos eliminar cualquier problema de "offset". Con el condensador de salida del amplificador de audio, eliminamos la componente continua con que la señal sale, para ser utilizada por el altavoz.

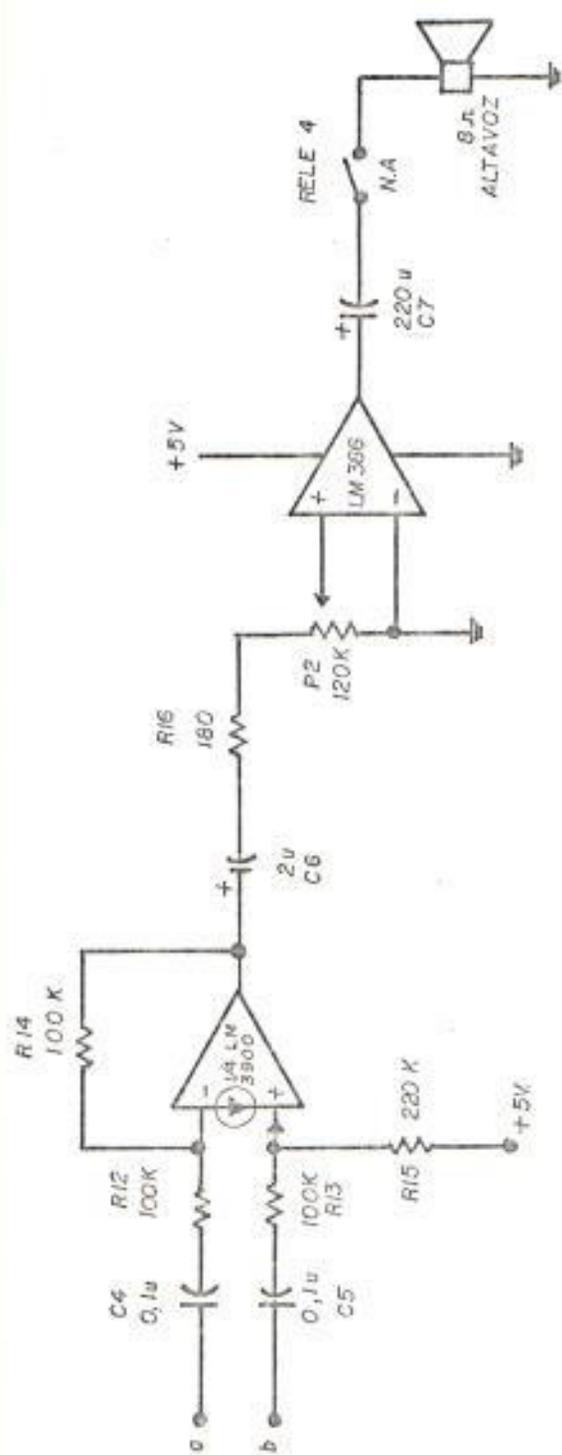


FIGURA 1.7 DISPOSITIVO AMPLIFICADOR DE AUDIO

1.2.1.3. Dispositivo Sensor de Descolgado:

Con este dispositivo, logramos que el sistema sepa que su función ha concluído, cuando una llamada se ha realizado con éxito (o sea cuando el interesado ha logrado comunicarse con el destinatario utilizando el sistema). Lo que perseguimos con el uso de este dispositivo, es que la conversación sea como normalmente es, o sea privada; además el sistema debe quedar listo para una nueva operación, por lo que - cuando finaliza una operación con éxito, el sistema queda reinicializado.

Con este dispositivo, debemos hacer - lo que su nombre indica, y para ello nos valemos de un transformador de audio, de $8\Omega/1K\Omega$, con el lado de baja impedancia, en serie con la línea telefónica, para evitar pérdidas de potencias, y atenuación de las señales que circulan por el circuito central-abonado.

Otra ventaja del transformador de audio acoplado con el lado de baja impedancia en serie con la línea telefónica es que teniendo el secundario con alta impedancia ($1\text{ K}\Omega$), el voltaje que se induce en el secundario, será también alto, ya que es proporcional a la impedancia. Pero debemos polarizarlo para que responda sólo a transientes (cuando descolgamos, exclusivamente), y no en cualquier instancia, como en el caso de las señales de voz, o de los tonos que genera la central.

Recordemos que el teléfono tiene básicamente dos impedancias en paralelo: la una es la del microteléfono - con 600Ω , y la otra es la de las bobinas del timbre, que a frecuencias de la señal del timbre (17 Hz) presenta $5\text{ K}\Omega$, y a frecuencias mayores (tonos de voz y de la central), presenta $17\text{ K}\Omega$, por lo que podemos desprestigiar la impedancia del timbre y considerar sólo la del microteléfono; ha

gamos de todas maneras un análisis -
circuital de las pérdidas que produ-
ciría en el circuito la inclusión del
lado de 8Ω , del transformador, cuan-
do ocurre la señal de timbrado.

La señal de timbrado, es una onda al-
terna de $90 V_{AC}$, así, considerando -
las impedancias existentes en el cir-
cuito, o sea: $Z_{línea} = 600\Omega$, $Z_{relé} =$
 $1 K\Omega$, $Z_{timbre} = 5 K\Omega$, tendremos una
impedancia total de $Z = 6,6 K$; la
corriente I_{AC} que circula por este -
circuito, es:

$$I_{AC} = \frac{90 V_{AC}}{6,6 K\Omega} \approx 14 \text{ mA.}$$

En el secundario del transformador de
audio tendremos inducidos tanto volta-
je como corriente:

$$V_{Sec} = n \times V_{pri} = \sqrt{\frac{1000}{8}} \times (14 \text{ mA} \times 8) =$$

$$1.33 V_{AC}$$

$$I_{\text{Sec}} = \frac{1}{n} \times I_{\text{pri}} = \sqrt{\frac{8}{1000}} \times (14 \text{ mA}) =$$

1.35 μ A.

Vemos que para las señales que genera la central para hacer trabajar al timbre, el voltaje y la corriente inducidos es insuficiente para hacer trabajar al diodo del aislador óptico; para las señales de voz, y los tonos que genera la central, será más insuficiente todavía, ya que son señales de 1 V_{pp} cuando mucho.

No queremos hacer un análisis exhaustivo del comportamiento de este dispositivo, ya que nos tomaría bastante tiempo y espacio, debido al análisis en el cual debemos involucrar las series de Fourier, porque en el transiente tenemos una gran cantidad de armónicas, que representan la señal del transiente, y sólo queremos explicar cualitativamente la acción de dicho

. dispositivo, ya que nuestro objetivo es otro, y no queremos apartarnos del tema.

La función del transformador de audio en serie con el circuito del teléfono, es de sensar el momento en que circula una corriente originada por una acción abrupta (transiente), lo cual lo obtenemos ya sea colgando o descolgando el microteléfono; en nuestro caso nos importa únicamente el momento de descolgado; el circuito que tenemos en la figura 1.8, nos muestra la forma como está colocado el transformador de audio; tenemos el lado de baja impedancia mirando al circuito del teléfono, para evitar pérdidas en las señales, como ya lo comprobamos; a su vez con el lado de alta impedancia entregamos alimentación al circuito del diodo, alimentación que es de un valor elevado de voltaje, debido al fenómeno del transiente, así como de la relación de transformación, y finalmente la mayor ventaja de este dispo-

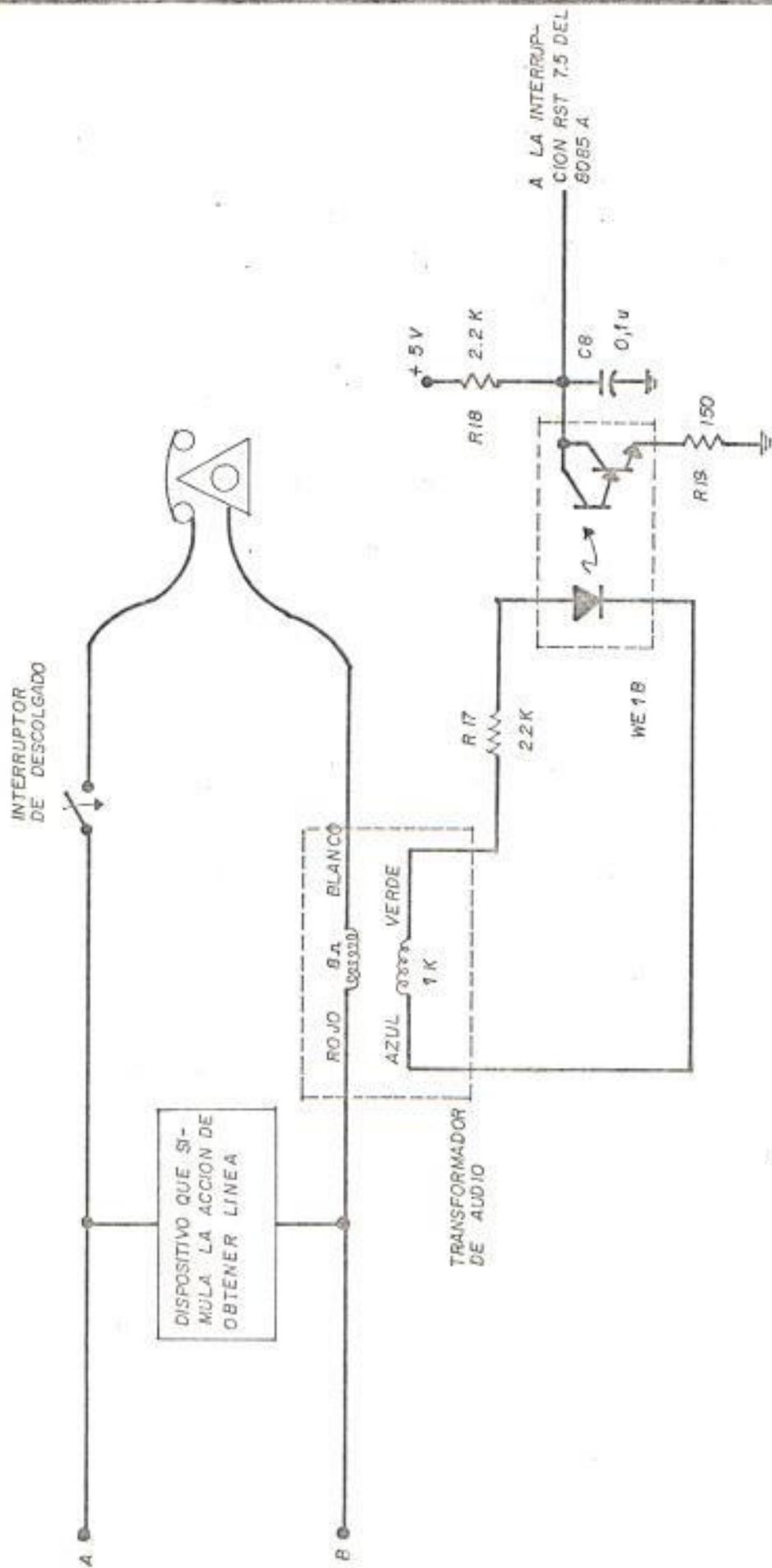


FIGURA 1.8 DISPOSITIVO SENSOR DE DESCARGADO

sitivo, es que estamos aislando el circuito telefónico, del circuito del sensor; así nos evitaremos problemas de tierra.

La resistencia en serie con el diodo, nos permite limitar la corriente que circule por el mismo, para protección ya que según las especificaciones, la corriente nominal del diodo debe ser 20 mA., y en todo caso el valor elegido de dicho resistor, es puramente experimental, ya que a valores mayores de 2,7 K Ω , el diodo no logra ser encendido, y si reducimos su valor, a menos de 1,2 K Ω , podemos dañar dicho elemento; elegimos un valor cercano - al máximo, para prevenir de cualquier eventualidad que logre hacer trabajar dicho dispositivo, y traer complicaciones como ya lo veremos más adelante.

El tipo de aislador óptico que hemos elegido, es con salida en foto-Darlington, para garantizar una mejor trans-

ferencia de luz a corriente, ya que a diferencia del otro aislador óptico - utilizado en esta tesis (en el sensor de tonos), éste tiene una relación de transferencia de corriente del 100 %, mientras que el otro tiene apenas 10%; debido a su sensibilidad mayor, nos indujo a su utilización, considerando - además que no hay mucha diferencia entre el tiempo de respuesta de ambos.

Aquí podemos también observar que en la salida, hemos colocado una resistencia de colector externa, con valor similar al del circuito anterior, ya - que vamos a conectar la salida del foto-Darlington con una entrada de interrupción del microprocesador 8085A, la cual es compatible con TTL.

Como última cosa, podemos decir que - el circuito no responde a señales de voz, ya que éstas son de bajo voltaje. No nos interesa el ancho del pulso que obtenemos a la salida del aislador óptico, ya que la interrupción a la

que estamos entrando (RST 7.5), tr
baja cuando detecta solamente una se
ñal con pendiente positiva, o sea el
flanco de subida, sin importar si es
tá en nivel alto o bajo; así, vemos
que cuando no tenemos actuando el -
sensor, esta entrada está en nivel -
alto, ya que el condensador se ha
cargado al voltaje de la fuente, me
diante la resistencia del colector -
externa ($2,2K\Omega$). Cuando actúa el
dispositivo sensor, el transistor se
comporta como un conmutador, y su vol
taje colector-emisor, entra a niveles
de saturación (aproximadamente $0,2V$)
y permite la descarga del condensador
a través del resistor de 150Ω (que es
mucho más pequeño que el de carga) ;
cuando el transistor pasa nuevamente
al estado de corte, comienza la car
ga del condensador, y tenemos una -
pendiente positiva, por lo que este
estado es el que va a sensar la en
trada de interrupción. Comparemos -
los tiempos de carga y descarga res

pectivamente:

$$\tau_c = R_c \times C = (2.2K\Omega) \times (0.1 \mu f) =$$

0,22 m seg.

$$\tau_d = R_d \times C = (150\Omega) \times (0.1 \mu f) =$$

0.015 m seg = 15 μ seg.

Obviamente existe una gran diferencia entre estos dos tiempos, por lo que debemos siempre hacer que la descarga del condensador sea lo más rápida posible y así mismo, que sea lo más completa que se pueda; por otro lado para la carga debemos hacerla lo más rápida posible que pueda ser sensada por dicha entrada; así es como conseguimos estos valores de modo experimental.

1.2.1.4. Dispositivo que simula la Acción del Teléfono:

En esta sección, hemos recopilado to

das las partes de la Interfase, en - que actúan los relés, ya que mediante el uso de los mismos, vamos a simular, las necesidades que nos planteamos al comienzo del subcapítulo.

Tendremos un relé para coger línea, - otro para marcar, otros dos para acoplar el sensor de tonos y el dispositivo amplificador de audio, a la línea telefónica, y otro para conectar la salida del amplificador con el altavoz (ver figura 1.7, relé N.A.4, conectado entre el condensador de desacoplamiento de salida y el altavoz.

Todo esto lo podemos observar en la figura 1.9, donde los dispositivos ya estudiados los consideramos como diagrama de bloques, y al mismo tiempo - estamos omitiendo el relé del altavoz (relé 4).

Analicemos ahora el efecto que produce en el circuito mostrado en la fi

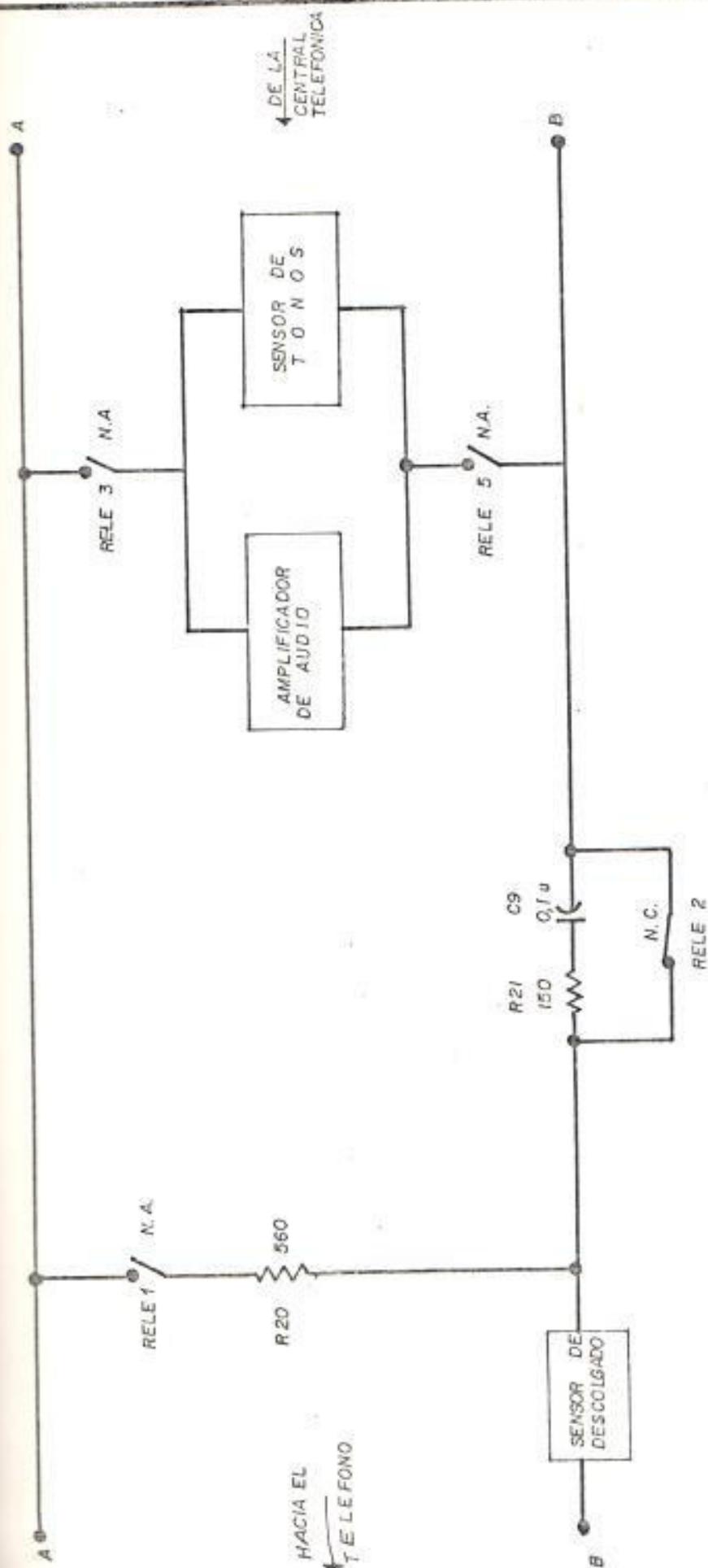


FIG 1.9 CONJUNTO DE RELES QUE SIMULAN LA ACCION DEL TELEFONO

gura 1.9, cada uno de los relés:

El relé 1, es un relé normalmente -abierto (N.A), cuya función es coger línea; éste es el que simula la acción de levantar el microteléfono; al ser energizado, cierra el circuito -teléfono-central, permitiendo que circule la corriente y la central se pa que el usuario está pidiendo línea. A estas alturas vale decir que éste relé al igual que los otros, excepto el relé 2 (N.C.), son del tipo "SPST"; o sea de un solo polo y de un solo contacto. El relé 2, que de paso lo usamos en la forma de normalmente cerrado (N.C.), es un relé tipo "SPDT"; o sea de un solo polo, pero con dos -contactos; o sea que siempre va a es tar con un lado N.A., y con otro en N.C.; nosotros lo usamos por el lado N.C. y desperdiciamos el otro contac to, ya que no conseguimos un relé SP ST, N.C.

En la figura 1.10, podemos observar

los diferentes tipos de relé, que son de uso común.

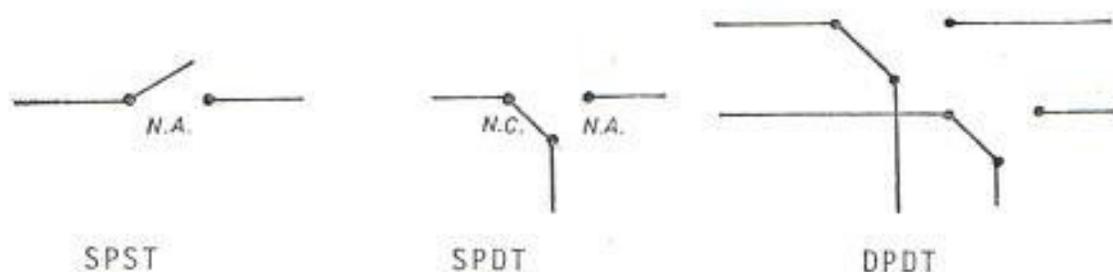


FIGURA N° 1.10

TIPOS DE RELES MAS COMUNES

Estos relés, como veremos más adelante, son especiales para circuitos donde se trabaja con niveles lógicos, especialmente TTL, ya que el voltaje al cual operan sus bobinas, es de 5 V, y el imperativo que nos impusimos es trabajar todo el sistema con una sola fuente de voltaje.

El relé 2, que es un SPDT, lo usamos en la forma N.C., y es el que vamos a comandar para simular la función de marcar; cada vez que energicemos su bobina, va a abrir el circuito, y lo que ocurre en el teléfono cuando uno

marca, es que por cada dígito que uno disca, se interrumpe el circuito - teléfono - central, el mismo número de veces que el dígito discado representa. En paralelo con el contacto, hemos colocado un circuito R-C, con el cual logramos evitar el efecto de las inductancias del sistema telefónico, que afectan bastante; en este caso, - las inductancias cuando cerramos o - abrimos un circuito, tienden a conservar su estado inicial, o sea que se oponen a cualquier cambio brusco de voltaje, y hacen que se desfasen el voltaje y la corriente; esta diferencia de fase, causa un voltaje instantáneo de alto valor el cual se aplica directamente a los contactos del relé; si la rapidez de este voltaje de conmutación excede un valor crítico, éste puede mantener los contactos pegados - en el momento que no se lo desee; así este circuito R-C nos permite evitar este efecto de rapidez de elevación de voltaje a un valor seguro de casi $1V/\mu$ seg.

Los relés 3 y 5 nos permiten acoplar al sistema cuando querramos, tanto el sensor como el amplificador, y cuando no queremos usarlos los mantenemos aislados del mismo mediante dichos elementos.

El relé 4 ya fue explicado en un párrafo anterior de esta misma sección el cual nos permite evitar de oír el ruido de fondo amplificado cuando no usamos el amplificador, lo cual es una perturbación.

El uso de estos relés, nos permite trabajar desde el sistema en forma aislada sobre el circuito telefónico. La forma como comandamos las bobinas es mediante circuitos TTL que sirven para manejar cargas que requieren elevadas corrientes para su funcionamiento, siendo estos circuitos comandados a su vez por otros circuitos que no pueden aportar la corriente suficiente para comandar las bobinas.

de los relés; o sea las puertas de salida del microcomputador. Estos circuitos son inversores con salida en colector abierto, que sirven para manejar corrientes elevadas y a su vez aíslan al circuito principal de la carga a comandar (reforzador de corrientes); el tipo de inversores que usamos en el diseño están en el circuito integrado TTL 7416, el cual contiene 6 inversores.

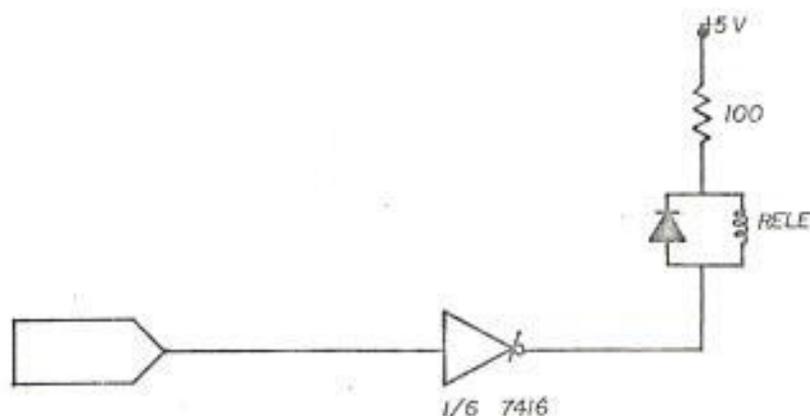
Hagamos un análisis circuital de la forma en que comandamos estos relés:

El circuito integrado que utilizamos para controlar el sistema, que es el que contiene todas las señales de control que grabamos, ya que es una memoria de sólo lectura, contiene dos puertas que son programables bit por bit, o sea que pueden trabajar alternadamente como entradas o como salidas; este circuito integrado, es del tipo de propósito múltiple, ya que contie-

ne memoria de sólo lectura y puertas; es el 8755A. Vamos a valernos de estas puertas para comandar los relés; tenemos dos puertas de 8 bits cada una, por lo que una puerta nos basta.

Las puertas del 8755A, son compatibles con niveles TTL, por lo que podemos fácilmente acoplarles a cada bit que va a comandar un relé, un inversor del 7416. Vayamos a la figura 1.11, donde encontraremos toda la información que necesitamos para conocer si el funcionamiento del circuito que utilizamos, es correcto, pero antes anotemos que los relés que usamos son todos idénticos, que operan con 5 V, y trabajan con 13 mA, de corriente de bobina en estado nominal.

Cabe decir que los relés ya traen incorporado, el diodo que protege la bobina de la fuerza contra-electromotriz, debida a los cambios bruscos de voltaje, aunque trabajando con bajos voltajes no es tan grave la situación; así, el diodo conduce cuando la fuerza f.c.e.m. aparece.



BIT DE LA
PUERTA A
DEL 8755A

7416
REFORZADOR

FIGURA N° 1.11

CIRCUITO TIPO PARA COMANDAR LOS RELES

TABLA N° 1.1.

RELACION DE CORRIENTES PARA COMANDAR LOS RELES

8755A (SALIDA)	7416 (ENTRADA)
$I_{OL} = 2\text{mA}$	$I_{IL} = -1,6\text{ mA}$
$I_{OH} = -400\ \mu\text{A}$	$I_{IH} = 40\ \mu\text{A}$

A. Relación de corrientes en el circuito puerta-reforzador inversor.

7416 (SALIDA)

$$I_{OL} = 40\ \text{mA}$$

$$I_{OH} = 250\ \mu\text{A}$$

RELE

$$I_{\text{relé}} = 13\ \text{mA}$$

B. Relación de Corrientes en el circuito reforzador - relé.

En la tabla 1.1., hemos resumido la carga de cada elemento y la capacidad para manejarla, tanto en la relación puerta de salida-inversor, como en la relación inversor-relé. Vemos que en ningún caso existe sobrecarga de corriente y todo debe trabajar normalmente; la puerta de salida en estado bajo, puede consumir 2 mA, y la entrada del inversor entrega 1.6 mA; estamos dentro del rango.

En estado alto, la entrada del inversor consume 40 μ A, y la puerta de salida puede entregar hasta 400 μ A; no hay ningún problema por este lado.

En la sección inversor-relé, debemos considerar únicamente cuando el inversor tiene su salida en estado bajo, o sea cuando la salida que es un transistor en colector abierto, está conduciendo, y únicamente así puede operar el relé. El relé debe trabajar nominalmente a 13 mA, pero le hemos conectado un resistor para pro

tección de 100Ω , por lo cual la corriente que efectivamente alimenta al relé es 10 mA, ya que el voltaje neto que alimenta a la bobina del relé, se ha reducido debido a la caída de voltaje en el resistor y el voltaje que tenemos en el transistor que está en saturación, es muy pequeño; así la rapidez de funcionamiento de los contactos se hace menor, ya que trabajando un relé a menor voltaje que el nominal, éste se hace más lento.

Con los valores elegidos, pasa desapercibida esta lentitud ya que no es muy significativa, sin embargo, en el relé 2, que es el que usamos para marcar, tratamos de evitar molestias, y le colocamos un resistor de 30Ω , para limitar la corriente, valor con el cual logramos limitar la lentitud del relé. La foto de la interfase de la línea telefónica la observamos en la fig.1.13. Como nota adicional podemos acotar que en la misma puerta del 8755A, usamos un bit como entrada para el sensor de to

nos, ésto lo ampliaremos en la sección siguiente; así mismo otro bit de la misma puerta es usado para comandar un diodo LED, el cual tiene la misión de indicador, que también lo explicaremos más adelante.

1.2.2. Diseño del Microcomputador Controlador del Sistema

El microcomputador que vamos a usar, consta básicamente del microprocesador 8085A, la memoria de sólo lectura 8755A, la memoria de -lectura/escritura 8155, la memoria de lectura/escritura 2114, las puertas del 8755A, y las puertas y el temporizador del 8155.

El microcomputador que utilizamos, está basado en el sistema microcomputador de entrenamiento SDK-85, del laboratorio de Microprocesadores de la ESPOL. Hemos tomado ciertas partes parecidas, debido a que en un SDK-85, es donde -hemos probado el sistema y realizado las pruebas; cualquier parte que pudimos modificar según nuestras necesidades y sin que afecte el

funcionamiento parecido de nuestro sistema al del sistema de entrenamiento, lo hemos incluido en nuestro diseño.

El sistema de entrenamiento es muy versátil, y su uso es educacional, más el nuestro que está basado en él, ha sido limitado en capacidad, pero para poder hacerlos compatibles, tuvimos que sacrificar memoria que aunque no nos es necesaria, le disminuye capacidad a nuestro diseño.

Hagamos una relación entre los dos sistemas, tomando como referencia el nuestro:

	<u>SISTEMA SDK-85</u>	<u>SISTEMA DISEÑADO</u>
1. Microprocesador	8085A	8085A
2. Memoria para lectura	8755A	8755A
3. Memoria lect/escrit.	8155	8155
	----	2114
4. Decodif. de direcc.	8205	74LS138
5. Demultiplexador de Barra de direcc.	8212	74LS373
6. Cristal	6.144 MHz	6.144 MHz.
7. Buffer de barra de dato y direc.multiplex,	8216	74LS245

Vemos que tenemos diferencia en pocos circuitos integrados; hagamos un estudio más detallado sobre los elementos utilizados en nuestro diseño y comparémoslos cuando tengamos diferencia con los del SDK-85, con los que allí actúan.

El microprocesador 8085A, es el circuito integrado que controla el sistema, tiene cuatro niveles de interrupción, y puertas de entrada y salida de datos en serie.

El circuito integrado 8755A, tiene 2Kx8 bits de memoria de sólo lectura EPROM, y dos puertas de 8 bits cada una, de entrada/salida programables bit por bit.

El circuito integrado 8155, tiene 256 x 8 bits de memoria de lectura/escritura RAM, programables y un temporizador también programable de 14 bits.

El 2114, es una memoria RAM, estática de 1024 x 4 bits; para trabajar con los 8 bits, debemos siempre colocar dos circuitos integrados de este tipo juntos.

El 74LS138, es un decodificador/demultiplexor, de tres a ocho líneas; aquí lo usamos como decodificador de direcciones de uno de ocho, en binario, y su aplicación estriba en la alta velocidad de operación.

El 74LS245, es un transmisor/receptor de barras de 8 bits; o sea, es bidireccional, y lo usamos para elevar la capacidad de la barra de datos - multiplexada.

El 74LS373, es un agarrador tipo D, de 8 bits; aquí lo usamos para demultiplexar la barra de - direcciones de orden bajo.

Una vez descritos todos los elementos que conforman el microcomputador controlador del sistema, podemos ver en la figura 1.12, la forma como hemos organizado toda la circuitería y en la figura 1.14 la foto del sistema ensamblado.

Procedamos ahora a hacer un análisis de la - forma como opera el sistema y la capacidad de la carga de cada una de las barras y de las - puertas, del mismo.

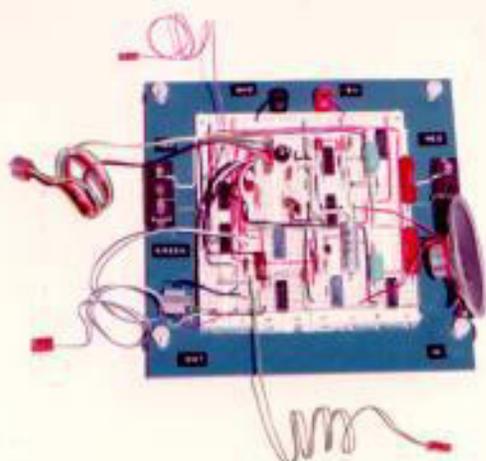


FIGURA N° 1.13

INTERFASE DEL SISTEMA CON LA LINEA TELEFONICA

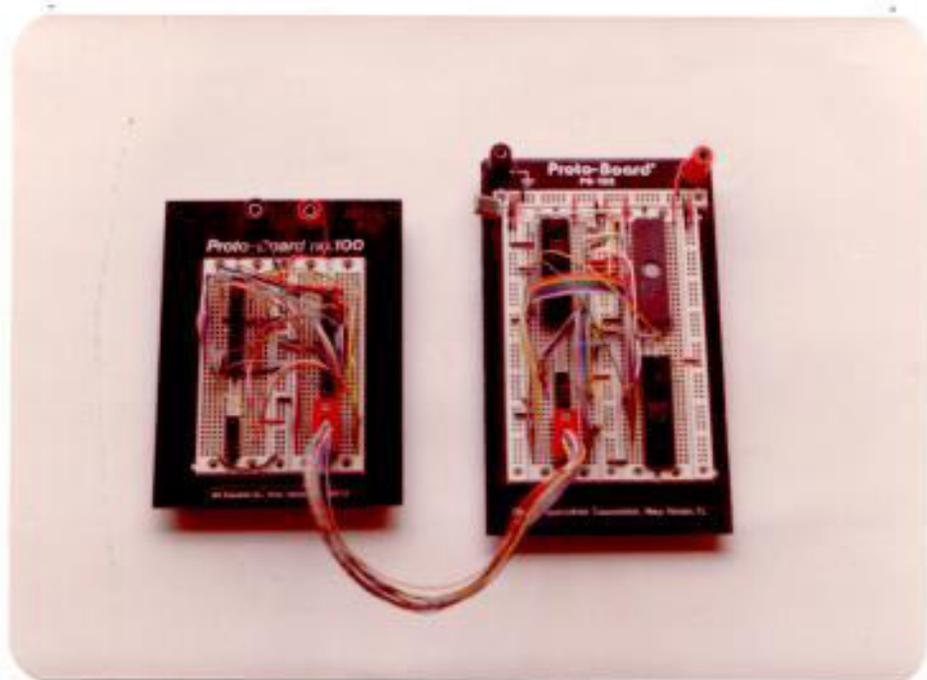


FIGURA N° 1.14

MICROCOMPUTADOR CONTROLADOR DEL SISTEMA

Hemos incluido en el gráfico, todos los elementos ya descritos, así como el teclado y el despliegue visual alfanumérico. Abundaremos más en detalle sobre estos elementos en el subcapítulo siguiente, pero por ahora nos limitaremos a un estudio somero sobre ellos.

Vemos que las 3 barras del microcomputador (datos, dirección y control), van directas del microprocesador al 8755A, y al 8155, ya que estos tres circuitos integrados son compatibles realizando la demultiplexación de la barra de direcciones internamente. Para acoplar al 8085A, tanto las memorias RAM 2114, como el despliegue visual, debemos modificar la forma como salen las tres barras del mismo. La barra de datos necesita tener más capacidad para manejar más corrientes de carga, por lo que usamos el 74LS245, mediante el cual aislamos el microprocesador de los periféricos nombrados. Únicamente consideramos como cargas del 8085A, el 8755A, el 8155 y el 74LS245, tomando como base la barra de datos. Los circuitos integrados de memoria 2114 y de despliegue visual, se consideran cargas del 74LS245; por este motivo podemos

colocar cualquier cantidad de memoria RAM en el sistema sin que tengamos problemas (ésto está limitado únicamente por la capacidad del 74LS245, que de paso diremos es bastante grande, comparada con la del 8085A).

Así mismo, la barra de dirección es demultiplexada de la barra de datos utilizando el 74LS373, que es habilitado por la señal ALE, la cual indica cuando la barra multiplexada de datos y de dirección de los 8 bits de bajo orden, tiene datos o dirección; cuando tiene datos la señal - ALE es cero, pero cuando tiene dirección, es - uno lógico. Este pulso ALE, significa habilitador del agarrador de direcciones. A su vez también le aumenta la capacidad de manejo de carga a estos 8 bits de bajo orden de dirección. Con éstos alimentamos a las memorias 2114 RAM y al despliegue visual alfanumérico.

Un microprocesador ideal, genera señales para escritura y lectura de dispositivos de memoria y de dispositivos de entrada/salida. El 8085A, debido a la gran cantidad de funciones que tiene y a la limitación de sus pines (40), única-

mente genera 3 señales: para escribir, para leer y otra que dependiendo de su estado, le indica si es operación de memoria o de entrada/salida.

Las señales generadas normalmente son:

$\overline{\text{MEMR}}$, $\overline{\text{MEMW}}$, $\overline{\text{I/OR}}$, $\overline{\text{I/OW}}$

En cambio, en el 8085A, generamos: $\overline{\text{WR}}$, $\overline{\text{RD}}$, $\overline{\text{IO/M}}$

Si queremos direccionar un dispositivo de memoria, la señal $\overline{\text{IO/M}}$ deberá ser un cero lógico, y si es de entrada/salida, deberá ser un uno lógico.

Nosotros podemos generar las 4 señales que debe generar normalmente un microprocesador, a partir de las 3 que genera el 8085 A; nos vamos del circuito integrado 74LS32, el cual contiene 4 puertas lógicas del tipo OR; esto lo vemos en la figura 1.15.

En nuestro diseño, no tenemos el problema de saber si vamos a generar señales para dispositivos de memoria o de entrada/salida, porque -

tanto la memoria RAM 2114, y el despliegue visual alfanumérico los estamos direccionando - por memoria; sin embargo quisimos dejar bien definido el tipo de operación que realizamos, y generamos \overline{MEMW} , únicamente, ya que la utiliza el despliegue visual, y la memoria RAM 2114. Aquí debemos decir que la memoria RAM 2114, - siendo de lectura/escritura, únicamente tiene un pin de entrada que le dice a su lógica interna si debe leer o escribir y, esta entrada se llama \overline{WE} , (habilitador de escritura); cuando es cero lógico la señal que recibe este pin, realiza la operación de escritura y si es uno lógico, y es direccionado el circuito integrado, realiza únicamente la lectura sobre la dirección que contiene y que ha sido seleccionada.

En el diseño hemos colocado resistores de elevación a + 5 V., desde las líneas de control que salen del 8085A, para prevenir de pulsos falsos, que se puedan introducir en dichas líneas, cuando el microprocesador esté realizando alguna operación interna. Estos resistores los hemos elegido a base de investigación sobre varios diseños, y el valor de $10K\Omega$,

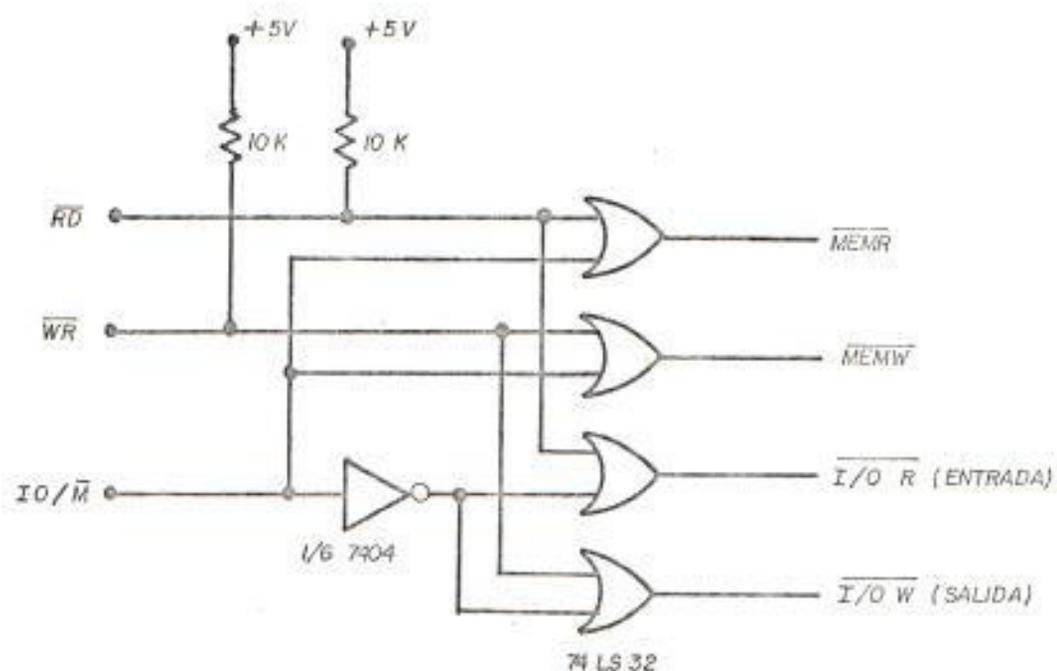


FIGURA 1.15 FORMA DE GENERAR LAS SEÑALES DE CONTROL PARA DISPOSITIVOS DE MEMORIA Y PERIFERICOS A PARTIR DE LAS SEÑALES DE CONTROL QUE SALEN DEL MICROPROCESADOR 8085A

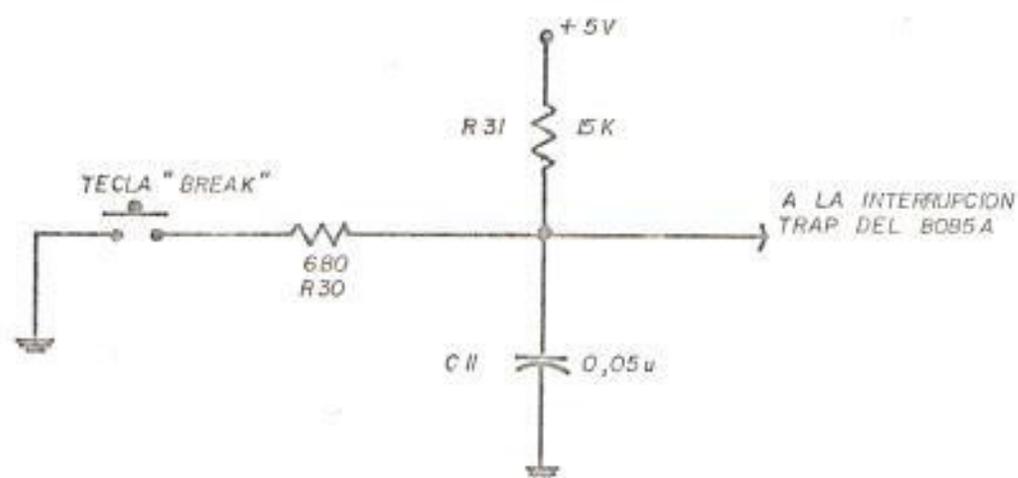


FIGURA 1.16 CIRCUITO UTILIZADO PARA ACTIVAR LA INTERRUPCION TRAP

es algo común. Esto lo tenemos en las líneas \overline{RD} , \overline{WR} , \overline{RDY} .

Hay entradas del 8085A, que no vamos a utilizarlas en nuestro diseño, y por tal motivo - las hemos puesto a través de resistor es de $1\text{ K}\Omega$, a $+5\text{ V.}$, para dejarlas inutilizadas y que no produzcan problemas al trabajo de nuestro sistema. Estas son las entradas INTR y HOLD.

Así mismo tenemos las puertas para entrada y salida de datos en serie SID y SOD, las cuales las dejamos planteadas para su utilización cuando se quiera anexarle la interfase para grabar información hacia o desde una grabadora de cassette, estudio que no entró en nuestra tesis, aunque su utilización, y construcción es sencilla. Para evitar cualquier problema colocamos a tierra la línea SID.

El cristal que usamos ya fue descrito en un párrafo anterior, y es de $6,144\text{ MHz}$.

El circuito que usamos para activar el RESET del sistema ($\overline{\text{RESET IN}}$), es un simple circuito

RC, el cual al pulsar la tecla, permite la descarga del condensador, y al estar en estado bajo, activa RESET IN; este circuito es similar al usado en el SDK-85.

TABLA N°1.2

MAPA DE LA MEMORIA

CAMPO DE DIRECCIONES	SEÑAL CS	CIRCUITO SELECCIONADO
0000 - 07FF	CS0	EPROM/I/O 8755A
0800 - 0FFF	CS1	N/C
1000 - 17FF	CS2	N/C
1800 - 1FFF	CS3	N/C
2000 - 27FF	CS4	RAM/I/O/TIMER 8155
2800 - 2FFF	CS5	RAM 2114 #1, #2, #3, #4
3000 - 37FF	CS6	RAM 2114 #5, #6, #7, #8
3800 - 3FFF	CS7	N/C
4000 - 7FFF		N/C
8000 - 800F		DESPLIEGUE VISUAL
8010 - ADELANTE		N/C

N/C = No conectado

1.2.2.1. Análisis del Circuito Utilizado

Nuestro primer análisis estará basado en la fun

ción que va a desempeñar el circuito integrado 74LS138, que es el que nos va a permitir seleccionar los otros circuitos integrados, cuando querramos usarlos.

El máximo número de bits de direcciones que vamos a usar es 11 (o sea del bit \emptyset , al bit 10), y es el caso del circuito integrado 8755A, el cual tiene capacidad de memoria hasta 2K palabras de 8 bits, o sea 2 K de direcciones.

En los demás casos, usaremos solamente 1K, como en el caso de la memoria RAM - 2114, 1/4 K para el 8155; el despliegue visual no será direccionado por el 74LS 138.

Entonces debemos dividir la capacidad de direccionamiento en fragmentos de 2K, aunque en el caso del 8155 desperdiciemos capacidad de memoria; para el fragmento de las memorias RAM 2114, hemos hecho un artificio para utilizar todo el frag

mento de direcciones que le corresponde.

El artificio consisten en utilizar el bit A_{10} en la barra de direcciones. Cuando el bit A_{10} es lógico cero, estamos seleccionando el 2114 #1; cuando el bit A_{10} es lógico uno, seleccionamos el 2114 #2; así ganamos espacio de memoria y continuidad.

Nuevamente queremos recalcar que este modo de dividir las direcciones lo hemos tomado tratando de hacerlo similar al del sistema SDK-85, por los motivos ya explicados. Por cada fragmento que direccionamos, el 74LS138 genera una señal que habilita a cada circuito integrado correspondiente; a éstas las denominamos \overline{CS} , que significan "Chip Select" (seleccionadoras de circuitos integrados). El 74LS138 es un decodificador de direcciones, de 3 a 8 líneas, el cual también tiene 3 señales que habilitan al mismo. En la tabla 1.2 se observa como se divide el campo de trabajo de este elemento y del sistema.

En la figura 1.12, observamos que las direcciones A11, A12, A13, alimentan a las entradas para ser decodificadas en el 74LS138, mientras que las direcciones A14 y A15, habilitan al decodificador, siendo estas entradas activas en bajo, por lo que A14, y A15, deben ser lógicos ceros. En esta parte ya somos capaces de conocer que efectivamente estamos desperdiciando memoria, más de la que tenemos desperdiciada según vimos en la tabla 2, donde tenemos varias secciones de dirección no conectadas (N/C); esto cuando A14 y A15 son ceros lógicos, y que habilitan al decodificador 74LS138, pero cuando estas direcciones son unos lógicos, tenemos aún 48 K de direcciones que no estamos utilizando; por tal motivo hacemos - que cuando el bit de dirección A15, sea alto (lógico uno), se habilite el campo del desplegue visual que es muy reducido.

En la construcción del diseño, hemos omitido la sección del CS5, que habilita el campo de las memorias RAM 2114. N° 3 y N° 4, por considerarlo demás ya que nuestro diseño no va a ser construido realmente, sino en tableros de experimentación. Con los circuitos de me

moria que tenemos, podemos ahora hacer una evaluación de las funciones que le vamos a asignar a cada uno:

- La memoria RAM del 8155 se la utilizará para almacenar los valores de la pila, de banderas y de parámetros.
- La memoria RAM de los 2114, servirá exclusivamente para almacenar nombres, apellidos y números telefónicos que serán de nuestra utilidad, y podemos ampliar la capacidad de memoria RAM 2114 hasta 6 K palabras utilizando las señales CS6 y 7.

Como información que consideramos útil, debemos acotar que la forma como hemos acoplado las memorias RAM 2114 (que son cada una de 4 bits), para trabajar con barra de datos de 8 bits, es la forma común de hacerlo; o sea alimentamos la barra de dirección comúnmente a dos memorias iguales, y la barra de datos la separamos, con los cuatro bits de orden bajo a un circuito integrado y los cuatro bits de alto orden a los pines de datos del otro circuito integrado.

Comencemos ahora el análisis de corrientes y -

carga de las puertas que usamos en este diseño:

El circuito básico (o sea 8085A, 8155 y 8755A) se ha cableado de manera directa sin el auxilio de circuitos elevadores de capacidad de carga, ni de agarradores de los 8 bits, de bajo orden de dirección ya que son compatibles. Sin embargo - como ya anotamos y observamos, para la memoria RAM 2114 y el despliegue visual, sí empleamos dichos circuitos con el fin de no sobrecar gar las barras, especialmente las de dirección y de datos.

En la tabla N° 1.3, hemos puesto las capacidades de corriente tanto de entrada como de salida - (FAN IN y FAN OUT) de todos los circuitos integrados que tenemos en el diseño.

Enfatizamos el hecho de que no mencionamos los voltajes en estado alto ni bajo, porque estamos seguros que no tendremos problemas, al ser todos compatibles en nivel TTL, y tomamos además los valores de corrientes permisibles.

Recordemos que la barra de Datos es bidireccio

TABLA N^o 1.3

CAPACIDAD DE CORRIENTE DE LOS CIRCUITOS INTEGRADOS UTILIZADOS

	I_{IL} (mA)	I_{IM} (μ A)	I_{OL} (mA)	I_{OM} (μ A)
8085A	-0.01	10	2	-400
8155	-0.01	10	2	-400
8755A	+0.01	10	2	-400
74LS373	-0.4	20	12	-2600
74LS245	-0.2	20	24	-15000
2114	0.01	10	6	-1400

nal, mas la de dirección es unidireccional.

La carga para el 8085A, la componen: 8155,8755A, 74LS245, con respecto a la barra multiplexada de datos con los 8 bits de bajo orden de dirección.

Tomemos primeramente esta sección:

El 8085 A en estado bajo, puede disipar hasta 2 mA. La carga (8155, 8755A y 74LS245) entregan 0.2 mA.

El 8085A en estado alto, puede entregar hasta - 400 μ A. La carga disipa 40 μ A.

Analícemos ahora, la carga que el 74LS245 alimen
ta, que está conformada por 74LS373, 2114 y el
despliegue visual.

Vamos a considerar el caso extremo, cuando tene
mos los 8 circuitos integrados de RAM 2114; los
4 circuitos integrados que conforman el desplie
que visual y el 74LS373:

El 74LS245 en estado bajo puede disipar hasta
24 mA. La carga entrega 1.5 mA.

El 74LS245 en estado alto puede entregar hasta
15 mA., la carga disipa 1.1 mA.

Comprobamos que efectivamente no tenemos probleme
mas de sobrecarga.

Para finalizar con esta sección haremos una com
paración entre los elementos utilizados en el
SDK-85, con los del diseño.

El 8212 sirve para demultiplexar la barra de
dato con los 8 bits de bajo orden de dirección,
tiene mayor capacidad de corriente que el 74LS373.

pero es más grande, ocupa mayor espacio, y puede realizar otras funciones. El 74LS373 nos basta en capacidad y función.

El 8216, es utilizado para elevar la capacidad de la barra multiplexada; tiene más capacidad de corriente, pero es de 4 bits, no se puede invertir el sentido de las entradas con las salidas, y debemos usar dos 8216 para la barra que es de 8 bits.

El 74LS245 es más apropiado a nuestro diseño; su capacidad nos basta, y además tiene mejor factor espacio.

El 74LS138 es similar al 8205 sin embargo preferimos el primero por la facilidad de conseguirlo.

1.2.2.2. Interrupciones:

Hasta ahora habíamos pasado por alto la función y efecto de las interrupciones, cuya magnitud como veremos en el capítulo siguiente, es bastante extensa y su utilización es muy necesaria.

El 8085A, tiene cinco entradas de interrupción, pero en nuestro diseño vamos a utilizar solamente cuatro, ya que la que estamos eliminando es INTR, la cual requiere circuitería externa lo que complica el diseño. Además de que las cuatro que usamos, nos basta y su utilización es directa.

Las cuatro interrupciones que estamos utilizando son las de mayor prioridad, ya que INTR, tiene la menor jerarquía, sin embargo, entre las que usamos hay también un orden de prioridades. Con excepción de TRAP, que es la de mayor jerarquía, las tres restantes son enmascarables usando la instrucción SIM, que es utilizada por Software.

Para comprender mejor los niveles de prioridad de interrupción y la forma como se consiguen activarlas vayamos a la tabla N^o 1.4.

Estudiemos primeramente TRAP; ésta es utilizada cuando en el transcurso de cualquier operación que estemos realizando en nuestro sistema, ocurre alguna acción indeseada, que nos conduzca a obtener algún error, o pérdida de secuen

TABLA N° 1.4
 INFORMACION SOBRE LAS INTERRUPCIONES
 UTILIZADAS

PRIORIDAD	INTERRUPCION	FORMA DE ACTIVARLA
1	TRAP	PENDIENTE DE SUBIDA Y NIVEL ALTO HASTA MUESTREO.
2	RST 7.5	PENDIENTE DE SUBIDA.
3	RST 6.5	NIVEL ALTO HASTA MUESTREO.
4	RST 5.5	NIVEL ALTO HASTA MUESTREO.

cia en la ejecución de la misma. Debido a que no es enmascarable, al momento de activarla, es reconocida de inmediato y el microprocesador comienza a ejecutarla. Esta es activada mediante la tecla BREAK, que tenemos en el teclado, que es simplemente un interruptor que en el momento en que presionamos dicha tecla, cierra circuito a tierra; nos valemos de esta propiedad para - construir un circuito R-C, que permita obtener una señal que haga activar esta interrupción, - cuando pulsamos dicha tecla. Este circuito lo podemos ver en la figura 1.16.

Cuando cerramos el circuito a tierra permitimos

la descarga del condensador que inicialmente estaba cargado al voltaje de la fuente, mediante el resistor de carga; obviamente el tiempo de descarga debe ser mucho menor que el de carga; apreciamos, este circuito es similar al que vimos en la sección donde estudiamos el sensor de descolgado. Vale anticiparnos y decimos que la salida del sensor de descolgado hace activar la interrupción RST 7.5, y a diferencia de ésta, TRAP es activada con pendiente de subida y nivel alto hasta muestreo como lo vimos en la tabla N° 4, por lo que el circuito que hemos utilizado, lo hemos conformado únicamente a base de experimentación.

Analicemos los tiempos de carga y descarga:

$$\tau_c = R_c \times C = (15K\Omega) \times (0.05\mu f) = 0.75 \text{ m seg}$$

$$\tau_d = R_d \times C = (680\Omega) \times (0.05\mu f) = 0.03 \text{ m seg.}$$

Efectivamente, vemos que la descarga es más rápida que la carga, de tal forma que cuando comienza a cargarse el condensador, la interrupción puede ser activada una vez que sea muestreada.

Analícemos ahora la interrupción RST 7.5, la cual, como ya vimos es activada por el circuito sensor de descolgado; esta interrupción únicamente debe sensar la pendiente de subida ya que tiene internamente un flip-flop, que es actuado y retiene el pedido de interrupción hasta que éste sea servido; el flip-flop, es reinicializado por el sistema nuevamente, cuando la interrupción es reconocida, o también por software, o por la tecla RESET IN, la cual la veremos en párrafos posteriores. Esta interrupción es segunda en prioridad.

La interrupción que sigue en orden de jerarquía, es RST, 6.5; ésta al igual que la anterior (RST 7.5), y la que veremos después, RST 5.5, son enmascarables y la programación de esta máscara es por software. Cuando está enmascarada cualquiera de ellas, por más que uno lo intente no logra ser activada; esto es una ventaja. En el capítulo siguiente abundaremos más en detalles, ya que ahí trataremos el software con mayor detalle.

Esta interrupción RST 6.5, es la que nos permite ingresar por el teclado hacia el microcomputador.

Como lo observamos en la figura 1.12, salimos de un bit de la puerta C, del 8155 y entramos directamente a esta interrupción. Esta función la analizaremos con mayor detalle en el subcapítulo siguiente.

La última interrupción que utilizaremos es RST 5.5, la cual también sale del circuito integrado 8155, pero ahora es por la salida $\overline{T/OUT}$, o sea salida del temporizador programable de 14 bits, que está incorporado en ese integrado.

Para analizar como trabaja la interrupción, hagamos antes un análisis de la forma como hacemos actuar el temporizador y el circuito que empleamos; el circuito que hacemos actuar como reloj para el temporizador, es un simple oscilador de relajación, el cual lo podemos observar en la figura 1.17. Está formado por un UJT (Transistor de una unión).

Debido a que la salida del oscilador, no es una onda cuadrada, debemos pasarla por un inversor con histéresis, el cual ya lo usamos en el sensor de tonos; éste es el circuito integrado 74LS14, donde tenemos seis inversores independientes; como necesita

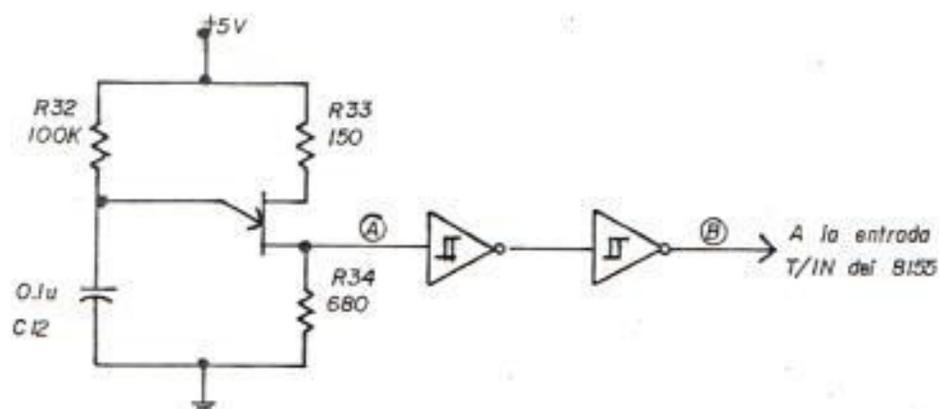


FIGURA N° 1.17
RELOJ QUE UTILIZA EL TEMPORIZADOR DEL C.I. 8155

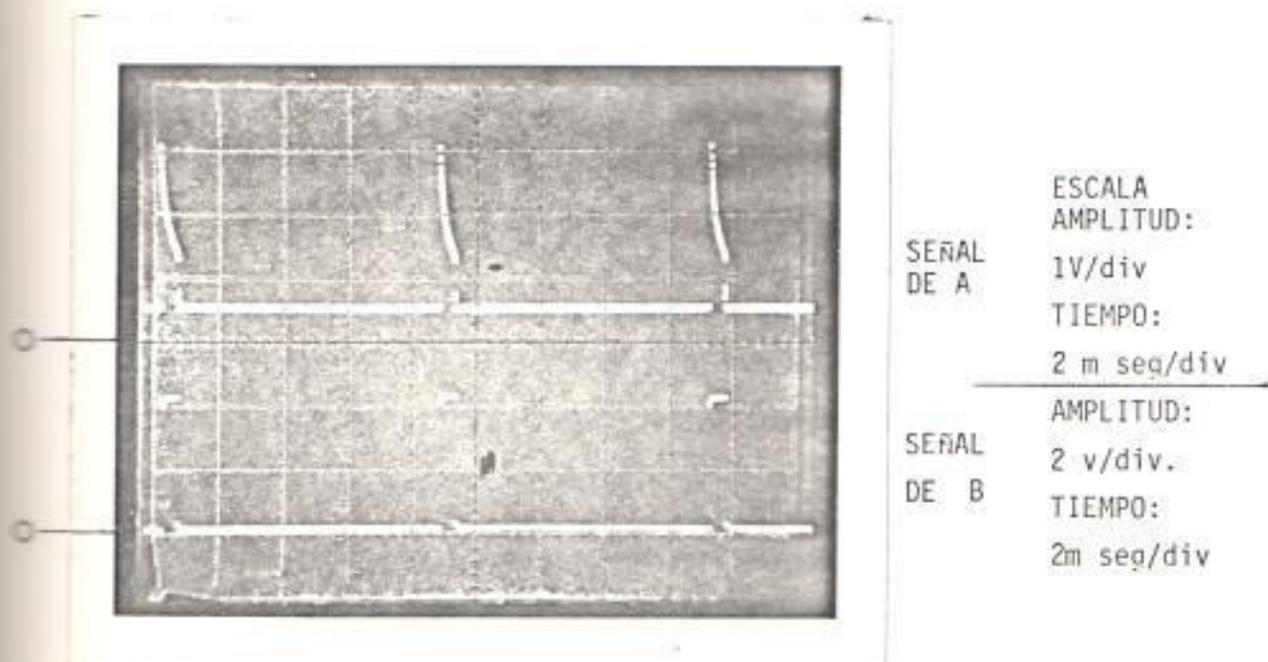


FIGURA N° 1.18
FORMAS DE ONDA QUE OBTENEMOS DEL RELOJ DE LA FIGURA N°1.17.

mos tener la señal de reloj positiva, nuevamente la pasamos por otro inversor, como observamos en la figura.

Inicialmente obtuvimos la características del UJT que estamos utilizando; el tipo de UJT, es el - 2N2646. Estas características las obtuvimos de un circuito de prueba, y ayudados por osciloscopio y un voltímetro.

Hallamos: $V_V = 2V$ } en conducción
 $I_V = 1.2 \text{ mA}$

$V_p = 4.2 \text{ V}$ } para poder conducir
 $I_p = 5 \mu A$

Aplicamos ahora las fórmulas conocidas para hallar los valores que deseamos; la fuente de alimentación también será +5 V.

Antes de continuar con el análisis, debemos dejar - en claro, el porqué usamos un reloj externo y no el reloj que tenemos en el sistema microcomputador - (6.144 MHz):

Con 6.144 MHz, en el cristal, alimentamos al microprocesador y éste internamente, divide para dos dicha frecuencia, y en la salida CLK del microprocesador, tenemos una señal de 3.072 MHz.

Su periodo es: $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{3.072} \mu \text{ seg} = 0.33 \text{ seg.}$

El temporizador del 8155 (que se lo puede cargar con una cantidad máxima de 14 bits), puede contar hasta 2^{14} pulsos de reloj; si utilizáramos la señal CLK del 8085 A, dará como resultado que el temporizador puede indicar un tiempo máximo solamente de:

$$T = 2^{14} \times 0.33 \mu \text{seg}$$

$$T = 2^{14} \times (0.33 \times 10^{-6})$$

$$T = (16384) (0.33 \times 10^{-6})$$

$$T = 5.4 \text{ m seg.}$$

Este tiempo no nos sirve, ya que como veremos en el capítulo siguiente, necesitamos que el temporizador nos cuente hasta 30 seg.

Así la frecuencia que nos conviene usar para hacer trabajar el temporizador debe ser menor que 3.07 MHz y haciendo cálculos, si queremos trabajar con tiempos de hasta 30 seg., la frecuencia máxima que debe tener nuestro reloj externo, debe ser:

$$f = \frac{2^{14}}{30 \text{ seg}} \quad \rightarrow \quad f = 546 \text{ Hz.}$$

Tomemos una frecuencia menor que la dada por ese límite; $f = 120$ Hz.

Hallemos ahora los valores pertinentes para justificar el trabajo del oscilador:

$$f = \frac{1}{RC \ln \frac{V_{cc}}{V_{cc} - V_p}}$$

$$f = \frac{1}{RC \ln \frac{5}{(5 - 4.2)}}$$

$$RC = \frac{1}{120 \times \ln 6.25}$$

$$RC = 10 \times 10^{-3}$$

Ahora debemos seleccionar un valor de resistencia que permita que el circuito oscile; hallemos los valores mínimos y máximos de resistencia R , para que pueda el circuito oscilar:

$$R_{MIN} = \frac{V_{CC} - V_V}{I_V}$$

$$R_{MIN} = \frac{(5-2) V}{1.2 \times 10^{-3} A}$$

$$R_{MIN} = 2.5 \text{ K}\Omega$$

Ahora para R_{MAX} :

$$R_{MAX} = \frac{V_{CC} - V_P}{I_P}$$

$$R_{MAX} = \frac{(5 - 4.2)V}{5 \times 10^{-6} A}$$

$$R_{MAX} = 160 \text{ K}\Omega$$

Así, elegimos $R = 100 \text{ K}\Omega$, lo cual nos da: $C = 0.1 \mu f$

En la figura N° 1.18, podemos ver las formas de onda

del circuito oscilador, que obtuvimos del osciloscopio.

El valor de la resistencia de la base B_1 a tierra, 680Ω , lo escogimos experimentalmente, para permitir que el nivel del voltaje en el punto B, cuando el UJT no conduce, baje del nivel en que el disparador de Schmitt (74LS14), considera estado bajo (0V).

Con estos valores obtuvimos un ancho de pulso de 0.8 m seg, el cual entra directamente al temporizador del 8155.

Ahora debemos especificar que el ancho de este pulso, va también a influir directamente en la salida del temporizador, ya que el tiempo en que el reloj está alto, es 0.8 m seg., y cuando el temporizador finaliza la cuenta programada por software, genera un pulso, del mismo ancho (0.8 m seg).

Esta señal es la que vamos a utilizar para interrumpir el sistema, mediante el RST 5.5; sin embargo la salida es activa en estado bajo ($\overline{T/OUT}$), por lo que debemos invertirla para que pueda activar la entra-

1.2.3. Interfase del usuario con el sistema

En esta sección vamos a analizar la forma como nos vamos a comunicar con el sistema; para ésto nos valemos de el teclado y el despliegue -visual. Analicemos cada uno de esos dos sispositivos, los cuales los vemos en conjunto en la figura 1.19.

1.2.3.1. El Teclado:

El teclado es el dispositivo que usamos para ponernos en contacto con el sistema; mediante él, podemos ordenarle las cosas que queremos que nos haga el sistema. Todos los comandos -que deseamos hacer, ya sea grabar, buscar, marcar, o borrar, los ordenamos, utilizando el circuito interno del teclado, solamente presionando la tecla deseada; con excepción de la tecla reset y de la tecla break, que son simples interruptores a tierra, las demás teclas son generadas por el circuito del sistema, en código ASCII(éste código, podemos observarlo en el



FIGURA N° 1.19
INTERFASE DEL USUARIO CON EL SISTEMA. PARTE SUPERIOR: EL DES-
PLIEGUE VISUAL. PARTE INFERIOR: EL TECLADO.

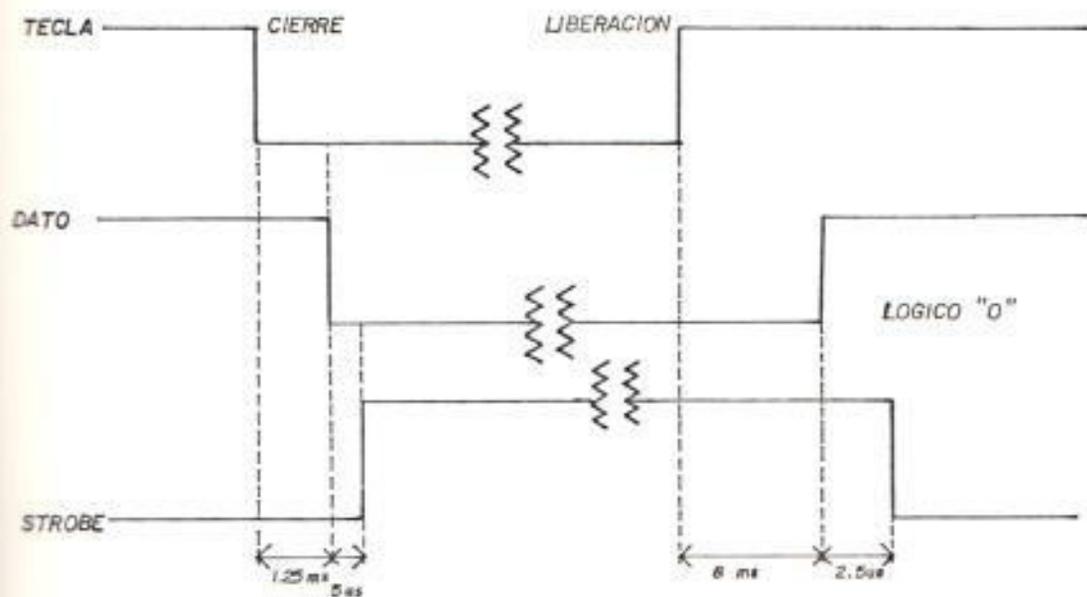


FIGURA N° 1.20
DIAGRAMA DE TIEMPO DEL TECLADO UTILIZADO

apéndice E). Mediante dicho código, procedemos a elaborar una lógica en el software que nos identifique la tecla presionada; ésto lo analizaremos con detalle en el capítulo siguiente.

La forma como opera la circuitería interna del teclado, la analizaremos en el apéndice D, por lo tanto ahora nos conformaremos con saber que el teclado, por cada tecla que es presionada, genera el código de dicha tecla y un pulso STROBE, el cual actúa como indicador de que hay un dato disponible a la salida del teclado.

El diagrama de tiempo de la forma como genera las señales, nuestro teclado, lo vemos en la figura N° 1.20. Nos valemos de la característica de la generación del dato de 7 bits junto con el pulso STROBE, para ingresar a las puertas A y C, del circuito integrado 8155.

El 8155, tiene 3 puertas: A de 8 bits,

B de 8 bits y C de 6 bits; estas tres puertas pueden trabajar en forma independiente como entrada o como salida, o en la forma compartida donde la puerta C, trabaja como control de las otras dos puertas; así haremos que la puerta A trabaje como entrada para - que reciba el dato de 7 bits, que viene del teclado, y el pulso de STROBE, lo entramos al bit 2 de la puerta C. Una vez que este pulso es sentido, se habilitan 8 agarradores (uno por bit de la puerta que actúa como puerta de entrada), y al mismo tiempo la puerta C, genera un pulso de interrupción, el cual lo aprovechamos para interrumpir al 8085A, por el RST 6.5. Entonces - cualquier tecla que presionemos, producirá una interrupción al microprocesador via RST 6.5.

Para finalizar, acotaremos que como - el código ASCII, es de 8 bits, y el microprocesador trabaja con 8 bits, y siendo el bit más significativo del

código ASCII, siempre uno lógico, y el teclado genera datos de 7 bits (no genera el bit más significativo), optamos por conectar en forma permanente el bit más significativo de la puerta A, a +5 V.

1.2.3.2. El Despliegue Visual:

El despliegue visual que usamos es del tipo alfanumérico; usamos cuatro circuitos integrados, teniendo cada uno, cuatro indicadores visuales. Por lo que nos da en total dieciseis indicadores visuales que contiene nuestro sistema.

Cada indicador visual, tiene incorporado agarradores que mantienen el dato recibido, escrito en él, hasta que escribamos otro dato, ya que cada uno de los cuatro contenidos en cada circuito integrado, es direccionado en forma independiente. El circuito integrado completo contiene elevadores de corrien

te, para revitalizar el nivel de los datos que recibe; también contiene memoria ROM con el código ASCII, y circuitos de multiplexación.

La forma como estamos haciendo operar este despliegue visual, está mostrada en la figura N° 1.21, donde vemos que se necesita de 5 bits de dirección y la señal $\overline{\text{MEMW}}$, para poder direccionar a cada uno de los indicadores visuales.

Para seleccionar a un circuito integrado necesitamos la señal $\overline{\text{MEMW}}$, y los bits de dirección A15, A3 y A2; A15 es el que usamos para direccionar todo el campo del despliegue visual, mientras, que A3 y A2, nos valen para direccionar cualquiera de los cuatro circuitos integrados. Además también usamos los bits de dirección A1 y A0, los cuales nos ayudan a seleccionar cualquiera de los cuatro indicadores que contiene cada circuito integrado.

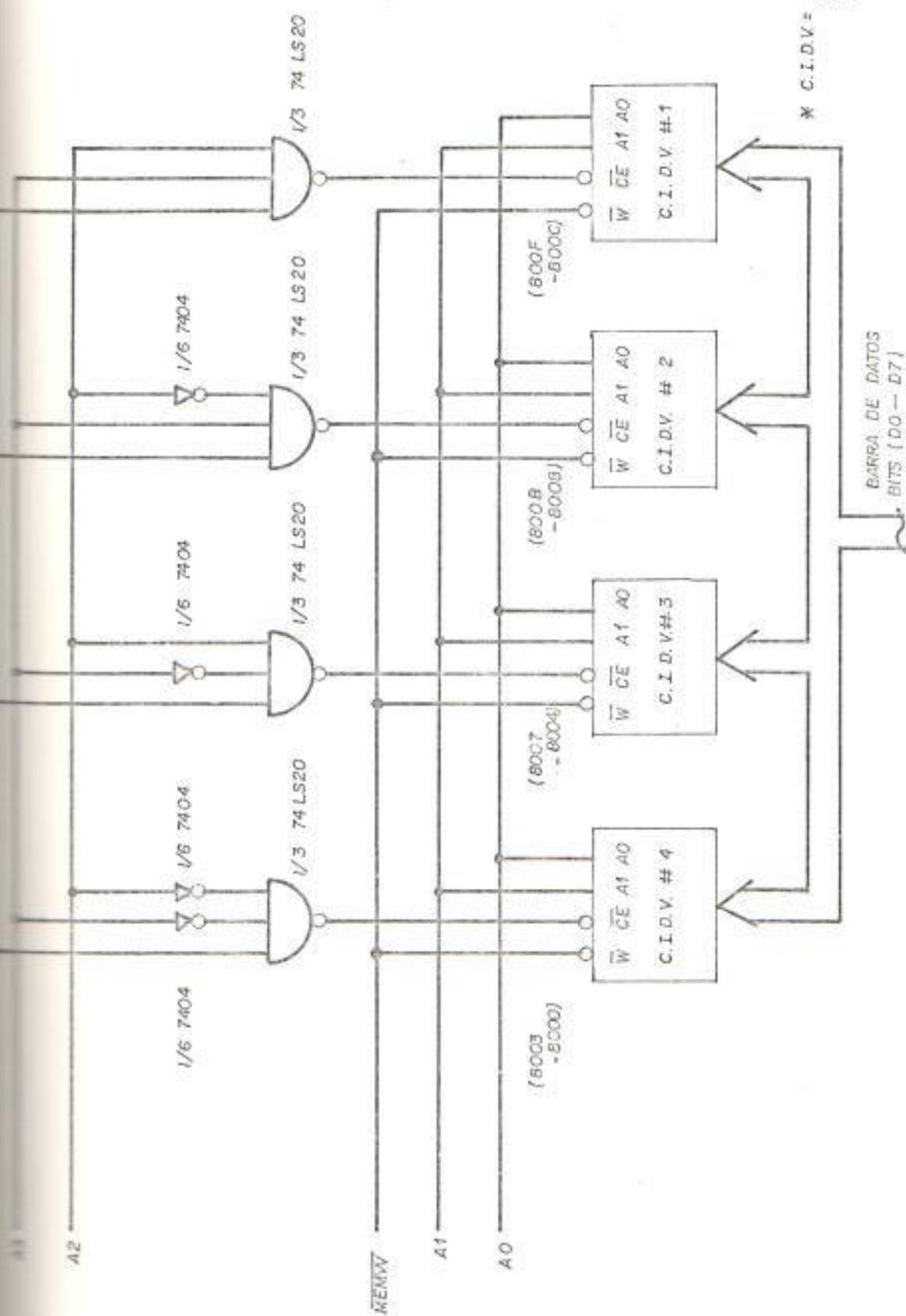


FIGURA 1.21 CIRCUITO UTILIZADO PARA COMANDAR TODO EL CAMPO COMPLETO DEL DESPLIEGUE VISUAL

La señal de \overline{MEMW} también la usamos para habilitar la escritura en el indicador visual, por lo que para escribir - cualquier dato en él, debemos tener activos tanto el seleccionador de circuito integrado, como el de escritura. (\overline{CE} y \overline{W} , respectivamente).

La barra de datos la cableamos en forma común a los 4 circuitos integrados; el circuito para ser activado requiere - que las señales sean activas en estado bajo.

CAPITULO II

REALIZACION DEL SOFTWARE REQUERIDO PARA EJECUTAR LAS TAREAS ESPECIFICAS

2.1. CONSIDERACIONES NECESARIAS PARA EL DESARROLLO DEL SOFTWARE

En el capítulo anterior ya comentamos sobre las tareas que perseguimos que realice nuestro dispositivo, y también desarrollamos el hardware necesario para que el dispositivo pueda funcionar; ahora vamos a concentrar nuestro estudio sobre el software que va a controlar el funcionamiento del sistema. Este software es el conjunto de subrutinas que va a estar grabado en la memoria de solo lectura (EPROM), o sea en el circuito integrado 8755A.

Cada subrutina contiene las instrucciones necesarias, para realizar una tarea específica, valiéndose de los circuitos diseñados y explicados en el capítulo anterior.

En definitiva, cada tarea a realizar, será una subruti

na aparte aunque todas dependerán de un programa principal, el que servirá para inicializar el sistema, al igual que las puertas de entrada y salida y el temporizador. Cada subrutina podrá modificar habilitando o deshabilitando las puertas, temporizador e interrupciones; así mismo, dentro de las subrutinas tendremos subrutinas que serán usadas por algunas de las subrutinas principales.

Queremos ahora dejar establecida la forma como vamos a operar sobre las instrucciones y registros que podemos manejar con el microprocesador 8085A; así mismo el uso que tendrá cada registro, y las direcciones que serán usadas como banderas y contadores.

El software está contenido en el único circuito integrado con memoria EPROM, o sea el 8755A, el cual ocupa las direcciones 0000 hasta 07FF, por lo que el contador del programa siempre comenzará desde la primera dirección de nuestro programa monitor o sea del software.

Cuando ocurren las interrupciones que usamos, hacen que el contador del programa pase a una dirección pre-establecida, por eso se las llama interrupciones

de reconocimiento propio, ya que cada interrupción tiene su pin exclusivo; así cada vez que se reconozca una interrupción, la lógica interna del 8085 A, llama a su correspondiente subrutina. Ver tabla 2.1

TABLA 2.1

DIRECCIONES DE SALTO CUANDO OCURRE UNA DE LAS INTERRUPCIONES QUE USAMOS EN EL SISTEMA

TIPO DE INTERRUPCION	DIRECCION DE SALTO
TRAP	0024H
RST 5.5	002CH
RST 6.5	0034H
RST 7.5	003CH

Como el EPROM que usamos ocupa el primer espacio de la memoria del sistema, las direcciones que encontramos en la tabla 2.1 son las mismas que efectivamente tenemos en nuestro sistema; por lo tanto, en estos espacios de memoria, debemos grabar las direcciones donde debe saltar el contador del programa cuando una interrupción ocurre, para que sea ejecutada la función que se espera que realice. Así para la ejecución del software, las direcciones que ocupa el hardware, debemos saltarlas.

2.1.1. Parámetros que utilizaremos para la ejecución del Software

En nuestro diseño, el software que lo tenemos grabado en la memoria de solo lectura 8755A, es el monitor del sistema; o sea que él es el controlador de las tareas que el sistema debe ejecutar. Ocupa las direcciones 0000 - 07FF.

La siguiente sección del espacio de memoria, (2000 - 27FF) la ocupa la memoria de lectura/escritura 8155, que es el lugar donde vamos a direccionar la pila del sistema, las banderas, los contadores y los registros de datos y de direcciones.

La sección donde grabaremos nombres, apellidos y números telefónicos, es en otra memoria de lectura/escritura de mayor capacidad, la 2114, que ocupa desde 2800 hasta 37FF.

La parte que queremos analizar ahora, es la - que comprende los parámetros que nos van a ser de bastante utilidad para poder desarrollar las tareas específicas; estos parámetros van

a estar grabados en la memoria del 8155, y son los contadores, las banderas y los registros de datos y de direcciones. Así, dependiendo del contenido de estos parámetros, el monitos ejecutará cualquiera de las tareas pre-establecidas.

Antes de analizar los parámetros, debemos dejar de finido que la notación que usaremos para referirnos al conjunto de nombre, apellido y número telefónico, para una persona, lo denominaremos "Bloque", y que a cada parte del bloque (o sea nombre, apellido o número telefónico) lo llamaremos "grupo".

Las tareas que el sistema debe realizar son Grabar, Marcar, Buscar, Borrar y Mostrar, y cada una de ellas utilizará sus propios parámetros o los compartirán entre varias.

a. Banderas:-Bandera para grabar (BG), es usada por el programa principal para que permita el ingreso de letras y números cuando se realiza el proceso de grabación.

-Bandera para buscar (BB), es usada por la subrutina buscar para reconocer si el dato ingresado es la inicial del nombre o del apellido.

- Bandera para marcar (BM), es usada - por la subrutina Marcar, ésta permite reconocer que se está insistiendo en una llamada.

- b. Contadores:-Contador de Grupos (CG), es usado pa ra saber en que grupo (nombre, apellido, o número telefónico) de un bloque, se está trabajando. Es usada en la subrutina Grabar.

-Contador de Carácteres (CC), se lo - usa también en la subrutina Grabar, pero para sa ber en que caracter de un grupo se está trabajan do.

-Contador de Llamadas (CLL), es usado en la subrutina Marcar, para saber las veces que estamos insistiendo en una llamada que no logramos concretar. Hemos convenido que el número de veces que vamos a insistir en una llamada, sea de tres.

- c. Registros de Datos: - Registro de Comando (RC), es usado en el programa principal, para almacenar el dato ingresado por teclado, si es que es un coman do de control; en caso contrario, será reconocido como código inválido.

-Registro de Inicial de nombre (RIN), es usado por la subrutina Buscar, para almacenar la inicial del nombre que se va a buscar.

-Registro de Inicial de Apellido (RIA), es igual que el anterior, pero almacena la inicial del apellido.

d. Registros de Direcciones: -Tope de Datos (TD), éste como los restantes de este grupo son de 2 palabras (16 bits), ya que estamos tratando con direcciones; es usado en casi todas las subrutinas del sistema, y nos indica la dirección siguiente a la última - que hemos grabado en la memoria; es un puntero de datos, y cuando vamos a grabar un nuevo bloque nos indica desde donde debe comenzar la grabación.

-Puntero de números (PN), éste cargado por la subrutina buscar, cuando se realiza la búsqueda, y es utilizado por las subrutinas Marcar y mostrar; la dirección que está apuntando es la primera del grupo del número telefónico.

Comienzo de Bloque (CB), es usado por la subrutina Buscar, para identificar el bloque que está investigando; también es usado por

la subrutina Borrar, con el mismo fin.

-Comienzo de Siguiete Bloque(CSB), se lo usa en la subrutina Borrar, para separar un bloque de otro cuando se está borrando un bloque.

También podemos mencionar como casos especiales de parámetros, el índice de despliegue visual, el puntero de datos y, el contador de tonos, ya que ellos cumplen funciones similares a las estudiadas, pero no están grabadas en la memoria del 8155, sino que utilizan los registros del microprocesador 8085A:

- a. Índice de Despliegue Visual: (IDV), es un puntero que utilizamos para direccionar cualquiera de los indicadores visuales que usamos en el sistema y que son en número de 16. Hemos dedicado para su uso el par de registros DE, en forma permanente.
- b. Contador de Tonos (CT), lo usamos en la subrutina Marcar cuando queremos discriminar el tipo de tono que tenemos en la línea; como su uso es rápido, nos valemos del registro C, del microprocesador.
- c. Puntero de datos (PD), es usado en casi todas las subrutinas del sistema, y hemos dedicado para él,

la subrutina Borrar, con el mismo fin.

-Comienzo de Siguiete Bloque(CSB), se lo usa en la subrutina Borrar, para separar un bloque de otro cuando se está borrando un bloque.

También podemos mencionar como casos especiales de parámetros, el índice de despliegue visual, el puntero de datos y el contador de tonos, ya que ellos cumplen funciones similares a las estudiadas, pero no están grabadas en la memoria del 8155, sino que utilizan los registros del microprocesador 8085A:

- a. Índice de Despliegue Visual: (IDV), es un puntero que utilizamos para direccionar cualquiera de los indicadores visuales que usamos en el sistema y que son en número de 16. Hemos dedicado para su uso el par de registros DE, en forma permanente.
- b. Contador de Tonos (CT), lo usamos en la subrutina Marcar cuando queremos discriminar el tipo de tono que tenemos en la línea; como su uso es rápido, nos valemos del registro C, del microprocesador.
- c. Puntero de datos (PD), es usado en casi todas las subrutinas del sistema, y hemos dedicado para él,

al par de registros HL; mediante este puntero, lo gramos o escribir en memoria o buscar en ella; tiene relación directa con el registro Tope de Datos (TD).

2.2. ELABORACION DE LAS SUBRUTINAS QUE REALIZAN CADA UNA DE LAS TAREAS ESPECIFICAS

Como ya es obvio, el conjunto de todas las subrutinas, debe depender de un programa principal, en el cual tengamos la inicialización del puntero de pila, de las puertas de entrada/salida, de ciertos parámetros, de las interrupciones y de tareas varias, que ayuden para la realización correcta de las tareas que queremos que el sistema realice.

2.2.1. Programa Principal

Mediante este programa principal, inicializamos el el puntero de pila , las puertas del teclado, habilitamos la interrupción del mismo, y colocamos el puntero de datos en la primera dirección del RAM.

Nuestro programa principal, lo hemos desarrolla

do, de tal forma que únicamente cuando energizamos el sistema, éste realiza las tareas a él encomendadas, ya que en trabajo normal siempre está en estado de HALT . Para salir de este estado, se necesita un evento externo, mediante una interrupción, o el uso de la señal RESET. Por tal motivo, hemos diseñado nuestro sistema de tal forma que cuando queremos ejecutar una tarea, debemos interrumpir al microprocesador para sacarlo del estado Halt; sin embargo, cuando la realización de la tarea culmina, el retorno de la subrutina hace que el contador del programa vaya a la dirección siguiente de la instrucción HALT, por lo que para tener al sistema en estado HALT, debemos colocar una instrucción que nos permita un salto nuevamente a dicho estado.

En este punto ya podemos darnos cuenta que la única manera de que podamos comenzar una tarea es interrumpiendo al sistema por teclado. Así podemos decir que para Grabar, Buscar, Marcar, Mostrar o Borrar, necesitamos una orden del teclado; cada una de estas tareas tiene su tecla de comando en el teclado, por lo que

para realizar una de las tareas específicas, debemos utilizar la misma interrupción, y es la que nos brinda el teclado.

Nuevamente debemos tocar el tema de las interrupciones, ya que es necesario dejar en claro las funciones que le hemos asignado a cada una de ellas; la interrupción que nos permite comenzar cualquiera de las tareas específicas, es la interrupción RST 6.5, y es la que se genera cuando presionamos cualquier tecla del teclado que estamos utilizando (excepto RESET, BREAK, y PAGE), que son simples interruptores a tierra. Mediante esta interrupción podemos ingresar a la memoria del sistema, ya sea comandos de control, letras, números o caracteres especiales.

La interrupción RST 5.5, es utilizada dentro de la subrutina Marcar, para hacer trabajar al temporizador. La interrupción RST 7.5, hace que al descolgar el microteléfono, el sistema sepa que su misión ha culminado y lo deja reinicializado, en espera de repetir otra operación. TRAP ejecuta la misma tarea que

RST 7.5, sino que sin descolgar el microteléfono; solamente utilizando la tecla BREAK, - que tenemos en el teclado.

Volviendo al programa principal, una vez que energizamos el sistema, la única interrupción que habilitamos es RST 6.5, al igual que cuando culminamos una tarea, ya que la única forma de comenzar una tarea, es interrumpiendo - al sistema por teclado.

En el programa principal, definimos al puntero de pila en la dirección 20C0, e inicializamos las puertas del teclado y hacemos que la puerta que comanda la interfase con el teléfono, esté con todas las señales de salida apagadas, para que no produzcan ningún efecto cuando no sea apropiado; los parámetros BG, RC y BB, los encerramos, al igual que el despliegue visual, al cual lo borramos.

Como el espacio de memoria para grabar bloques (nombres, apellidos y números telefónicos), comienza en la dirección 2800, cargamos esta dirección en tope de datos (TD), y en el puntero



FIGURA 2.1 PROGRAMA PRINCIPAL

de datos (PD), o sea en el par de registros HL.

Finalmente habilitamos la interrupción RST 6.5, y el sistema entra al estado HALT. Esto lo observamos en la figura N° 2.1.

Antes de analizar cada una de las subrutinas, analicemos la sección de la interrupción RST 6.5, que nos permite discriminar el tipo de comando que hemos ingresado por el teclado para ejecutar una tarea específica. Esto lo tenemos en la figura N° 2.2.

Al comienzo de esta interrupción, pasamos el dato, que lo tenemos en la puerta A del circuito integrado 8155, al acumulador del microprocesador (registro A), y a su vez al registro B. Recordemos que el teclado genera los caracteres en código ASCII, (ver el código ASCII en el apéndice E). Para identificar la tecla presionada; este código separa los caracteres por su tipo, ya que siendo un código binario de 8 bits, utiliza los 4 bits más significativos para identificar el tipo del carácter, y los 4 bits menos significativos,

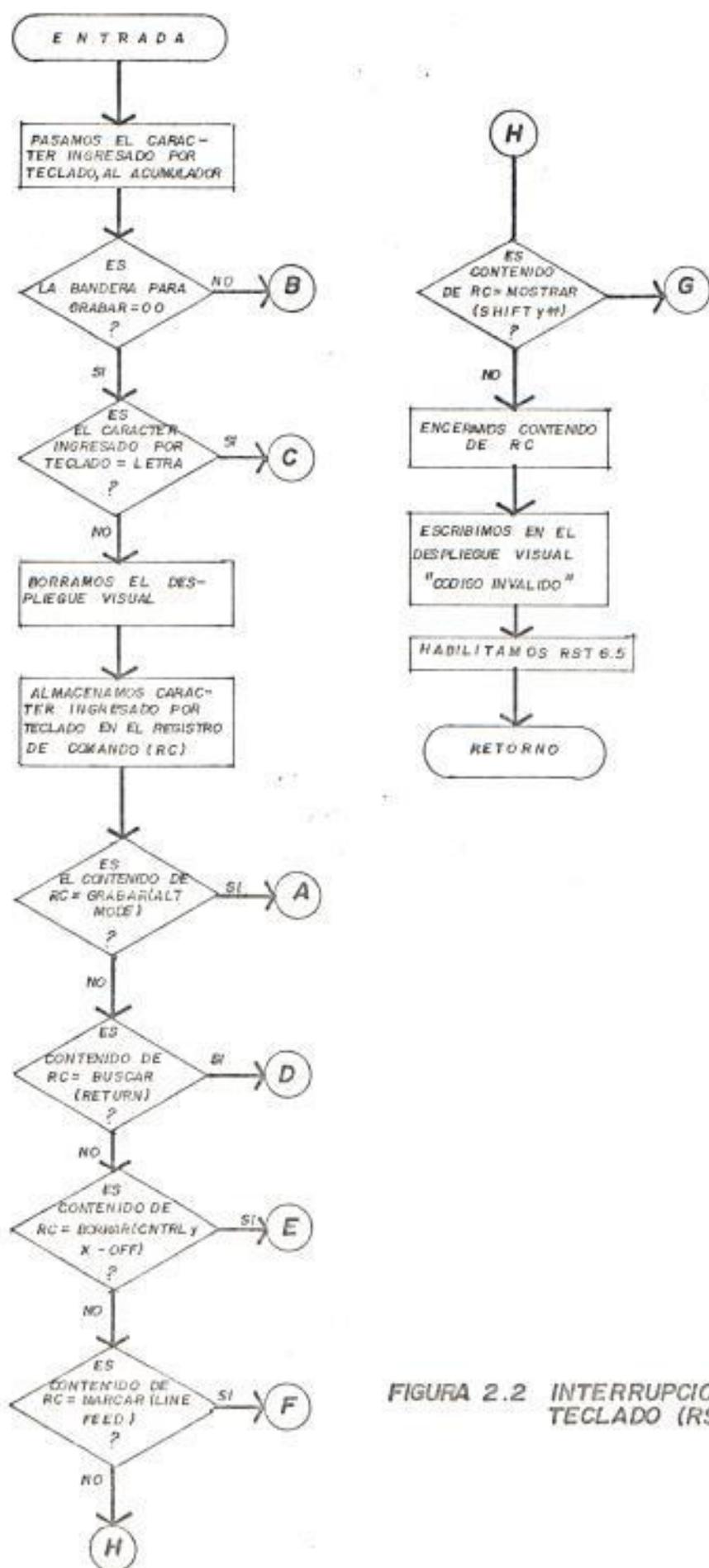


FIGURA 2.2 INTERRUPCION DEL TECLADO (RST 6.5)

para identificar el carácter entre los de su tipo; esta propiedad la utilizamos para identificar el tipo de tecla presionada.

Luego de almacenar el dato ingresado en los registros A y B, procedemos a leer el estado de la bandera BG. Si la bandera está actuada, pasamos directamente cualquier dato ingresado por teclado, a la subrutina Grabar, sin identificar el tipo de carácter que sea.

Si la bandera no está actuada, investigamos - si el dato ingresado es letra, y en caso positivo pasamos directamente a la subrutina Buscar; si el dato ingresa no es letra, seguimos el curso de investigación y almacenamos el dato en el registro de comando RC, para proceder a su reconocimiento. Investigamos si es el comando para Grabar (tecla ALT MODE), para buscar (tecla RETURN), para Marcar (tecla LINE FEED), para Mostrar (teclas SHIFT y #) o para Borrar (teclas CONTROL y X-OFF); si no es ninguno de ellos, encerramos el registro RC, y escribimos un mensaje en el despliegue visual: "CODIGO INVALIDO", y retornamos al programa - principal, habilitando únicamente RST 6.5.

2.2.2. Subrutina Grabar

Esta subrutina nos permite ingresar a la memoria de lectura/escritura del sistema, un bloque de datos (nombre, apellido y número telefónico) presionando primeramente la tecla ALT MODE, la cual es identificada por el programa como el comando para Grabar y a continuación ingresamos los caracteres que conforman el bloque, separando los grupos con la tecla espaciadora.

Al culminar la grabación presionamos la tecla RETURN.

En la figura N° 2.3, observamos que mediante el ingreso de ALT MODE conseguimos actuar la BANDERA BG, y cargamos en el par de registros HL, el contenido del Tope de Datos TD; así mismo enceramos los contadores CC y CG, y colocamos el puntero del indicador visual IDV en la dirección del primer indicador visual, o sea 800F. Creemos que éste es el momento oportuno para decir que el - Despliegue Visual está direccionado de tal forma que para escribir cualquier palabra en él, debemos ir decrementando el puntero IDV, a medida -

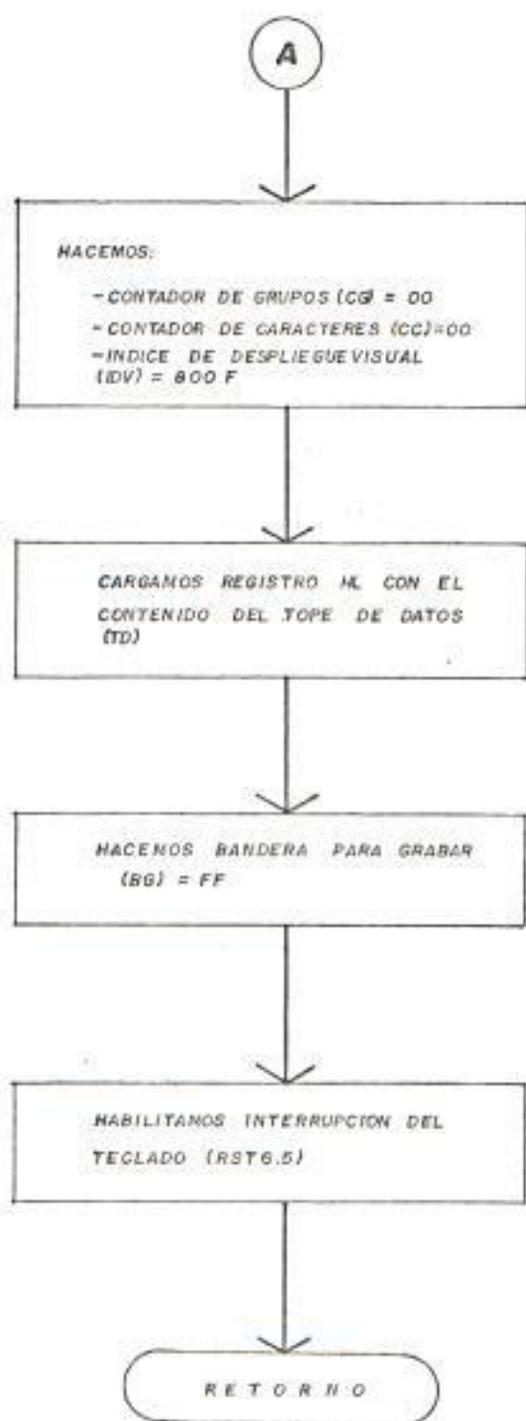


FIG. 2.3 INICIALIZACION DE LA SUBROUTINA GRABAR

que escribimos; ésto es debido a las caracterís
ticas del tipo de despliegue visual utilizado.

Una vez ejecutadas estas instrucciones, retorna
mos al programa principal, pero con la novedad
de que la Bandera BG, está actuada; ésto nos
permitirá que las siguientes teclas ingresadas,
pasen directamente a la memoria de lectura/escri
tura (2114), para conformar los bloques de Datos.

Hemos elaborado la subrutina Grabar, de tal for
ma que discriminamos el ingreso de los caracteres
para cada uno de los grupos:

-Para el primer grupo (nombre) y el segundo gru
po (apellido), podemos ingresar unicamente letras
y ciertos caracteres especiales como la coma, el
punto, el guión,etc.

-Para el tercer grupo (número telefónico), pode-
mos ingresar únicamente números.

Si en cualquiera de los tres grupos intentamos in
gresar un caracter no permitido, la subrutina lo
reconoce y no lo graba en memoria, sino que retor
na inmediatamente al programa principal (estado -

de HALT), a esperar que ingrese otro caracter.

En la figura N° 2.4, tenemos el cuerpo principal de la subrutina Grabar, que es la sección donde ingresan todos los caracteres por teclado, luego de haber presionado la tecla ALT MODE (Comando - para grabar).

Al comienzo de esta subrutina, hemos colocado una sección que nos permite identificar si el dato ingresado es el comando para borrar el caracter anterior. Este comando permite borrar cualquier caracter que queremos corregir, tanto en la memoria como en el despliegue visual; así al presionar la tecla específica para borrar cualquier caracter (esta tecla es RUB OUT), decrementamos el puntero de datos PD en un espacio, e incrementamos el puntero del despliegue visual IDV, también en un espacio, y luego escribimos en ambos lugares el equivalente del cero, en código ASCII, y decrementamos en uno, el contenido del contador de caracteres (CC).

Para evitar problemas, cuando ingresamos como primer caracter a grabar, el comando de borrar, ó si presionamos repetidas veces la tecla RUB

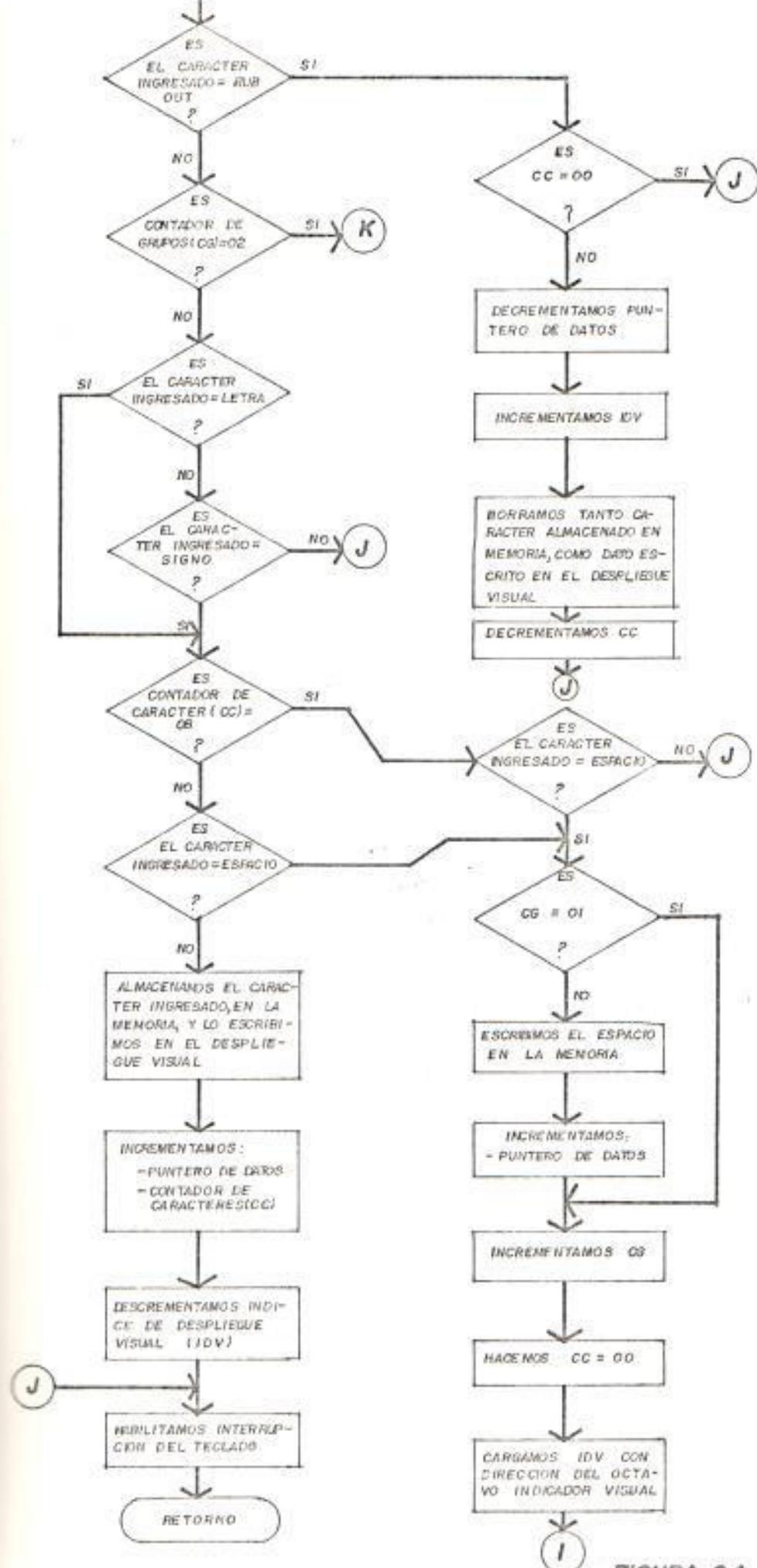


FIGURA 2.4 CUERPO PRINCIPAL DE LA SUBROUTINA GRABAR

(LAMINA 1 de 2)

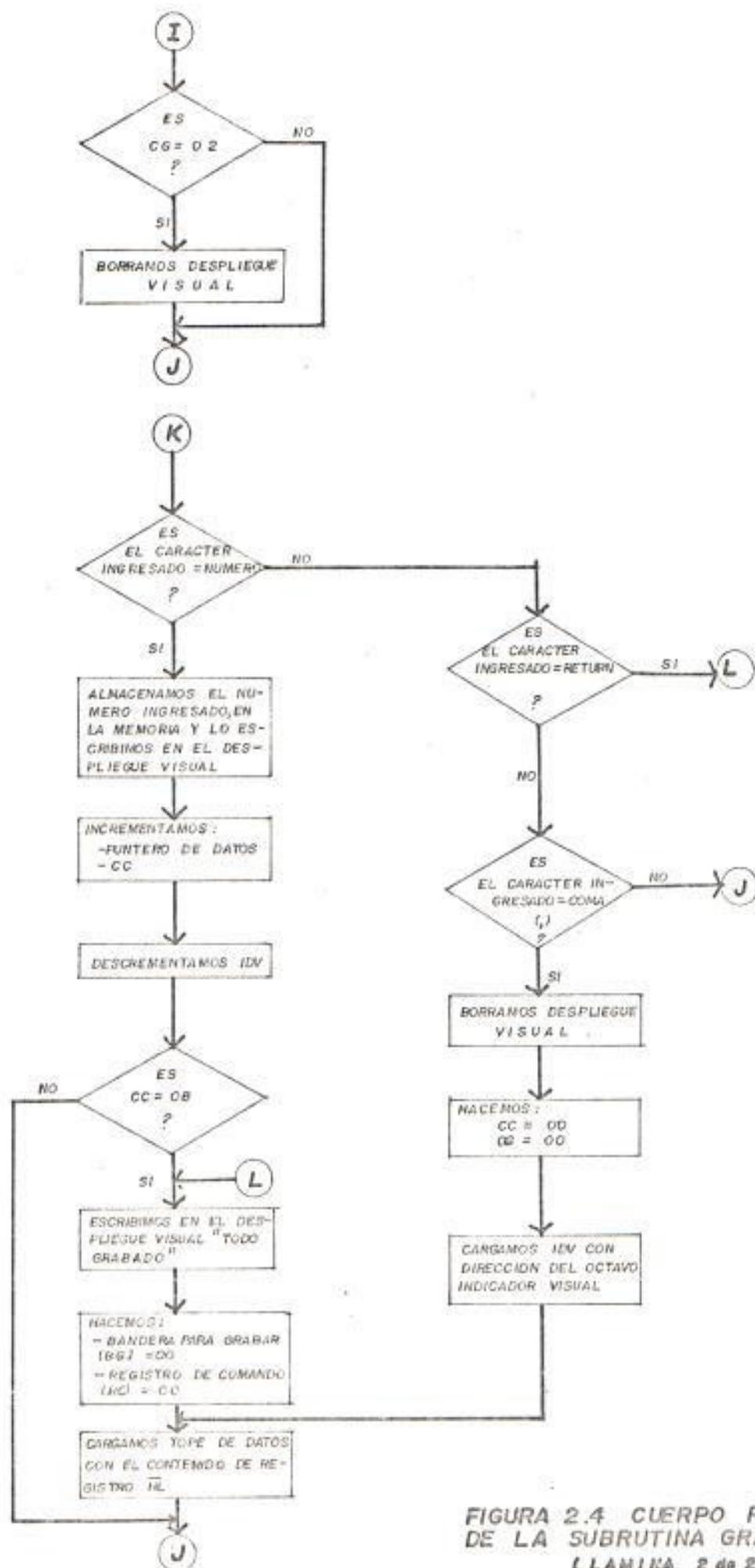


FIGURA 2.4 CUERPO PRINCIPAL
DE LA SUBROUTINA GRABAR
(LAMINA 2 de 2)

OUT, en una grabación debemos siempre verificar si el contador de caracteres CC, es cero; si realmente CC es cero, el comando RUB OUT no tendrá ningún efecto, ya que no hay ningún carácter grabado, y retornamos inmediatamente al programa principal a esperar que ingrese otro carácter.

Cada vez que ingresamos un carácter en cualquier grupo que estemos, el contador de caracteres, se incrementa en una unidad. El máximo número de caracteres que podemos grabar en un grupo es 8. Cuando escribimos el primer carácter, estamos de manera implícita en el grupo del nombre; para pasar al grupo del apellido, debemos presionar la tecla espaciadora, y el CC es encerado. Estos 2 grupos ocupan todo el campo del despliegue visual y cuando queremos escribir el grupo de los números, presionamos nuevamente la tecla espaciadora, lo que origina que CC, se borre, al igual que el despliegue visual.

Debemos indicar que podemos grabar bloques en forma secuencial, presionando la tecla Coma (","), la cual sirve para separar los bloques ingresados.

Cuando culminamos una grabación, presionamos la tecla RETURN, la cual hace que el monitor escriba un mensaje en el despliegue visual, que dice " T O D O G R A B A D O". Si escribimos un número telefónico, de 8 dígitos, el escribir el octavo dígito, equivale a presionar la tecla RETURN.

2.2.3. Subrutina Buscar

Esta subrutina nos permite buscar a la persona deseada, en la memoria lectura/escritura del sistema haciendo ingresar por teclado, únicamente la inicial de su nombre y luego la de su apellido, y presionando después la tecla RETURN.

Debemos ingresar las iniciales en el orden establecido (primero el nombre, y después el apellido), lo cual es reconocido por la bandera para buscar (BB). Esto lo observamos en la figura 2.5, donde observamos el diagrama de flujo de la sección que inicializa la subrutina Buscar. Una vez que ingresamos la segunda inicial (la del apellido), el par de registros HL, es cargado con la primera dirección de la memoria de datos (2114).

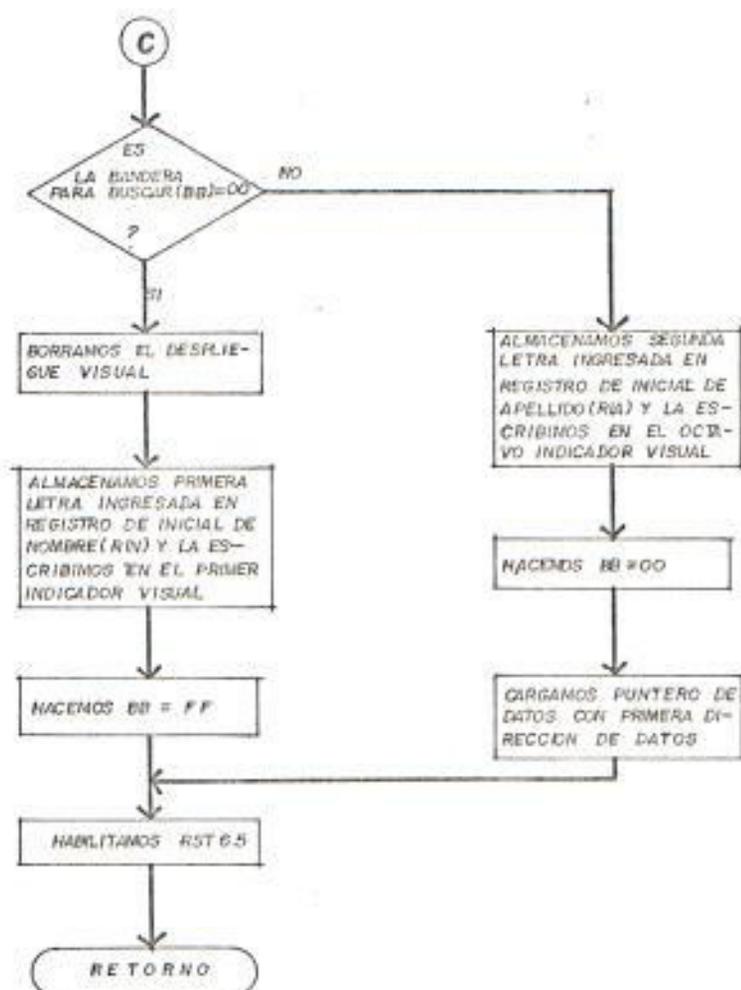


FIGURA 2.5 INICIALIZACION DE LA SUBROUTINA BUSCAR

Al presionar la tecla RETURN, comienza la tarea de BUSQUEDA; la subrutina comienza a comparar - las iniciales ingresadas, con las iniciales de cada uno de los grupos de cada bloque, y una vez que lo encuentra, muestra el nombre y apellido - en el despliegue visual, y almacena en el puntero de números PN, la dirección del primer caracter del grupo de números del bloque encontrado.

Puede darse el caso de que varias personas tengan las mismas iniciales, lo cual lo verificamos en el despliegue visual, y presionando nuevamente - la tecla RETURN, la subrutina comienza a buscar, otro bloque que contenga las mismas iniciales, a partir del bloque localizado; si la persona que estamos buscando, no consta en memoria, el monitor escribe un mensaje en el despliegue visual, que dice: "NO ESTA GRABADO".

El diagrama de flujo correspondiente a la tarea de búsqueda, lo tenemos en la figura N°2.6, donde vemos que utilizamos los parámetros, comienzo de bloques CB y topes de datos TD, para realizar la tarea de comparación de iniciales, verificando en cada caso, si llegamos al final de la tabla de datos.

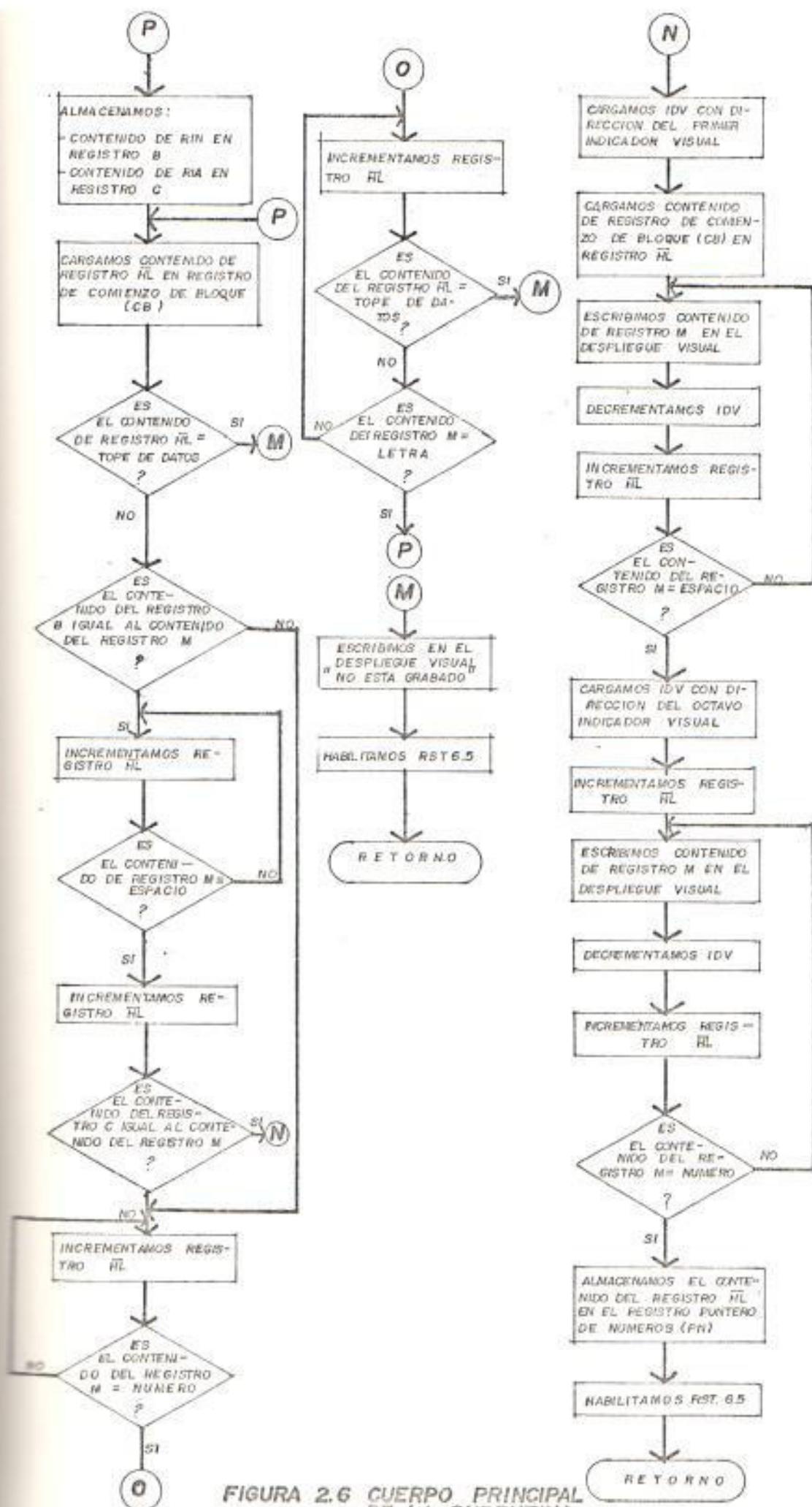


FIGURA 2.6 CUERPO PRINCIPAL DE LA SUBROUTINA BUSCAR

2.2.4. Subrutina Borrar

Esta subrutina nos permite borrar de la memoria, todo un bloque completo (nombre, apellido y número telefónico) de cualquier persona que queremos que ya no conste en el directorio. Para ejecutar esta subrutina debemos ubicar primeramente a la persona, mediante la subrutina Buscar, y para eliminarlo, presionamos conjuntamente las teclas CNTRL y X-OFF.

La particularidad que presentamos con esta subrutina es que la forma como borramos el bloque, es ocupando su lugar en la memoria, con los bloques subsiguientes, para poder aprovechar el espacio de memoria que hemos desocupado. O sea que la tarea de desplazar los bloques que se encuentran a continuación, la realizamos transfiriendo en conjunto cada bloque, para que ocupe el espacio de memoria dejado por el bloque anterior, lo cual se origina en una cadena, hasta que llegamos al último dato grabado, lo cual es advertido por el parámetro TD, y es el que le indica a la subrutina que la tarea de desplazamiento de bloques ha concluido. Lo que conseguimos finalmen

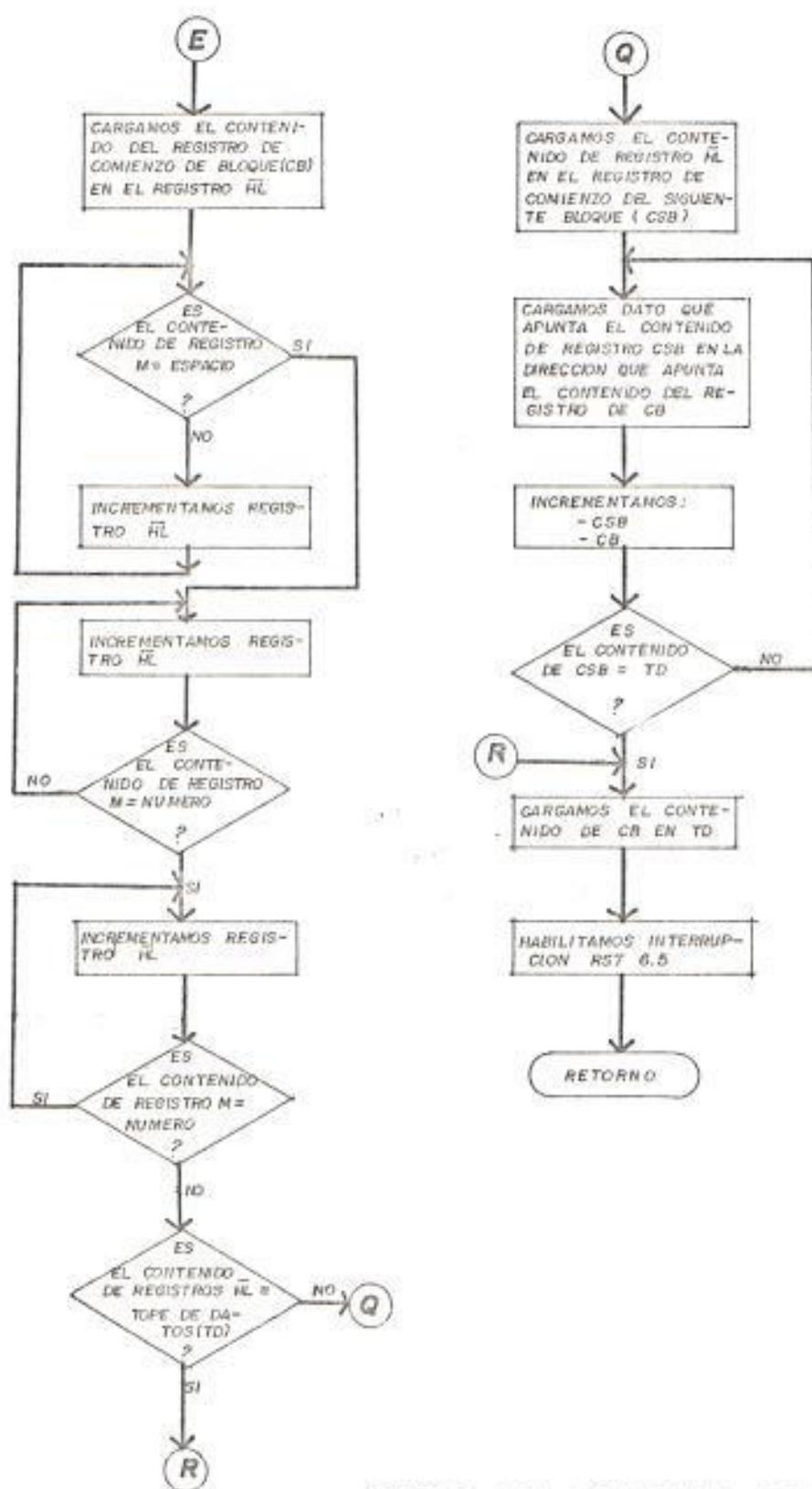


FIGURA 2.7 SUBROUTINA BORRAR

te, es que desplazando el último bloque, también modificamos TD, en una cantidad de espacio de memoria igual al número de caracteres que el bloque eliminado contenía.

Es importante acotar que no se necesita que los bloques tengan la misma longitud, ya que por eso, utilizamos los parámetros comienzo de bloque CB, y comienzo de siguiente bloque CSB, con lo cual transferimos las direcciones contenidas en CSB, hacia CB, y todos los datos del bloque mediante el incremento de las direcciones, ayudados por el par de registros HL; una vez que CSB, coincide con TD, concluye esta tarea.

El diagrama de flujo correspondiente lo observamos en la figura N° 2.7, y vemos que para la tarea que realiza, la complejidad de la subrutina es mínima. Una vez ejecutada la subrutina, ésta escribe un mensaje en el despliegue visual que dice: "TODO - BORRADO"

2.2.5. Subrutina Mostrar

Antes de ejecutar esta subrutina, debemos ubicar

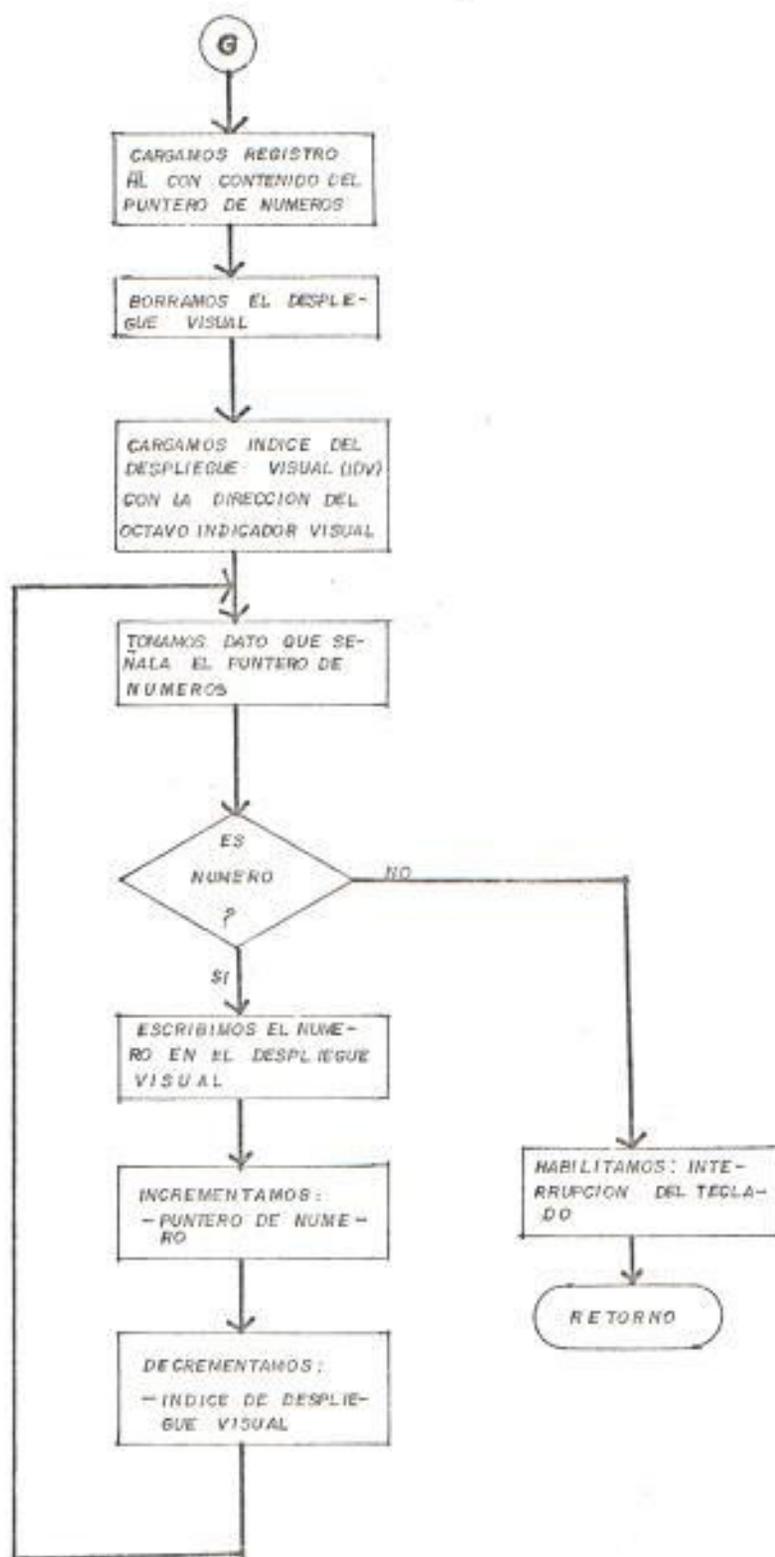


FIGURA 2.8 SUBROUTINA MOSTRAR

a la persona usando la subrutina Buscar.

Esta es la subrutina más corta del sistema, y su función, es mostrar en el despliegue visual, el número telefónico de la persona que deseamos averiguar.

La forma como la comandamos es presionando al mismo tiempo las teclas SHIFT y #.

Debido a que la subrutina MARCAR, también usa esta subrutina, con la diferencia que esta vez - si queremos ejecutar la llamada telefónica, debemos escribir el número telefónico en el campo de los 8 indicadores visuales significativos, ya que la subrutina MARCAR, ocupa el campo de los 8 indicadores visuales más significativos, con el mensaje "MARCANDO".

El diagrama de flujo correspondiente, lo tenemos en la figura N° 2.8.

2.2.6. Subrutina Marcar

Antes de ejecutar esta subrutina, debemos ubicar a la persona mediante la subrutina Buscar.

Esta subrutina agrupa tres funciones especiales, que son: buscar línea, marcar el número telefónico deseado y sensor los tonos que nos envia la central telefónica. La acción se ejecuta presionando la tecla LINE FEED. Si la llamada no se concreta, la secuencia de las tres funciones, se repite automáticamente.

Esta subrutina tiene la capacidad de comandar la interfase del sistema con la línea telefónica.

Antes de realizar las funciones, la subrutina debe encender tanto el contador de llamadas CLL, como la bandera para marcar BM; después escribe en los 8 indicadores visuales más significativos "MARCANDO", y en los 8 indicadores visuales menos significativos, el número que se va a marcar.

La primera función que es la de buscar línea, se realiza activando el relé 1, el cual cierra el circuito central-abonado; también se energizan los relés 3, 4, 5, para que permitan el funcionamiento del sensor de tonos y el amplificador de audio.

Después de cerrar el circuito podemos tener una

de tres posibilidades de las señales a recibir: la primera es el tono de línea (tono de marcar), el cual lo vimos en la figura N° 1.3 A, que es el único que nos permite marcar el número telefónico; la segunda es el tono de ocupado (figura N° 1.3 C) y la tercera es que no nos envíe ninguna respuesta la central.

Para evitar el quedarnos esperando algún tono (tercera posibilidad) por mucho tiempo, hemos establecido que si al cabo de 30 segundos no recibimos respuesta de la central, cortamos la llamada. Si sentimos algún tono, esperamos 3 segundos y luego discriminamos el tipo de tono obtenido; si es el de ocupado, cortamos la llamada, y si es el de marcar, entramos a la segunda función.

La segunda función es la de marcar el número telefónico deseado, acción que se realiza, energizando el relé 2, tantas veces de acuerdo con cada dígito del número telefónico que se marca. De aquí entramos a la tercera función que realiza esta subrutina, y es la de discriminar la señal obtenida. En este caso también podemos tener

una de tres posibilidades:

La primera es que obtengamos el tono de espera, que lo vimos en la figura 1.3 B; la segunda es que obtengamos el tono ocupado y la tercera, es que la central no nos envíe ninguna respuesta.

Para evitar el quedarnos esperando algún tono - (tercera posibilidad) por mucho tiempo, también hemos establecido que si al cabo de 30 segundos no sentimos ningún tono de la central, cortamos la llamada. Si sentimos algún tono (ocupado o espera), realizamos el mismo procedimiento de la primera función, o sea de discriminar los tonos, poniendo un tope de conteo de tonos en la lógica de la subrutina.

Analicemos primeramente como discriminamos los tonos en la primera función (la de buscar línea):

La forma como hemos elaborado la lógica para sensar el tipo de tono que la central telefónica - nos ha dado, es investigando la señal que envía el sensor de tonos al microprocesador. Cuando no hay tono, la señal que envía, está en nivel -

bajo, y cuando existe tono, la señal que envía está en nivel alto; ésto lo analizamos ya en el capítulo anterior cuando estudiamos el sen sor de tonos. El diagrama de flujo, lo podemos observar en la figura N° 2.9.

Con cada cambio de nivel, hacemos que el regis tro C, que lo estamos usando como contador de tonos, se incremente en uno. Esta sección de la subrutina Marcar, es un callejón sin sali da, del cual podemos salir únicamente por una interrupción, ya que lo que se queda haciendo es preguntando si la señal que envía el sensor es alta o baja, y en cada cambio incrementa el contador; y al cabo de los 3 segundos, cuando finaliza la cuenta que le hemos dado al tempo rizador, éste genera una interrupción (RST 5.5), la misma que nos lleva a otra sección de la misma subrutina, que nos permite ejecutar la función de marcar el número telefónico.

Antes de seguir con el análisis de la lógica - elaborada cuando ocurre la interrupción del tem porizador, justifiquemos los valores que hemos cargado en el registro del temporizador, para que nos den los retardos deseados.

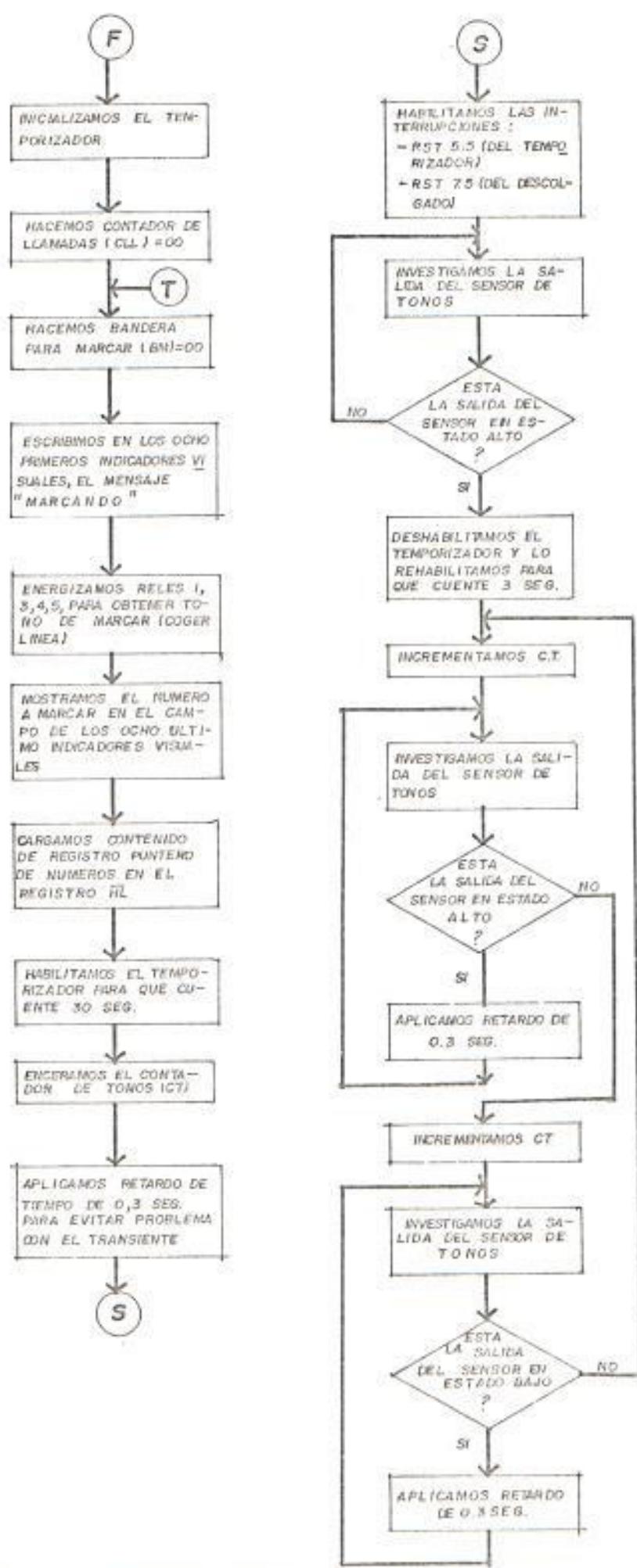


FIGURA 2.9 SECCION PARA COGER LINEA DE LA SUBROUTINA MARCAR

El reloj que utilizamos para hacer funcionar al temporizador de nuestro sistema (que está contenido en el circuito integrado 8155), tiene una frecuencia de 120 Hz, o sea tiene un período de 8,4 m seg.; el temporizador puede cargarse como máximo con una cantidad de 14 bits, o sea que puede contar hasta 2^{14} pulsos de reloj, y con el reloj que usamos en nuestro sistema, el tiempo máximo que puede contar nuestro temporizador es de:

$$T = 2^{14} \times 8,4 \text{ m seg.}$$

$$T = 131 \text{ seg.}$$

Este tiempo nos es suficiente, ya que la máxima cuenta que vamos a tener en nuestro sistema es de 30 segundos. Ahora procederemos a calcular los valores que debemos cargar en el registro del temporizador para obtener las cuentas deseadas de 3 seg., y 30 segundos.

Para obtener cuentas de 1 segundo, el temporizador debe contar 120 pulsos de reloj; para una cuenta de 3 seg., debe contar 360 pulsos de re

loj y para 30 seg., debe contar 3600 pulsos de reloj.

Recordemos que para nuestro temporizador, podemos cargar como máximo, cantidades de 14 bits; pero la capacidad total del registro del temporizador, es de 16 bits, ya que los dos bits más significativos de la palabra completa (bits 15 y 14), los usamos para definir el modo como queremos que opere el temporizador; ésto lo vemos en la figura N° 2.12. El modo que utilizamos para nuestro diseño, es aquel que nos brinda un simple pulso al finalizar la cuenta, es decir modo C.

Entonces para que el temporizador pueda contar 3 segundos, debemos cargar su registro con la cantidad 8168 H. Para los 30 segundos, lo hacemos con 8E10H.

Así mismo, cuando queremos que el temporizador comience a contar debemos siempre escribir en el programa en un orden establecido, primero la palabra con los 8 bits menos significativos del registro del temporizador, luego la palabra con los 8 bits más significativos, y finalmente el

registro de comando, que rige el funcionamiento del circuito integrado 8155; en éste registro - de comando los dos bits más significativos es tán dedicados exclusivamente al temporizador, y mediante la forma como elijamos, comandamos al temporizador a que realice la tarea deseada. Es to lo vemos en la tabla N° 2.2 y el modo que no sotros utilizamos para hacer que el temporizador comience a contar, es el modo 4; mientras que - para detenerlo utilizamos siempre el modo 2, sin embargo cuando no lo detenemos, una vez que lo gra finalizar la cuenta, se detiene sólo y para volver a comenzar a contar, debe esperar únicamente que se cargue el registro.

Volviendo a la subrutina para Marcar, debemos - justificar un paso que lo encontramos en la fi gura N° 2.9, y es el retardo de tiempo que colo camos en la subrutina a raíz de obtener línea ; ésto lo hacemos para que el transiente que se va a producir en la línea cuando cerramos el relé 1 (que coge línea) no afecte el desarrollo del pro grama, enviando señales erróneas al microprocesador mediante el sensor de tonos.

Analícemos ahora, el diagrama de flujo utilizado

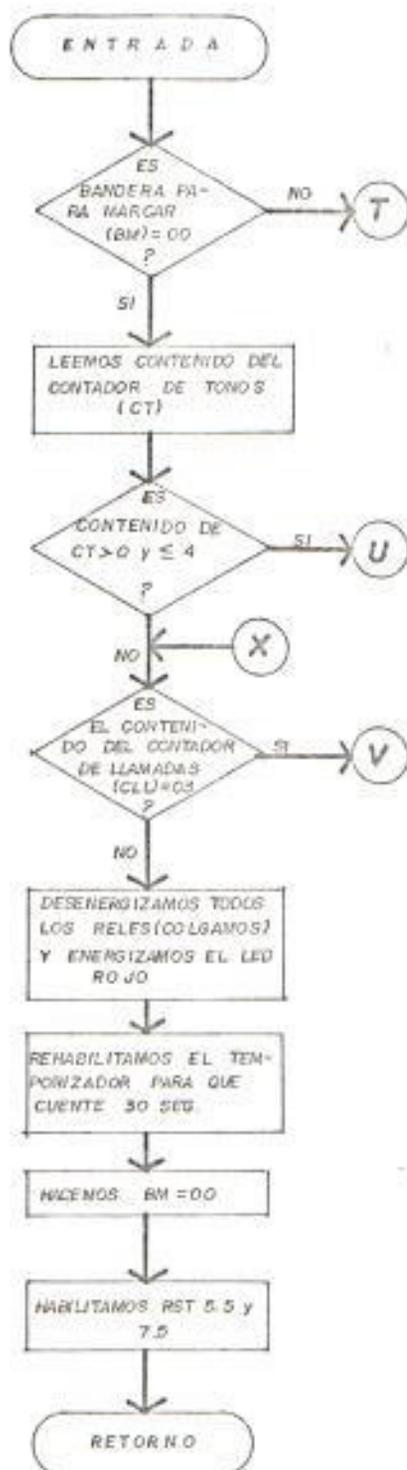


FIGURA 2.10 INTERRUPCION RST 5.5 DEL TEMPORIZADOR

por la interrupción RST 5.5, producida por el temporizador. Figura 2.10. La primera pregunta que debemos hacer cuando comenzamos esta parte de la subrutina, es si la bandera para marcar BM, está actuada o no; el motivo estriba en que si está actuada, hace que repita la operación de buscar línea nuevamente; lógicamente esto se produce cuando ya hemos marcado el número deseado y no hemos logrado concretar la llamada, por lo que para insistir en la llamada, debemos actuar la bandera.

Hemos dicho que al buscar línea podemos tener una de tres posibilidades, que son: tener tono de línea (para poder marcar), tener tono de ocupado, o no tener ningún tono. Cuando no tenemos tono de la central, el sensor envía una señal continua de nivel bajo (0V.), por lo cual el contador de tonos CT, no se incrementa y permanece con el valor de cero. Cuando tenemos tono de línea, (que nos indica que podemos marcar) el sensor debe enviar una sola señal continua de nivel alto (5 V.), con lo cual podemos decir que el contador de tonos CT, debe tener almacenado el valor de 01H; casualmente podría ocurrir cualquier evento no deseado en la línea telefónica, que altere las funciones que estamos desarrollando, y puede que el sensor

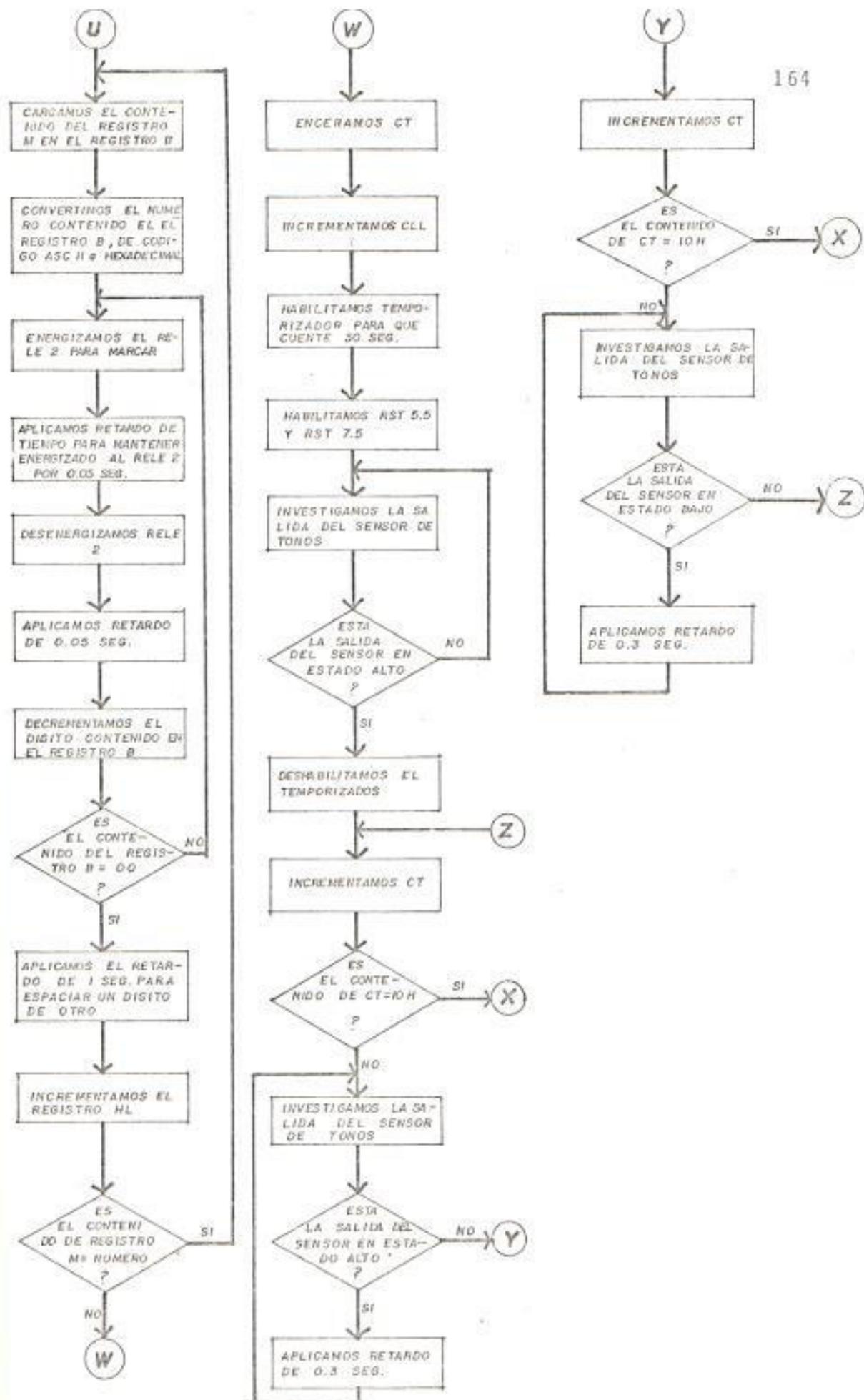


FIGURA 2.11 SECCION PARA MARCAR Y SENSAR TONOS DE LA SUBROUTINA MARCAR

se vea afectado, por lo para evitar cualquier con
fusión, hemos creído conveniente darle un rango -
de valores posibles para que el microprocesador -
pueda reconocer que la señal que ha enviado el -
sensor de tonos, es el tono de línea; este rango
debe ser tal que permita diferenciar claramente -
los tres tipos de estados. El rango asignado pa
ra este tipo de señal, que consta en el contador
de tonos CT, lo hemos tomado como mayor que cero
y menor o igual a tres ($00 < (CT) \leq 03H$).

Si se da el caso de tono ocupado, tendremos, un
continuo cambio de tonos que lo va a detectar el
sensor de tonos, y va a enviar al microcomputador
una señal periódica cuadrada con la misma frecuen
cia del paquete de ondas que envía la central pa
ra indicar que el número telefónico llamado está
ocupado, o sea con un período de 0,6 seg., y si
el proceso de investigación que hacemos, dura 3
segundos, podremos tener como promedio 5 cambios
de nivel, que producirán cinco incrementos en CT,
de tal forma que tendremos almacenados en CT, el
valor 05H.

Para realizar la función de marcar el número tele

FIGURA N° 2.12

FORMAS DE PROGRAMAR LA SALIDA DEL TEMPORIZADOR

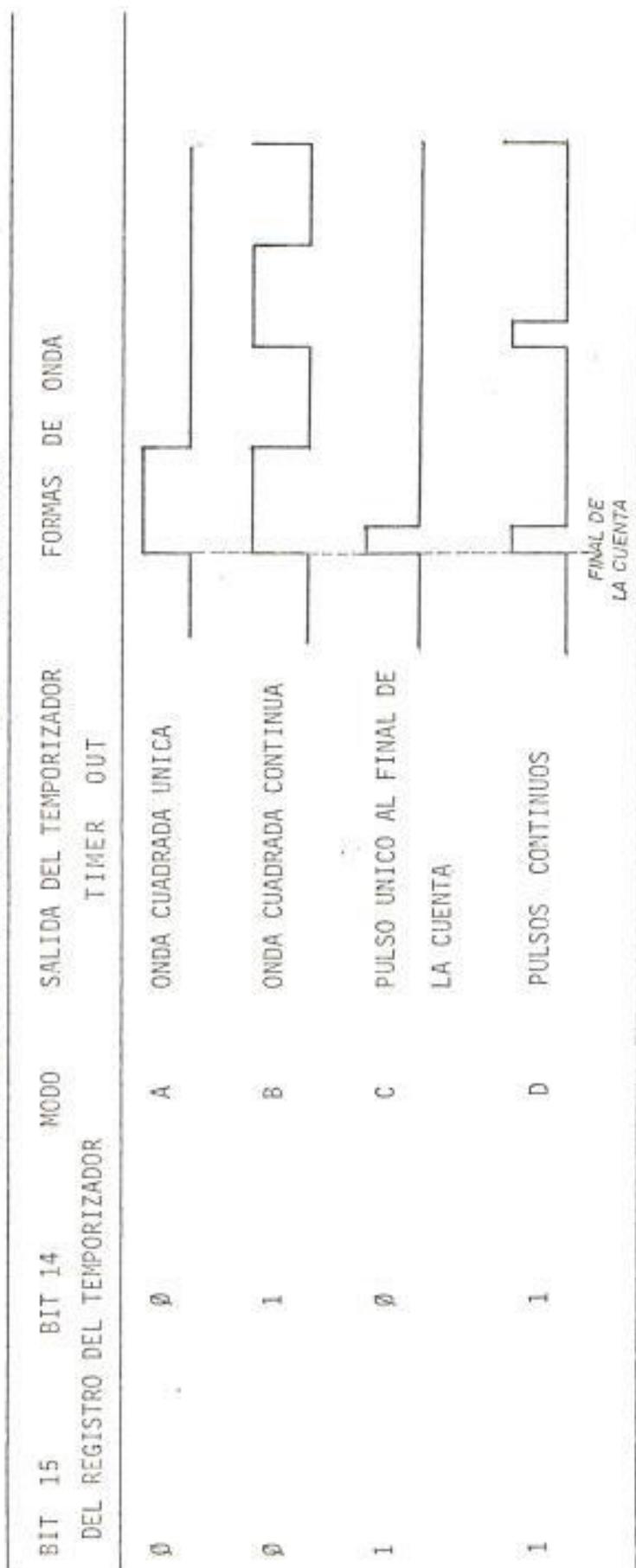


TABLA Nº 2.2.

FORMAS DE COMANDAR LA OPERACION DEL TEMPORIZADOR

REGISTRO DE COMANDO		MODO	O P E R A C I O N
BIT 7	BIT 6		
0	0	1	NOP - NO AFECTA LA OPERACION DEL CONTADOR.
0	1	2	NOP - SI EL TEMPORIZADOR NO ESTA OPERANDO STOP - SI EL TEMPORIZADOR ESTA OPERANDO
1	0	3	NOP - SI EL TEMPORIZADOR NO ESTA OPERANDO STOP - DESPUES DE QUE FINALIZA LA CUENTA
1	1	4	START-DESPUES DE CARGAR EL REGISTRO DE COMANDO

fónico deseado, debemos tener tono de línea, o sea que el contador CT debe tener almacenado un valor tal que se encuentre dentro del rango establecido. Si el valor almacenado en el contador CT, está fuera del rango, lo que la subrutina debe hacer, es desenergizar el relé de coger línea, el #1, para simular el "colgado", y los relés para acoplar los dispositivos tanto de audio como el sensor de tonos. Como hemos desarrollado el sistema para que cuando no logra concretar una llamada, espere un tiempo prudencial de 30 segundos y repita la operación de coger línea, todo esto en 3 veces como máximo, damos una orden para que el diodo LED rojo que tenemos en el sistema, se encienda, y sea el indicador de que estamos en estado de espera para repetir la operación de coger línea. En seguida hacemos que el temporizador comience a contar - 30 seg., y antes de finalizar esta operación activamos la bandera para marcar BM, la cual será investigada al comienzo de la interrupción que producirá el mismo temporizador.

Asumamos que el valor almacenado en el contador CT, esté en el rango que indica que existe to

no de marcar; tomamos el número telefónico almacenado en la dirección que señala el puntero de números, y hacemos decrementar dicho número tantas veces como dígitos tenga el número hasta que llegue a ser cero. Cada vez que lo decrementamos, energizamos el relé 2. (de marcar) por un lapso de 0.05 seg. Por cada dígito que marquemos, se genera un tren de ondas cuadradas con un periodo de 0.1 seg. de igual número de pulsos que el dígito del número telefónico que se está marcando.

Esto lo hacemos con todos los dígitos que conforman el número telefónico. El retardo entre dos dígitos es de un segundo. Esto lo podemos observar en la figura N^o. 2.11.

Recordemos que el relé 2, es el único en el diseño que es N.C. (normalmente cerrado), y al ser energizado, hace que se abra el circuito telefónico, por lo que vemos que realiza la misma función del disco marcador en un aparato telefónico.

Una vez que hemos marcado el número telefónico deseado, debemos esperar que la central nos envíe

uno de dos tonos: el tono de espera que indica que está desocupada la línea de la persona a quien queremos llamar, o el tono de ocupado que indica que la línea está ocupada y que debemos colgar.

Algunas veces cuando la central telefónica está congestionada, no nos envía tono, o demora en enviarlo, por lo que debemos habilitar al temporizador para que comience a contar por un tiempo de 30 seg., para darle tiempo a la central a que nos envíe un tono. Si en este lapso no recibimos tono, el temporizador interrumpe, y volvemos al comienzo de la subrutina que origina RST 5.5, donde colgamos y dejamos programada la repetición de la llamada.

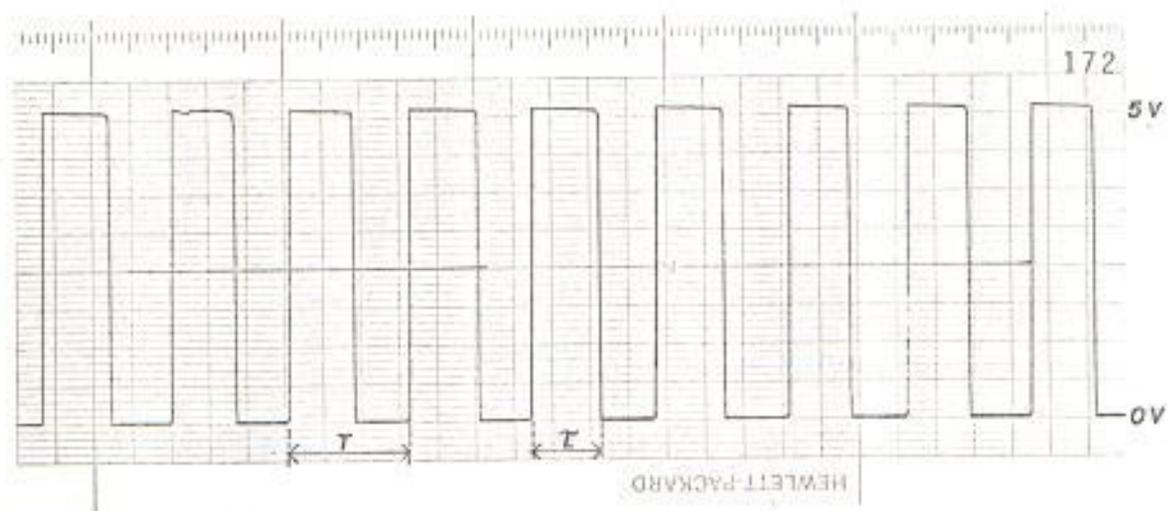
Cuando el sensor de tonos envía señales al microcomputador entramos a una parte que realiza la tercera función o sea sensar si hay tono de ocupado o de espera.

Una vez que sensamos la presencia de un tono, -deshabilitamos el temporizador y procedemos a discriminar el tipo de tono que hemos sensado, ya sea de espera o de ocupado, utilizando este

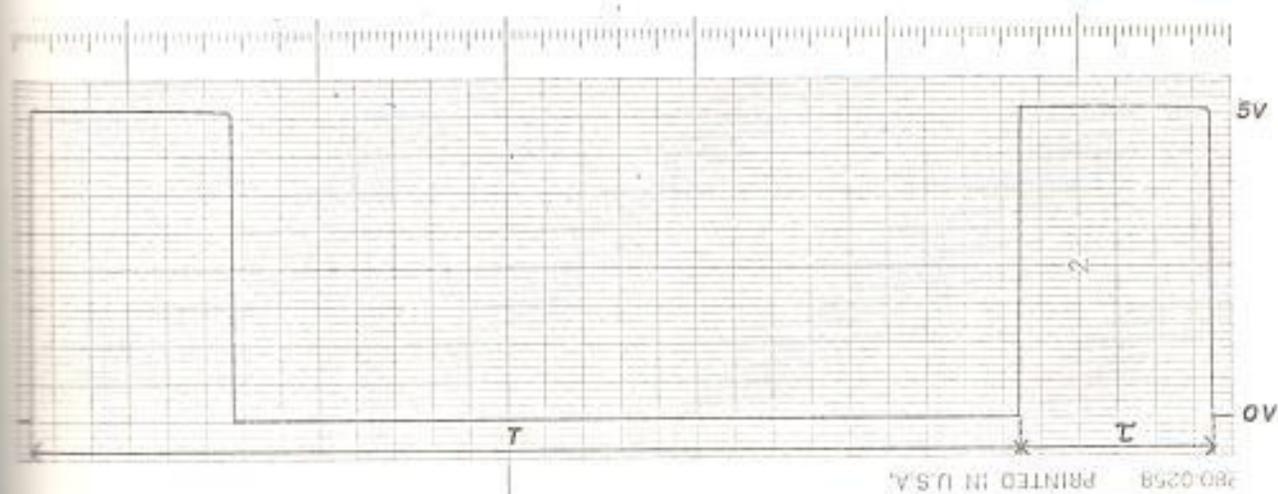
algoritmo de manera común; o sea simplemente incrementando el contador de tonos CT, cada vez que sensemos un cambio de nivel, ya sea de estado alto a estado bajo, o viceversa. Esto podemos observarlo en la figura N° 2.11, y podemos ahí observar que cada vez que preguntamos el estado de la señal que envía el sensor de tonos, damos una espera de 0,3 seg.

Así la lógica empleada para discriminar los tonos, nos permitirá de una manera "truncar la llamada", una vez que el CT alcance la cuenta tope, establecida en 10H, sin importar si el tono recibido es de espera o de ocupado; sin embargo esto nos brinda una gran ventaja, que es la de que el tono de ocupado alcanza rápidamente la cuenta de 10H, como lo vemos en la figura N° 2.13A, gráfica obtenida en el graficador de tinta. El tono de espera, tiene un período más largo, y para llegar a la cuenta de 10H, se demora más tiempo. El tono de espera lo vemos en la figura N° 2.13B.

Hagamos un análisis matemático de estas señales, para determinar el tiempo que se tardarían cada una de las señales, para llegar a la cuenta final.



A. SEÑAL QUE GENERA EL SENSOR DE TONOS PARA EL TONO DE OCUPADO.



B. SEÑAL QUE GENERA EL SENSOR DE TONOS PARA EL TONO DE ESPERA.

FIGURA N^o 2.13

FORMAS DE ONDA GENERADAS POR EL DISPOSITIVO SENSOR DE TONOS.

La velocidad del papel, la fijamos en 25 mm/seg.

Para el tono de espera, $T = \text{espacio en un periodo} / \text{velocidad}$.

Y siendo el espacio $L = 130$ mm, obtenemos:

$$T = \frac{130}{25} = 5,2 \text{ seg.}$$

(Periodo para la señal del tono de espera).

Para el ancho del pulso: $l = 27$ mm.

El ancho del pulso es:

$$\tau = \frac{27}{25} = 1,1 \text{ seg.}$$

Para el tono de ocupado, $L = 16$ mm, (el periodo) obtenemos:

$$T = \frac{16}{25} = 0,64 \text{ seg.}$$

Mientras que la longitud del ancho del pulso en

estado alto es $l = 9$ mm., obtenemos:

$$\tau = \frac{9}{25} = 0,36 \text{ seg.}$$

Para el tono de ocupado, en un periodo, hay dos cambios de estado, por lo que para que se llegue a la cuenta tope de 10H, o sea 160, necesitamos 8 períodos, que es igual a 5 seg., aproximadamente. Si obtenemos tono ocupado, al cabo de 5 seg. el sistema "cuelga", y dejamos programada la repetición de la llamada.

Si el caso es el tono de espera, y si no nos responden, para llegar a la cuenta tope de 10H, teniendo así mismo en un período, dos cambios de estado, para llegar a la cuenta tope, también requerimos de 8 períodos, pero que nos toman 40 seg.

Vemos que la diferencia es notoria, y sin complicar el diseño del software obtenemos buenos resultados; así mismo, si al cabo de los 40 seg., no nos responden, el sistema también "cuelga", y queda programada la repetición de la llamada.

Debemos ahora considerar el caso de cuando lleguemos a la cuenta límite de llamadas. Según nuestro diseño, el contador de llamadas CLL, se incrementa cuando acabamos de marcar un número telefónico, y así sea que obtengamos tono de espera u ocupado o no, este contador ya queda afectado. Cuando estamos haciendo la discriminación, y llegamos a la cuenta tope, antes de programar la repetición de la llamada debemos verificar si el contador de llamadas llegó al límite (3 veces), y si es cierto, el sistema se apaga automáticamente y queda listo para recibir otra instrucción por teclado. El número telefónico que se insistió, queda direccionado por el puntero de números por lo que se puede nuevamente insistir por 3 veces más en la llamada mediante la tecla LINE FEED y esta operación es indefinida.

Para finalizar el estudio de esta subrutina, debemos acotar que para obtener los retardos de tiempo deseados, desarrollamos tres mallas de retardo; la primera de 1 seg., para espaciar los trenes de ondas cuadradas en la operación de marcar. La segunda de 0,3 seg., para la

parte en que investigábamos el estado de la señal que enviaba el sensor de tonos, y la última de 0.05 seg., utilizada en la operación de marcar - para generar los trenes de ondas cuadradas, manteniendo el relé 2 energizado por 0.05 seg., y luego desenergizado el mismo tiempo.

3. SUBROUTINA ESPECIAL

La subrutina especial la usaremos en el momento que descolgamos el microteléfono, y también en cuando queremos detener el curso de una operación cualquiera que estuviere desarrollando el sistema; es utilizada por dos interrupciones diferentes.

La primera interrupción que analizaremos es la que corresponde a TRAP, y es activada mediante la tecla BREAK, como ya vimos anteriormente; debido a la característica de TRAP, que no requiere máscara y su utilización se la hace en cualquier momento, podemos detener el curso de cualquier función que el sistema estuviere realizando, y dejarlo listo para una nueva operación (que va a ser comandada por teclado únicamente).

La segunda interrupción, es la que produce RST 7.5, que es la que hemos acoplado el sensor de descolgado; la he

mos utilizado ya que se activa por pendiente y la señal que genera el sensor es un pulso bastante angosto, que si la ingresamos a TRAP va a realizar un trabajo aleatorio, como lo observamos en las pruebas realizadas. Con esta interrupción, ordenamos al sistema que cese su tarea cuando está discriminando los tonos ya sea de espera o de ocupado. Para el caso de tono de espera, cuando escuchamos que la llamada se ha concretado, mediante el dispositivo de audio, y procedemos a conversar con el destinatario, al descolgar el microteléfono, la interrupción es activada. Todas las puertas quedan inicializadas, al igual que ciertos parámetros; lo único que se conserva es el último número telefónico marcado.

Debido a la tarea encomendada de dejar el sistema inicializado, interrumpiendo previamente las tareas que se encontraban éste realizando, analicemos el diagrama de flujo que lo observamos en la figura N° 2.14.

Inicialmente debemos detener el temporizador ya sea que éste haya estado o no trabajando; luego debemos borrar - el mensaje que hubiese estado en el despliegue visual; - después debemos desactivar todos los relés, si es que éstos hubieren estado activados, aquí encontramos la función de descolgado propiamente dicha.

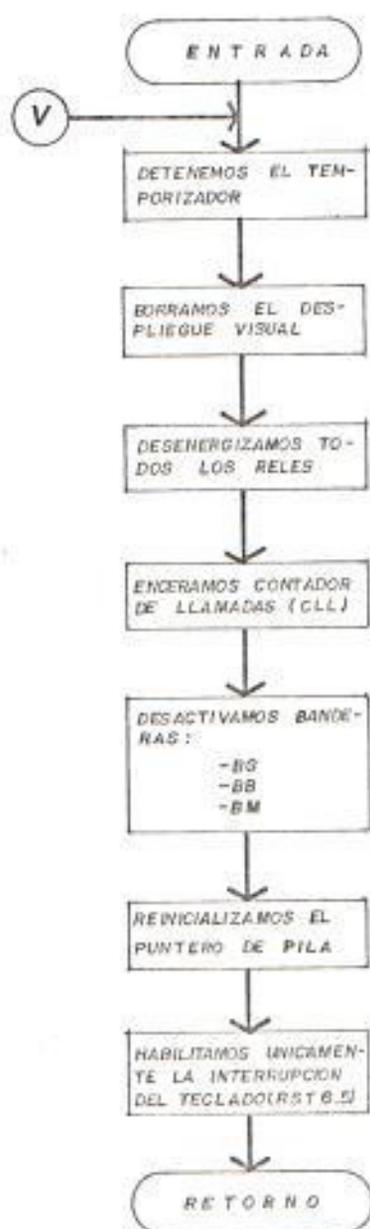


FIGURA 2.14 SUBROUTINA ESPECIAL,
INTERRUPCION POR TRAP, RST 7.5

Debemos encerrar varios parámetros para poder tener inicializado el sistema, siendo éstos CLL, BM, BB y BG. Debido a que la interrupción ocurre en cualquier instante, procedemos a reinicializar el puntero de pila al valor inicial, y dejamos habilitada solamente una interrupción, la del teclado RST 6.5.

CAPITULO III

CONSTRUCCION DEL SISTEMA

3.1. LISTA DE EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS

- 1 Fuente de Poder de +5V., 3A
- 1 Microprocesador 8085A.
- 1 C.I. con EPROM y puertas I/O 8755 A.
- 1 C.I. con RAM, puertas I/O y temporizador 8155
- 2 C.I. RAM 2114
- 1 Cristal de 6,144 Mhz.
- 1 C.I. decodificador de direcciones 74LS138.
- 1 C.I. demultiplexor de barra de direcciones 74LS373
- 1 C.I. reforzador 74LS245.
- 1 C.I. de puertas OR 74LS32.
- 1 Teclado Cherry B70-4753.
- 4 C.I. de Despliegue Visual DL-1416.
- 2 C.I. de puertas NAND de 4 entradas 74LS20.
- 1 C.I. de 6 inversores con Histéresis 74LS14.
- 1 C.I. de 6 inversores reforzadores 7416.
- 1 C.I. de 6 inversores 7404.
- 1 C.I. de 4 amplificadores operaciones LM3900N.
- 1 C.I. Amplificador de Audio LM386.

- 1 Aislador Optico WE1A.
- 1 Aislador Optico Darlington WE1B
- 1 Transistor UJT 2N2646.
- 4 Relés SPST W171DIP.
- 1 Relé SPDT W172DIP
- 1 Transformador de audio de $1\text{ K } \Omega / 8\text{ } \Omega$.
- 1 Altavoz de $8\text{ } \Omega$.
- 1 Capacitor C11, $0,05\text{ } \mu\text{f} - 35\text{ V}$.
- 3 Capacitores C8, C9, C12, $0,1\text{ } \mu\text{f} - 35\text{ V}$.
- 2 Capacitores C4, C5, $0,1\text{ } \mu\text{f} - 100\text{V}$.
- 2 Capacitores C1, C2, $0,12\text{ } \mu\text{f} - 200\text{ V}$.
- 1 Capacitor C3, $0,4\text{ } \mu\text{f} - 35\text{V}$.
- 2 Capacitores C6, C10, $2\text{ } \mu\text{f} - 15\text{V}$.
- 1 Capacitor C7, $220\text{ } \mu\text{f} - 50\text{V}$.
- 1 Diodo D1, 1A.
- 1 Diodo Emisor de luz D2, rojo.
- 1 C.I. de Resistores de $100\text{ } \Omega$.
- 1 Potenciómetro P1, $500\text{K} - 1/4\text{ W}$.
- 1 Potenciómetro P2, $120\text{ K} \Omega - 1/4\text{ W}$.
- 1 Resistor R29, $30\Omega - 1/4\text{ W}$.
- 3 Resistores R19, R21, R33, $150\Omega - 1/4\text{ W}$.
- 1 Resistor R16, $180\Omega - 1/4\text{ W}$.
- 1 Resistor R10, $330\Omega - 1/4\text{ W}$.
- 1 Resistor R20, $560\text{ } \Omega - 2\text{W}$.
- 2 Resistores R30, R34, $680\Omega - 1/4\text{ W}$.
- 4 Resistores R11, R22, R24, R25, $1\text{K} \Omega - 1/4\text{ W}$.
- 1 Resistor R17, $2,2\text{ K} \Omega - 1/2\text{ W}$.
- 1 Resistor R18, $2,2\text{ K} \Omega - 1/4\text{ W}$.

- 2 Resistores R1, R2, 4,7 K Ω - 1/4 W.
- 4 Resistores R8, R26, R27, R28, 10K Ω - 1/4 W.
- 1 Resistor R31, 15K Ω -1/4 W.
- 1 Resistor R23, 50 K Ω - 1/4 W.
- 4 Resistores R12, R13, R14, R32, 100K Ω - 1/4W
- 1 Resistor R15, 220K Ω - 1/4 W.
- 1 Resistor R4, 800K Ω - 1/4 W.
- 1 Resistor R3, 820 K Ω - 1/4 W.
- 2 Resistores R5, R9, 1M Ω - 1/4 W.
- 1 Resistor R7, 3M Ω - 1/4 W.
- 1 Resistor R6, 10 M Ω - 1/4 W.

Los elementos que encontramos en esta lista, son los que usamos para la construcción de este prototipo, y por ser un modelo experimental no hemos escatimado en los elementos utilizados, ya que el costo del sistema completo está alrededor de los S/.31.000,00, incluyendo el costo de la fuente de poder, y el teclado, siendo éste último, el tipo de los que usan los terminales de computadora, pudiéndose utilizar teclados más baratos, ya que el precio de éste es de la cantidad de S/. 9.000,00; así mismo, el tipo de los circuitos integrados utilizados para el despliegue visual, son de tipo sofisticado, ya que contienen reforzadores, agarradores, decodificadores y 4 indicadores(caracteres) en cada uno, siendo el costo de cada C.I., S/.2.100,00 y utilizamos en total 4 de ellos.

Pensamos que abaratando el sistema, partiendo de la calidad de los componentes, lo cual estribaría principalmente en teclado y despliegue visual, el costo del sistema se reduciría. Existen teclados (de otras marcas no como Cherry), que realizan las mismas funciones que el nuestro, por sólo S/.2.500,00, y se puede minimizar el costo del despliegue visual, consiguiendo los elementos que lo componen de manera separada, con lo cual se complicaría el diseño, siendo éste el precio para poder abaratar el costo del sistema. Hecho los cálculos, el sistema ya construido en circuito impreso, y montado en una caja, saldría a precio de costo de S/.18.000,00, valor que consideramos está de acuerdo si consideramos la capacidad del sistema.

3.2. COMENTARIO SOBRE LA CONSTRUCCION DEL SISTEMA

Inicialmente se pensó construir el sistema de manera definitiva sobre circuito impreso, ya que la idea que se tenía era de dejarlo funcionando en la Dirección del Departamento, con capacidad para almacenar datos de 2K de RAM, de manera permanente y con posibilidad de expandir este RAM, hasta 6 K.palabras.

Lamentablemente no se pudo llegar a concretar esta idea. Más aún su construcción implicaba, el usar

fuelle de poder propia; el diseño del dispositivo que permita suplir la alimentaci3n necesaria al sistema - para que no se borren los datos almacenados en la memoria RAM , si se interrumpe momentáneamente el servicio eléctrico; el uso de la interfase con una grabadora de cassette, tanto en hardware, como en software; y el ordenamiento de toda esta construcci3n en un módulo especial que sirva como protecci3n de todo el sistema.

Realmente ninguno de estos aditamentos dificulta la construcci3n, ya que diseñar la fuente de poder es algo que no requiere mucho trabajo; y construir el dispositivo que impide que se borren los datos en la memoria RAM, cuando tengamos falta de energía eléctrica, se lo puede construir con una batería, y un regulador de voltaje, de manera básica; la interfase con la grabadora de cassette, ya está diseñada y consta en los manuales de Intel, tanto el circuito, como la subrutina, siendo ambos compatibles con el microprocesador 8085A; la construcci3n del módulo es algo de mandar a fabricar . Todo ésto está apoyado en la ventaja que presenta el sistema, que es tener una sola alimentaci3n (+5V).

Como se acordó con el Director de Tesis, no realizar

la construcción definitiva del sistema, debido al tiempo que tomaba, tanto su construcción como el alargamiento del fin de este trabajo, prescindiremos para la realización de esta Tesis de la construcción de la fuente de poder(usaremos una fuente ya construída), del circuito impreso (dejaremos todo el sistema construído en tableros de experimentación) del dispositivo que supla la alimentación ante la falta de energía, y de la interfase con la grabadora de cassette.

El circuito completo lo tenemos en la figura N° 3.1 (foto del sistema), tal como se lo construyó, y en la figura N° 3.2, la foto del sistema, cuando trabaja apoyado en el sistema SDK-85.

3.3. PRUEBAS REALIZADAS

Para construir el sistema, utilizamos siempre el aparato telefónico que se encuentra en el laboratorio de Control Automático, de uso interno, y de número 142;en él nos apoyamos para realizar todas las pruebas.

Nuestro primer gran problema, fue diseñar el dispositivo Sensor de Tonos, el cual lo obtuvimos tomando los tonos que obteníamos directamente en el aparato telefó



FIGURA N° 3.1.
SISTEMA COMPLETO

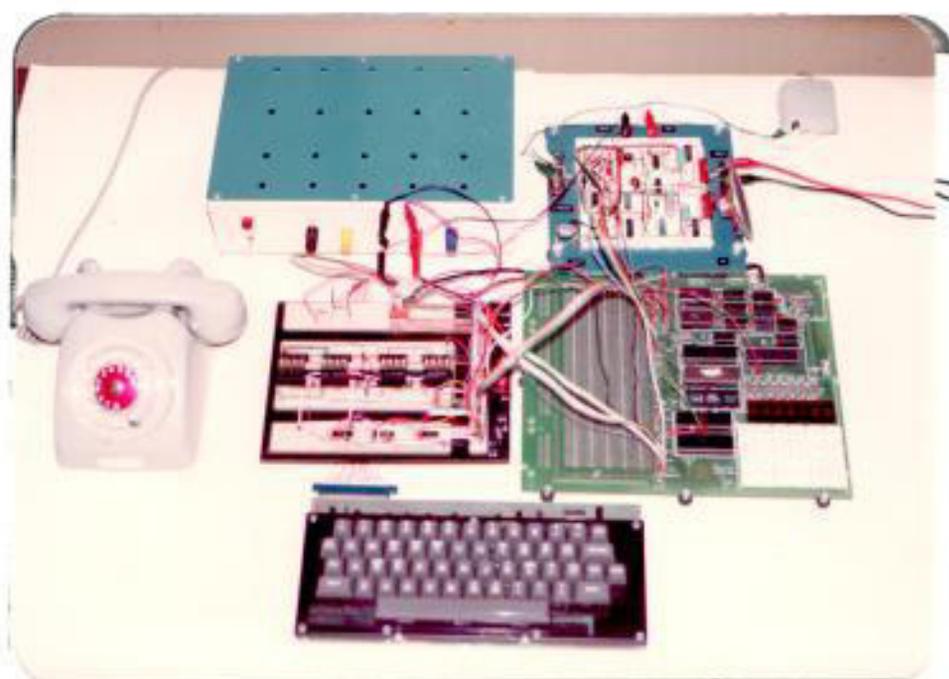


FIGURA N° 3.2.
SISTEMA APOYADO EN EL SDK - 85

nico descrito, desde la central interna de la Escuela. Luego nos enfrascamos en el diseño del dispositivo amplificador de audio, el cual lo realizamos en el mismo teléfono, y todas las pruebas que realizamos nos ayudaron a perfeccionarlo. En la sección de Hardware, con el último obstáculo que nos encontramos, fue el diseño del sensor de descolgado, diseño que fue realizado totalmente a base de experimentación.

Sin tener ensamblado el sistema completo, probamos los dispositivos construidos en el teléfono de la Dirección del Departamento, el cual está conectado a una central telefónica externa (la de Boyacá), de número 305759, habiendo respondido todos de manera satisfactoria.

Para el diseño de Software, comenzamos a trabajar primeramente con la subrutina para Grabar, utilizando el teclado y el despliegue visual, conectados al SDK-85; luego con la subrutina Buscar, y finalmente probamos la subrutina Borrar, habiendo sido probadas primeramente todas por separado, y luego ensambladas todas en conjunto, en RAM, para su depuración; una vez que se superaron los problemas de acoplamiento entre las tres subrutinas, procedimos a grabarlas en el EPROM.

Finalmente probamos la subrutina para Marcar, la cual -

la probamos desde el inicio en el teléfono interno que usamos para experimentar, y siendo ésta la que utilizaba toda la interfase con la línea telefónica, fue la que más tiempo, le dedicamos, ya que su elaboración implicaba, bastante precisión y muchas pruebas para llegar a tener el software depurado y en el nivel que deseábamos que llegue a trabajar. Una vez que tuvimos esta subrutina trabajando de acuerdo a nuestros requerimientos, procedimos a probarla en teléfonos externos, tanto en el de la Dirección del Departamento, como en el teléfono de la casa del autor de esta Tesis, así como en varios otros que estaban conectados a diferentes centrales. De las pruebas realizadas, obtuvimos resultados que en principio no nos dejaron satisfechos, pero después comprendimos el porqué; el problema del asunto estribaba en que cuando se realiza una llamada de una central a otra que se encuentra muy distante, los tonos llegan atenuados, por lo que debemos calibrar nuestro sensor de tonos de tal manera que pueda sentir tonos de centrales lejanas, al igual que los que se sienten en centrales cercanas, o en la misma central; como ejemplo de las pruebas realizadas, hicimos las pruebas desde el teléfono de la casa del autor, de número 342406, que pertenece a la central sur, llamando a varios números que pertenecen a diferentes centrales, tales como la central Boyacá, la central de Urdesa, e incluso rea

lizamos llamadas a Quito; de todas las pruebas realizadas, encontramos en el osciloscopio, que efectivamente, cuando llamamos a teléfonos que se encuentran en centrales distantes de la que estamos trabajando, los tonos llegan muy atenuados, y ésto lo comprobamos cuando esas llamadas fueron hechas para teléfonos ubicados en Los Ceibos, La Alborada y en el carretero vía a Daule; tuvimos que dejar calibrado nuestro sensor, para que responda por igual en cualquier caso, e incluso en las llamadas fuera de provincia (Quito por ejemplo). Sin embargo encontramos que nuestro sensor no respondía en ciertas llamadas, ya sea de la misma central o centrales distantes, ya que los tonos llegaban bastante atenuados (en 10 o 20 veces), de tal forma que teníamos que ampliar la escala del osciloscopio, para poder ver su amplitud; investigando después, encontramos que dichas líneas eran fallosas, e introducían bastante atenuación a las señales que por ellas se transmitían; así decidimos que nuestro sensor no debe responder a casos fuera de lo normal, y nos conformamos con que nuestro sistema opere bajo condiciones normales y que responda para casos de lejanía.

Una vez realizadas todas estas pruebas, procedimos a ensamblar todas las subrutinas junto con el programa principal, en el EPROM, y superando los problemas de acopla

miento, realizamos las pruebas en el mismo teléfono interno, y una vez que comprobamos que su desempeño era normal, procedimos junto con el Director de Tesis a probarlo en el teléfono de la Dirección del Departamento de Ingeniería Eléctrica, con la presencia de varios profesores del departamento, obteniendo resultados satisfactorios, por lo que el Director de la Tesis, consideró dicho evento como la prueba final.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como consecuencia del trabajo realizado en esta Tesis, y la experiencia de ella adquirida, puedo llegar a concluir y al mismo tiempo recomendar los siguientes puntos:

1. El área de la Telefonía es bastante interesante y muy extensa, y el trabajo desarrollado en esta tesis es sólo - una pequeña parte de lo que se puede hacer, considerando el incremento de aplicaciones basadas en microprocesadores. Se debe incentivar en los estudiantes el interés - para desarrollar las tesis en el área de la telefonía, ya que hay bastante por investigar y hacer.
2. El profundizar más en ésta área, se ve obstaculizado por la falta de bibliografía referente a ella, por lo cual - considero que se debe incrementar el material bibliográfico que trate sobre Telefonía, en la Escuela.
3. El campo de acción de los microprocesadores es demasiado extenso y su aplicación exige buenos conocimientos y mucha imaginación de parte del diseñador, tanto para el -

Hardware como para el Software, por lo que considero que para que el desarrollo de una tesis no sea una mera formalidad académica, se debe procurar que el que la realiza tenga buenos conocimientos, de tal forma que se pueda enfrentar a problemas prácticos que difícilmente se encuentran en la teoría; por éso se debe encausar al estudiante a que realice la tesis en una rama determinada de la ingeniería que está estudiando (en la que tenga más aptitud).

4. La falta de equipos en el laboratorio de Microprocesadores, hace que las tesis se demoren en ser concluidas por lo cual aconsejo equipar mejor este laboratorio, y como cosa principal, adquirir un sistema de desarrollo, con el cual se permitirá que los estudiantes que realicen sus tesis en esta área, minimicen el tiempo invertido. Esta fue una de las tareas más tediosas que tuve en el desarrollo de mi tesis, o sea repetir completamente el listado del programa cada vez que lo corregía para volver a grabarlo en el EPROM.
5. Los trabajos de tesis que tratan sobre diseño y construcción, deberían ser financiados para poder culminarlos y no dejarlos como simples proyectos; así recomiendo que el trabajo realizado en esta tesis, sea construido y en

samblado para que quede funcionando en la Dirección del Departamento.

6. En este punto quiero hacer referencia a los sistemas telefónicos que tenemos en nuestro país, donde nos topamos con problemas que no deberían existir.

Cuando uno descuelga su microteléfono, la central debe enviarle inmediatamente el tono para marcar, sin embargo en nuestro medio, esta función no es hecha a cabalidad.

Así mismo, existe gran cantidad de líneas fallosas, que hacen que las señales que se transmiten por ellas, lleguen bien atenuadas.

Para superar estos problemas, puedo recomendar el cambio de los sistemas telefónicos actuales, a sistemas digitales, los cuales además de brindar otras ventajas, permitirán la renovación del sistema telefónico nuestro, y conseguir otro avance tecnológico.

7. Como conclusión final, debo justificar el diseño de este trabajo, y lo hago en base a las ventajas, que brinda en una oficina, donde no se puede perder tiempo en buscar el número telefónico en un directorio, y luego marcar dicho número, sujeto a que pueda existir un error, y si se encuentra, repetir la misma operación nuevamente. Por

eso, pienso que el sitio que le corresponde a esta tesis, es en una oficina ya sea particular o de bancos especialmente.

A P E N D I C E S

APENDICE A

GUIA DE OPERACION DEL SISTEMA

1. Para ENERGIZAR el sistema: Mueva el interruptor a la posición de encendido; si aparecen caracteres en el despliegue visual, o si del altavoz sale algún sonido, o si el LED indicador rojo está prendido, presione la tecla RESET.
2. Para GRABAR: Para Grabar la información acerca de una persona, se debe seguir el orden de: nombre, apellido y número telefónico. Para controlar el curso de la grabación, lo que se está grabando, va apareciendo en el despliegue visual.

Presione primero la tecla ALT MODE, y a continuación ingrese las letras que conforman el nombre. Para corregir cualquier carácter ingresado en forma equivocada, presione la tecla RUB OUT, y luego ingrese el carácter correcto.

Una vez que ha grabado el nombre, presione la tecla espaciadora, e ingrese a continuación las letras que

conforman el apellido. Así mismo para corregir cualquier carácter equivocado, utilice de la misma forma la tecla - RUB OUT.

Una vez grabado el apellido, presione la tecla espaciadora, e ingrese el número telefónico; si comete algún error de grabación, utilice la tecla RUB OUT, y corríjalo.

Si desea grabar la información de otras personas a continuación, presione la tecla COMA(,), y repita el mismo procedimiento. Si ha culminado el proceso de grabación, presione la tecla RETURN, y espere por el mensaje que aparece en el despliegue visual: "TODO GRABADO".

Como nota final, vale decir que el máximo número de caracteres que podemos grabar para el campo del nombre, es 8. Una vez llegado a ese límite, el sistema no acepta ningún carácter más, excepto la tecla espaciadora.

Igual cosa ocurre con el apellido.

Para el número telefónico, podemos almacenar como máximo un número de 8 dígitos y si el número que se está grabando es de 8 dígitos, una vez que grabamos el octavo dígito, equivale a presionar la tecla RETURN.

3. Para BUSCAR: Para obtener la información referente a una persona debemos ubicarla en el directorio, para lo cual tiene que ingresar la inicial de su nombre, y luego la de su apellido, y a continuación presione la tecla RETURN.

Si aparece en el despliegue visual, el nombre y el apellido de otra persona que tiene las mismas iniciales, presione nuevamente la tecla RETURN. Esta operación la puede repetir hasta que aparezca el nombre y el apellido de la persona buscada; en caso de que no esté grabada, aparecerá en el despliegue visual, el mensaje "NO ESTA GRABADO".

4. Para MARCAR: Si desea llamar a la persona ya ubicada en la memoria y cuyo nombre ya está escrito en el despliegue visual, debe presionar la tecla LINE FEED; el sistema se encarga de obtener tono de línea y de marcar el número telefónico correspondiente a dicha persona. Una vez marcado el número, esté alerta de lo que escucha por el altavoz; si escucha tono de ocupado, no se preocupe, el sistema se encarga de colgar, pero si escucha tono de espera, puede ocurrir que respondan o no: si no responden al cabo de 40 segundos, aproximadamente, el sistema cuelga, pero si escucha una voz por el altavoz, es señal de que se ha conseguido la comunicación, y puede procederse a levantar el microteléfono, para poder conversar.

Cuando el sistema no ha logrado la comunicación, automáti

camente cueiga, pero insiste en la llamada, al cabo de 30 segundos. El sistema insiste 3 veces en la llamada, y si al cabo de la tercera vez no logra comunicar, se apaga automáticamente, y finaliza la operación. Se puede repetir esta operación, presionando nuevamente la tecla LINE FEED.

Cuando se insiste en una llamada, el LED indicador rojo se mantiene prendido.

5. Para MOSTRAR el número telefónico: Si desea únicamente averiguar el número telefónico de la persona ya ubicada, y cuyo nombre lo observa en el despliegue visual, puede ordenarle al sistema que muestre dicho número, presionando al mismo tiempo las teclas SHIFT y #.
6. Para BORRAR: Antes de ejecutar esta función debió haber realizado la operación de búsqueda; si desea eliminar del directorio la información de cierta persona, presione al mismo tiempo las teclas CNTRL y X-OFF, y para verificar que la operación se ha llevado a cabo exitosamente, espere por el mensaje que debe aparecer en el despliegue visual, y que dice: "YA ESTA BORRADO".
7. NOTA ESPECIAL: Cuando en el transcurso de una operación ocurre algún evento no deseado, o si uno equivoca cual-

quiera de las operaciones, se puede reinicializar el sistema, presionando la tecla BREAK. Lo ideal fuera que se presione la tecla RESET, pero el uso de ella, hace que se borren las banderas y registros y se pierda la información almacenada sobre todas las personas. Equivale a dejar sin energía al sistema. Por tal motivo, hemos dejado deshabilitada la tecla RESET; sin embargo hemos incluido un interruptor que ejecuta esta función, el cual se encuentran lejos del teclado, para evitar problemas.

APENDICE B

LISTADO DEL PROGRAMA COMPLETO

En este apéndice hemos decidido escribir el listado del programa completo, con todas las subrutinas, el cual está grabado en la memoria EPROM 8755A.

Para una mejor comprensión del listado, vamos a definir la dirección de cada bandera, contador y registros. Podemos anotar que hemos fijado el comienzo de la pila en 20C0.

a. BANDERAS:

- BANDERA PARA GRABAR (BG): 20FF
- BANDERA PARA BUSCAR (BB): 20FD
- BANDERA PARA MARCAR (BM): 20F0

b. CONTADORES:

- CONTADOR DE GRUPOS (CG): 20F1
- CONTADOR DE CARACTERES (CC): 20F2
- CONTADOR DE LLAMADAS (CLL): 20EF

c. REGISTROS DE DATOS:

- REGISTRO DE COMANDO(RC): 20FE
- REGISTRO DE INICIAL DE NOMBRE (RIN):20F9
- REGISTRO DE INICIAL DE APELLIDO (RIA):20FA

d. REGISTROS DE DIRECCIONES:

- TOPE DE DATOS (TD): 20F3 y 20F4
- PUNTERO DE NUMEROS (PN): 20F5 y 20F6
- COMIENZO DE BLOQUE (CB):20F7 y 20F8
- COMIENZO DE SIGUIENTE BLOQUE (CSB):20FB y 20FC

Todos estos parámetros están contenidos en el circuito integrado de memoria RAM, 8155.

- Cuando comandemos las puertas que utiliza el teclado - (Puerta A y Puerta C) en el 8155, utilizaremos el operando RAM PA.
- Cuando comandemos el temporizador o inicialicemos las puertas del teclado, utilizaremos el operando COMMAND.
- Cuando definamos la forma como vamos a hacer cada bit de las puertas que existen en el circuito integrado 8755A, (en nuestro caso la puerta A), utilizaremos el comando DDR A.

- Cuando queramos activar cada bit de la puerta A (como entrada o como salida), del 8755 A, utilizaremos el comando ROM PA. Este es el que usamos para comandar - los relés y el sensor de tonos.

- Como última recomendación, queremos dejar establecido que como la memoria RAM, donde vamos a almacenar toda la información (2114), comienza desde la dirección 2800, éste será el valor de nuestro parámetro, "COMIENZO DE DATOS".

- Así mismo, para el despliegue visual (D.V.), el campo de acción, va desde 800F hasta 8000, donde estas 16 direcciones podemos dividir las en 2 campos de 8 direcciones - cada uno. Siempre en el campo más significativo, irá escrito el nombre, y en el menos significativo, el apelli-
do.

- Con todas estas indicaciones procedamos a analizar el listado del programa, el cual se muestra a partir de la hoja siguiente.

N	CÓDIGO HEX.			MNEMONICO			204 COMENTARIOS
				ETIQUETA	CODIGO OP.	OPERANDO	
00	31	00	20		LXI	SP,2000	-Puntero de Pila
03	3E	D4			MVI	A,D4	-Puertas del Teclado
05	D3	28			OUT	CONHAND	y Temporizador
07	3E	5F			MVI	A,5F	-Puerta de los Relés
09	D3	02			OUT	DDR A	
0B	3E	0D			MVI	A,0D	-RST 6,5
0D	30				SIM		
0E	21	00	28		LXI	H,2800	-Comienzo de Datos
11	22	F3	20		SHLD	20F3	-Tope de Datos (TD)
14	3E	00			MVI	A,00	
16	D3	00			OUT	ROM PA	-Deshabilitamos relés
18	00				NOP		
19	00				NOP		
21	00				NOP		
23	00				NOP		
2C	00				NOP		
2D	C3	48	00		JMP	P1	
2E	FF						
2F	FF						
30	FF						
31	FF						
32	FF						
33	FF						
34	C3	68	04		JMP	P2	-TRAP
37	FF						
38	FF						
39	FF						
3A	FF						
3B	FF						
3C	C3	56	03		JMP	P3	-RST 5,5
3E	FF						
3F	FF						
40	FF						
41	FF						

N	CODIGO HEX.			MNEMONICO			205
				ETIQUETA	CODIGO OP.	OPERANDO	COMENTARIOS
3	FF						
4	C3	5D	00		JMP	P4	-RST 6.5
7	FF						
8	FF						
9	FF						
A	FF						
B	FF						
C	C3	68	04		JMP	P2	-RST 7.5
D	FF						
E	FF						
F	FF						
1	FF						
2	FF						
3	FF						
4	FF						
5	FF						
6	FF						
7	FF						
8	32	FF	20	P1	STA	20FF	-BG=0
9	32	FE	20		STA	20FE	-RC=0
A	32	FD	20		STA	20FD	-BB=0
B	CD	50	01		CALL	BRDV	-Borrarnos el D.V.
C	2A	F3	20		LHLD	20F3	-Cargamos TD
D	FB			P6	EI		-Habilitamos RST 6.5
E	76			P5	HLT		
F	C3	58	00		JMP	P5	
1	FF						
2	DB	29		P4	IN	RAM PA	-A=caracter incrementado
3	47				MOV	B,A	
4	3A	FF	20		LDA	20FF	-RC=0?
5	B7				ORA	A	
6	C2	B6	00		JNZ	G2	
7	78				MOV	A,B	

N	CODIGO HEX			MNEMONICO			206
				ETIQUETA	CODIGO OP.	OPERANDO	COMENTARIOS
3	E6	F0			ANI	F0	-A=letra?
4	FE	C0			CPI	C0	
5	CA	BC	01		JZ	B2	
6	FE	D0			CPI	D0	-A=signo?
7	CA	BC	01		JZ	B2	
8	CD	80	01		CALL	BNDV	
9	78				MOV	A,B	
10	32	FE	20		STA	20FE	-RC=caracter ingresado
11	FE	FD			CPI	FD	-RC=Grabar?
12	CA	A1	00		JZ	G1	
13	FE	8D			CPI	8D	-RC=Buscar?
14	CA	E5	01		JZ	B1	
15	FE	93			CPI	93	-RC=Borrar?
16	CA	73	02		JZ	D1	
17	FE	8A			CPI	8A	-RC=Marcar?
18	CA	D7	02		JZ	L1	
19	FE	A3			CPI	A3	-RC=Mostrar?
20	CA	4B	04		JZ	H1	
21	3E	00			MVI	A,00	-RC=0
22	32	FE	20		STA	20FE	
23	01	9C	01		LXI	B,MSJO	-Escribimos en el D.V.:
24	CD	8F	01		CALL	BNDV	"CODIGO INVALIDO"
25	FB				ET		-RST 6.5
26	C9				RET		
27	3E	00		G1	MVI	A,00	===GRABAR===
28	32	F1	20		STA	20F1	-CC=0
29	32	F2	20		STA	20F2	-CC=0
30	11	0F	80		LXI	D,800F	-Cargamos IDV con MSA
31	3E	FF			MVI	A,FF	
32	32	FF	20		STA	20FF	-BC=FF
33	2A	F3	20		INLD	20F3	-FD=FD
34	FB				ET		

N°	CODIGO HEX.			MNEMONICO			207 COMENTARIOS
				ETIQUETA	CODIGO OP.	OPERANDO	
25	C9				RET		
26	78			G2	NOV	A,B	
27	FE	FF			CPI	FF	-A=Borrar? (RUB OUP)
29	C2	D3	00		JNZ	C4	
30	3A	F2	20		LDA	20F2	-CC=0?
32	FE	00			CPI	00	
34	CA	08	01		JZ	G3	
35	2B				DCX	H	-Borrarnos último ca-
36	13				INX	D	racter ingresado en
37	3E	A0			MVI	A,A0	memoria y en el D.V.
38	12				STAX	D	
39	77				MOV	H,A	
40	3A	F2	20		LDA	20F2	
41	3D				DCH	A	
42	32	F2	20		STA	20F2	
43	FB				BI		
44	C9				RET		
45	3A	F1	20	G4	LDA	20F1	-CC=02?
46	FE	02			CPI	02	
47	CA	34	01		JZ	G5	
48	78				NOV	A,B	
49	E6	FC			ANI	FO	-A=letra. signo?
50	FE	C0			CPI	C0	
51	CA	EF	00		JZ	G40	
52	FE	DC			CPI	DO	
53	CA	EF	00		JZ	G40	
54	FE	A0			CPI	A0	
55	CA	EF	00		JZ	G40	
56	FB				BI		
57	C9				RET		
58	3A	F2	20	G40	LDA	20F2	-CC=08?
59	FE	00			CPI	00	

DIRECCION	CODIGO HEX			MNEMONICO			208 COMENTARIOS
				ETIQUETA	CODIGO OP.	OPERANDO	
74	CA	0A	01		JZ	G6	
77	78				MOV	A,B	
78	FE	A0			CPI	A0	-A=Espacio?
7A	0A	10	01		JZ	G7	
7D	77				MOV	H,A	-Almacenamos caracter
7E	12				STAX	D	ingresado en memoria
7F	23				INX	H	y en el D.V.
80	1B				DCX	D	
81	3A	F2	20		LDA	20F2	
84	3C				INR	A	
85	32	F2	20		STA	20F2	
88	FB			G3	EI		
89	C9				RET		
8A	78			G6	MOV	A,B	-A=Espacio?
8B	FE	A0			CPI	A0	
8D	C2	08	01		JNZ	G3	
8E	3A	F1	20	G7	LDA	20F1	-CC=01?
8F	FE	01			CPI	01	
95	0A	1B	01		JZ	G8	
98	36	A0			MVI	H,A0	-Almacenamos el espa-
9A	23				INX	H	cio en memoria
9B	3E	00		G8	MVI	A,00	
9D	32	F2	20		STA	20F2	-CC=00.
9E	11	07	80		LXI	D,8007	-IDV=08
9F	3A	F1	20		LDA	20F1	-CC=CC+1
A6	3C				INR	A	
A7	32	F1	20		STA	20F1	
AA	FE	02			CPI	02	-CC=02?
AB	C2	08	01		JNZ	G3	
AD	0D	80	01		CALL	80DV	
AE	FB				EI		
AF	C9				RET		

N	CODIGO HEX.			MNEMONICO			209 COMENTARIOS
				ETIQUETA	CODIGO OP.	OPERANDO	
4	78			G5	MOV	A,B	-A=numero?
5	B6	FO			ANI	FO	
7	FE	B0			CPI	B0	
9	C2	60	01		JNZ	G9	
	78				MOV	A,B	
D	77				MOV	M,A	-Almacenamos caracter
E	12				STAX	D	ingresado en memoria
F	23				INX	H	y en el D.V.
	1B				DCX	D	
1	3A	F2	20		LDA	20F2	
1	3C				INR	A	
5	32	F2	20		STA	20F2	
8	FE	08			CPI	08	-CC=08?
A	C2	08	01		JNZ	G3	
D	01	AC	01	G10	LXI	B,MSJ1	-Escribimos en el D.V.:
D	0D	8D	01		CALL	8DDV	"TODO GRABADO"
B	3E	00			MVI	A,00	
5	32	FF	20		STA	20FF	-BG=00
B	32	FE	20		STA	20FE	-RC=00
B	22	F3	20	G20	SHLD	20F3	-Cargamos TD
E	FB				BI		
E	C9				RET		
0	3A	F2	20	G9	LDA	20F2	-CC=0?
B	B7				ORA	A	
4	CA	08	01		JZ	G3	
7	78				MOV	A,B	-A=RETURN?
B	FE	8D			CPI	8D	
1	CA	4D	01		JZ	G10	
D	FE	AC			CPI	AC	-A=COMA?
7	C2	08	01		JNZ	G3	
D	0D	80	01		CALL	8DDV	
5	3E	00			MVI	A,00	

Nº	CODIGO HEX.			MNEMONICO			210 COMENTARIOS
				ETIQUETA	CODIGO OP.	OPERANDO	
7	32	F1	20		STA	20F1	-CC=00
8	32	F2	20		STA	20F2	-CC=00
9	C3	5B	01		JNE	G20	
10	11	0F	80	BRDV	LXI	D,800F	-Subrutina para borrar
11	3E	A0			MVI	A,A0	el D.V.
12	12			G50	STAX	D	
13	1D				DCR	E	
14	C2	85	01		JNZ	G50	
15	12				STAX	D	
16	11	0F	80		LXI	D,800F	
17	C9				RET		
18	CD	80	01	BCDV	CALL	BRDV	-Subrutina para escri-
19	0A			G30	LDAX	B	bir en el D.V.
20	12				STAX	D	
21	03				INX	B	
22	1D				DCR	E	
23	C2	92	01		JNZ	G30	
24	0A				LDAX	B	
25	12				STAX	D	
26	C9				RET		
27	C3			MSJO	G		
28	CF				O		
29	C4				D		
30	C9				I		
31	C7				G		
32	CF				O		
33	A0						
34	A0						
35	C9				I		
36	CE				N		
37	D6				V		
38	C1				A		

DN	CODIGO HEX			MNEMONICO			211 COMENTARIOS
				ETIQUETA	CODIGO OP.	OPERANDO	
18	CC				I		
19	C9				I		
1A	C4				D		
1B	CF				O		
1C	D4			MSJ1	T		
1D	CF				O		
1E	C4				D		
1F	CF				O		
20	A0						
21	A0						
22	A0						
23	A0						
24	C7				G		
25	D2				R		
26	C1				A		
27	C2				B		
28	C1				A		
29	C4				D		
2A	CF				O		
2B	A0						
2C	5A	FD	20	B1	LDA	20FD	===BUSCAR===
2D	B7				ORA	A	-BB=0?
2E	C2	D4	01		JNZ	B5	
2F	CD	80	01		CALL	BRDY	
30	78				MOV	A,B	
31	32	F9	20		STA	20F9	-RIN=Primera letra
32	32	0F	80		STA	800F	
33	3E	FF			MVI	A,FF	
34	32	FD	20		STA	20FD	-BB=FF
35	FB				EI		
36	C9				RET		
37	78			B3	MOV	A,B	

DN	CODIGO HEX.			MNEMONICO			212 COMENTARIOS
				ETIQUETA	CODIGO OP.	OPERANDO	
05	32	FA	20		STA	20FA	-RIA=Segunda letra
08	32	07	80		STA	8007	
0B	3E	00			MVI	A,00	
0D	32	FD	20		STA	20FD	-BB=00
10	21	00	28		LXI	H,2800	-PD=Comienzo de Datos
13	FB				EI		
14	09				RET		
15	3A	F9	20	B2	LDA	20F9	
18	47				MOV	B,A	-B=RIN
19	3A	FA	20		LDA	20FA	
1C	4F				MOV	C,A	-C=RIA
1D	22	F7	20	B20	SHLD	20F7	-CB=HL
20	CD	55	02		CALL	CMTD	-CB=TD?
23	DA	28	02		JC	B9	
26	7E				MOV	A,M	
27	B8				CMP	B	-B=M?
28	C2	08	02		JNZ	B8	
2B	23			B7	INX	H	
2C	7E				MOV	A,M	
2D	FE	A0			CPI	A0	
2F	C2	FB	01		JNZ	B7	
32	23				INX	H	
33	7E				MOV	A,M	
34	B9				CMP	C	-C=M?
35	CA	30	02		JZ	B10	
38	23			B8	INX	H	-Siguiete Bloque
39	7E				MOV	A,M	
3A	E6	F0			ANI	F0	
3C	FE	B0			CPI	B0	-Siguiete Dato=Número?
3E	C2	08	02		JNZ	B8	
41	23			B4	INX	H	
42	CD	55	02		CALL	CMTD	-CB=TD?

CODIGO HEX.				MNEMONICO			213 COMENTARIOS
				ETIQUETA	CODIGO OP.	OPERANDO	
DA	28	02			JC	B9	
7E					NOV	A,N	
E6	F0				ANI	F0	-Siguiente Dato=Letra?
FE	C0				CPI	C0	
CA	ED	01			JZ	B20	
FE	D0				CPI	D0	
CA	ED	01			JZ	B20	
C3	11	02			JMP	B4	
01	63	02		B9	LXI	B,USJ2	-Escribimos en el D.V.:
CD	8F	01			CALL	BCDV	"NO ESTA GRABADO"
FB					EI		
C9					RET		
11	0F	80		B10	LXI	D,800F	
2A	F7	20			LJLD	20K7	
7E				B5	NOV	A,N	-Mostramos el Nombre en el D.V.
12					STAX	D	
1B					DCX	D	
23					INX	H	
7E					NOV	A,N	
FE	A0				CPI	A0	
C2	36	02			JNZ	B5	
11	07	80			LXI	D,8007	
23					INX	H	
7E				B6	NOV	A,N	-Mostramos el Apellido en el D.V.
12					STAX	D	
1B					DCX	D	
23					INX	H	
7E					NOV	A,N	
E6	F0				ANI	F0	
FE	B0				CPI	B0	
C2	44	02			JNZ	B6	
22	F5	20			SHLD	20F5	-PN=HL

	CODIGO HEX.			MNEMONICO			COMENTARIOS
				ETIQUETA	CODIGO OP.	OPERANDO	
3	FB				EI		
4	C9				RET		
5	37			CHTD	STC		-Subrutina para comen-
6	3F				CMC		rar si se ha alcanza-
7	11	F4	20		LXI	D,20F4	el tope de datos TD
8	1A				LDAX	D	
9	BC				CMP	H	
10	CO				RNZ		
11	1B				DCX	D	
12	1A				LDAX	D	
13	BD				CMP	L	
14	CO				RNZ		
15	37				STC		
16	C9				RET		
17	CE			MSJ2	N		
18	CF				O		
19	A0						
20	A0						
21	C5				E		
22	D3				S		
23	D4				T		
24	C1				A		
25	C7				G		
26	D2				R		
27	C1				A		
28	C2				B		
29	C1				A		
30	C4				D		
31	CF				O		
32	A0						
33	2A	F7	20	D1	LHLD	20F7	===BORRAR===
34	7E			D2	MOV	A,M	-HL=CB

DN	CODIGO HEX			MNEMONICO			215
				ETIQUETA	CODIGO OP.	OPERANDO	COMENTARIOS
77	FE	A0			CPI	A0	-Espacio?
79	CA	80	02		JZ	D7	
80	23				INX	H	
8D	C3	76	02		JMP	D2	
90	23			D7	INX	H	
91	7E				MOV	A,M	-Número?
92	E6	F0			ANI	F0	
94	FE	B0			CPI	B0	
96	C2	80	02		JNZ	D1	
99	23			D3	INX	H	
9A	7E				MOV	A,M	-Número?
9B	E6	F0			ANI	F0	
9D	FE	B0			CPI	B0	
9F	CA	89	02		JZ	D3	
AA	CD	55	02		CALL	CMTD	-CB=TD?
AB	D2	9E	02		JNC	D4	
AC	C3	B7	02		JMP	D6	
AD	22	FB	20	D4	SHLD	20FB	-CSB=HL
AE	2A	FB	20	D5	LHLD	20FB	
AF	7E				MOV	A,M	-Dato en CB=Dato de CSB
B0	23				INX	H	
B3	22	FB	20		SHLD	20FB	
B6	2A	F7	20		LHLD	20F7	
B9	77				MOV	M,A	
BA	23				INX	H	
BB	22	F7	20		SHLD	20F7	
BC	2A	FB	20		LHLD	20FB	
BD	CD	55	02		CALL	CMTD	-CB=TD?
BE	D2	9E	02		JNC	D5	
BF	2A	F7	20	D6	LHLD	20F7	-TD=CSB
C0	36	00			MVI	M,00	-Almacenamos el espacio en memoria
C3	22	F3	20		SHLD	20F3	

N	CODIGO HEX.			MNEMONICO			216
				ETIQUETA	CODIGO OP.	OPERANDO	COMENTARIOS
1	01	C7	02		LXI	B,MSJ3	-Escribimos en el D.V.:
2	CD	8F	01		CALL	ECDV	"YA ESTA BORRADO"
5	EB				EI		
6	09				RET		
7	D9			MSJ3	Y		
8	C1				A		
9	A0						
10	A0						
11	C5				E		
12	D3				S		
13	D4				T		
14	C1				A		
15	C2				B		
16	CF				O		
17	D2				R		
18	D2				R		
19	C1				A		
20	C4				D		
21	CF				O		
22	A0						
23	3E	1A		L1	MVI	A,1A	===MARCAR===
24	30				SIM		
25	3E	00			MVI	A,00	-Inicializamos el
26	D3	28			OUT	COMMAND	temporizador
27	3E	00			MVI	A,00	
28	32	EF	20		STA	20EF	-CLL=0
29	F3				DI		
30	00				NOP		
31	3E	00		L2	MVI	A,00	
32	32	F0	20		STA	20F0	-BM=0
33	01	0E	04		LXI	B,MSJ4	-Escribimos en el D.V.:
34	CD	8F	01		CALL	ECDV	"MARCANDO "

Nº	CODIGO HEX.			MNEMONICO			217 COMENTARIOS
				ETIQUETA	CODIGO OP.	OPERANDO	
0	3E	55			MVI	A,55	-Cerramos el circuito
2	D3	00			OUT	ROM PA	Central-Abonado
4	2A	F5	20		LHLD	20F5	-HL=PH
7	11	07	80		LXI	D,8007	-DE=Segundo Campo D.V.
	7E			L6	MOV	A,M	-Número?
	E6	F0			ANI	F0	
	FE	B0			CPI	B0	
	C2	09	03		JNZ	L10	
2	7E				MOV	A,M	-Escribimos el número
3	12				STAX	D	en segundo campo D.V.
4	23				INX	H	
5	1B				DCX	D	
6	C3	F4	02		JMP	L6	
8	2A	F5	20	L10	LHLD	20F5	
9	3E	10			MVI	A,10	-Habilitamos el tempo-
2	D3	20			OUT	LSB	rizador para 30 seg.
3	3E	8E			MVI	A,8E	
4	D3	20			OUT	HSE	
5	CD	31	04		CALL	DLY 0,3	-Evitamos el transiente
6	FB				BI		-RST 5.5 y RST 7.5
7	00				NOP		
8	DB	00		I7	IN	ROM PA	-Sensor en estado alto?
9	E6	20			ANI	20	
2	FE	20			CPI	20	
3	C2	19	03		JNZ	I7	
4	3E	40			MVI	A,40	-Detenemos el
5	D3	28			OUT	COMMAND	temporizador
6	00				EOP		
7	3E	60			MVI	A,60	-Rehabilitamos el
8	D3	28			OUT	COMMAND	temporizador para
9	3E	68			MVI	A,68	3 seg.
2	D3	20			OUT	LSB	

N	CODIGO HEX			MNEMONICO			218
				ETIQUETA	CODIGO OP.	OPERANDO	COMENTARIOS
2	3E	81			MVI	A,81	
1	D3	2D			OUT	MSB	
3	0E	00			MVI	C,00	-CT=00
5	00				NOP		
6	0C			L4	INR	C	-CT=CT+1
7	DB	00		L3	IN	ROM PA	-Sensor en estado alto?
9	E6	20			ANI	20	
B	FE	20			CPI	20	
D	C2	46	03		JNZ	L8	
0	CD	31	04		CALL	DLY 0,3	
3	C3	37	03		JMP	L3	
6	0C			L8	INR	C	-CT=CT+1
7	DB	00		L5	IN	ROM PA	-Sensor en estado bajo?
9	E6	20			ANI	20	
B	FE	00			CPI	00	
D	C2	36	03		JNZ	L4	
0	CD	31	04		CALL	DLY 0,3	
F	C3	47	03		JMP	L5	
6	F3			P3	DI		
7	00				NOP		
9	CD	3E	04		CALL	DLY 0,05	
B	3A	F0	20		LDA	20F0	-BH=0?
D	FE	00			CPI	00	
0	C2	F5	02		JNZ	L2	
3	00				NOP		
4	37				STC		-Hacemos CARRY=0
5	3F				CMC		
7	79				MOV	A,C	
9	FE	00			CPI	00	-CT=0? (No hubo línea)
B	CA	71	03		JZ	L50	
D	FE	03			CPI	03	-CT≠3? (Si hubo línea)
F	DA	94	03		JC	L9	

N	CODIGO HLX.			MNEMONICO			219 COMENTARIOS
				ETIQUETA	CODIGO OP.	OPERANDO	
1	3A	EF	20	L50	LDA	20EF	-CLL=03?
4	FE	03			CPI	03	
6	D2	68	04		JNC	P2	
9	3E	08			MVI	A,08	-Colgamos y energiza-
B	D3	00			OUT	ROM PA	mos el indicador LED
D	00				NOP		
E	3E	00			MVI	A,00	-Rehabilitamos el
0	D3	28			OUT	COMAND	temporizador para
2	3E	10			MVI	A,10	30 seg.
4	D3	2C			OUT	LSB	
6	3E	8E			MVI	A,8E	
8	D3	2D			OUT	MSB	
A	3E	FF			MVI	A,FF	-BM=FF
C	32	FO	20		STA	20FO	
E	3E	0A			MVI	A,0A	
1	30				SIM		
2	FB				EI		-RST 5.5 y RST 7.5
3	C9				RET		
4	7E			L9	MOV	A,M	-Tomamos número que a-
5	E6	0F			ANI	0F	punta HL, y enmasca-
7	47				MOV	B,A	mos los 4 MSB
8	FE	00			CPI	00	
A	C2	9F	03		JNZ	L30	
D	06	0A			MVI	B,0A	-Si es 00 lo hacemos 0A
E	3E	57		L30	MVI	A,57	-Energizamos el relé 2
1	D3	00			OUT	ROM PA	para Marcar
3	0D	3E	04		CALL	DLY 0,05	
6	3E	55			MVI	A,55	-Lo desenergizamos
8	D3	00			OUT	ROM PA	
A	0D	3E	04		CALL	DLY 0,05	
D	05				DCR	B	-Decrementamos el
E	C2	9F	03		JNZ	L30	número

CODIGO HEX.	MNEMONICO			COMENTARIOS
	ETIQUETA	CODIGO OP.	OPERANDO	
CD 1E 04		CALL	DIV 1	-Espaciamos un número de otro
00		NOP		
23		INX	H	
7E		MOV	A,M	-Siguiente dato=Número?
E6 F0		ANI	F0	
FE B0		CPI	B0	
CA 94 03		JZ	L9	
0E 00		MVI	C,00	-CT=0
3A EF 20		LDA	20EF	-CLL=CLL+1
3C		INR	A	
32 EF 20		STA	20EF	
3E 08		MVI	A,08	-Rehabilitamos el temporizador para 30 seg.
D3 2C		OUT	LSB	
3E 87		MVI	A,87	
D3 2D		OUT	MSB	
3E 0A		MVI	A,0A	-RST 5.5 y RST 7.5
30		SIM		
FB		EI		
00		NOP		
DB 00	L20	IN	ROM PA	-Sensor en estado alto?
E6 20		ANI	20	
FE 20		CPI	20	
C2 D4 03		JNZ	L20	
3E 40		MVI	A,40	-Deshabilitamos el temporizador
D3 28		OUT	COMMAND	
00		NOP		
0C	L70	INR	C	-CT=CT+1
79		MOV	A,C	
FE 10		CPI	10	-Ocupado o no responden?
CA 71 03		JZ	L50	
DB 00	L40	IN	ROM PA	-Sensor en estado alto?
E6 20		ANI	20	

N	CODIGO HEX			MNEMONICO			221
				ETIQUETA	CODIGO OP.	OPERANDO	COMENTARIOS
D	FE	20			CPI	20	
E	C2	F8	03		JNZ	L60	
2	CD	31	04		CALL	DLY 0,3	
5	C3	F9	03		JNP	L40	
8	00			L60	INR	C	-CT=CT+1
9	79				MOV	A,C	
A	FE	10			CPI	10	
C	CA	71	03		JZ	L50	
F	DB	00		L80	IN	RON PA	-Sensor en estado bajo?
1	B6	20			ANI	20	
3	FE	00			CPI	00	
5	C2	B2	03		JNZ	L70	
8	CD	31	04		CALL	DLY 0,3	
B	C3	FF	03		JNP	L80	
E	CD			MSJ4	M		
F	C1				A		
0	D2				R		
1	C3				C		
2	C1				A		
3	CE				N		
4	C4				D		
5	CF				O		
6	A0						
7	A0						
8	A0						
9	A0						
A	A0						
B	A0						
C	A0						
D	A0						
E	3E	03		DLY 1	MVI	A,03	-Subrutina para obtener retardo de 1 seg.
F	16	FF		R3	MVI	D,FF	

N	CODIGO HEX.			MNEMONICO			222
				ETIQUETA	CODIGO OP.	OPERANDO	COMENTARIOS
2	1E	FF		R2	MVI	E,FF	
4	1D			R1	DCH	E	
5	C2	24	04		JNZ	R1	
8	15				DCH	D	
9	C2	22	04		JNZ	R2	
C	3D				DCR	A	
D	C2	20	04		JNZ	R3	
D	C9				RET		
11	16	FF		DLY0,3	MVI	D,FF	-Subrutina para obte-
3	1E	FF		R5	MVI	E,FF	ner retardo de
5	1D			R4	DCR	E	0,3 seg.
6	C2	35	04		JNZ	R4	
9	15				DCR	D	
11	C2	33	04		JNZ	R5	
D	C9				RET		
2	16	28		DLY0,05	MVI	D,28	-Subrutina para obte-
0	1E	FF		R7	MVI	E,FF	ner retardo de
2	1D			R6	DCH	E	0,05 seg.
3	C2	42	04		JNZ	R6	
6	15				DCR	D	
7	C2	40	04		JNZ	R7	
11	C9				RET		
3	2A	F5	20	R1	LHLD	20F5	===NOSTRAR===
3	0D	80	01		CALL	BNDV	
11	11	07	80		LXI	D,8007	
4	7E			N2	MOV	A,M	-Malla para escribir
5	E6	F0			ANI	F0	el número telefónico
7	FE	B0			CPI	B0	en Segundo campo del
9	C2	63	04		JNZ	N3	D.V.
0	7E				MOV	A,M	
0	12				STAX	D	
2	23				INX	H	

DN	CODIGO HEX			MNEMONICO			223 COMENTARIOS
				ETIQUETA	CODIGO OP.	OPERANDO	
5F	1B				DCX	D	
60	03	54	04		JMP	N2	
63	3E	0D		N3	MVI	A,0D	-RST 6.5
65	30				SIM		
66	FB				EI		
67	C9				RET		
68	F3			P2	DI		===SUBROUTINA ESPECIAL===
69	3E	40			MVI	A,40	-Deshabilitamos el
6B	D3	28			OUT	COMMAND	temporizador
6D	CD	80	01		CALL	BRDV	-Borrarnos el D.V.
70	3E	00			MVI	A,00	-Colgamos
72	D3	00			OUT	ROM PA	
74	32	EF	20		STA	20EF	-CLL=00
7A	32	F0	20		STA	20F0	-BM=00
7A	32	FE	20		STA	20FF	-BG=00
7D	32	FD	20		STA	20FD	-BB=00
80	31	C0	20		LXI	SP,20C0	-Reinicializamos el
83	3E	D4			MVI	A,D4	Puntero de Pila
85	D3	28			OUT	COMMAND	-v el temporizador
87	3E	0D			MVI	A,0D	-RST 6.5
89	30				SIM		
8A	00				NOP		
8B	03	57	00		JMP	P6	

APENDICE C

BREVE ESTUDIO DEL AMPLIFICADOR OPERACIONAL NORTON

1. INTRODUCCION AL AMPLIFICADOR OPERACIONAL NORTON

El amplificador operacional convencional, es un dispositivo que opera en modo de voltaje, ya que las variables de entrada y salida son voltajes, y están relacionadas por la ganancia del amplificador.

El amplificador operacional que estudiaremos ahora, es un dispositivo monolítico, que opera en modo de corriente, ya que la variable de salida es voltaje, pero la variable de entrada es corriente.

En el amplificador operacional convencional, el amplificador diferencial de entrada sensa la diferencia de dos voltajes; en el amplificador operacional Norton, el circuito de entrada sensa la diferencia de dos corrientes, por éso el nombre de Norton.

El circuito de entrada que sensa la diferencia de dos

corrientes, se ha construido de tal forma que la función de la entrada no inversora es realizada utilizando un "espejo de corriente", para hacer que la corriente en esta entrada sea extraída por la entrada inversora. Los voltajes en los terminales de entrada son fijados en la caída de un diodo sobre tierra. Las señales de voltaje son convertidas en corrientes usando resistores de entrada.

2. ANALISIS DEL ESPEJO DE CORRIENTE

El circuito de entrada que realiza la función del "espejo de corriente" lo vemos en la figura c.1. Analicémoslo:

Una corriente I_{NI} fluirá hacia la entrada no inversora (+), del amplificador, y esta corriente hará que el diodo D1, conduzca y este terminal tendrá un voltaje de +0,6 V.

El voltaje del terminal positivo, es aplicado a través de la base al emisor de Q_1 , y producirá que una corriente de colector fluya por dicho transistor, con el mismo valor de I_{NI} ; esto ocurre debido a que las uniones P-N asociadas con el diodo y B-E del transis

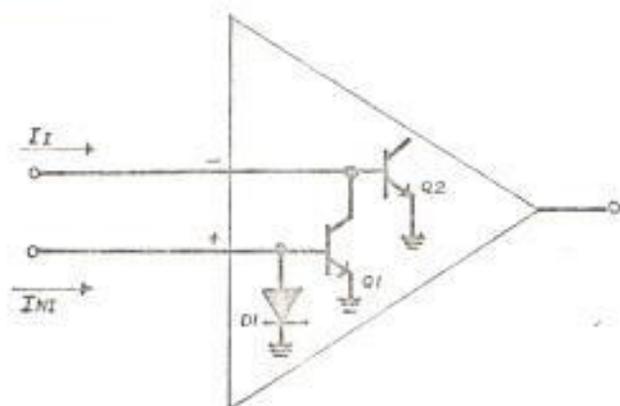


FIGURA C.1. CIRCUITO DE ENTRADA DEL AMPLIFICADOR NORTON, QUE REALIZA LA FUNCIÓN "ESPEJO DE CORRIENTE"

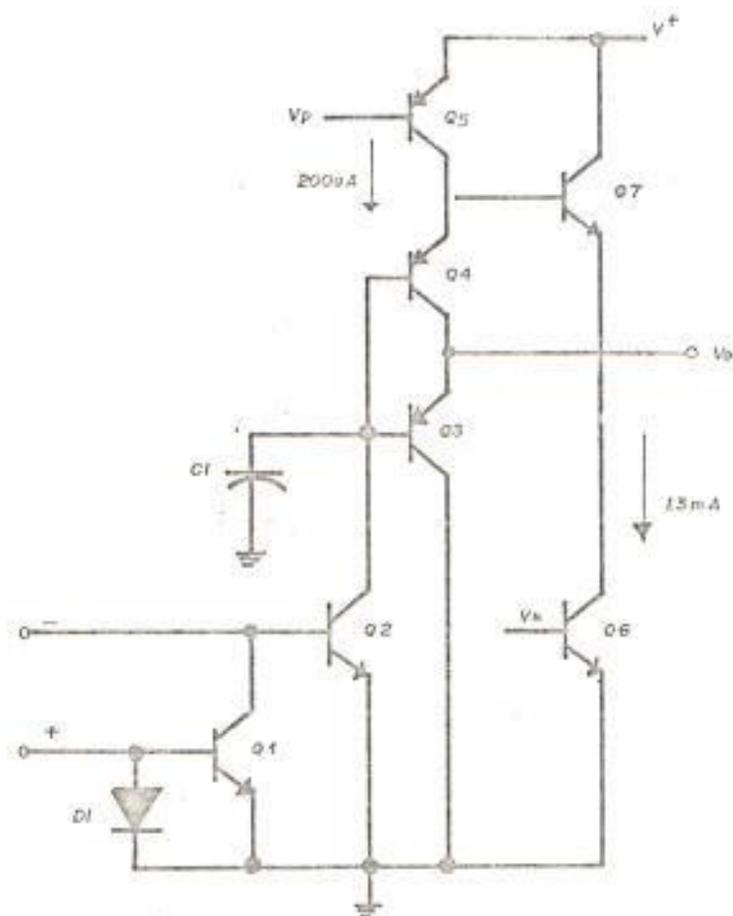


FIGURA C.2. AMPLIFICADOR OPERACIONAL NORTON COMPLETO. 1/4 DEL CIRCUITO INTEGRADO LM 3900

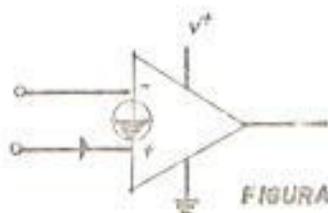


FIGURA C.3. SIMBOLO ESQUEMATICO DEL AMPLIFICADOR NORTON.

tor son monolíticas. Ellas son hechas al mismo tiempo, en la misma pastilla y bajo las mismas condiciones, y por lo tanto exhibirán la misma característica de voltaje vs. corriente. La corriente de colector de Q_1 , puede ser alimentada únicamente desde el terminal inversor (-). Así el amplificador de salida, a través de los componentes de realimentación, fuerza la condición $I_I = I_{NI}$.

Las corrientes de base de Q_1 y Q_2 , son mucho más pequeñas que I_{NI} y que I_I y representan corrientes de error. Sin embargo, la verdadera corriente de señal del amplificador, es la corriente de base de Q_2 , la cual es relativamente pequeña.

3. ANALISIS DEL AMPLIFICADOR COMPLETO

En la figura c.2., podemos observar el amplificador completo, donde ya hacemos figurar la etapa amplificadora que provee la ganancia básica. Debido a la simplicidad del circuito, se construyen 4 amplificadores en un mismo circuito integrado. Un circuito de polarización común, es utilizado por cada uno de los amplificadores individuales.

Toda la ganancia del voltaje es provista por el circuito de emisor común de Q_2 . Esta etapa provee una gran ganancia de voltaje (70 dB), a través de una carga activa, implementada por Q_5 , que es una fuente de corriente y por la ganancia de Q_4 . Q_4 sirve para reducir la carga en el colector de alta impedancia de Q_2 . El transistor Q_7 es un seguidor de emisor de salida y sirve para manejar las corrientes de carga. La unión B-C de Q_4 se polariza bajo una condición de un gran voltaje de salida negativo. Este transistor se convierte a un PNP vertical, durante este modo de operación, que hace que la salida cambie de polarización clase A a clase B y esto permite que el amplificador disipe más corriente que la provista por la fuente de corriente Q_6 . El transistor Q_3 provee la acción clase B, la cual existe bajo condiciones de operación de señales grandes.

La referencia de polarización V_p , que polariza Q_5 (fuente de corriente PNP), es diseñada para producir que la fuente de corriente de 200 μ A, cambie con la temperatura para dar compensación de primer orden para las variaciones de β , del transistor de salida Q_7 .

La referencia de polarización V_N , para la fuente de corriente de 1,3 mA (NPN), que polariza Q_6 , es diseñada

para estabilizar esta corriente, para reducir la varia
ción cuando la temperatura cambia.

El transistor Q_3 , provee la acción clase B, la cual -
existe bajo condiciones de operación de señales gran-
des.

En base a las características arriba explicadas, se ha
diseñado un nuevo símbolo para explicar que el amplifi-
cador operacional que se está usando es del tipo Nor
ton, y no el convencional.

El símbolo de la fuente de corriente entre las entra-
das implica la operación del modo de corriente. Además,
ésto significa que la corriente es sacada del terminal
de entrada negativo (-). También, la flecha de corrien-
te en el terminal de entrada positivo (+), es usado pa-
ra indicar que éste funciona como una entrada de co-
rriente. El uso de este símbolo es útil para compren-
der los circuitos de aplicación y de diseño que se rea-
lizan con el amplificador operacional LM3900. Podemos
verlo en la figura c.3.

Las ventajas que presenta este amplificador, parten -
del uso de una sola fuente de alimentación, la cual -

varía entre +4 a +36 V_{DC} ; así mismo se lo puede utilizar en sistemas con dos fuentes de alimentación (entre +15 y -15 V_{DC}). Así mismo el bajo costo y las funciones que puede desarrollar, le garantizan un lugar seguro en muchos sistemas electrónicos que operan con una sola alimentación.

4. CIRCUITO EQUIVALENTE

En la figura c.4, vemos el circuito equivalente del Op Amp convencional. En la figura c.5, vemos en cambio el circuito equivalente del Op Amp Norton.

Como bien sabemos, la forma de operación del amplificador convencional, cuando lo hacemos con una sola fuente de alimentación, el mínimo rango de voltaje de modo común de entrada, limita el valor más pequeño de voltaje que puede ser aplicado a ambas entradas y aún en la respuesta del amplificador a una señal diferencial de entrada. Además el voltaje de salida no oscilará completamente de tierra hasta el valor de la alimentación. El voltaje de salida depende de la diferencia entre los voltajes de entrada, por lo que una corriente de polarización debe ser suministrada a ambas entradas. Las entradas (+) y (-) en la figura c.4, van únicamente

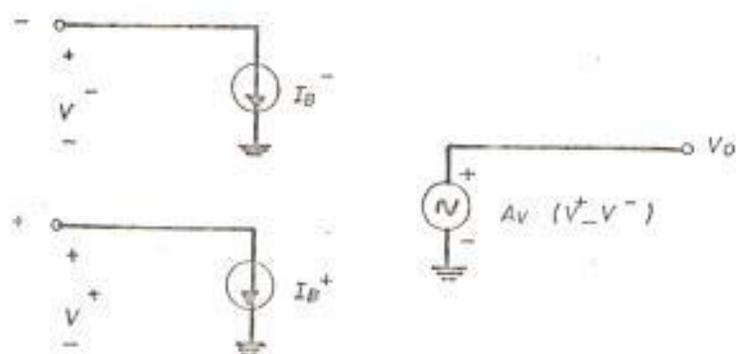


FIGURA C.4 CIRCUITO EQUIVALENTE DEL OP AMP CONVENCIONAL

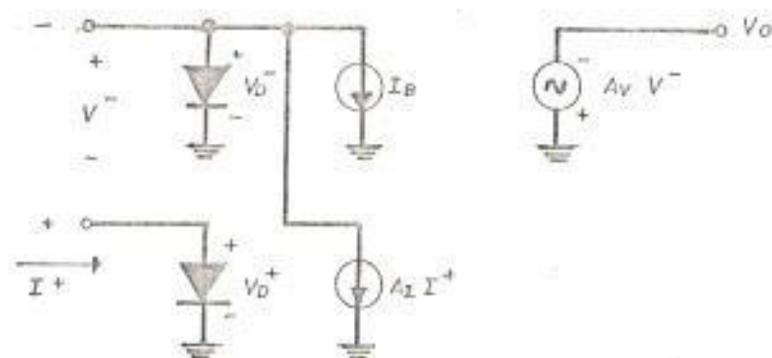


FIGURA C.5 CIRCUITO ESQUEMATICO DEL OP AMP NORTON

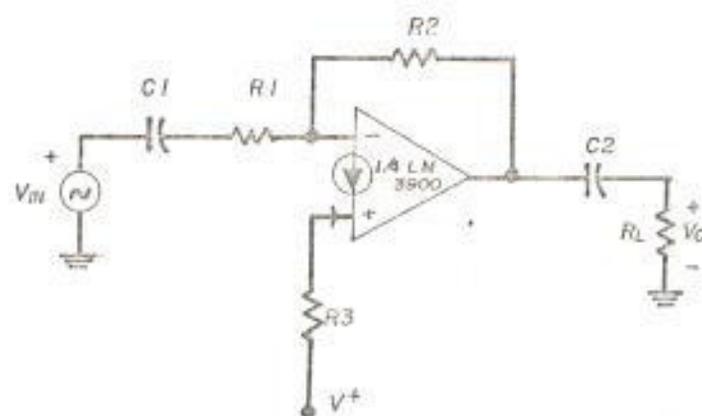


FIGURA C.6 CIRCUITO EJEMPLO

a fuentes de corriente y por lo tanto son libres para ser polarizadas u operadas a cualquier valor de voltaje que esté dentro del rango de modo común del voltaje de entrada.

Las fuentes de corriente I_{B+} e I_{B-} , representan las corrientes de polarización que deben ser suministradas a ambos transistores de entrada, del Op Amp. El circuito de salida es modelado como una fuente de voltaje activa que depende de la ganancia de lazo abierto del amplificador (A_V), y de la diferencia que existe entre los voltajes de entrada V^+ y V^- .

Para el amplificador Norton, las entradas (+) y (-), son ambas fijadas por los diodos y las forzan a tener siempre el voltaje de la caída de un diodo sobre tierra ($0,6 V_{DC}$); por este motivo es que los voltajes deben ser convertidos a corrientes antes de ser aplicados a las entradas, y es la base para el tipo de operación de modo de corriente.

Con los resistores de entrada no hay límite para el rango de voltaje de modo común de entrada. El diodo mostrado en la entrada (+), existe realmente como diodo en el circuito, mientras que el diodo en la entrada (-)

es usado para modelar la unión base-emisor del transistor que existe en esta entrada.

Solamente la entrada (-), debe ser suministrada con una corriente de polarización DC, I_B . La entrada (+), se acopla a la entrada (-) y extrae de este terminal la misma corriente (la ganancia del espejo de corriente es aproximadamente 1).

La operación es descrita como un espejo de corriente ya que la corriente que entra al terminal positivo es calcada o reflejada sobre tierra y es luego extraída de la entrada (-). El hecho de que la corriente de entrada en el terminal (+), modula o afecta la corriente de la entrada (-), hace que el amplificador pase corrientes entre los terminales de entrada, y es la base para muchas aplicaciones especiales, varias de las cuales se han utilizado en esta tesis.

La salida es modelada como una fuente activa de voltaje que depende de la ganancia de voltaje de lazo abierto A_V , pero solamente el voltaje de la entrada (-) V^- . (no el voltaje de entrada diferencial). El voltaje de salida puede oscilar desde esencialmente tierra (+90mV) hasta un voltaje de diodo menos de la fuente de alimen

tación.

Analicemos el comportamiento del amplificador LM3900 cuando es usado como amplificador inversor, y hagamos uso del circuito equivalente.

En la figura c.6, tenemos la forma como va a operar el amplificador y en la figura c.7, tenemos el circuito equivalente del mismo amplificador. Esta figura nos permite separar dos circuitos diferentes: -el circuito equivalente de polarización (figura c.8), y -el circuito equivalente AC (figura c.9).

Partamos de la figura c.8, para encontrar el voltaje DC (V_0), sobre el cual va a salir centrada la señal amplificada:

$$V_0 = V_{D-} + (I_B + I^+) \cdot R_2$$

y,

$$I^+ = \frac{V^+ - V_{D^+}}{R_3}$$

Donde: $V_{D^+} = V_{D-} \approx 0,6 V_{DC}.$

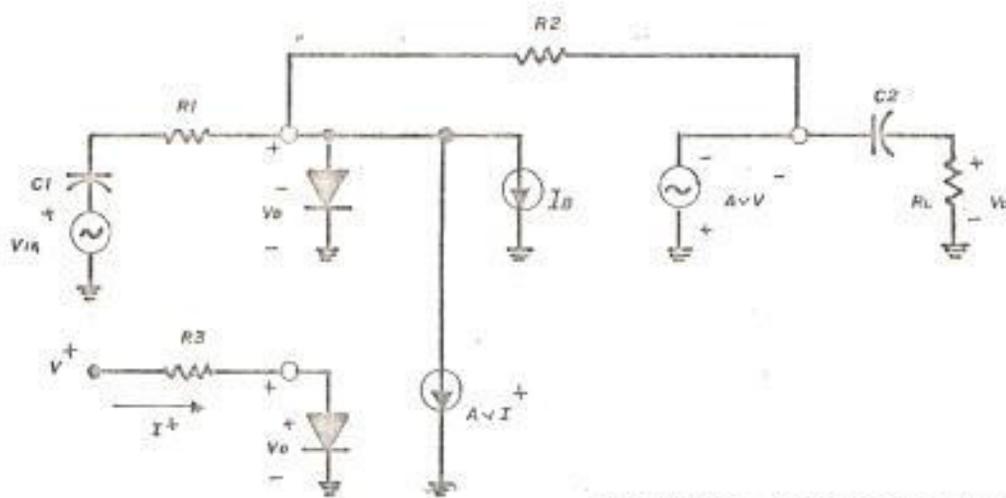


FIGURA C.7 CIRCUITO EQUIVALENTE COMPLETO

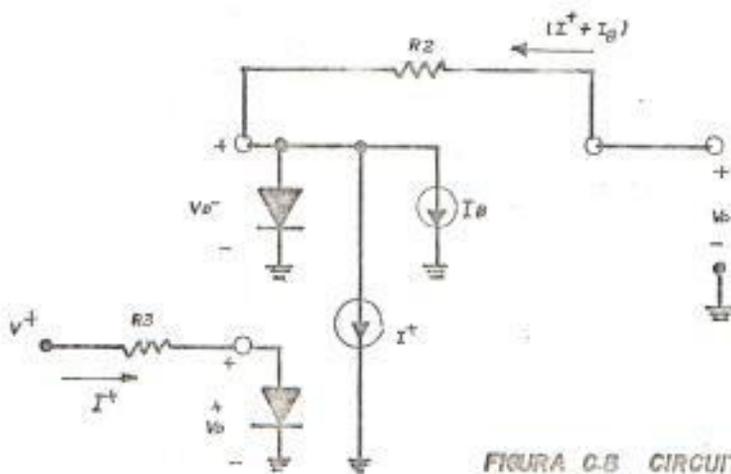


FIGURA C.8 CIRCUITO EQUIVALENTE DC (POLARIZACION)

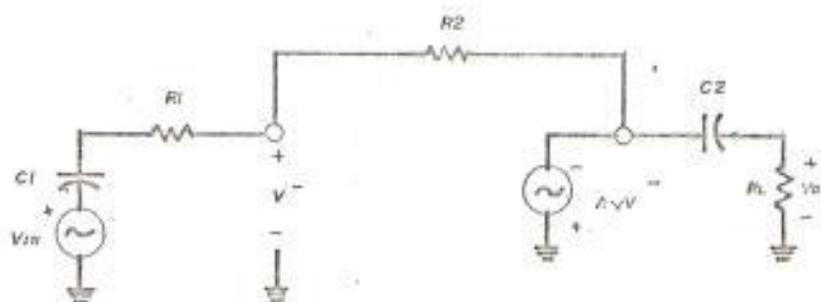


FIGURA C.9 CIRCUITO EQUIVALENTE AC

I_B = corriente de polarización de entrada (30 nA).

y,

V^+ = voltaje de alimentación.

Reemplazando obtenemos:

$$V_o = V_{D^-} + \left(I_B + \frac{V^+ - V_{D^+}}{R_3} \right) \cdot R_2$$

que es una expresión exacta para V_o .

Podemos simplificarla, asumiendo que:

$$- V_o \gg V_{D^-}$$

$$- I^+ \gg I_B$$

$$- V^+ \gg V_{D^+}$$

Así obtenemos:

$$V_o \approx \frac{R_2}{R_3} \times V^+$$

El circuito equivalente AC, de la figura c.9, es el mis

mo si trabajamos con un Op Amp convencional, donde la entrada (+), estuviera conectada a tierra.

Así, la ganancia de lazo cerrado, viene dado por:

$$A_{VLC} \equiv \frac{V_o}{V_{IN}} = - \frac{R_2}{R_1}$$

Ya que la ganancia en lazo abierto es:

$$A_{VLA} > \frac{R_2}{R_1}$$

APENDICE D

ANALISIS DEL TECLADO UTILIZADO

En la figura d.1, encontramos el circuito completo que es utilizado en el teclado para realizar la tarea específica de generar un código binario (en nuestro caso es ASCII), por cada tecla presionada.

En base al circuito, podemos elaborar un diagrama de bloques que representa el teclado de manera más fácil de comprender. El diagrama de bloques lo tenemos en la figura d.2, y en él vemos que tenemos un reloj, un contador de 8 bits, un multiplexor, un decodificador de 4 a 16 líneas, un circuito multivibrador monoestable, una circuitería especial para trabajar con las mayúsculas, y que contiene también los reforzadores para la barra de salida de los datos, y lógicamente la matriz de las teclas.

El codificador del teclado, está basado en una técnica que emplea el contador de 8 bits, el multiplexor y el decodificador de 4 a 16 líneas. Las teclas codificadas forman una matriz con puntos de cruce, con cada tecla conec

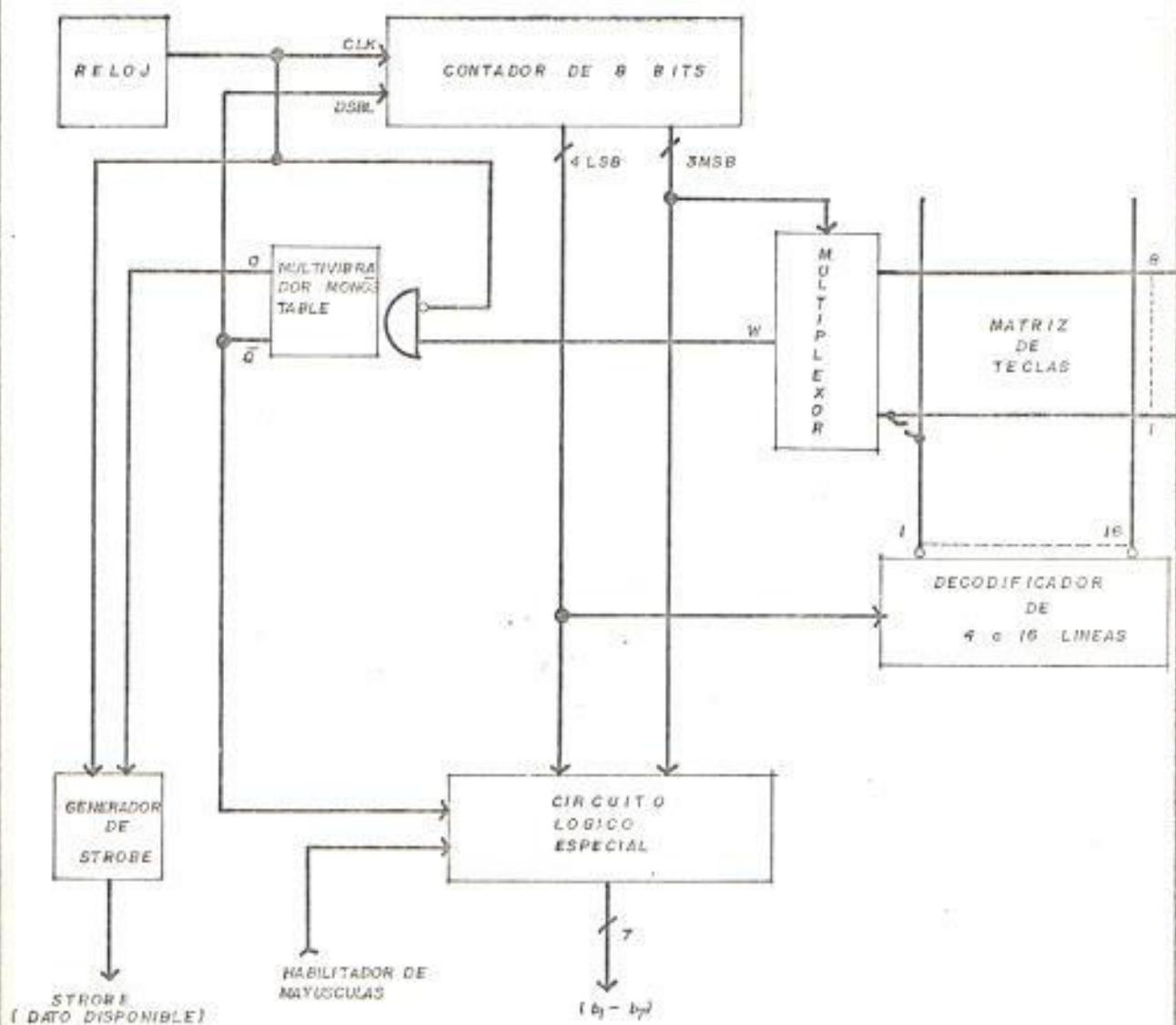


FIGURA D.2 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL TECLADO UTILIZADO

tada a la salida del decodificador y a la entrada del mul
tiplexor. El decodificador está direccionado por los 4
bits menos significativos y el multiplexor por los 3 bits
más significativos del contador.

Cuando una tecla es presionada, se realiza una conexión de
matriz entre el decodificador y el multiplexor. Cuando el
contador alcanza el código apropiado de la tecla, la sali-
da del multiplexor se hace alta y el multivibrador monoes-
table (que es redisparable), se enciende en el paso de -
1 a 0 del reloj, con lo cual el contador se detiene. El mul
tivvibrador es refrescado continuamente hasta que la tecla
sea liberada.

La circuitería especial que permite trabajar con las mayús
culas, usa una lógica de desplazamiento de bit, la cual -
traduce la dirección del contador hacia una palabra con -
los 3 bits más significativos diferentes, según si se ha
presionado la tecla de mayúsculas SHIFT, o CONTROL, ya que
cada una de ellas tiene una acción especial sobre las otras
teclas cuando se quiere trabajar con las mayúsculas.

La forma como están distribuidas las teclas y sus códigos
en el teclado la podemos observar en la figura d.3. Cabe
decir que cuando no trabajamos con mayúsculas el dato de 7

bits no sufre ninguna modificación al pasar por esta circuitería especial, y entra directo a la barra de salida de los datos formada por reforzadores; y cuando trabajamos con mayúsculas solamente los 3 bits más significativos son afectados.

Tenemos también el circuito generador del pulso "STROBE", el cual indica cuando tenemos un dato en la barra de salida; este es formado por un agarrador biestable, que es comandado por la salida del multivibrador monoestable.

APENDICE E

CODIGO ASCII PARA LA REPRESENTACION DE CARACTERES

El código ASCII, es el que usaremos para que el microprocesador se comuniquen con la interfase usuario-sistema, o sea teclado y despliegue visual. A continuación vamos a representar los caracteres de este código y que usamos - en nuestro diseño:

LETRAS

Series { 1100 xxxx - CX
1101 xxxx - DX

A-	1100	0001
B-		0010
C-		0011
D-		0100
E-		0101
F-		0110
G-		0111
H-		1000
I-		1001
J-		1010
K-		1011
L-		1100

NUMEROS

Series { 1011 xxxx - BX

0-	1011	0000
1-		0001
2-		0010
3-		0011
4-		0100
5-		0101
6-		0110
7-		0111
8-		1000
9-		1001

M-	1100	1101	SIGNOS
N-		1110	SERIE{1010 xxxx - AX
O-		1111	
P-	1101	0000	- 1010 0000
Q-		0001	! - 0001
R-		0010	" - 0010
S-		0011	# - 0011
T-		0100	\$ - 0100
U-		0101	% - 0101
V-		0110	& - 0110
W-		0111	' - 0111
X-	1000		(- 1000
Y-	1001) - 1001
Z-	1010		* - 1010
			+ - 1011
			, - 1100
			- - 1101
			. - 1110
			/ - 1111

SERIE {1100 xxxx - CX

(a) - 1100 0000

SIGNOS

SERIE 1011 xxxx - BX

:	-	1011	1010
;	-		1011
<	-		1100
=	-		1101
>	-		1110
?	-		1111

CARACTERES GENERALES QUE GENERA EL TECLADO

SERIE {1000 xxxx - 8X

EOT-	1000	0100
WRU-		0101
TAB-		1001
LINE FEED-		1010
[-		1011
FORM-		1100
RETURN-		1101
]-		1101
^-		1110
- -		1111

SERIE {1001 xxxx - 9X

TAPE-	1001	0010
X-OFF-		0011
TAPE-		0100

SERIE 1111 xxxx - FX

ALT MODE-	1111	1101
RUB OUT-		1111

APENDICE F

HOJA DE DATOS

El despliegue visual DL-1416.

El DL-1416 es un despliegue visual de cuatro dígitos que tienen cada uno 16 segmentos y reforzador de corriente construídos en circuito integrado bajo la técnica CMOS.

El circuito reforzador de corriente contiene además memoria ROM donde se encuentra grabado el código ASCII, y una circuitería de multiplexación. Todas las entradas son compatibles con la lógica TTL, al igual que la alimentación (+5V).

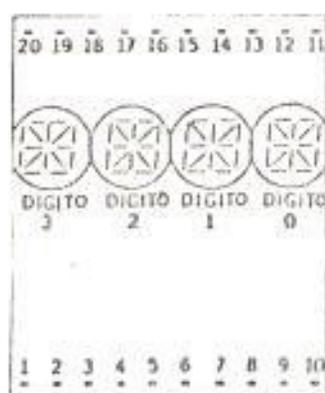
La entrada de datos es asíncrona y de acceso aleatorio. Cada circuito DL-1416, tiene su propia multiplexación de una a cuatro construída internamente.

Un sistema de despliegue visual puede ser construído usando cualquier número de circuitos DL-1416, debido a que cada dígito de cada despliegue visual puede ser direccionado independientemente. Cada dígito continuará mostrando el último caracter escrito hasta que sea reem

		D0	L	H	L	H	L	H	L	H
		D1	L	L	H	H	L	L	H	H
		D2	L	L	L	L	H	H	H	H
	D6 D5 D4 D3									
L	H	L	L	∇	"	∞	∞	∞	∞	'
L	H	L	H	<	>	*	+	/	--	-
L	H	H	L	0	1	2	3	4	5	6
L	H	H	H	8	9	:	;	∠	=	∆
H	L	L	L	a	A	B	C	D	E	F
H	L	L	H	H	I	J	K	L	M	N
H	L	H	L	P	Q	R	S	T	U	V
H	L	H	H	X	Y	Z	[\]	^
										_

FIGURA N° f.1

CARACTERES GENERADOS



PN	FUNCION	PN	FUNCION
1.	D5	11.	A1
2.	D4	12.	---
3.	D3	13.	---
4.	D1	14.	---
5.	D2	15.	---
6.	D3	16.	---
7.	CE	17.	---
8.	W	18.	V+
9.	CU	19.	V-
10.	AO	20.	DB

FIGURA N° f.2

DIAGRAMA DE PINES

AISLADORES OPTICOS

ESPECIFICACIONES ELECTRICAS

- AISLADOR OPTICO WE1A:

1. Diodo emisor infrarrojo

$$V_F = 1.7 \text{ Volts MAX}$$

$$I_F = 20 \text{ mA}$$

2. Salida de Fototransistor

$$BV_{CEO} = 20 \text{ volts.}$$

$$I_C = 100 \text{ mA}$$

3. Voltaje de aislamiento = 1500 volts.

4. Relación de Transferencia de corriente = 10 %

5. Tiempo de respuesta tipico = 20 μ seg.

- AISLADOR OPTICO WE1B:

1. Diodo emisor infrarrojo

$$V_F = 1.7 \text{ volts MAX}$$

$$I_F = 20 \text{ mA}$$

2. Salida de Foto DARLINGTON

$$BV_{CEO} = 20 \text{ volts.}$$

$$I_c = 100 \text{ mA}$$

3. Voltaje de Aislamiento = 1500 Volts.
4. Relación de transferencia de corriente = 100 %
5. Tiempo de respuesta típico = 150 μ seg.

ESQUEMAS CIRCUITALES DE LOS AISLADORES OPTICOS

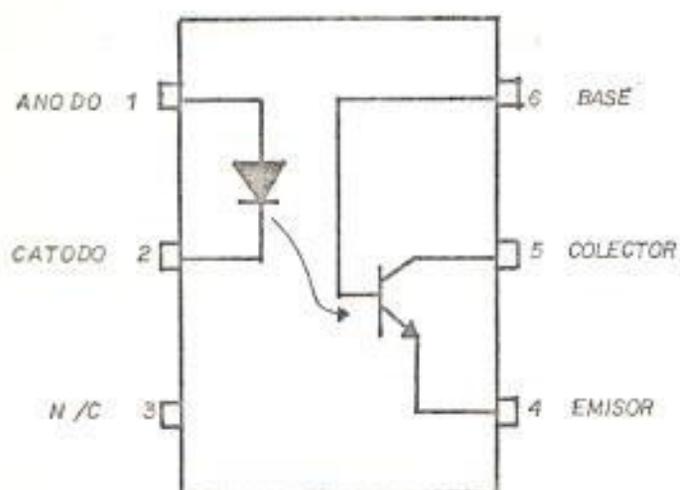


FIGURA F.3 AISLADOR OPTICO CON SALIDA DE FOTO TRANSISTOR WE1A

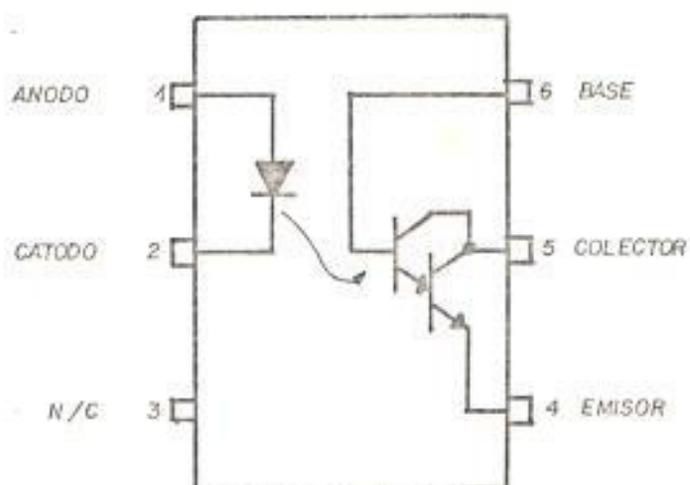


FIGURA F.4 AISLADOR OPTICO CON SALIDA DE FOTO DARLINGTON WE1B

RELES REED DIP (SPST Y SPDT)

Relés Reed secos, en empaque termoplástico moldeado con espaciamiento para circuito impreso, de tipo DIP (circuito integrado).

Relés compatibles con niveles TTL. Protección interna de la bobina, mediante diodo incorporado.

TIPOS:

MAGNECRAFT W171DIP - SPST

GRIGSBY - BARTON GB8244 - SPST

MAGNECRAFT W172DIP - SPDT

CARACTERISTICAS:

- Máximas valores que soportan los contactos: $0,5 \text{ A}/100\text{V}_{\text{DC}}/10 \text{ W}$.
- Tiempo de rebote: $1 \mu \text{ seg}$.
- Voltaje de operación mínimo: 80 % del voltaje nominal de bobina.
- Esfuerzo dieléctrico: $500 \text{ V}_{\text{AC}}$ entre todos los puntos aislados.

ESQUEMAS DEL INTERIOR DE LOS RELES

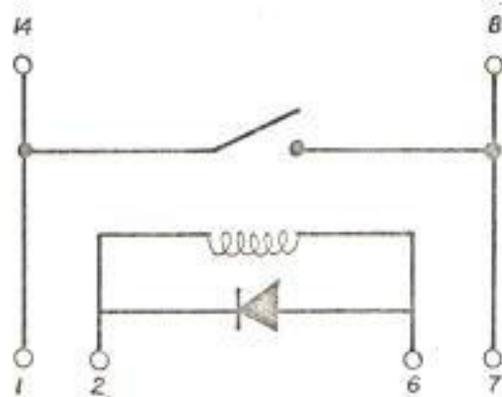


FIGURA F5 RELE MAGNECRAFT W 171 DIP - SPST

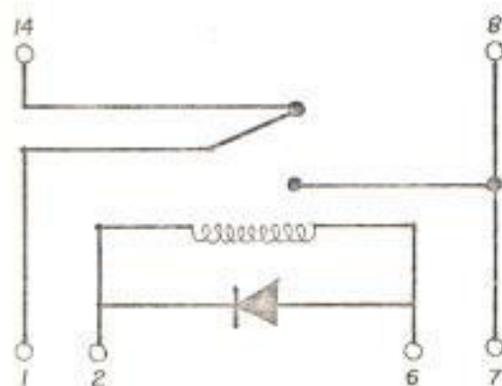


FIGURA F6 RELE MAGNECRAFT W 172 DIP - SPDT.

200 V_{AC} entre contactos.

- Rango de la temperatura para operación: -40°C a + 65°C.

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

1. LARSEN, TITUS & TITUS - 8085A COOKBOOK - SAMS - 1980
2. LEVENTHAL - ASSEMBLY LANGUAGE PROGRAMMING - OSBORNE - 1978.
3. TITUS, RONY, LARSEN & TITUS - 8080 - 8085A SOFTWARE DESIGN VOL. 2 - SAMS - 1979.
4. RONY, LARSEN & TITUS - EXPERIMENTS IN DIGITAL ELECTRONICS AND 8080A MICROCOMPUTER PROGRAMMING AND INTERFACE - SAMS- 1978.
5. ILARDI - COMPUTER CIRCUIT ANALYSIS - PRENTICE HALL - 1976.
6. AVILES - TESIS DE GRADO - ESPOL - 1982.
7. CURSO DE TELEFONIA - TOMO III - ITT - 1974.
8. CURSO DE TELEFONIA - TOMO IV - ITT - 1974.
9. LINEAR HANDBOOK - NATIONAL SEMICONDUCTOR - 1980.
10. AUDIO/RADIO HANDBOOK - NATIONAL SEMICONDUCTOR - 1980
11. MCS 80/85 FAMILY USER'S MANUAL - INTEL - 1979.
12. THE TTL DATA BOOK - TEXAS INSTRUMENTS - 1981.

....

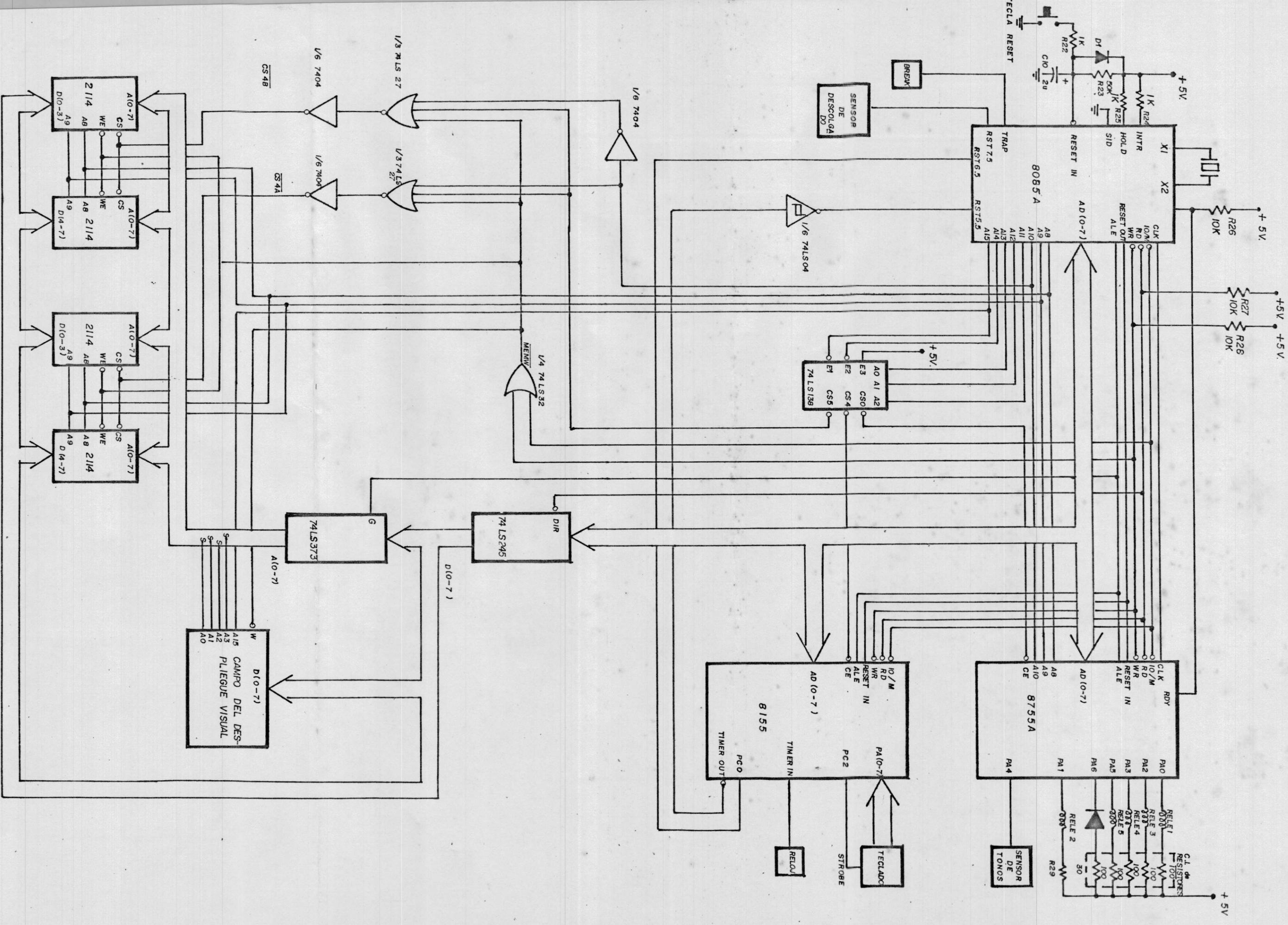


FIGURA 1.12 SISTEMA MICROCOMPUTADOR

Pcs 239.