

RESUMEN de la Tesis de Jaime Sánchez García presentada como requisito parcial para la obtención del grado de MAESTRO EN CIENCIAS en FISICA APLICADA con opción en INSTRUMENTACION ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES. Ensenada, Baja California, México. Octubre de 1979.

CONTROLADOR DIGITAL PARA RADIOTELEFONOS

Resumen aprobado:


Dr. Enrique Mitrani A.
Director de Tesis

Se describe el diseño de un Controlador Digital para Radiotelefonos desarrollado en base a un Microprocesador. El conjunto del controlador y el radioteléfono forman parte de un sistema de radiotelefonía proyectado para instalarse en áreas rurales, con población menor a 2500 habitantes y con baja demanda de tráfico telefónico.

El sistema radiotelefónico básico consta de 100 radioteléfonos atendidos por un concentrador/controlador llamado radiobase. Entre los 100 comparten un máximo de 16 canales de radio utilizando el método de multiacceso.

El radioteléfono consta de un teléfono común de disco, un sistema de microprocesador, un equipo de radio y ciertos dispositivos periféricos. Entre estos últimos se incluye un indicador numérico y un generador de tonos.

Las principales tareas que realiza el controlador son verificar el estado de los contactos del disco del teléfono, atender los mensajes que le envía la radiobase, descifrar y guardar en memoria los números que marque el usuario y establecer un diálogo con la radiobase con el fin de apoderarse de un canal.

A continuación se enlistan los puntos más importantes en el desarrollo de este trabajo:

- Definición del protocolo de comunicación
- Diseño de la circuitería por módulos

- Programacion de las diferentes tareas
- Construccion y prueba del prototipo
- Prueba conjunta de circuiteria y programacion

CENTRO DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y DE
EDUCACION SUPERIOR DE ENSENADA

DEPARTAMENTO DE FISICA APLICADA

CONTROLADOR DIGITAL PARA RADIOTELEFONOS

TESIS

que para cubrir parcialmente los requisitos necesarios
para obtener el grado de MAESTRO EN CIENCIAS presenta

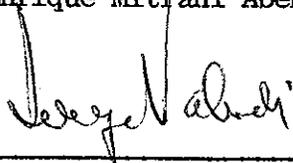
JAIME SANCHEZ GARCIA

Ensenada, B. C. N. , Octubre de 1979.

TESIS APROBADA PARA SU DEFENSA POR:



Dr. Enrique Mitrani Abenchuchan, Director de Tesis



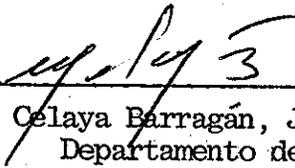
Dr. Jorge Valerdi Caram, Miembro del Comité



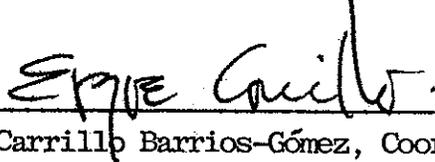
M. C. Martín Celaya Barragán, Miembro del Comité



Dr. Mario Martínez García, Miembro del Comité



M. C. Martín Celaya Barragán, Jefe del
Departamento de Física Aplicada



Dr. Enrique Carrillo Barrios-Gómez, Coordinador

Académico

Tesis presentada en Noviembre 1, 1979.

DEDICATORIA

Con cariño para mis padres JUANA Y RAMON por el apoyo completo que me han brindado en la vida.

A mis abuelos JUVENTINA Y CRUZ y a mi tia JESUS por la comprensión que me han dispensado.

A mis hermanos MARIA ELIA, JOSE, LEOPOLDO, MATEO, FRANCISCO, RAMON, SOCORRO, CARMEN, ANGELICA, y GUADALUPE.

A la futura MADRE de mis HIJOS a quien he dedicado mis desvelos.....

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor y director de tesis Dr. ENRIQUE MITRANI A. por los conocimientos y el apoyo que me brindó en el desarrollo de este trabajo.

Al Dr. JORGE VALERDI C. por las facilidades que me brindó en el transcurso de mis estudios de postgrado.

En forma especial a todo el personal de Física Aplicada del C. I. C. E. S. E. que de una u otra forma contribuyó a la realización de mis estudios.

Al Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

A los miembros de mi comité de tesis M. en C. Martín Celaya y Dr. Mario Martínez por la revisión y crítica de este trabajo.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
I. - INTRODUCCION	1
II. - DESCRIPCION DEL SISTEMA DE CONTROL	6
II. 1. - Aspectos Generales	6
II. 2. - Senalización	9
II. 2. 1. - Senalización Dentro de Banda	9
II. 2. 2. - Senalización Fuera de Banda	9
II. 3. - Diálogos entre Radioteléfono y Radiobase	11
II. 3. 1. - Diálogo entre Radiobase y Radioteléfono B	11
II. 3. 2. - Diálogo entre Radiobase y Radioteléfono A	12
III. - CIRCUITERIA	15
III. 1. - Sistema del Microprocesador	15
III. 1. 1. - Direccionamiento	15
III. 1. 2. - Temporización	18
III. 1. 3. - Puertos de Entrada y Salida	19
III. 2. - Sistema Indicador Numérico	22
III. 3. - Adaptador de Pulsos	24
III. 4. - Registros de Identificación y Autorización	25
III. 5. - Generador de Tonos	27
III. 6. - Controlador de Audio	29

	<u>Página</u>
IV. - PROGRAMACION	31
IV. 1. - Subrutina de Discado (SUBDIS)	31
IV. 2. - Subrutina para Recibir N Numeros (SUBLLA)	35
IV. 3. - Subprograma de PORTERO	37
IV. 4. - Subprograma de Congestionado y Ocupado	40
IV. 5. - Subprograma de Envío de Digitos al Indicador	42
IV. 6. - Subrutina Despachadora de Tareas (SUBINT)	44
IV. 7. - Programa Principal	48
V. - METODOS DE PRUEBA Y RESULTADOS EXPERIMENTALES	54
VI. - CONCLUSIONES	59
LITERATURA CITADA	61
GLOSARIO	62
APENDICE I. - Diagrama General del Controlador	65
APENDICE II. - Listado de los Programas	68

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura</u>	<u>Página</u>
1 Estructura General del Sistema Radiotelefónico	3
2 Diagrama de Bloques del Radioteléfono	7
3 Circuitería del Microprocesador	16
4 Divisores de Frecuencia	19
5 Distribución de Puertos de Entrada y Salida	20
6 Indicador Numérico	23
7 Adaptador de Pulsos	24
8 Registros de Identificación y Autorización	26
9 Generador de Tonos	28
10 Controlador del Flujo de Señales	30
11 Diagrama de Flujo de la Subrutina de Discado	34
12 Diagrama de Flujo de la Subrutina Receptora de N Numeros	36
13 Diagrama de Flujo del Subprograma de Portero	39
14 Diagrama de Flujo del Subprograma de Congestionado y Ocupado	41
15 Diagrama de Flujo del Subprograma de Envío de Dígitos al Indicador	43
16 Diagrama de Flujo de la Subrutina Despachadora de Tareas	47
17 Diagrama de Flujo del Programa Principal	53
18 Fotografía del Sistema de Desarrollo	55

<u>Figura</u>	<u>Página</u>
19 Fotografía del Prototipo	57
20 Fotografía del Sistema de Grabación	58

LISTA DE TABLAS

<u>Tabla</u>	<u>Página</u>
1 Señales fuera de banda	10
2 Direccionamiento	17
3 Utilización de Puertos de Entrada y Salida	21
4 Descripción de los tonos	27

CONTROLADOR DIGITAL PARA

RADIOTELEFONO

I. - INTRODUCCION

La importancia del problema de comunicación entre localidades rurales del país, con población menor a 2500 habitantes, se hace notoria si se considera que en 1978 solo el 3 % de un número mayor de 95000 poblados contaba con servicio telefónico. Este servicio consiste en general de una caseta telefónica, con servicio de larga distancia por operadora, instalada en cada población rural y atendida por un empleado de Telmex [Anon., 1979].

El sistema de radiotelefonía se puede considerar como una solución para dotar de servicio telefónico a las localidades rurales que no están integradas a la red telefónica nacional.

Como el tráfico rural promedio es bajo, (en 1978 hubo 15 conferencias diarias por poblado [Anon., 1979]) resultaría incosteable asignar un canal de radio para cada usuario. Para superar esta desventaja se utiliza el método de multiacceso: mediante el uso de pocos canales de radio se puede dar servicio a un gran número de usuarios.

Las componentes del sistema de radiotelefonía propuesto, en orden de aparición según la secuencia de una llamada, son: radioteléfono, radiobase, acoplamiento y oficina terminal rural.

Se tiene un máximo de 100 radioteléfonos que comparten hasta 16 canales de radio para comunicarse entre sí, a través de un controlador/concentrador (radiobase) que se localiza a una distancia adecuada dependiendo de la topografía del terreno y de la potencia del transmisor. Las radiobases se concentran en grupos de 10, atendidas por una oficina terminal rural, cada una con 8 canales de radio y su respectivo acoplamiento.

Para tener acceso a un radioteléfono que pertenezca a otra oficina terminal rural, la radiobase tiene 2 opciones:

a). - Comunicarse con la oficina terminal rural a través de un acoplador, después de lo cual se conecta a una central automática de larga distancia y por este medio tiene

acceso a la red nacional; siguiendo el enrutamiento disponible se enlaza con la oficina terminal rural correspondiente a la radiobase que maneja al radioteléfono deseado.

b). - Comunicarse con una estación terrena a través de un acoplamiento y de allí enlazarse por satélite hacia la estación terrena que pertenece a la radiobase correspondiente al radioteléfono llamado.

Para establecer una llamada entre un radioteléfono y un teléfono de la red nacional, la radiobase se comunica a través de un acoplamiento con una oficina terminal rural; la DTR (*) se comunica por medio de otro acoplamiento hacia una central automática de larga distancia y después se continúa la señalización como si fuera una llamada de un teléfono convencional.

* Ver glosario (pag. 62)

Una restricción muy importante en el diseño de este sistema es que la señalización debe ser transparente con respecto a la usada en el sistema R2 comúnmente utilizado en el país, con el fin de poderse acoplar a una CALD. El diagrama general del sistema se muestra en la figura 1.

OBJETIVO

El objetivo de este trabajo de tesis consiste en el desarrollo del sistema de control para la unidad remota (radioteléfono), utilizando un microprocesador con sus respectivos circuitos periféricos.

El controlador se encarga de detectar el inicio de una llamada, identificar los números que marque el usuario, establecer ciertos diálogos con la radiobase y supervisar el desarrollo de las llamadas.

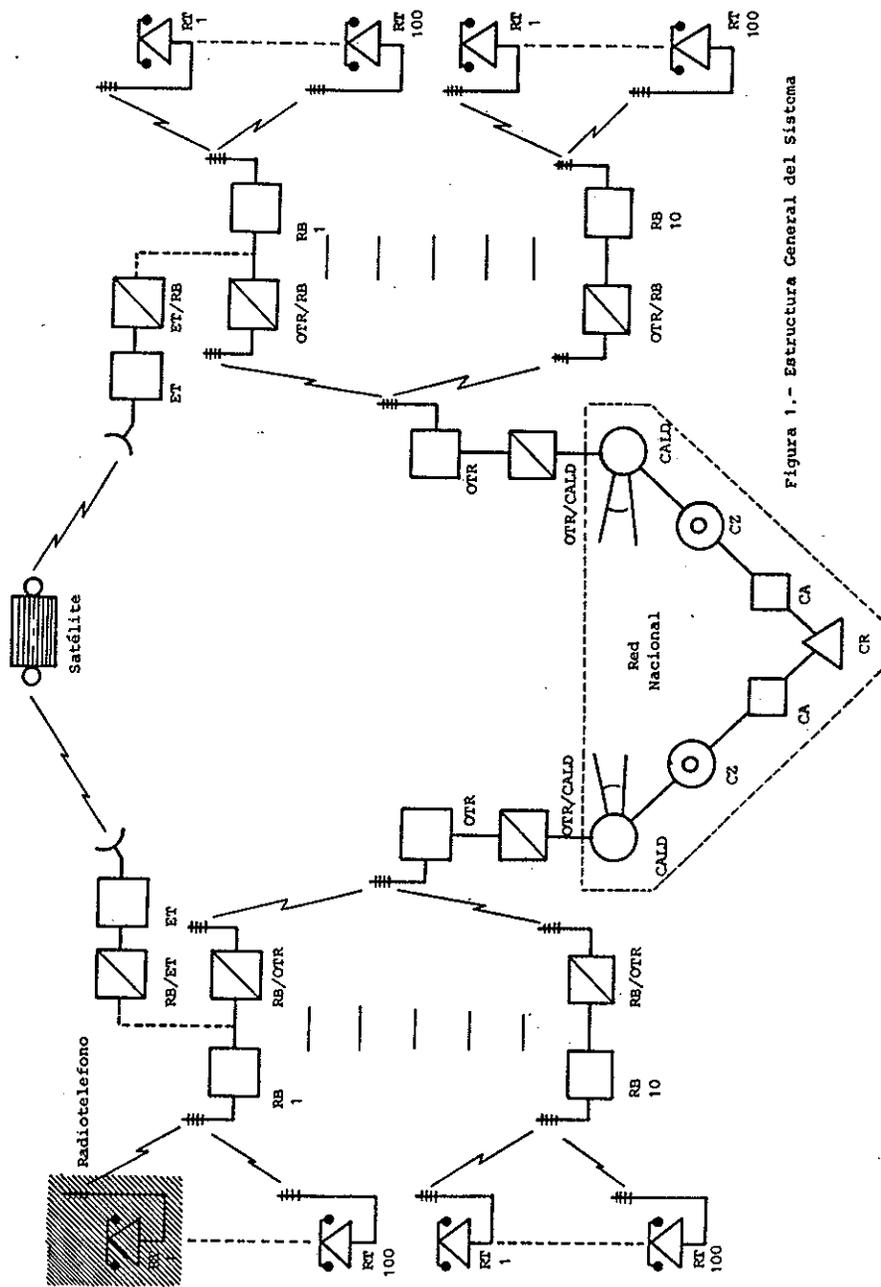


Figura 1.- Estructura General del Sistema

Las características técnicas de operación del radioteléfono son las siguientes:

- 1.- Funciona con un aparato telefónico común. Esto significa que se utilizan los contactos del disco y la horquilla de un teléfono convencional.
- 2.- En el caso de una interrupción de energía, puede iniciarse por sí solo, sin ninguna otra intervención humana que el eventual encendido.
- 3.- En caso de falla, el radioteléfono libera el canal (si lo tiene asignado) y le entrega Tono de Congestión al usuario, este tono permanece hasta que el usuario cuelgue.
- 4.- Tiene sistema de cobro por adelantado. Al iniciarse la conversación, se cobra por los primeros 3 minutos; al terminarse estos, la radiobase envía una señal, cada minuto, para indicarle al radioteléfono que contabilice una unidad de cobro mas.
- 5.- No hay canal de señalización fijo, en su lugar hay un canal de guardia. Esto implica que cualquiera de los canales puede ser canal de guardia en un momento dado. El canal de guardia es asignado por la radiobase siempre y cuando exista al menos un canal libre.
- 6.- El número de canales puede crecer modularmente en múltiplos de 2. El sistema cuenta, en principio, con 4 canales bidireccionales, en caso de que se necesiten mas, se podrá aumentar hasta 16 el total de canales, ya que la programación está desarrollada para el número máximo de ellos.
- 7.- El radioteléfono permanece sin apoderarse de un canal hasta que el usuario haya terminado de marcar. Esto significa que la radiobase no se entera de que el usuario inició una llamada hasta que marque todos los numeros, lo cual redundo en un mejor aprovechamiento de los canales disponibles.
- 8.- Tiene capacidad de responder a señales de prueba. En un momento dado, la radiobase

envia a cada radioteléfono su identificación y una clave de diagnóstico. El radioteléfono correspondiente contesta de la misma manera para darle a conocer que está funcionando bien.

9. - Es capaz de aceptar algunos cambios a partir de la radiobase. Si en un momento dado, la radiobase necesita mas números de los utilizados normalmente, el radioteléfono tiene la capacidad de solicitárselos al usuario y enviárselos a la radiobase.
10. - Puede autorizar o no que el usuario B cuelgue y libere el canal. Esto se selecciona por medio de un interruptor, el cual es leído en el inicio del programa principal.

ORGANIZACION

La organización de esta Tesis es como sigue:

En el capítulo II se describe brevemente el sistema y se muestra la señalización empleada para la comunicación entre radioteléfono y radiobase. También se describen los diálogos entre radiobase y abonado A y entre radiobase y abonado B.

En el capítulo III se describe la circuitería empleada en la construcción del prototipo, haciendo énfasis en el direccionamiento y en las señales de Reloj que manejan al sistema. En el Capítulo IV se analiza el Programa Principal que efectúa las secuencias de establecimiento de llamadas y las subrutinas mas importantes que realizan tareas específicas.

Por último, en el Capítulo V se presentan algunos resultados obtenidos experimentalmente y las conclusiones correspondientes.

II. - DESCRIPCION DEL SISTEMA DE CONTROL

En este capítulo se presenta una descripción a bloques del funcionamiento de sistema y del protocolo de comunicación empleado por el mismo. En primer término se muestran los aspectos generales del radioteléfono y la radiobase, en seguida se presenta la señalización utilizada para la comunicación entre los mismos y por último se describen los diálogos necesarios para establecer una llamada.

II.1. - Aspectos Generales

El controlador para radioteléfono se puede dividir en 3 partes principales: equipo de radio, sistema del Microprocesador y equipo periférico, como se muestra en la figura 2. Cabe decir que el primero consta de un Receptor - Transmisor sintonizable a 16 frecuencias, un Modulador - Demodulador, y varios Osciladores y Filtros para generar y detectar la señalización. El sistema del Microprocesador consta de la Unidad Central de Procesamiento 8080, Memorias, Puertos de Entrada y Salida, divisores de frecuencia, Temporizador Programable y circuitos de Reloj. El equipo periférico incluye un Adaptador de Pulsos, un Generador de Tonos, un Circuito Alimentador para el Micrófono y un Indicador Numérico.

Con el fin de disminuir el consumo de potencia se utiliza un timbre de bajo consumo de energía en lugar del timbre del teléfono común que trabaja con 90 Volts CA.

El radioteléfono cuenta con un indicador numérico de 8 dígitos, en los dos primeros dígitos de la izquierda se puede leer el tiempo transcurrido, en minutos, de la última llamada; en los 6 dígitos restantes se puede leer el costo de la llamada en pesos, con 5 cifras enteras y una fraccionaria. Para poder visualizar esta información, es necesario oprimir un interruptor.

El tiempo máximo para una conversación es de 99 minutos, al exceder este tiempo se interrumpe la llamada y se libera el canal de radio, enviándosele al usuario un tono de Congestión.

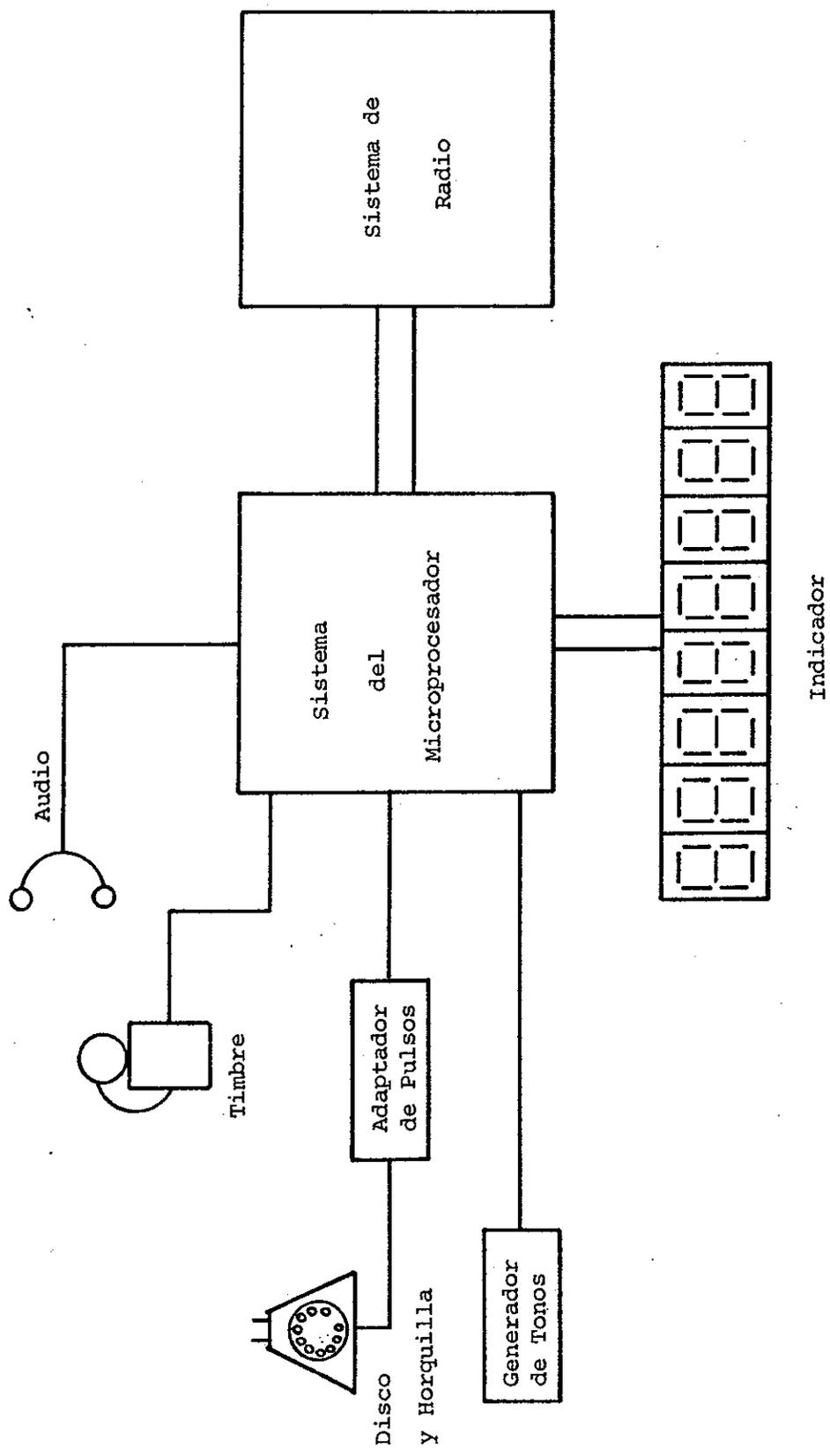


Figura 2.- Diagrama de Bloques del Radio-telefono

Para establecer una comunicación, es necesario que un radioteléfono se apodere de un canal que esté libre y que ningún otro radioteléfono pueda usar dicho canal mientras dure la llamada. Para esto se llevan a cabo ciertos diálogos entre un Controlador, que se encuentra en cada radioteléfono, y el controlador de la radiobase.

Cuando existe un canal libre, la radiobase envía ciertas señales por el mismo para hacer saber a los radioteléfonos por cual canal pueden iniciar o recibir una llamada, este canal es llamado de guardia.

Entre las funciones mas importantes que realiza el controlador están:

- a) Detectar condición de colgado, descolgado y número marcado
- b) Buscar el canal de guardia
- c) Establecer llamada como abonado A *
- d) Establecer llamada como abonado B *
- e) Supervisar la llamada
- f) Responder a señales externas de prueba
- g) Generar tonos de Ocupado, Congestionado, abonado B sonando e invitación a marcar.

* En el desarrollo de este trabajo se hace la convención de que abonado A es el que inicia la llamada y abonado B es el que la recibe.

Los programas y las subrutinas necesarias para realizar estas funciones se han desarrollado en lenguaje de ensamblador, utilizando un ejercitador para el Microprocesador 8080.

II.2. - Señalización

La señalización utilizada en los diálogos entre radioteléfono y radiobase, con el fin de conocer el estado de los canales, asignarse cualquiera de ellos o establecer una llamada, está dividida en 2 tipos:

- a) Señalización dentro de banda
- b) Señalización fuera de banda

A continuación se describen las características y el significado de cada una de ellas.

II.2.1. - Señalización dentro de banda

Dentro de esta clasificación se incluyen señales o mensajes que se transmiten dentro de la banda telefónica de voz (300 a 3400 Hz).

Los mensajes dentro de banda solo se transmiten mientras no se haya establecido comunicación entre los dos usuarios, con el fin de no interferir con el diálogo entre ellos.

Entre las señales dentro de banda se encuentran:

1. - Envío de identificación
2. - Señal de aceptación
3. - Envío del número del abonado B
4. - Costo de la llamada por minuto
5. - Clave de costo
6. - Clave de llamado
7. - Clave de identificación
8. - Señal de prueba

Todos estos mensajes llegan o salen del Microprocesador a través del 'Receptor Serie-Paralelo / Transmisor Paralelo-Serie' comúnmente llamado USART.

II.2.2. - Señalización fuera de banda

Para la señalización fuera de banda se cuenta con 2 tonos de distinta frecuencia y la presencia o ausencia de portadora (F_p), la combinación de ellas es lo que produce las diferentes señales. Para controlar estas señales se utilizan 3 puertos de entrada y 3 de salida.

Las frecuencias mencionadas son: f_1 y f_2 .

Donde $f_1 = 3550$ Hz.
 $f_2 = 3700$ Hz.

F1 = presencia de f1
F2 = presencia de f2

Si $F_p = 0$, no existe ningún mensaje; si $F_p = 1$, se tienen las combinaciones presentadas en la Tabla 1, con sus respectivos significados tanto para radiobase como para radioteléfono.

Combi.	F1	F2	Para radiobase	Para radioteléfono
0	0	0	Respuesta a Solicitud de A u. ocupado	Solicitud de canal
1	0	1	Señal de guardia *	Reservada
2	1	0	Señal de guardia ** modificada	S. G. M. o abonado B sonando
3	1	1	Reservada	Reservada
2 + 0			Cobro a abonado A o llamando a B	De acuerdo a Cobro

Tabla 1. - Señales fuera de banda

- * Señal de guardia.- Es la combinación de frecuencias que envía la radiobase por un canal de los que están libres, de este modo, el radioteléfono sabe por cual canal puede comunicarse con la radiobase en un momento dado.
- ** Señal de guardia modificada (S. G. M.).- Es la combinación de frecuencias que transmite la radiobase por el canal que está de guardia; esto significa que la radiobase desea comunicarse con algún radioteléfono.

II.3. - Diálogos entre radioteléfono y radiobase.

Existen dos series de Diálogos entre radiotelefono y radiobase los cuales necesitan efectuarse completamente para poder establecer una llamada, estos son:

- 1) Diálogo entre radiobase y abonado A
- 2) Diálogo entre radiobase y abonado B

Para llevar a cabo estos dos diálogos se utiliza señalización tanto fuera de banda como dentro de banda, indicadas con (F) y (D) en cada una de las secuencias de que constan los diálogos.

II.3.1. - Diálogo entre radiobase y radioteléfono B

El Diálogo entre radiobase y radioteléfono B se inicia cuando, estando en reposo, el Controlador detecta un cambio de señal de guardia a señal de guardia modificada (en el canal de guardia). Las Secuencias de que consta este Diálogo son:

Secuencia 1. - La radiobase llama al radioteléfono B, para esto, envía primero la señal de guardia modificada y después envía la identificación del abonado al que quiere llamar. Todos los radioteléfonos que están libres detectan este Tono y se preparan a recibir la identificación del que es llamado, solo el radioteléfono correspondiente responde al llamado.

- RB (F) -> Aviso de llamada (enviar combinación 2) *
- RB (D) -> Destino de la llamada (enviar identificación + clave)
- RT (F) -> Respuesta a Solicitud (señal de guardia modificada)
- RT (D) -> Señal de aceptación ó Ocupado (enviar identificación + clave)

* Ver tabla 1

Secuencia 2. - Sucede cuando el usuario B descuelga

- RT (F) -> Notificación de Descolgado (enviar combinación 0)
- RB (F) -> Señal de aceptación (enviar combinación 0)

Secuencia 3. - Esto sucede si el Usuario B no descuelga el teléfono en un tiempo límite que fija la radiobase, o si el Usuario A cuelga.

- RB (F) -> Orden de colgar (cortar portadora)

RT (F) -> Señal de aceptación (cortar portadora)

Secuencia 4. - Una vez establecida la conversación entre los usuarios A y B, esta secuencia ocurre sólo si el usuario B cuelga y está autorizado a colgar.

RT (F) -> Notificación de colgado (cortar portadora)

RB (F) -> Señal de aceptación (cortar portadora)

II.3.2. - Diálogo entre radiobase y radioteléfono A

Este Diálogo se inicia cuando el Controlador detecta que el usuario termina de marcar el número completo del abonado B y existe canal de guardia.

Secuencia 1. - El radioteléfono llama a la radiobase. Para esto utiliza el canal que está de guardia, en el momento que la radiobase escucha el llamado, asigna un nuevo canal de guardia.

RT (F) -> Solicitud de atención (enviar combinación 0)

RB (F) -> Respuesta a Solicitud (enviar combinación 0)

Secuencia 2. - El radioteléfono se Identifica. Para esto envia su propia identificación mas la clave de identificación y se espera cierto tiempo a recibir respuesta de la radiobase, si no recibe respuesta se corta la secuencia.

RT (D) -> Envio de identificación

RB (D) -> Señal de aceptación

Secuencia 3. - En esta secuencia el radioteléfono envia primero su identificación, en seguida envia un contador que indica cuantos números va a enviar y después envia todos los números del abonado B. En este punto inicia un contador de tiempo para esperar respuesta de la radiobase.

RT (D) -> Envio del número completo del abonado B

RB (D) -> Notificación de Recepción Completa

Secuencia 4. - Cuando la radiobase necesita mas números, se lo hace saber al radioteléfono enviándole la clave de N mas y un Contador que le indica cuantos necesita. Para esta secuencia no se fija un tiempo límite, es la radiobase la responsable de hacerlo.

RT (D) -> Envio del número del abonado B

- RB (D) -> Notificación de Necesidad de N mas
- Secuencia 5. - Esta secuencia puede suceder en cualquier momento que el usuario A cuelgue, con esto se termina la serie de secuencias.
- RT (F) -> Notificación de colgado (cortar su portadora)
- RB (F) -> Aceptación de colgado (cortar su portadora)
- Secuencia 6. - Esta sucede cuando la radiobase no tiene manera de acceder al radioteléfono B, con esta secuencia se termina la llamada y se libera el canal que se está usando.
- RB (F) -> Orden de colgar (cortar su portadora)
- RT (F) -> Aceptación de colgado (cortar su portadora)
- Secuencia 7. - Una vez que la radiobase encuentra en sus Tablas al abonado B, calcula el costo de la llamada por minuto y se lo envía al radioteléfono junto con la clave de costo. En esta secuencia no se fija un tiempo límite, el Controlador se espera hasta que recibe el costo o le cortan la portadora.
- RB (D) -> Información de costo por minuto
- RT (D) -> Señal de aceptación.
- Secuencia 8. - Si abonado B esta ocupado, la radiobase envía primero una serie de Señales y en seguida corta su portadora, con esto se termina la llamada y se libera el canal.
- RB (F) -> Notificación de Acceso (enviar combinación 2)
- RT (F) -> Señal de aceptación (enviar combinación 2)
- RB (F) -> Notificación de Ocupación (enviar combinación 0)
- RT (F) -> Señal de aceptación (enviar combinación 0)
- RB (F) -> Orden de colgar (cortar su portadora)
- RT (F) -> Aceptación de colgar (cortar su portadora)
- Secuencia 9. - Esta tiene 3 significados diferentes, dependiendo del momento en que suceda:
- Si ocurre inmediatamente después de haberse recibido el costo de la llamada, significa que el timbre del radioteléfono B esta sonando.
- Si sucede cuando el radioteléfono B esta timbrando, implica que el Usuario B descolgó el teléfono.
- Si ocurre ya que se están comunicando los usuarios A y B, significa orden de

incremento de Contabilidad.
RB (F) -> Notificación de Acceso (enviar combinación
2)
RT (F) -> Señal de aceptación (enviar combinación 2)
RB (F) -> Notificación de Ocupación (enviar
combinación 0)
RT (F) -> Señal de aceptación (enviar combinación 0)

III. - CIRCUITERIA

En este capítulo se hace un análisis de los circuitos que constituyen el prototipo del Controlador. Se discute primero el sistema del Microprocesador y después los circuitos periféricos, describiéndose la forma en que estos últimos interactúan con el Microprocesador.

III.1. - Sistema del Microprocesador

A continuación se presenta una descripción del direccionamiento, temporización y Puertos de Entrada y Salida del sistema del Microprocesador. El diagrama de bloques de este se presenta en la figura 3.

III.1.1. - Direccionamiento

El Direccionamiento de memoria y dispositivos periféricos empleado en el prototipo es del tipo selección lineal, es decir, se conecta a una línea diferente del ducto de Direcciones cada entrada Selectora de los dispositivos (\overline{CS}).

Cada dispositivo es autorizado cuando la línea del ducto de Direcciones conectada a su entrada selectora tenga un nivel lógico '0'.

Para controlar el acceso del ducto de datos a las memorias, se utilizan las salidas \overline{MEMR} y \overline{MEMW} del Controlador del ducto de datos (B228). Mientras que para el acceso a los Puertos de Entrada y Salida, al USART y al Temporizador Programable, se utilizan las salidas I/O R e I/O W del mismo dispositivo Controlador.

En la tabla 2 se presenta un resumen de los dispositivos del sistema del Microprocesador y sus direcciones correspondientes (en numeración Hexadecimal).

La autorización para la memoria de Lectura Exclusiva es la línea A11 del ducto de Direcciones, mientras que para la memoria de Lectura-Escritura se utilizan dos líneas de este ducto: la línea A11 para la entrada CE2 y la línea A10 para la entrada CE1[Anon., 1977a].

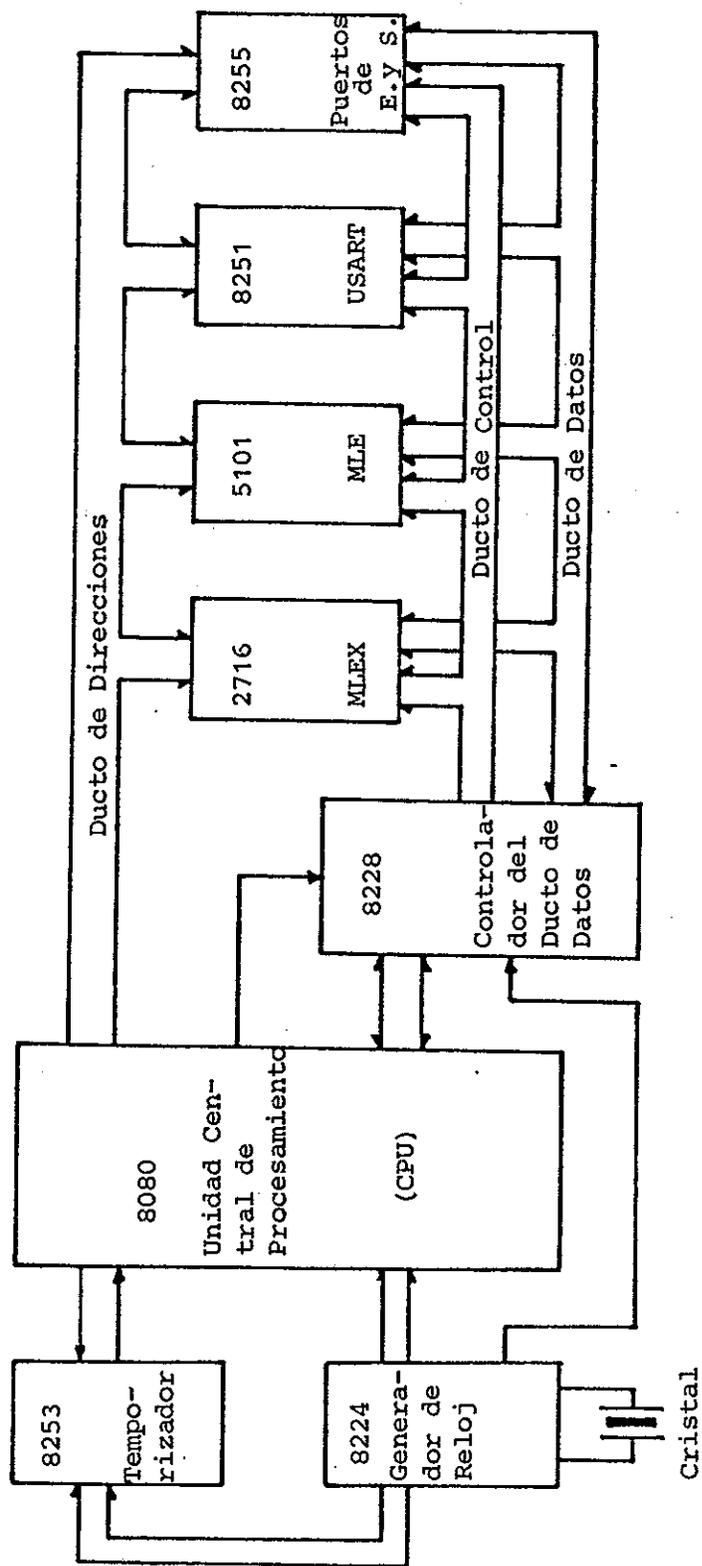


Figura 3.- Circuitaria del Microprocesador

Elemento	Descripción	Direcciones
2716	Memoria de Lectura Exclusiva Reprogramable (MLExR)	0000 - 07FF
5101	Memoria de Lectura-Escritura (MLE)	0800 - 08FF
8251	Receptor Serie-Paralelo / Transmisor Paralelo-Serie (USART)	00FA - 00FB
8253	Temporizador Programable	00EC - 00EF
8255	Puertos de Entrada y Salida	00F4 - 00F7

Tabla 2. - Direccionamiento

El registro de datos del USART se encuentra en la dirección X'FB' y el registro de Comandos en X'FA'. Para autorizar el USART, es necesario que la línea A2 del ducto de Direcciones tenga un nivel cero; mientras esto no suceda, el canal de datos del USART presenta una alta Impedancia.

El registro de Control del Temporizador Programable se encuentra en la dirección X'EF', el contador no. 0 en X'EC', el contador no. 1 en X'ED' y el no. 2 se encuentra en X'EE'. La autorización del Temporizador (CS) está conectada a la línea A4 del ducto de Direcciones; mientras la línea A4 esté en 1, el Temporizador presenta alta impedancia al ducto de datos.

Para los Puertos de Entrada y Salida, el registro de Control se encuentra en la dirección X'F7', el Puerto A se encuentra en X'F4', el puerto B en X'F5' y el Puerto C en X'F6'. La autorización del 8255 corresponde a la línea A3 del ducto de direcciones, es necesario que A3 esté en 0 para que el dispositivo acepte datos ó comandos [Anon., 1977b].

III. 1. 2. - Temporización

Para obtener la señal de Reloj necesaria para fijar las velocidades de Transmisión y Recepción del USART, y la señal de Reloj para el Temporizador Programable, se utiliza la salida de Oscilador del Generador de Reloj (8224). Esta señal, que tiene una frecuencia de 18.432 Mhz, es dividida primero entre 15 y después entre 16, utilizando 2 contadores binarios de 4 bits (74LS161), con lo que se obtiene una frecuencia de 76.8 Khz. Esta frecuencia se usa en el Temporizador Programable para generar las interrupciones cada 2.5 milisegundos; para esto se carga el contador no. 0 del 8253 con un valor de 192.

Esta misma frecuencia se conecta a las entradas de reloj, de Transmisión y Recepción, del USART; y utilizando un factor de velocidad de 64X, se obtiene una velocidad de transmisión de 1200 bauds.

Para trabajar a 110 bauds, con el mismo factor de velocidad, se cuenta con otro contador del mismo tipo, el cual divide entre 11 la frecuencia anterior y se obtiene así una de 6.98 Khz.

En esta sección se utilizan contadores e inversores del tipo Schottky de baja potencia con el fin de disminuir el consumo de energía.

En la figura 4 se muestra el diagrama de interconexión de los contadores, así como las diferentes velocidades de transmisión del USART, que se pueden obtener utilizando las diferentes salidas de los contadores [Anon., 1976].

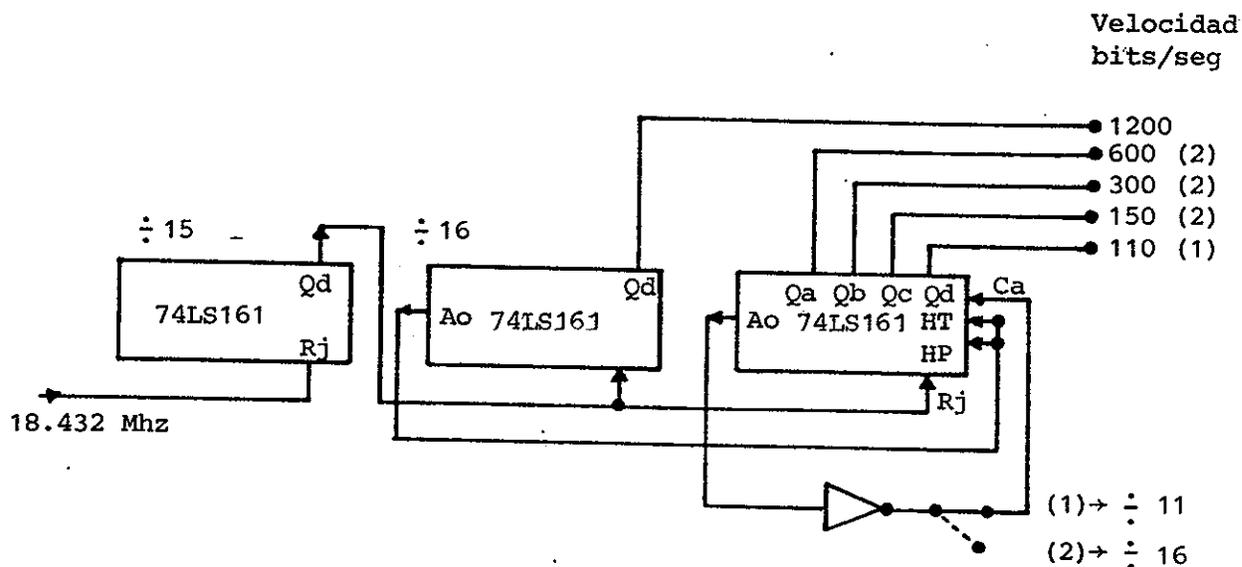


Figura 4.- Divisores de Frecuencia

III.1.3. - Puertos de Entrada y Salida

Para el control de los circuitos periféricos del sistema, se utiliza un solo dispositivo (el 8255), el cual contiene 24 líneas de Entrada y Salida programables. Estas están divididas en tres grupos: Puerto A, Puerto B y Puerto C. El Puerto C puede separarse aún en 2 grupos de 4 líneas cada uno.

En este sistema, las 24 líneas del 8255 se han dividido en 20 de salida y 4 de entrada.

En la figura 5 se muestra el diagrama de la distribución de los Puertos. En la tabla 3 se presenta la manera como son utilizados estos en el sistema.

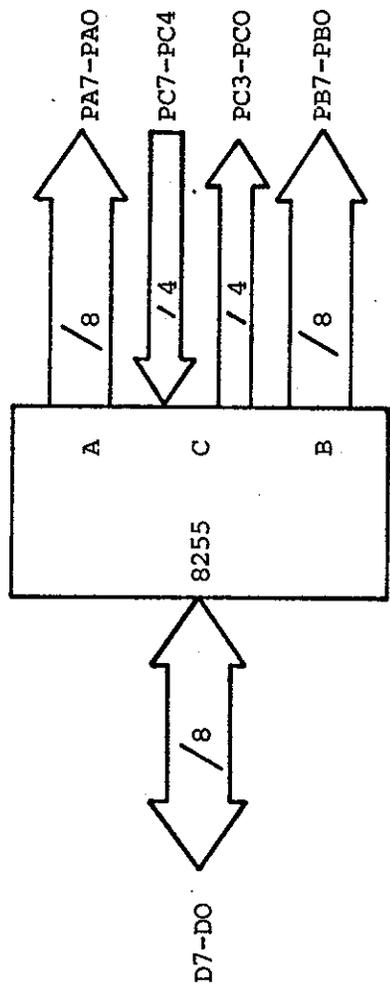


Figura 5.- Distribución de Puertos de Entrada y Salida

Cant.	Tipo	Uso
1	salida	Poner a sonar el Timbre
1	salida	Activar el Generador de Tonos
4	salida	Proporcionar el no. de frecuencia al que se debe sintonizar el Receptor/ Transmisor
1	salida	Presentar portadora
2	salida	Presentar frecuencias f1 y f2
4	salida	Enviar un dato al Indicador
1	salida	seleccionar el dígito del Indicador
1	salida	Enviar el punto decimal al Indicador
1	salida	Activar compuertas para lectura de identificación y autorización a colgar
1	salida	Autorizar envío y recepción Audio
1	entrada	Detectar estado de los contactos
1	entrada	Recibir portadora (Fp)
2	entrada	Recibir frecuencias f1 y f2
8 *	entrada	Leer identificación
1 *	entrada	Leer control de colgado para abonado B

Tabla 3. - Utilización de Puertos de Entrada y Salida

* Estos Puertos se usan de entrada solo al iniciarse el Programa Principal, después de leer la identificación y el control de colgado, se programan como Puertos de salida.

III.2. - Sistema Indicador Numérico

Este sistema consta de 2 decodificadores y 2 dispositivos que contienen 4 indicadores de 7 segmentos cada uno. El primero (CD4511) es un decodificador de Decimal Cifrado en Binario (DCB) a siete segmentos. El segundo es un decodificador Uno de Ocho (P3205), este pone una línea de salida (de ocho posibles) a cero, dependiendo de la combinación que tenga en los 3 bits de entrada.

Los indicadores son del tipo cátodo común (DL34M), con los Anodos conectados en paralelo dentro del mismo dispositivo. El diagrama a bloques del sistema Indicador se muestra en la figura 6.

Para manejar este sistema se utilizan 7 líneas de los Puertos de salida. Los 4 bits de bajo orden del Puerto C se usan para enviar la información en DCB; para seleccionar el dígito al que se le envía la información se utilizan los 3 bits de bajo orden del Puerto A.

Por medio de una Subrutina, el tiempo de la llamada se envía por los dos primeros dígitos de la izquierda (en minutos), y el costo de la llamada se envía por los 6 dígitos restantes, en 5 cifras enteras y una fraccionaria. Para visualizar la información, el usuario necesita oprimir un interruptor, este interruptor está conectado a la Entrada Selectora de un decodificador, por tanto, la información solo se ve mientras el interruptor esté activado.

Durante todo el tiempo que esté activo el radioteléfono, la información se envía a un dígito diferente cada 2.5 milisegundos; esto significa que cada dígito se refresca cincuenta veces por segundo, con esto se logra una buena resolución en el Indicador.

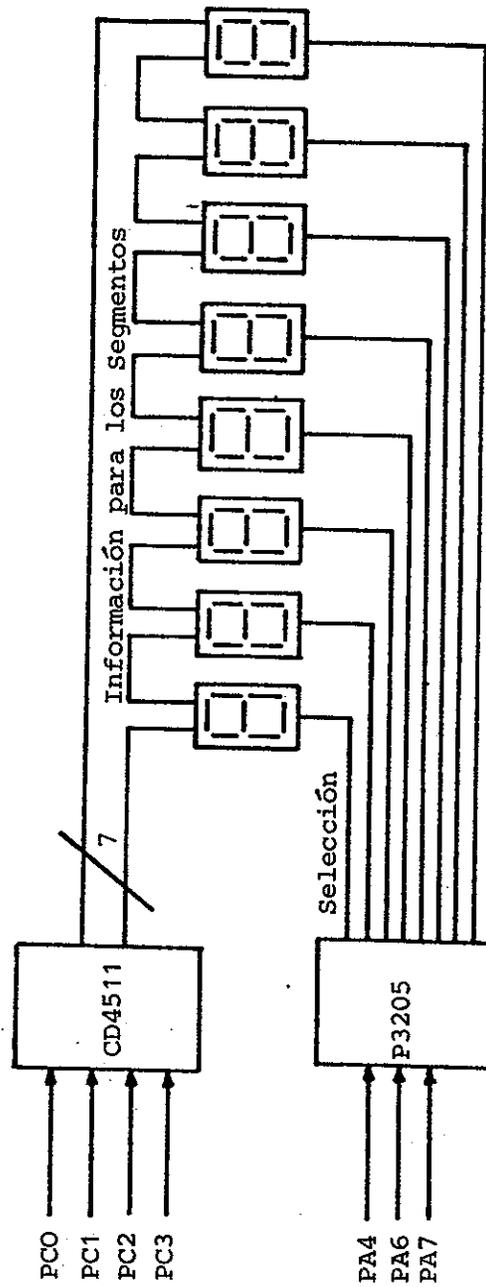


Figura 6.- Sistema Indicador Numérico

III.3. - Adaptador de Pulsos

Este circuito consta de un transistor conectado como Emisor Común, el cual hace las veces de una compuerta lógica, con los contactos del teléfono conectados a la base.

Cuando los contactos del teléfono están abiertos, el transistor está en corte y no hay corriente de colector, en este caso se obtiene una tensión de 5 Volts a la salida. Al cerrarse los contactos, el transistor se va a saturación y circula una corriente de aproximadamente 5 miliamperes, obteniéndose un nivel de tensión de cero Volts (despreciando el voltaje de colector a emisor).

En la figura 7 se presenta el diagrama del Adaptador de Pulsos. Haciendo uso de este circuito se obtiene un '0' lógico en la condición de colgado y un '1' lógico en la condición de descolgado, además, se disminuye el retardo de los pulsos al pasar de un nivel a otro.

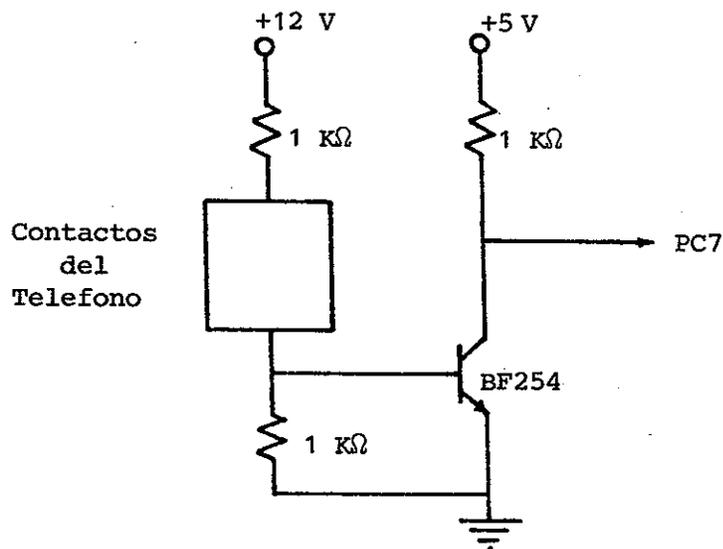


Figura 7.- Adaptador de Pulsos

III. 4. - Registros de Identificación y Autorización

El número de identificación local de cada radioteléfono se establece por medio de 8 interruptores, los cuales están conectados, a través de 8 compuertas, a 8 Puertos de Entrada del Microprocesador. Dependiendo de la posición, se obtiene un '1' o un '0' lógico por cada interruptor, con lo que se forma una palabra de 8 bits que es leída por el Microprocesador.

Para la autorización a colgar como abonado B, se utiliza un interruptor y una compuerta, con la misma polarización que para la identificación.

Solamente al inicio del Programa Principal se lee la identificación y la autorización a colgar como abonado B, y es en ese instante cuando se aplica la polarización a las resistencias y se habilitan las compuertas a través de un puerto de salida; después se manda un cero por este puerto de salida y los 9 puertos de entrada se cambian a puertos de salida. A partir de este momento y a lo largo de todo el Programa, las compuertas presentan alta impedancia a los puertos.

El diagrama de los Registros de Identificación y Autorización se presenta en la figura B.

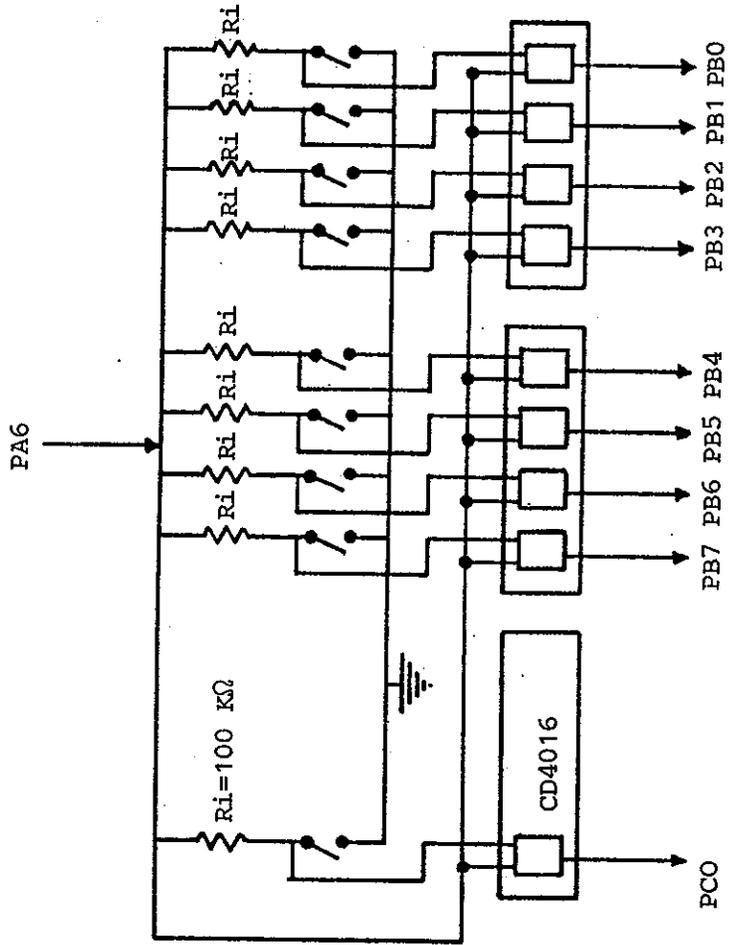


Figura 8.- Registros de Identificación y Autorización

III. 5. - Generador de Tonos

Este circuito sirve para simular las señales de abonado que se reciben en un teléfono común, en la tabla 4 se presenta una descripción de cada una de estas señales. Se incluye además una nueva señal que es el tono de Envía N Mas. La frecuencia de todos los tonos es, según lo especifica Teléfonos de México, de 425 Hz y el nivel de potencia es de -10 Dbm \pm 5 [Lara, 1977].

Tono	Cadencia	Ciclo
Invitación a marcar	Continuo	--
Abonado B sonando	1 + 4	5 segundos
Ocupado	0.25 + 0.25	0.5 segundos
Congestionado	0.125 + 0.125	0.25 segundos
Envía N mas	0.19 + 0.19	0.38 segundos

Tabla 4. - Descripción de los Tonos

El Generador de Tonos consiste de un oscilador por desplazamiento de fase, desarrollado en base a un amplificador operacional (LM324) y una red de retardo de 180 grados.

La frecuencia de oscilación está dada por la formula [Millman y Halkias, 1972]:

$$F_o = 1 / 4.9 * \pi * R * C = 425 \quad (1)$$

Para calcular la red de retardo se escoge una capacitancia de valor comercial = 45 nF; despejando R de la ecuación anterior se obtiene un valor de resistencia de 3390 Ohms.

Para que el circuito oscile se debe cumplir que la ganancia del Amplificador sea mayor que 30, y que los valores de las resistencias y condensadores de la red de retardo estén acoplados.

Utilizando resistencias de 3.3 K Ohms se obtiene una frecuencia de oscilación de 435 Hz.

El diagrama del Generador de Tonos se presenta en la figura 9. Se utiliza el amplificador LM 324 por su característica de que se puede polarizar con dos fuentes de +5 y -5 Volts [Anon., 1974].

El generador, con todo y la carga, consume .9 miliamperes por la fuente de + 5 Volts, y este voltaje se le proporciona directamente por un Puerto de Salida, así se genera la señal en pulsos de diferente duración, dependiendo de cual Tono se requiera.

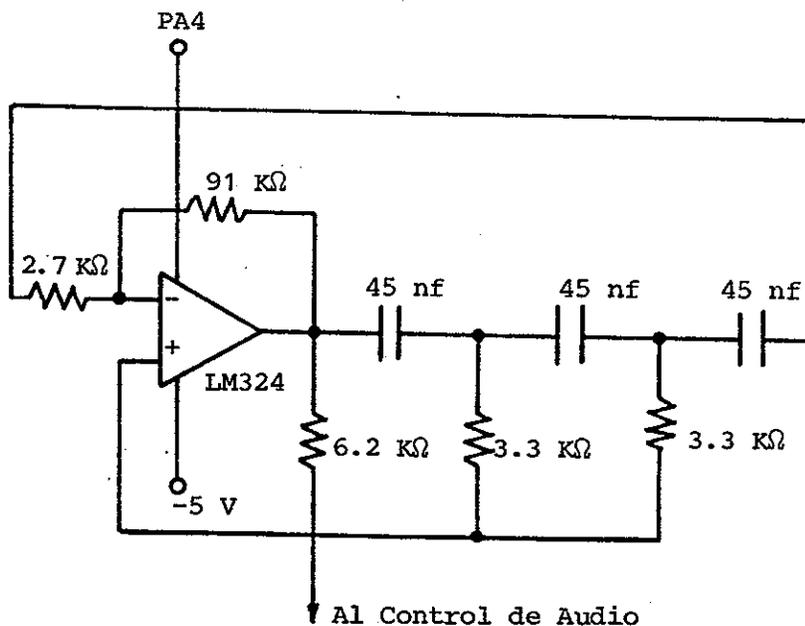


Figura 9.- Generador de Tonos

III.6. - Controlador de Audio

Esta parte consta de un Multiplexor dual y un circuito para polarizar el micrófono del teléfono.

El Multiplexor permite el paso de los Tonos hacia el audífono, y de las señales dentro de banda hacia el transmisor cuando todavía no se inicia la conversación. Una vez iniciada esta, el Multiplexor autoriza el paso de la voz del micrófono hacia el transmisor y del receptor hacia la bocina. La señal de control le llega por un Puerto de Salida del Microprocesador; cuando hay un '0' en este Puerto, están autorizados los tonos y las señales, cuando hay un '1' esta autorizada la señal de voz.

El circuito de polarización sirve para alimentar el micrófono y ajustar la señal de voz que este produce a un nivel aceptable para su transmisión. En la figura 10 se presenta el diagrama de este circuito, con los valores mostrados, se obtiene una amplitud de la señal de voz de .3 Volts pico a pico.

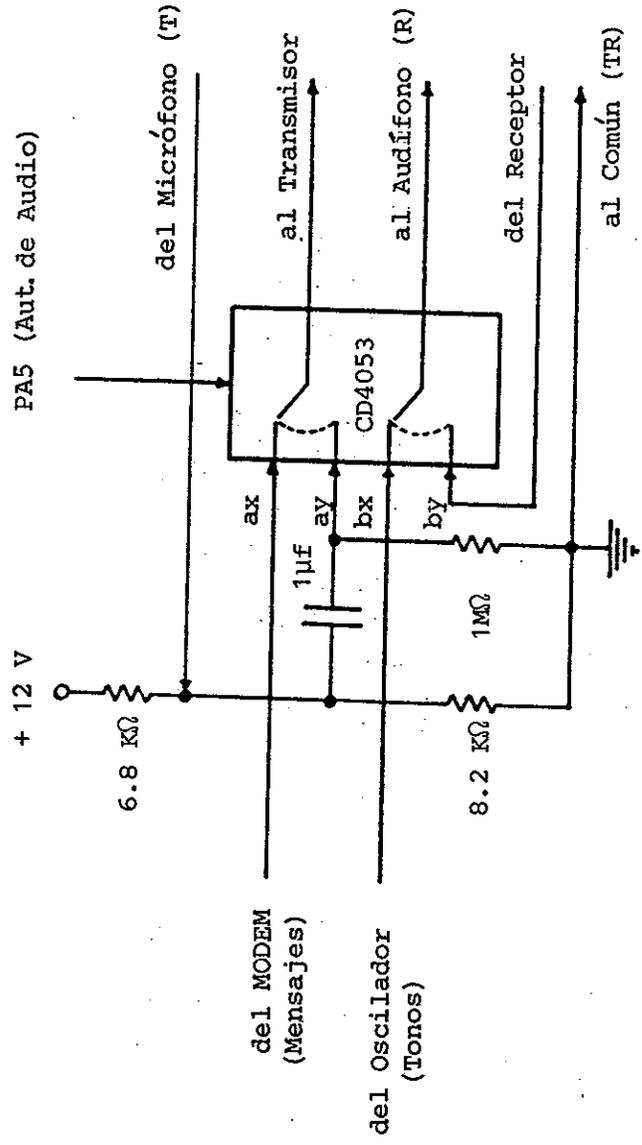


Figura 10.- Controlador del Flujo de Señales

IV. - PROGRAMACION

Las funciones repetitivas que realiza el Controlador se han organizado en una serie de subrutinas y subprogramas, los cuales son manejados por un Programa Principal y una Subrutina Despachadora de Tareas (SUBINT). En este capítulo se describen las subrutinas de más importancia como son: Subrutina de Discado, Subrutina para recibir N números, Subprograma de Portero, Subprograma de Congestionado y Ocupado, Subprograma de Envío de Dígitos al Indicador, Subrutina Despachadora de Tareas y por último se describe el Programa Principal.

IV. 1. - Subrutina de Discado (SUBDIS)

Esta subrutina establece condiciones sobre el tiempo que han durado los contactos del teléfono (Disco y Horquilla) en cierta posición, con el fin de determinar el estado del teléfono (colgado, descolgado o marcando) y reconocer el número que sea marcado, eliminando el ruido introducido por los rebotes de los contactos.

Cada 5 milisegundos se checa la posición de los contactos (abiertos o cerrados) y se toma una decisión en base a la posición y la duración de los contactos en el estado anterior y actual.

En la posición de colgado los contactos están abiertos y en la de descolgado están cerrados. Por medio del circuito Adaptador de Pulsos (figura 7) se obtiene un '1' lógico en la posición de colgado y un '0' lógico en la de descolgado, esta información es leída por el Microprocesador a través de un puerto de entrada.

Al marcar un número, los contactos del Disco se abren y cierran a una frecuencia determinada, dando origen a un tren de pulsos rectangulares; el total de pulsos determina el número marcado.

Las características del tren de pulsos se encuentran bien definidas por Teléfonos de México [Lara, 1977]. Los pulsos de discado son periódicos con una duración de 100 milisegundos por período, divididos en 33 y 67 \pm 10 % y el tiempo transcurrido entre el final de un dígito y el principio del otro es de 300 milisegundos cuando menos.

En base a estas características, se eligieron los siguientes parámetros para el diseño de la subrutina:

1. - Si los contactos permanecen en el nivel lógico '1' (abiertos) por un tiempo mayor de 300 milisegundos, se considera que el teléfono esta colgado.
2. - Si los contactos permanecen en el nivel lógico '0' (cerrados) por un tiempo mayor de 300 milisegundos, entonces el teléfono esta descolgado y no se está marcando número.
3. - Si se detecta una transición del nivel lógico '1' al nivel lógico '0' y se cumple que los contactos estuvieron en el nivel '0' por un período mayor o igual a 25 milisegundos, seguido de un nivel '1' por un tiempo mayor o igual a 25 milisegundos, se considera que ha ocurrido un pulso de marcado.

Esta última condición es la mas importante, ya que proporciona la seguridad de que no se detectará un pulso de ruido como si fuera un pulso de discado.

Cada vez que se detecta un pulso, se incrementa un contador, este último nos da el número marcado. El final del dígito marcado (fin del tren de pulsos) se detecta por la presencia de un nivel lógico '0' por un tiempo mayor de 300 milisegundos. Para el caso especial del primer dígito marcado, se utiliza una bandera con una cuenta inicial [Fall y colaboradores, 1978]. El diagrama de flujo de la Subrutina de Discado se presenta en la figura 11.

Descripción de las Banderas y Contadores usados en la Subrutina de Discado.

- | | |
|------|--|
| COL | Contador inicial, el cual es puesto a cero por el programa principal. Cada 5 milisegundos se incrementa o decrementa en uno, dependiendo de si los contactos están abiertos o cerrados. |
| BCOL | Bandera que indica la condición de colgado, esta es iniciada a 1 por el Programa Principal. Cuando después de descolgar, COL llega a cero, BCOL recibe uno. |
| REP | Contador que se utiliza para detectar el fin de un tren de pulsos; se incrementa mientras los contactos están abiertos y se decrementa cuando están cerrados. Cuando REP llega a cero, implica que los contactos estuvieron al menos 300 milisegundos en la posición de '0' lógico y es el fin del dígito marcado. |

- MAR** Contador que se utiliza para detectar los pulsos, su valor máximo es 25 milisegundos; se incrementa cuando los contactos están abiertos y se decrementa cuando están cerrados. Cuando $MAR = 0$ y $BMAR = 1$, quiere decir que se detectó un pulso del dígito marcado.
- BMAR** Bandera que indica que se está marcando un número. Se pone a 1 cuando $MAR = 25$ y cuando $MAR = 0$, esta bandera permite que se incremente el contador de pulsos de discado, después de esto se pone a cero.
- BNUM** Bandera que permite que la cuenta final de los pulsos sea transferida a la salida (al registro B). Se pone a 1 cuando $MAR = 25$ y se pone a cero cuando se termina el tren de pulsos.
- NUM** Bandera que lleva el conteo de los pulsos, se incrementa al final de cada pulso solo si $BMAR = 1$.

IV.2. - Subrutina para Recibir N Números (SUBLLA)

Esta subrutina se utiliza cuando el usuario termina de marcar el total esperado de números y el Controlador ya se está comunicando con el Controlador Central. Si en este tiempo se marcan otros números, SUBLLA los guarda en memoria por si sucede que la radiobase le pida mas. El total de números que puede recibir es el valor que se carga en el registro C menos uno. Esta subrutina consta de las siguientes etapas:

1. - En la primera etapa verifica si el usuario marcó un número, si no es así, regresa.
2. - En esta etapa decrementa el registro C, si este llega a cero regresa sin guardar el número, si no es así, incrementa el contador de Total de números.
3. - La tercera etapa consiste en verificar si el contenido del registro C es par o impar, si este es par se incrementa el apuntador de memoria.
4. - En esta etapa el número marcado se guarda en la localidad de memoria que indica el apuntador.
5. - En la quinta etapa se verifica si el contenido del Registro C es par o impar, si es par se rota el numero 4 posiciones a la izquierda. Despues de esto regresa.

El diagrama de flujo de la subrutina SUBLLA se muestra en la figura 12.

Banderas y Contadores utilizados en SUBLLA:

- | | |
|------------|--|
| TOTAL | Contador del total de números que ha marcado el usuario, incluyendo los que son recibidos por el Programa Principal, este contador se incrementa con cada número marcado. |
| Registro C | Contador que indica cuantos números (-1) puede recibir esta subrutina, se decrementa con cada número que recibe. La cuenta original es asignada por el programa Principal. |
| Registro B | Bandera que contine el número marcado, este se lo entrega la Subrutina de Discado. |

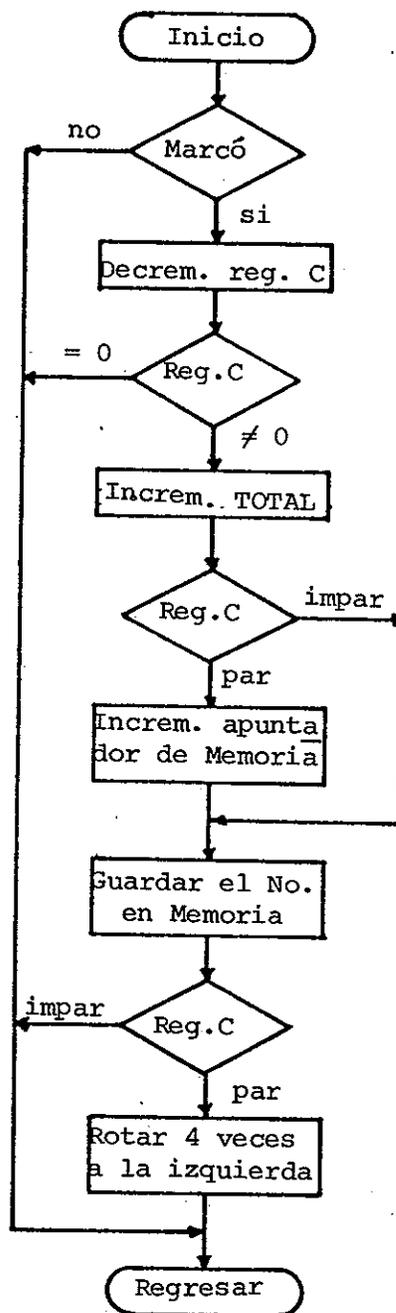


Figura 12.- Diagrama de Flujo de la Subrutina Receptora

de Números

IV. 3. - Subprograma de PORTERO

Este subprograma se utiliza para responder a la solicitud de atención de la radiobase para abonado B y a la llamada de prueba. En el primer caso analiza el estado del teléfono y responde con la clave de B sonando u Ocupado, en el segundo caso responde con la clave de diagnóstico.

El Portero puede iniciarse en cualquier momento que exista canal de guardia. Las secuencias de que consta este Subprograma son:

1. - En primer lugar autoriza Transmisión y Recepción por el USART, en seguida inicia un contador parcial (TNCX) a 40 y desautoriza la búsqueda de canal de guardia, ya que al llegar a este punto el radioteléfono está recibiendo señal de guardia modificada.
2. - En la segunda etapa se verifica si recibe algo el USART, si no es así, verifica si no ha terminado el tiempo del contador parcial y se sale de esta secuencia por un punto de ruptura, guardando la dirección del lugar a donde va continuar la siguiente vez. Si el tiempo del contador TNCX se termina y no ha recibido nada el USART, el Portero se interrumpe y se autoriza la búsqueda de guardia.
3. - En esta etapa el PORTERO recibe el primer octeto y lo guarda en memoria. En seguida inicia otro contador parcial (TNCY) para dar tiempo a recibir el segundo octeto y se sale de esta secuencia por otro punto de ruptura.
4. - En la cuarta etapa verifica si recibe algo el USART y decrementa el contador TNCY, si este llega a cero y no ha recibido el segundo octeto, aborta la llamada y se duerme a si mismo. Si recibe el segundo octeto, lo guarda en memoria y checa si no hubo errores en la recepción de los 2 octetos.
5. - En esta parte analiza el primer octeto del mensaje y verifica si este era propio, en este caso envía la combinación de frecuencias # 2 para indicarle a la radiobase que recibió el llamado. Si el mensaje no era propio, se termina el Subprograma y se autoriza la búsqueda de canal de guardia.
6. - En esta última etapa analiza el segundo octeto del

mensaje e identifica si es una solicitud de llamada como abonado B o si es una llamada de prueba, enviando la respuesta correspondiente. La contestación a la llamada de prueba es siempre la misma, no importa que el teléfono esté descolgado ó libre.

El diagrama de flujo de este Subprograma se muestra en la figura 13.

Banderas y Contadores utilizados por PORTERO

IDNT	Lugar de memoria donde se guarda la identificación del radioteléfono, esta es leída por el Programa Principal en el inicio.
SNDO	Clave de abonado B sonando.
OCDO	Clave de abonado B ocupado.
DIAG	Clave de diagnóstico, sirve para contestar a la llamada de prueba.
MSJS	Dos localidades de memoria que sirven para guardar los mensajes recibidos por el PORTERO y los que se envían como contestación.
DIPO	Dos espacios de memoria que sirven para guardar la dirección del Contador de Programa en el momento de salirse por un punto de ruptura. En esta dirección continuará ejecutándose el PORTERO 5 milisegundos después.

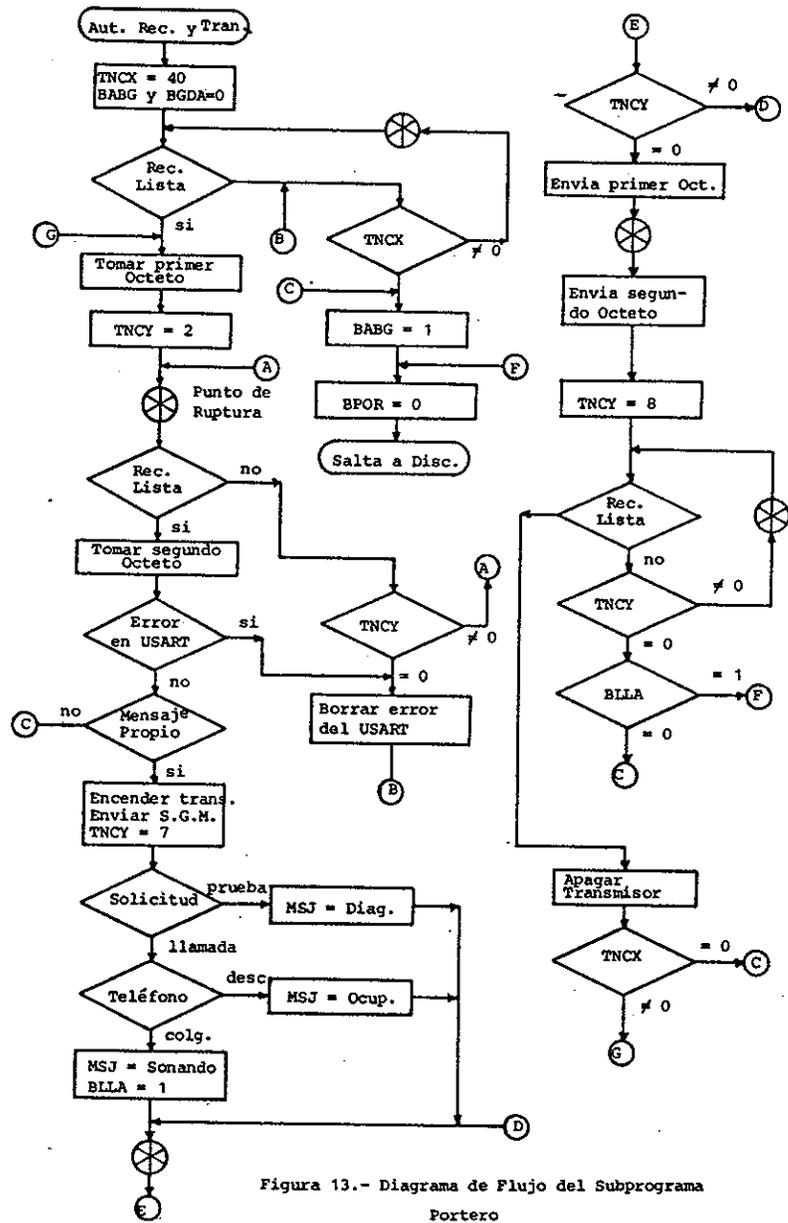


Figura 13.- Diagrama de Flujo del Subprograma Portero

IV. 4. - Subprograma de Congestionado y Ocupado

La finalidad de este subprograma es generar la frecuencia para el tono, de Congestión o de Ocupado, dependiendo del valor que se le introduce por medio de una Bandera.

El tono de Congestión puede ser activado por el Programa Principal, cuando se detecte algún error en los diálogos con radiobase o por la Subrutina Despachadora de Tareas cuando llegue a cero algún contador de tiempo. El tono de Ocupado se activa cuando la radiobase le informa al Controlador que el radiotelefono B está ocupado. Este subprograma se puede dividir en las siguientes etapas:

1. - En la primera etapa se decrementa el contador de período, si después de esto no llega a cero, regresa.
2. - En esta etapa verifica el puerto de salida para los pulsos, si este es '0', envía un '1' y viceversa.
3. - En la tercera etapa se verifica si se trata de tono de Congestión o de Ocupado y se carga el contador con la cantidad correspondiente al período del tono.
4. - En esta última etapa se regresa el control a la Subrutina Despachadora de tareas.

Este subprograma se desactiva hasta que el usuario cuelgue. El diagrama de flujo de este subprograma se muestra en la figura 14.

Banderas y Contadores utilizados en el Subprograma de Congestionado y Ocupado:

BCOC Bandera que indica de que tono se trata, si vale 1 implica Congestión, si vale 0, implica Ocupado. Esta bandera tiene el valor inicial = 1 asignado por el Programa Principal.

Registro E Este sirve como contador de tiempo de medio periodo de los pulsos, cada que llega a cero se carga con el valor correspondiente al tono que se está generando.

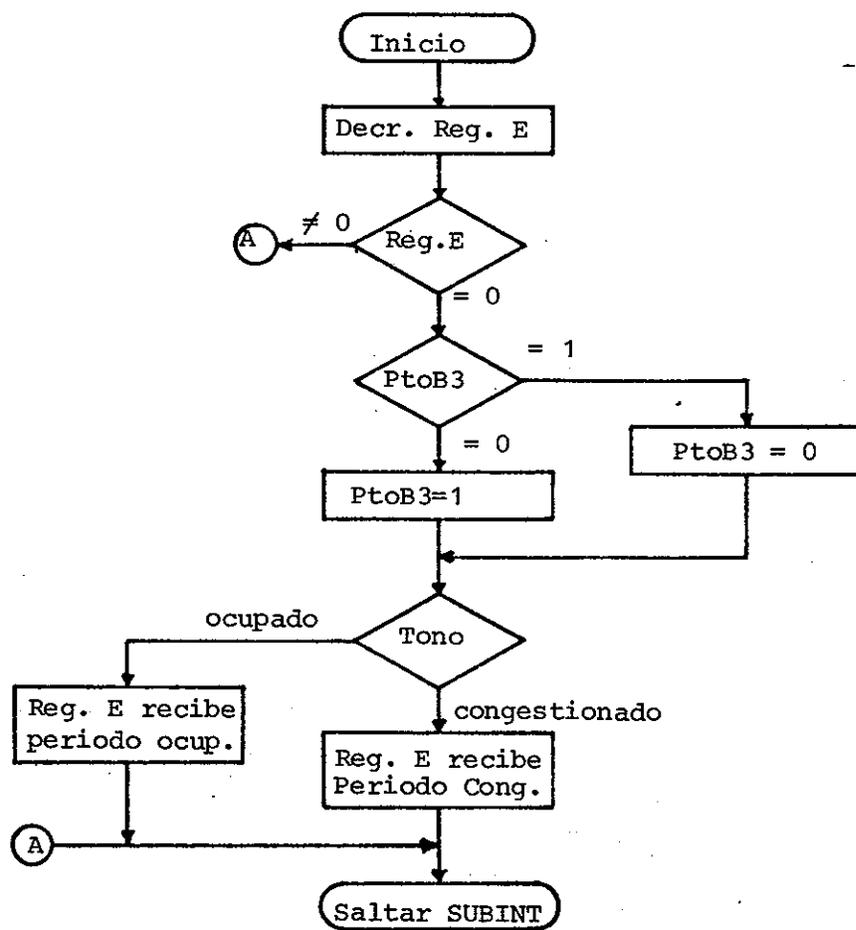


Figura 14.- Diagrama de Flujo del Subprograma de Congestionado y Ocupado

IV. 5. - Subprograma de Envío de Dígitos al Indicador

Este subprograma se encarga de refrescar el Indicador Numérico, enviándole un dígito cada 2.5 milisegundos. La información que le envía es el tiempo y el costo de la llamada, esto lo hace siempre que esta encendido el sistema; sin embargo, el usuario solo puede ver la información al oprimir un interruptor, con esto se evita un gasto innecesario de potencia.

La información de tiempo y costo se encuentra en lugares adyacentes en memoria, por tanto, el Subprograma solo utiliza un contador y un apuntador de memoria.

Las etapas de que consta el Subprograma son:

1. - En la primera etapa se manda una información inválida para limpiar los segmentos. Enseguida se envía la autorización del dígito correspondiente.
2. - En este paso se verifica si el contador de dígitos es par o impar. Si es par, se envía el dígito correspondiente a los 4 bits mas significativos del octeto; si es impar, se envía el dígito menos significativo y se decrementa el apuntador de memoria.
3. - En esta etapa se verifica cuando el contador de dígitos corresponde al 7 y se envía la autorización para el punto decimal.
4. - Aquí se verifica si el contador de dígitos llega al final y, si es así, se inicializa este y el apuntador de memoria.
5. - En este último paso se incrementa el contador de dígitos.

El diagrama de flujo de este subprograma se presenta en la figura 15.

Las Banderas y Contadores que utiliza son:

BPARA Contador utilizado para autorizar el dígito correspondiente, este contador se inicia a cero por el Programa Principal y se incrementa en uno cada que se refresca un dígito, al llegar a 8 se pone de nuevo a cero.

DIRDA

Dos localidades de memoria donde se guarda la dirección del siguiente dato a sacar, se incrementa por cada 2 dígitos que se envían al indicador.

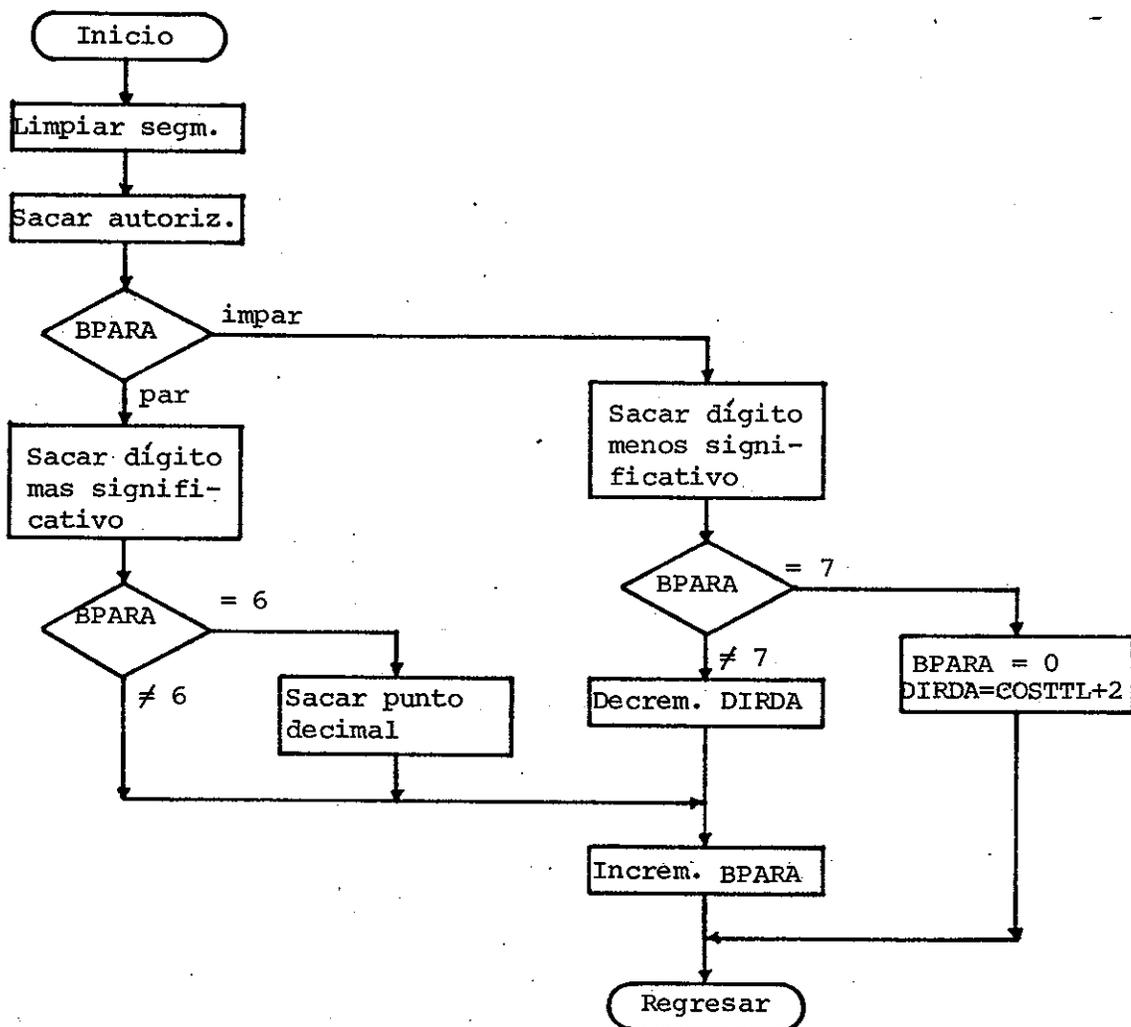


Figura 15.- Diagrama de Flujo del Subprograma para Enviar Dígitos al Indicador

IV. 6. - Subrutina despachadora de Tareas (SUBINT)

Esta subrutina es la mas importante del sistema, ya que controla directamente al subprograma de Envío de Dígitos al Indicador, a la Subrutina de Discado y al subprograma de Portero. Además supervisa todas las secuencias con respecto al tiempo permitido para cada una de ellas y recibe las señales fuera de banda que inician una Secuencia de Llamada como abonado B. A continuación se describen las etapas de que consta esta subrutina:

1. - En el primer paso autoriza las interrupciones y detiene la ejecución del programa, con esto, el Microprocesador se queda en reposo hasta que es activado por una interrupción. Las interrupciones son generadas cada 2.5 milisegundos por un Temporizador Programable.
2. - En la segunda etapa, una vez recibida la interrupción, salvaguarda los registros en la Pila y procede a refrescar el Indicador Numérico, llamando al subprograma de Envío de Dígitos.
3. - En esta etapa incrementa el contador de interrupciones y verifica si es la interrupción adecuada, si es así restablece la Pila, autoriza las interrupciones y pasa a la siguiente etapa. En caso contrario, recupera los valores de los registros (guardados en la Pila) y regresa el control del programa a donde fué interrumpido.
4. - En la cuarta etapa verifica primero si está autorizado el corte si no hay recepción, en este caso, comprueba la recepción de portadora. Si no recibe portadora manda el control al Subprograma de Congestionado y Ocupado. Si verifica portadora ya no hace la búsqueda de canal de guardia.
5. - Esta etapa se realiza cuando no está autorizado el Corte si no hay Recepción y está autorizada la búsqueda de canal de guardia. La señal de guardia se busca 2 veces en cada canal de radio antes de pasar al siguiente. En caso de encontrar la señal de guardia, se carga una bandera con uno.
6. - La sexta etapa consiste en manejar al Portero. Si el Portero está activo, verifica si aún existe señal de guardia modificada y manda el control a donde se quedó el subprograma de Portero la vez anterior. Si el Portero no está activo, verifica

si ocurre la transición de señal de guardia a señal de guardia modificada, si esto sucede inicia al Portero.

7. - En esta etapa ejecuta el control del Discado. Llama a SUBDIS y analiza el resultado que entrega en el registro B, si detecta el teléfono colgado regresa el control a cierto lugar de la iniciación en el Programa Principal (dependiendo de la condición del teléfono 5 milisegundos antes).
8. - En esta parte, después de haber detectado el teléfono descolgado, verifica si está activo el Subprograma de Congestionado y Ocupado, si es así, le transfiere el control. Si este subprograma no está activo, decrementa los contadores que originan congestión cuando llegan a cero.
9. - En la última etapa, cuando detecta que el usuario descolgó, verifica si era abonado A o B y en el último caso verifica si está autorizado a colgar, si es así, libera el canal y regresa el control a la iniciación en el Programa Principal.

El diagrama de flujo de la Subrutina Despachadora de Tareas se muestra en la figura 16. Las Banderas y Contadores que esta utiliza se describen a continuación:

CONINT	Contador que se incrementa con cada interrupción, por medio de él se sabe cuando es la interrupción válida o inválida, verificando la paridad.
FRNO	Bandera que contiene el número del canal de radio al cual está sintonizado el receptor, esta es iniciada a cero por el Programa Principal.
BGDA	Bandera que sirve para indicar que existe canal de guardia asignado, también es iniciada a cero por el Programa Principal.
VEZ	Contador que indica cuantas veces se ha buscado la señal de guardia en una frecuencia. Cada canal se analiza 2 veces y cada que se analiza se decrementa el contador VEZ; al llegar este a cero, se inicia la búsqueda en otro canal. Cuando SUBINT encuentra la señal de guardia, VEZ recibe el valor 3.

- BABG** Bandera que autoriza la búsqueda de canal de guardia, esta es inicializada a uno por el Programa Principal y es puesta a cero por el mismo cuando se asigna el canal para iniciar una llamada.
- BACR** Bandera utilizada para autorizar el corte si se deja de recibir portadora. Esto es útil en la supervisión de una llamada, puesto que solo se necesita verificar si está recibiendo portadora para saber si aún se tiene asignado el canal de radio.
- BLLA** Bandera que indica que se está realizando una llamada como abonado B. Es usada por Subint cuando el usuario cuelga y es puesta a uno por el Portero despues de haber contestado a la solicitud de la radiobase.
- TNCX** Temporizador no cuelga X, se usa para limitar el tiempo total que se lleva una secuencia de recepción y transmisión de mensajes por medio del subprograma Portero.
- TNCY** Temporizador no cuelga Y, se utiliza para fijar tiempos parciales en el envío y recepción de mensajes por el Portero.
- BPDR** Bandera que indica que esta activo el subprograma Portero, originalmente es puesta a cero por el Programa Principal.
- BDESC** Bandera que indica que el teléfono estaba descolgado la vez anterior, esta se utiliza al final de SUBINT, para saber a que lugar de la iniciación regresar. Es puesta a cero al inicio del Programa Principal.
- BPOC** Bandera usada para indicar que está activo el subprograma de Congestionado y Ocupado. Es puesta a 1 cuando cualquiera de los contadores (CC1 o CC2) llega a cero o cuando se detecta congestión.

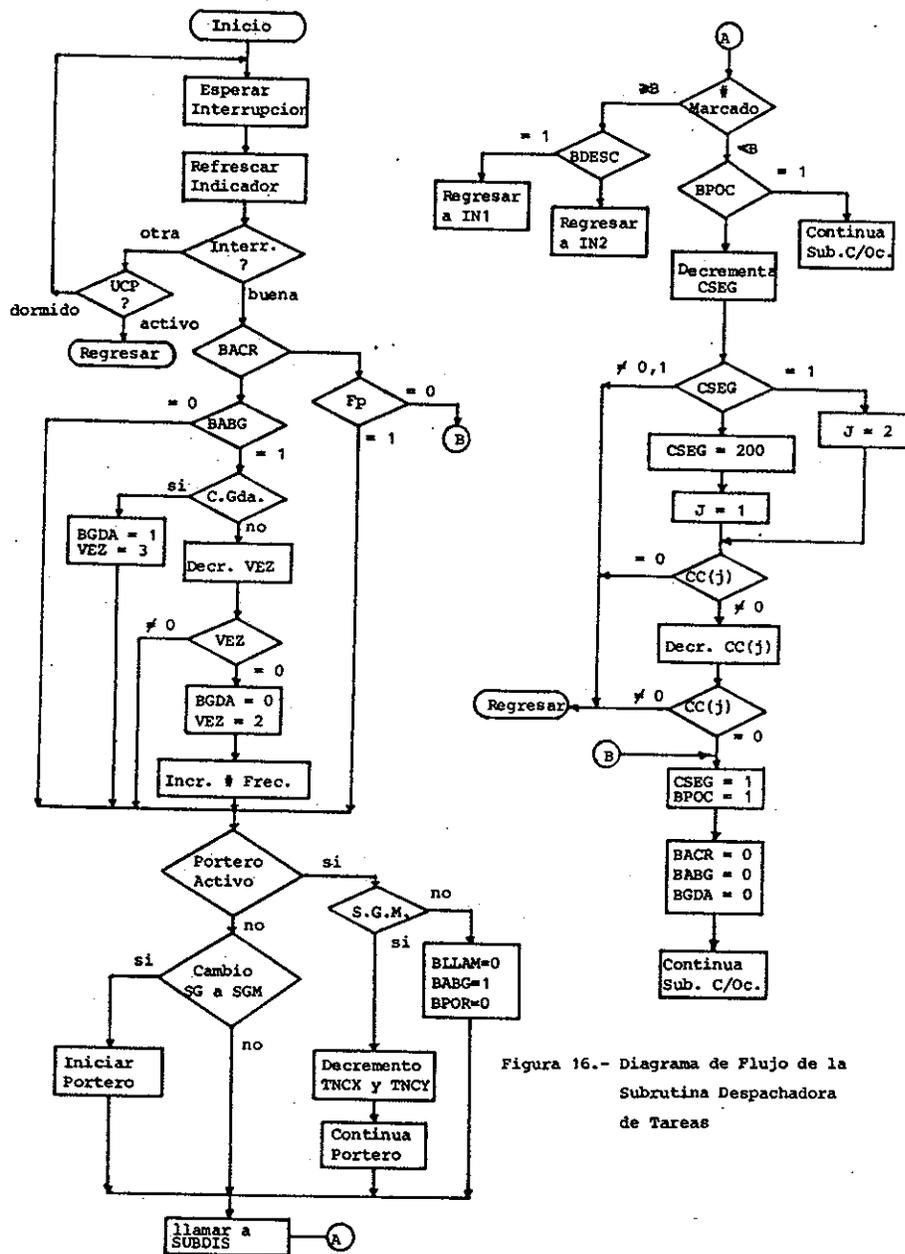


Figura 16.- Diagrama de Flujo de la Subrutina Despachadora de Tareas

IV. 7. - Programa Principal

El Programa Principal puede considerarse como un secuenciador que maneja las diferentes etapas para el desarrollo de una llamada. Su función principal consiste en estar llamando con regularidad a la Subrutina Despachadora de Tareas (SUBINT) y checar las banderas y contadores entregados por cada una de las subrutinas del sistema. Entre un llamado a SUBINT y el siguiente, deben transcurrir menos de 5 milisegundos, esto es indispensable para que funcione correctamente la Subrutina de Discado y el Subprograma de Portero. El Programa Principal se puede dividir en las siguientes etapas:

1. - En primer lugar se desautorizan las interrupciones, se inicializan los Puertos para permitir la lectura de la identificación y de la autorización para colgar del abonado B, se carga el Temporizador para generar las interrupciones y se inicializan los Puertos en el modo que se van a usar a lo largo de todo el Programa.
2. - En la segunda etapa se inicia el USART, se desautoriza la búsqueda de canal de guardia, se duerme al subprograma de Congestionado y Ocupado y al de Portero, se inicializa en la condición de Descolgado (BDESC = 1) y se llama a SUBINT. En seguida continúa la iniciación de banderas y contadores para todas las subrutinas. De esta forma se divide la inicialización del Programa en 2 partes, asegurándose que la primera interrupción es recibida correctamente. Se autoriza la búsqueda de canal de guardia y se pone en reposo al subprograma de Congestionado y Ocupado y al subprograma de Portero.
3. - Una vez terminada la iniciación, el Programa entra en el estado de reposo, el cual consiste en estar llamando continuamente a SUBINT. Si se detecta que el teléfono está colgado, SUBINT regresa a una parte de la iniciación. Para salir de este estado, pueden suceder cualquiera de dos cosas: que el abonado descuelgue el teléfono, con lo que se inicia la secuencia de llamada como abonado A, o que se reciba una solicitud de atención de la radiobase, iniciándose una secuencia como abonado B.
4. - Esta etapa sucede cuando se recibe una llamada de la radiobase. La solicitud de llamada es atendida

por el subprograma de Portero, este le indica al Programa Principal que tiene una llamada, por medio de una bandera. En seguida se pone a sonar el timbre y se espera a que el usuario descuelgue, llamando a SUBINT. Cuando el usuario descuelga, se envía la combinación de frecuencias número 0 y se espera a recibir contestación de la radiobase. Si recibe la respuesta correcta, autoriza el audio y se queda en esta parte hasta detectar el corte por portadora (abonado A cuelga), o hasta que el usuario B cuelga (y esté autorizado a hacerlo).

5. - Esta etapa y todas las siguientes se ejecutan cuando se tiene una llamada como abonado A. Esta secuencia se inicia cuando el usuario descuelga. En cuanto lo detecta el Programa, se genera tono de invitación a marcar y se inician 2 contadores: el primer contador define el tiempo total para marcar y el segundo define el tiempo para marcar el primer dígito. Si cualquiera de estos contadores llega a 0, el control se transfiere al subprograma de Congestionado y Ocupado. A partir de esta etapa, si se detecta una llamada de la radiobase, el Portero responde con la señal de OCUPADO.
6. - En esta etapa se analiza el primer número marcado y se define que tipo de llamada será y de cuantas cifras consistirá el número del abonado B. Se tienen definidos 3 tipos de llamadas:
 - a) Si el primer número es 0, se trata de un servicio especial y se guarda un 2 en la bandera de TIPO, esto implica que el Controlador espera que el usuario marque 2 números.
 - b) Si el primer número es 9, se trata de una llamada de larga distancia y se guarda un 10 en TIPO.
 - c) Si el primer número es diferente de 0 y 9, se trata de una llamada local y se guarda un 5 en TIPO.
7. - Esta etapa consiste en recibir el total de números del abonado B. Los números marcados se guardan de tal manera que dos de ellos ocupan un lugar de memoria; esto se logra haciendo 4 rotaciones por cada 2 números recibidos. Cada que se recibe un

número se verifica si el usuario terminó de marcar (si TOTAL = TIPO) y se le dan 10 segundos para que marque el siguiente.

8. - Ya que se tiene en memoria el total de números marcados, se autoriza la búsqueda de guardia; una vez encontrado el canal de guardia, se autoriza el corte si no se recibe portadora y se detiene la búsqueda de guardia. Enseguida se solicita atención a la radiobase enviando la combinación de frecuencias número 0 y se inicia un contador de tiempo para asignarse canal. A partir de esta etapa se habilita la Subrutina para Recibir N Números.
9. - En esta etapa primero se verifica si la radiobase contesta con la misma combinación (0). Si no contesta y aún no se termina el tiempo fijado para apoderarse de un canal, libera el canal original y autoriza la búsqueda de un nuevo canal de guardia. Si encuentra otro canal de guardia, envía de nuevo la solicitud de atención. Si la radiobase le contesta bien, pasa a la siguiente etapa.
10. - En esta etapa se define un tiempo límite para enviar la identificación y recibir la respuesta, se desautoriza el Portero y se envía la identificación + clave de identificación. Si la radiobase no le contesta, se queda esperando hasta que se termine el tiempo y después el control pasa al Subprograma de Congestionado y Ocupado. Si la respuesta es ajena, se autoriza la búsqueda de guardia y de nuevo se solicita atención.
11. - Se calcula el número de octetos a enviar y se manda la identificación + el contador de total + el número completo del abonado B. En seguida se espera a recibir contestación de la radiobase.
12. - Si la respuesta es incorrecta, intenta de nuevo el envío de números. Si la respuesta es: 'envía N mas', verifica si el usuario marcó mas números de los esperados, si no ha marcado mas en 5 segundos, se genera un tono especial, que consta de tantos pulsos como números necesite la radiobase, y se espera a que el usuario termine de marcar. Si la respuesta es 'Recepción Completa', se pasa a la siguiente etapa.
13. - Aquí se espera el Controlador a recibir el costo de

la llamada por minuto, primero recibe su identificación + clave de costo y en seguida recibe el costo en 2 octetos. El máximo costo que puede recibir es 999.9 pesos por minuto.

14. -En esta etapa se espera a recibir la información sobre el estado del radioteléfono B. Esta puede ser: congestionado, ocupado o abonado B sonando. Si el mensaje es incorrecto o no existe mensaje, se queda en espera de él hasta que lo recibe o le cortan la portadora. Si recibe las combinaciones de frecuencias 2 y 0, genera el tono de abonado B sonando y se pasa a la siguiente etapa.
15. -Si el abonado B descuelga, el Controlador recibe unas señales fuera de banda (combinaciones 2 y 0), a las que contesta de la misma forma, después de esto autoriza el Audio y se inicia la conversación. En este momento contabiliza 3 minutos (por adelantado).
16. -La última etapa consiste en llevar la contabilidad (tiempo y costo) de la llamada. Al terminarse los primeros 3 minutos, el Controlador recibe las combinaciones 2 y 0, que significan fin de período, y el costo se incrementa por el equivalente a un minuto más. El radioteléfono contesta con las mismas combinaciones en cada incremento, si la radiobase no recibe la respuesta, corta su portadora y se termina la llamada. Este intercambio de señales se realiza cada minuto después del período inicial de 3, hasta que el usuario (A) cuelga, o hasta que deja de recibir portadora. Una vez terminada la llamada regresa el control a la iniciación.

El diagrama de flujo del Programa Principal se muestra en la figura 17. A continuación se describen las banderas y contadores utilizados por el mismo:

IDNT	Localidad de memoria donde se guarda la identificación del radioteléfono, esta consta de 8 bits.
BACUE	Bandera que autoriza a que el usuario B cuelgue y se termine la llamada (cuando vale 1).
CC1	Contador cuelga numero 1, se usa para limitar

el tiempo total de marcado a 'n' segundos, al llegar a cero, se interrumpe la secuencia donde se encuentre el Programa.

- CC2 Contador cuelga número 2, se usa para limitar los tiempos entre el marcado de un número y otro. También se utiliza para fijar los tiempos de algunas secuencias.
- DIREN Dos localidades de memoria donde se guarda la dirección del siguiente octeto, que contiene 2 números del abonado B, que se va a transmitir por el USART.
- DIRENP Dos localidades de memoria donde se tiene la dirección del primer octeto (con 2 números del abonado B), que se va a enviar a la radiobase.
- DIRNO Dos localidades de memoria donde se guarda la dirección del último número marcado.
- ENE Bandera donde se guarda la cantidad de números extra que necesita la radiobase.
- DIRME Dos localidades de memoria donde se guarda la dirección de almacenamiento de los mensajes recibidos.
- COSTO Dos lugares de memoria donde se almacena el costo por minuto, este consta de 3 cifras enteras y una fraccionaria.
- COSTTL Tres localidades de memoria donde se va acumulando el costo total de la llamada. Este y el tiempo total se borran hasta que se marca un número completo en la la siguiente llamada.
- TIMTO Contador del tiempo transcurrido de la llamada.
- TIPO1 Bandera que contiene el número de dígitos que se espera marque el usuario, este se determina al analizar el primer dígito.
- TIPO Bandera que al principio contiene lo mismo que TIPO1 y cuando la radiobase solicita N números mas, TIPO recibe el contenido de TIPO1 + ENE.

TOTAL

Contador del total de números marcados.

PILA

Origen del espacio de memoria reservado para guardar los números marcados.

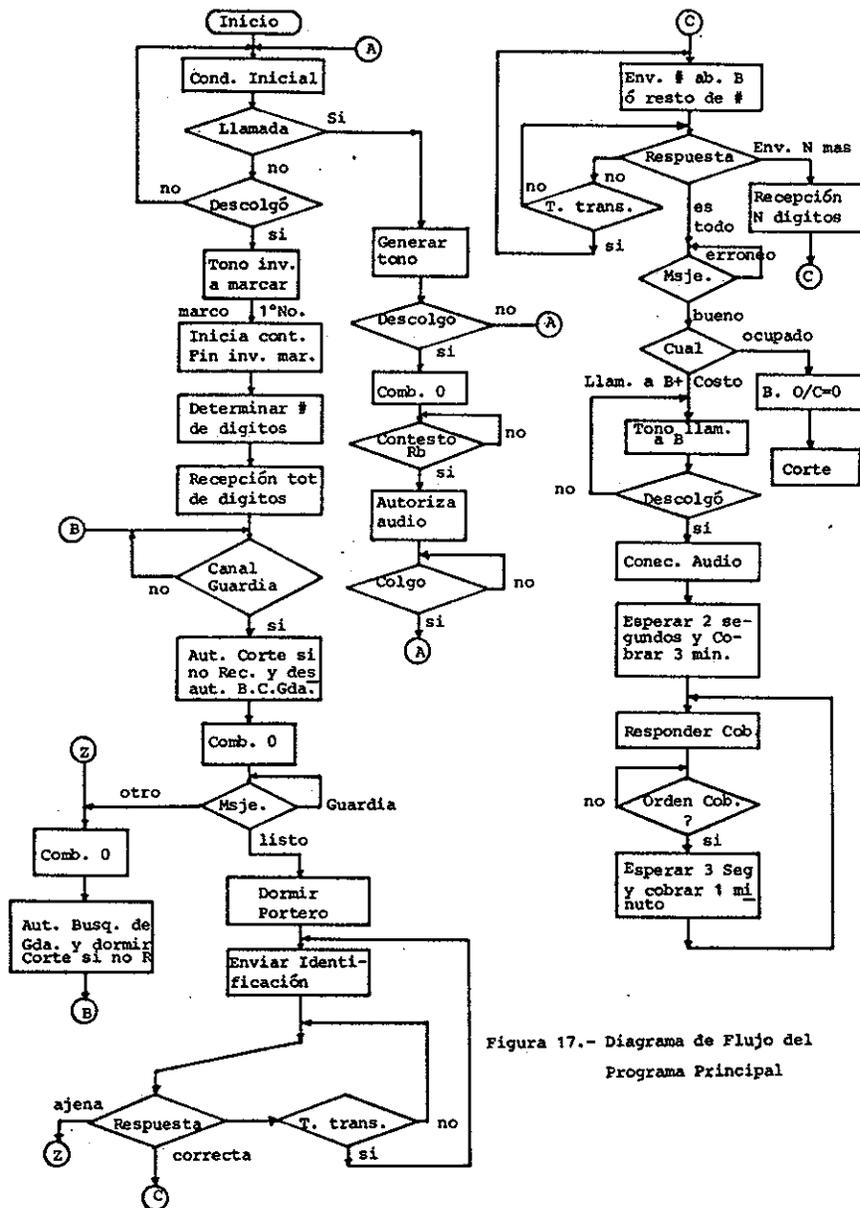


Figura 17.- Diagrama de Flujo del Programa Principal

V. - METODOS DE PRUEBA Y RESULTADOS EXPERIMENTALES.

En este capítulo se describe el método seguido para el desarrollo de los programas y el equipo de laboratorio utilizado para el mismo fin. Se presenta también el sistema empleado para grabar la memoria reprogramable usada en el prototipo.

La programación del sistema Controlador para radioteléfonos se inició por las subrutinas, se fue estructurando cada una de ellas utilizando un sistema de Desarrollo para Microprocesadores (Future Data Microsystem 20) y un microprocesador MCS 80 System Design Kit.

El sistema de Desarrollo (cuya fotografía aparece en la figura 18), cuenta con una terminal que se conecta al MCS 80, o a cualquier otro Microprocesador compatible, en lugar de la Unidad Central de Procesamiento. Con esto se logra disponer de los dispositivos periféricos del Microprocesador que se quiere probar, aprovechando la gran capacidad de memoria del sistema de Desarrollo.

En este sistema se probaron las subrutinas utilizando además un teléfono y un circuito generador de pulsos, este último para simular las interrupciones cada 5 milisegundos.

Una vez terminada la mayor parte de las subrutinas, se procedió a estructurar el Programa Principal, siguiendo paso a paso las secuencias de contestación a la llamada como abonado B y establecimiento de llamada como abonado A.

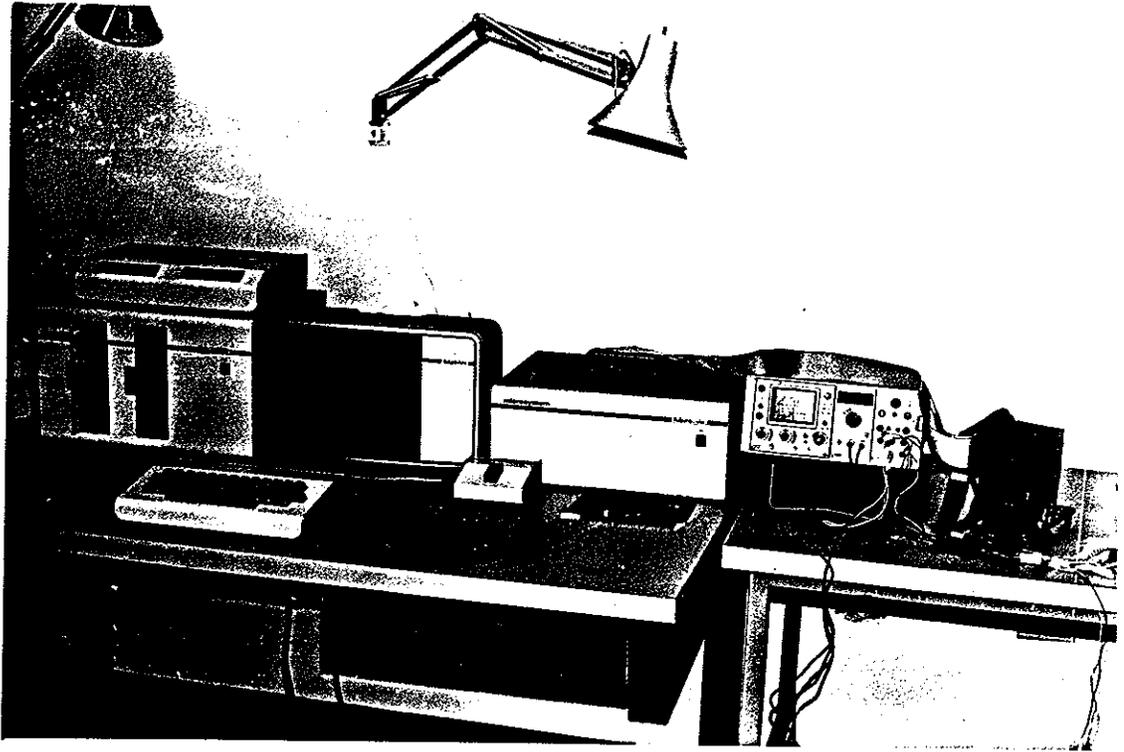


Figura 18. - Fotografía del Sistema de Desarrollo

Para probar la secuencia de establecimiento de llamada como abonado B, se hizo un programa que simula la solicitud de atención de la radiobase; este programa establece la señal de guardia, hace el cambio a señal de guardia modificada, envía la identificación del abonado B y envía y recibe los mensajes, fuera de banda, necesarios para esta secuencia.

Para probar el establecimiento de llamada como abonado A, se desarrolló otro programa que simula el diálogo entre la radiobase y el radioteléfono A, asigna canal de guardia y envía y recibe las señales fuera de banda y los mensajes (por el USART) necesarios para la realización de esta secuencia. Este programa envía también las señales para indicar que el usuario B descolgó y para indicar el incremento de Tiempo y costo, utilizando un interruptor como disparador.

Los dos programas que simulan tareas de la radiobase se cargaron en otro microprocesador MCS 80, se conectaron los Puertos de Entrada de un sistema a los Puertos de Salida del otro y viceversa; también se conectaron las terminales de recepción y transmisión de datos, del USART de un sistema al USART del otro.

Para poder escuchar los tonos de abonado y simular una conversación, se conectaron dos teléfonos a través del circuito Controlador de Audio.

En cuanto a circuiteria se refiere, se construyó un prototipo del Controlador para radioteléfono en tarjetas para enrollado, en la figura 19 se muestra una fotografía del prototipo.

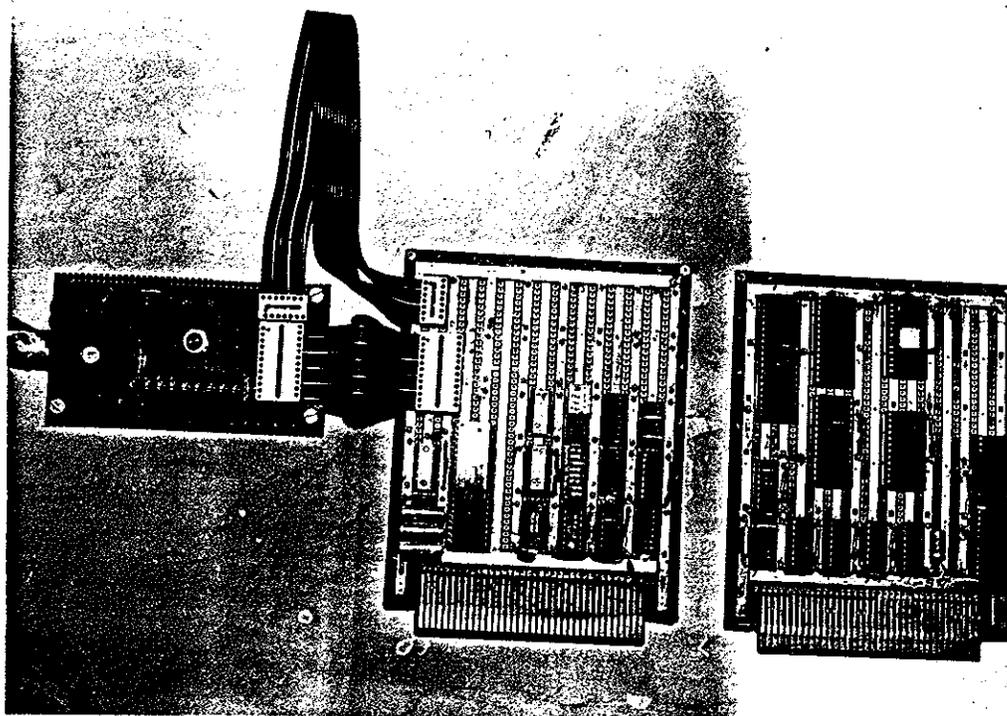


Figura 19. - Fotografía del Prototipo

Utilizando el prototipo se volvieron a hacer las pruebas de todas las subrutinas y del Programa Principal, con la terminal del sistema de Desarrollo conectada en lugar de la Unidad Central de Procesamiento, aplicándose las interrupciones generadas cada 5 milisegundos por el Temporizador Programable (8253).

En este punto se vió la necesidad de incrementar la frecuencia de las interrupciones, a intervalos de 2.5 milisegundos, con el fin de refrescar mas seguido al Indicador Numérico y obtener una visualización mas clara.

Por último se procedió a grabar el Programa Principal y las subrutinas en una memoria de Lectura Exclusiva Reprogramable (MLExR 2716) de 2048 palabras de 8

bits.

Para grabar esta memoria se utilizó un Programador de Memorias, diseñado en el C.I.C.E.S.E., basado en el Microprocesador COSMAC 1802 [Navarro, 1979]. Para utilizar este Programador se construyó una Tarjeta de Personalización para la memoria 2716 y se programó el período de los pulsos de grabado, el cual es de 50 milisegundos [Anon., 1977c]. En la figura 20 se presenta una fotografía del Microprocesador 1802 con el Programador de Memorias y la Tarjeta de Personalización.

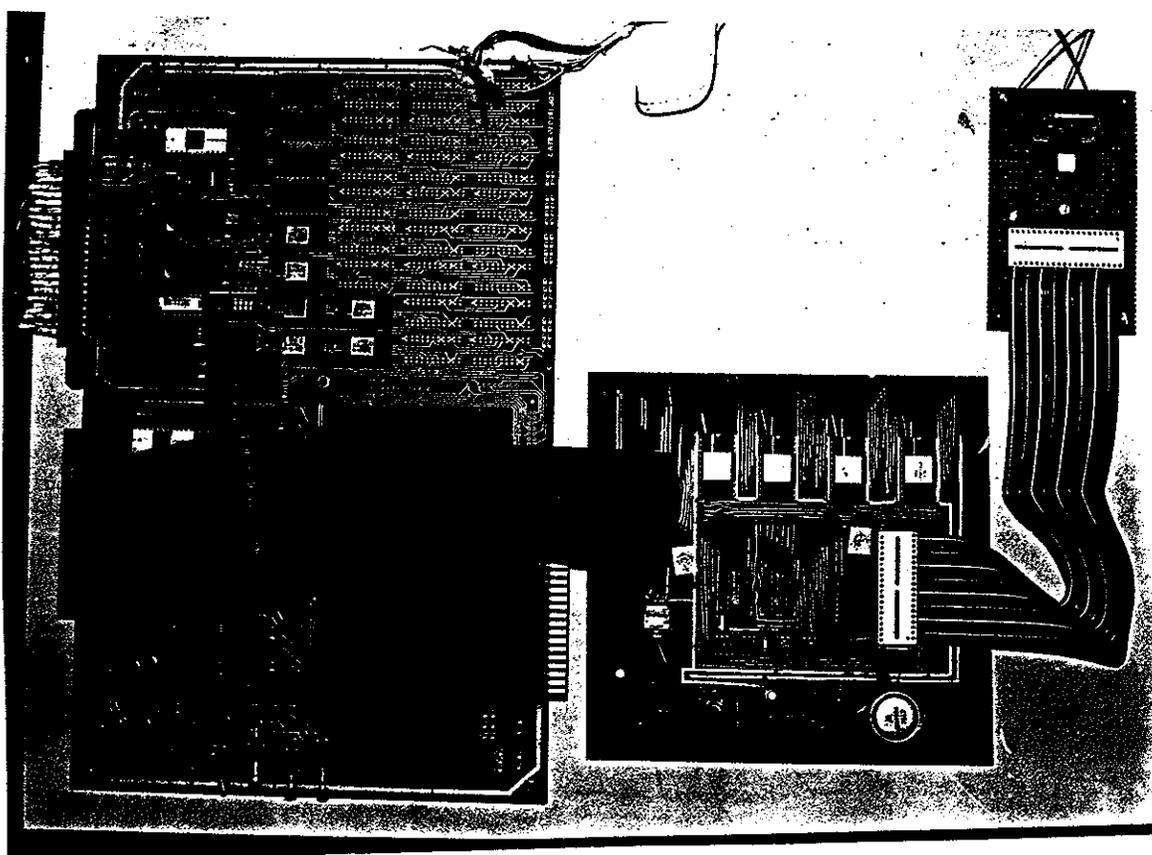


Figura 20.- Fotografía del Sistema de Grabacion

VI. - CONCLUSIONES

Es importante hacer notar que el enfoque principal de este trabajo de Tesis ha sido el diseño de las Rutinas necesarias para las diferentes secuencias y la programación de las mismas.

El diseño de la circuitería se desarrolló por módulos, cada uno con cierto propósito especial, conforme se iban necesitando. Se trató de usar siempre las componentes que consumieran menos potencia, considerando que su aplicación sería en el campo, pero no se consideró el diseño de las fuentes de alimentación ni se optimizó el sistema en cuanto a consumo de potencia.

El prototipo consume .76 mA por la alimentación de -5 V, 55.0 mA por la de +12 V y 605.0 mA por la de +5 V. Con estas corrientes y sus respectivos voltajes, se obtiene un total de 3.690 Watts de consumo total de potencia, de los cuales el Indicador Numérico consume 150 mW y la circuitería analógica (Adaptador de Pulsos, Generador de Tonos y Audifono) 25 mW, por tanto el sistema del Microprocesador consume 3.515 Watts. De esto se deduce que, para mejorar el Sistema de Control con respecto a disipación de potencia se debe considerar el uso de otro Microprocesador.

Originalmente se había pensado trabajar el sistema con el USART a una velocidad de 1200 bauds, sin embargo, para probar todas las secuencias de diálogos con la radiobase, se utilizó otro microprocesador que tiene su USART a 110 bauds. Por esto fue necesario operar el USART del prototipo también a 110 bauds. En la sección III.1.2 se explica la forma en que se pueden lograr diferentes velocidades de transmisión y recepción de datos.

Después de hacer algunas optimizaciones en la programación, con el fin de ahorrar localidades de memoria, se logró que el Programa Principal y todas las subrutinas ocuparan 2036 palabras de memoria de Lectura Exclusiva y 69 palabras de memoria de Lectura-Escritura.

Con esto se deja abierta la posibilidad de adaptar la programación y utilizar un microprocesador de una pastilla, como el 8049 de Intel, con lo que se lograría una gran simplificación en el sistema digital y una considerable reducción en el consumo de potencia.

El 8049 incluye 2048 palabras de memoria de Lectura Exclusiva, 128 palabras de memoria de Lectura-Escritura,

27 líneas de Entrada y Salida, un Contador de 8 bits y circuitos de Reloj y de control de los ductos [Anon., 1978].

Cabe mencionar por último que las principales dificultades encontradas en el desarrollo de los programas consistieron en manejar adecuadamente las Interrupciones, esto se debe a que las Interrupciones inhiben al sistema de Desarrollo y se hace muy difícil rastrear el programa.

LITERATURA CITADA

- Anon. 1974. Linear Integrated Circuits, p. 2(149)-2(151). National Semiconductor Corporation., Santa Clara, California.
- Anon. 1976. MCS-80 System Design Kit User's Guide, p. 19 y 60. Intel Corporation., Santa Clara, California.
- Anon. 1977a. Memory Design Handbook, p. 5(1)-5(6). Intel Corporation., Santa Clara, California.
- Anon. 1977b. MCS-80 User's Manual, p. 6(223)-6(230). Intel Corporation., Santa Clara, California.
- Anon. 1977c. Memory Design Handbook, p. 9(1)-9(9). Intel Corporation., Santa Clara, California.
- Anon. 1978. Component Data Catalog, p. 10(23)-10(27). Intel Corporation., Santa Clara, California.
- Anon. 1979. Aspectos de interes a considerar para el Plan Nacional de Telefonía Rural, p. 3-7. Reporte Tecnico. Telefonos de Mexico, S. A., Mexico, D. F.
- Fall R. M., J. A. Lifton., J. R. Lio y N. M. Saad. 1978. Digital Radiophone System for the Mexican Rural Network, p. 98-105. Tech. Rept., Stanford University., Stanford, California.
- Lara P. G. 1977. Principios de los Sistemas de Senalización utilizados en la Red Telefonica Mexicana, p. 44-47; 51-52. Reporte Tecnico. Centro de Investigacion y Desarrollo, Telmex., Mexico, D. F.
- Millman J. y C. C. Halkias. 1972. Integrated Electronics, p. 485-488. Mc Graw-Hill, Ltd., Japan.
- Navarro C. G. 1979. Programador de Memorias de Lectura Exclusiva utilizando un Microprocesador p. 54-63. Tesis Profesional. Instituto Tecnológico Regional de Chihuahua., Chihuahua, Chih.

GLOSARIO

Se describen primero los términos empleados en algunos diagramas y tablas, así como otros mencionados a lo largo de la tesis. En la segunda parte se describen las abreviaturas utilizadas solamente en los diagramas de flujo de las subrutinas y subprogramas.

TERMINOS EMPLEADOS

Bauds:	Bits por segundo
CA:	Central de area
CALD:	Central automática de larga distancia
CE:	Entrada selectora de dispositivo
CPU:	Unidad central de procesamiento
CR:	Central regional
CS:	Entrada selectora de dispositivo
CZ:	Central de zona
DCB:	Decimal cifrado en binario
ET:	Estación terrena
I/OR:	Autorización para leer de dispositivos periféricos
I/OW:	Autorización para escribir en dispositivos periféricos
MEMR:	Autorización para leer de memoria
MEMW:	Autorización para escribir en memoria
MLE:	Memoria de lectura y escritura
MLEx:	Memoria de lectura exclusiva
MLExR:	Memoria de lectura exclusiva reprogramable
MODEM:	Modulador/demodulador
MSJ:	Mensaje

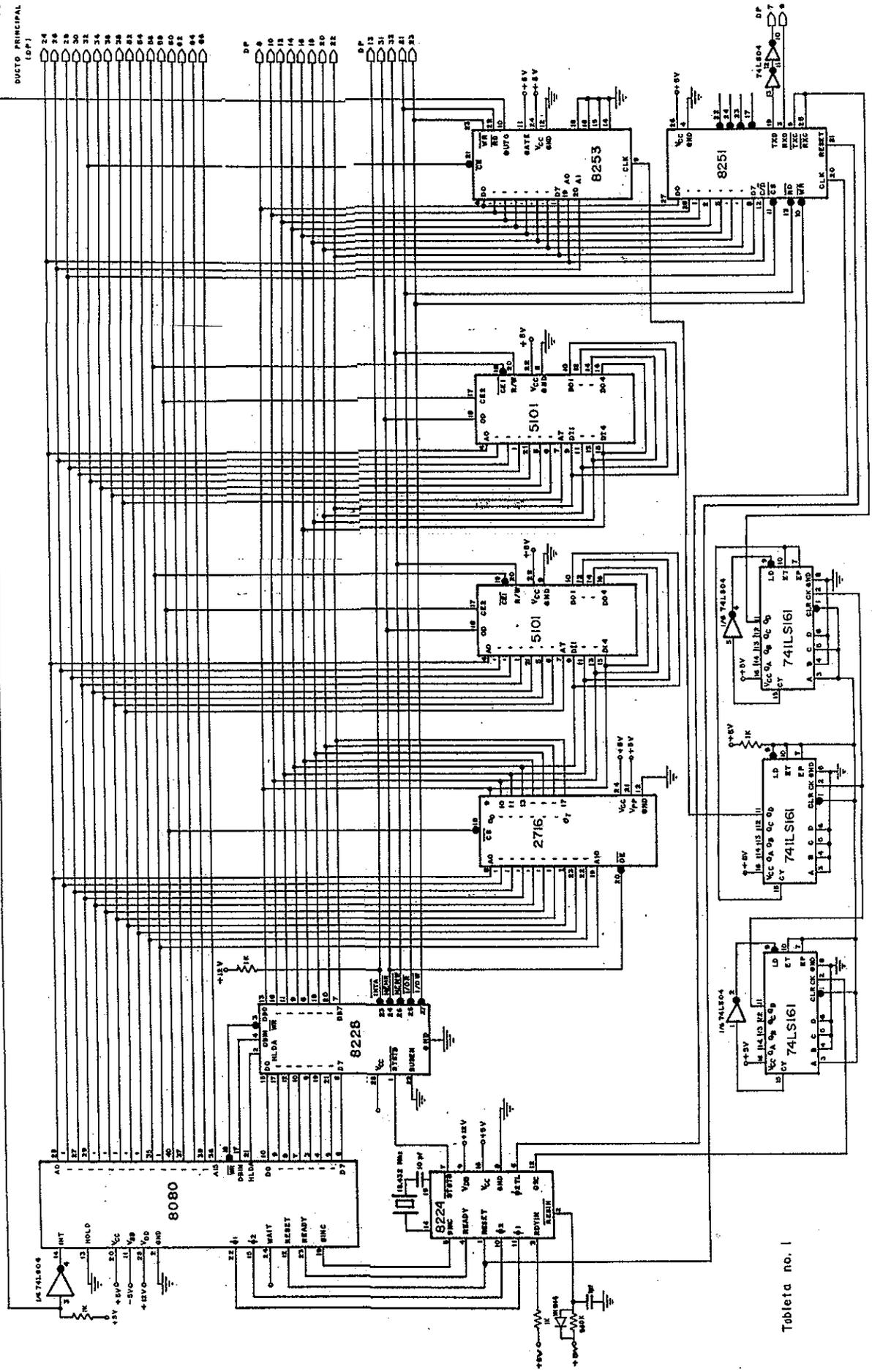
Octeto:	Conjunto de 8 bits que forman una palabra
OTR:	Oficina terminal rural
OTR/CALD:	Acoplamiento entre oficina terminal rural y central automática de larga distancia
Pila:	Zona de memoria reservada para guardar direcciones de regreso de subrutinas y valores de registros dobles
RB:	Radiobase
RB/OTR:	Acoplamiento entre radiobase y oficina terminal rural
RB/ET:	Acoplamiento entre radiobase y estación terrena
RT:	Radioteléfono
USART:	Receptor serie-paralelo y transmisor paralelo-serie

ABREVIATURAS

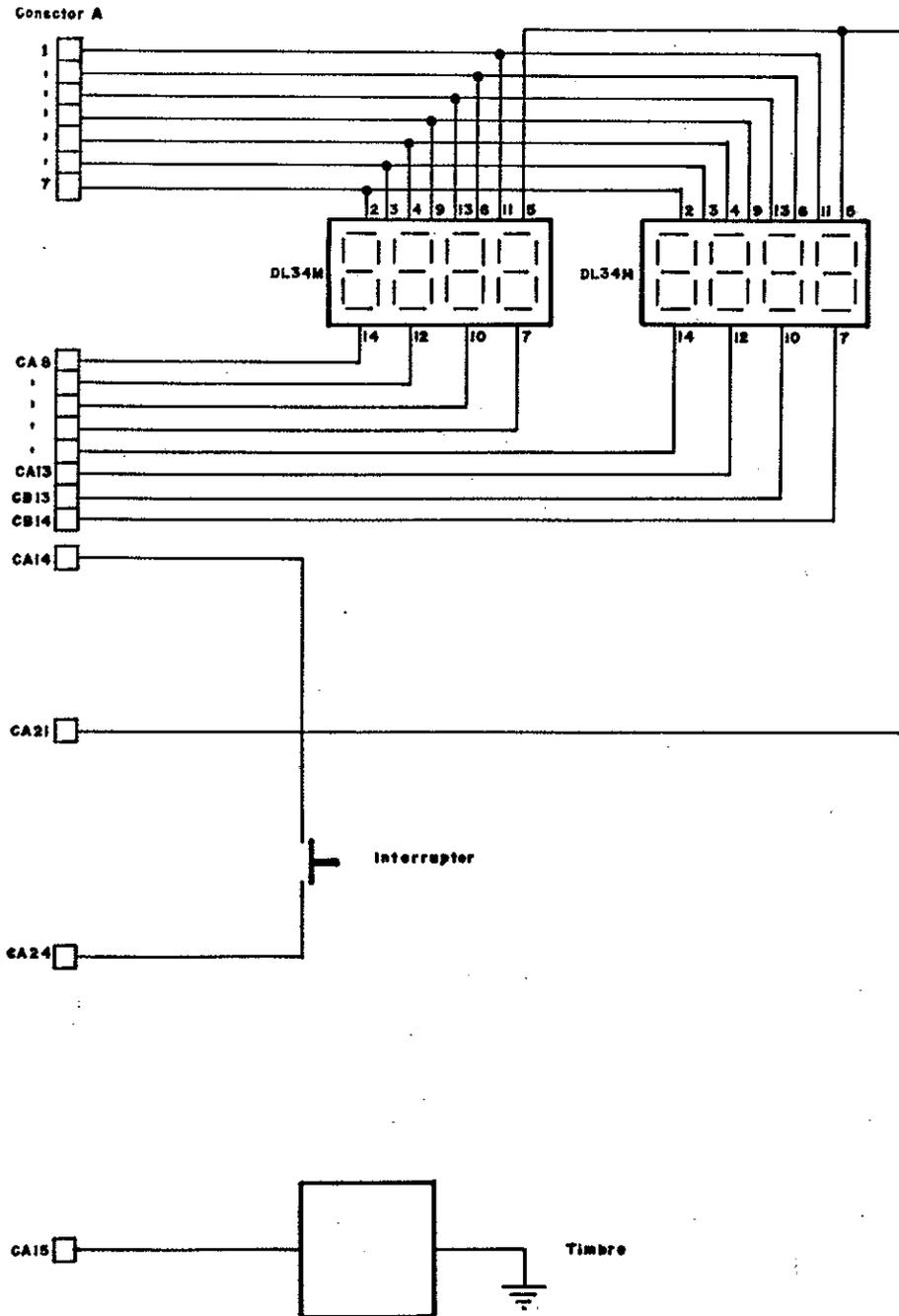
Autoriz.:	Autorización
Busq.:	Búsqueda
Cob.:	Cobro
Comb.:	Combinación
Cond.:	Condiciones
Conec.:	Conectar
Cong.:	Congestionado
Cont.:	Contador
Decr.:	Decrementar
Diag.:	Diagnóstico
Disc.:	Discado
Gda.:	Guardia

Incr.: Incrementa
Inv.: Invitación
Mar.: Marcar
Oct.: Octeto
Ocup.: Ocupado
Rec.: Recepción
Reg.: Registro
Segm.: Segmento
S. G.: Señal de guardia
S. G. M.: Señal de guardia modificada
Sub.: Subrutina
Trans.: Transmisión
T. trans.: Tiempo transcurrido.

DIAGRAMA GENERAL DEL CONTROLADOR



Tableta no. 1



Tableta no. 3

PAGE 1

FUTUREDATA 8080/8085 ASSEMBLER--VER 1.3

```

*****PROGRAMA PRINCIPAL*****
*****CONTROLADOR PARA RADIOTELEFONO*****
***J. S. G. . . 19/11/79. . . M. L. G. M. *****
*** C. I. C. E. S. E. ENSENADA B. C. MEXICO***
***ULTIMA MODIFICACION 10/X/79/XX*****
*****
0000      ORG X'0800'  PRINCIPIA MEMORIA DE LECTURA-ESCRITURA
*****
*          BANDERAS Y CONTADORES
*
0800      IDNT  DS   1          IDENTIFICACION
0801      BACUE DS   1
0802      CONINT DS  1
0803      CC1   DS   1
0804      CC2   DS   1
0805      CSEG  DS   1
0806      DIREN DS   2
0808      DIREN DS   2
080A      DIRNO DS   2
080C      ENE   DS   1
080D      DIRME DS   2
080F      COL   DS   1
0810      BCOL  DS   1
0811      REP   DS   1
0812      MAR   DS   1
0813      BMAR  DS   1
0814      BNUM  DS   1
0815      NUM   DS   1
0816      FRNO  DS   1
0817      BGDA  DS   1
0818      VEZ   DS   1
0819      BABG  DS   1
081A      BACR  DS   1
081B      BLLA  DS   1
081C      TNCX  DS   1
081D      TNCY  DS   1
081E      BFOR  DS   1
081F      BDESC DS   1
0820      BCOC  DS   1
0821      BPOC  DS   1
0822      MSJS  DS   2
0824      DIPO  DS   2
0826      COSTO DS   2
0828      COSTTL DS  3
*
082B      TIMTO DS   1          TIMTO Y COSTTL DEBEN ESTAR SIEMPRE CON-
*          TIGUAS PARA ENVIARLAS AL INDICADOR
082C      DIRDA DS   2
082E      BPARA DS   1
082F      TIPO1 DS   1
0830      TIPO  DS   1
0831      TOTAL DS   1
0832      PILA  DS   7

```

PAGE 2

FUTUREDATA 8080/8085 ASSEMBLER--VER 1.3

```

*      INICIO DEL PROGRAMA      *
*      PARA CARGARSE EN EPROM    *
*****
0839      ORG X'0000'  PRINCIPIA MEMORIA DE LECTURA EXCLUSIVA
*****
0000 F3      PRPR  DI          DESAUTORIZAR INTERRUPCIONES
0001 3E8B      MVI  A,X'8B'  INICIACION DE PUERTOS PASAJERA
0003 D3F7      OUT  CTPT
0005 3E40      MVI  A,X'40'  AUTORIZAR COMPUERTA PARA LEER IDNT.
0007 D3F4      OUT  PTOA
***
0009 3E34      MVI  A,X'34'  ARRANCAR CONTADOR DE 2.5 MSEG
000B D3EF      OUT  CPCR          CONTADOR 1, 2 BYTES, MODO 2, BINARIO
000D 3ECC      MVI  A,X'CC'  CARGAR PARTE BAJA(PARA 5.0 MSEG X'0180')
000F D3EC      OUT  CDR1
0011 00      NOP
0012 AF      XRA  A          CARGAR PARTE ALTA
0013 D3EC      OUT  CDR1
***
0015 DBF5      IN   PTOB          LEER IDENTIFICACION
0017 320008     STA  IDNT
001A DBF6      IN   PTOC          LEER AUTORIZACION A COLGAR PARA ABONADO B
001C C32300     JMP  DESIN2
001F 00      NOP
*****
0020 C38C04     JMP  SUBINT  DESTINO RST 4
*****
0023 320108     DESIN2 STA  BACUE
0026 AF      XRA  A
0027 D3F4      OUT  PTOA          LIMPIAR PUERTO
***
0029 321A08     STA  BACR          DESAUTORIZAR CORTE
002C 321908     STA  BABG          DESAUTORIZAR BUSQUEDA DE GUARDIA
002F 321B08     STA  BLLA
0032 321708     STA  BGDA          NO HAY CANAL DE GUARDIA
0035 C33B00     JMP  DESIN          SALTA EL LUGAR DE LA INTERRUPCION
*****
0038 C39104     JMP  LVAN          DESTINO INTERRUPCION (56)
*****
003B 3E5F      DESIN MVI  A,X'5F'  DEFINICION DE MODO
003D D3FB      OUT  CTUS
003F 3E88      MVI  A,X'88'  INICIAR PUERTOS
0041 D3F7      OUT  CTPT
0043 3E3C      MVI  A,X'3C'  CONDICIONES INICIALES PARA SUBROUTINA DE
*
0045 320F08     STA  COL
0048 AF      XRA  A
0049 321E08     STA  BPOR          PORTERO DORMIDO
004C 322E08     STA  BPARA        AUTORIZACION PARA EL PRIMER DIGITO
004F 3C      INR  A
0050 320208     STA  CONINT       INTERRUPCION PAR*
0053 321F08     STA  BDESC        INICIAR A DESCOLGADO
0056 321008     STA  BCOL
0059 321808     STA  VEZ          VEZ <- 1
005C 318008     LXI  SP,APPI      INICIAR EL APUNTAADOR DE LA PILA
005F CDBC07     CALL CERDS        BORRAR TIEMPO Y COSTO
0062 212B08     LXI  H,TIMTO      DIRECCION DEL PRIMER DIGITO A SACAR

```

FUTUREDATA 8080/8085 ASSEMBLER--VER 1.3

```

0065 222C08      SHLD DIRDA
0068 E7          RST 4          LLAMAR A SUBINT
0069 213208 INI  LXI H,PILA      INICIALIZAR LOCALIDAD DE MEMORIA PARA
*                                     GUARDAR NUMEROS MARCADOS

006C 220A08      SHLD DIRNO
006F AF          XRA A
0070 323108      STA TOTAL      INICIALIZAR CONTADORES Y BANDERAS A CERO
0073 320308      STA CC1
0076 320408      STA CC2
0079 321F08      STA BDESC
007C 321B08      STA BLLA
007F 322108      STA BPOC      SUBP. CONG/OCUP DORMIDO
0082 D3F4        OUT PTOA      TONOS, TIMBRE Y AUDIO RECIBEN 0
0084 D3F5        OUT PTOB      FRECUENCIAS <- 0
0086 D3FB        OUT CTUS      DESAUTORIZAR TR. Y REC. POR USART
0088 3C          INR A
0089 322008      STA BCOC      INICIAR A CONDICION DE CONGESTIONADO
008C 321908      STA BABG      AUTORIZAR BUSQUEDA DE CANAL DE GUARDIA
008F 318008 IN2  LXI SP,APPI     POSICIONAR EL APUNTADOR DE PILA
*                                     (EN EL SISTEMA ->X'0880')
*
*****
*                                     CONTESTACION COMO ABONADO B
*                                     (PONER A SONAR EL TIMBRE Y CHECAR C/D)
*****
*

0092 3A1B08      LDA BLLA          CHECAR BANDERA DE LLAMADO
0095 0F          RRC
0096 D2DA00      JNC CASU
0099 1B          DCX D          CHECAR SI D&E SON IGUALES A CERO
009A 7B          MOV A,E
009B B2          ORA D
009C C2BA00      JNZ LG1
009F DBF4        IN PTOA      LEER PA4
00A1 47          MOV B,A      SALVAR PA EN B
00A2 E610        ANI X'10'
00A4 CAB200      JZ LG2
00A7 78          MOV A,B      SI PA4=1, PONER UN CERO
00A8 E6EF        ANI X'EF'
00AA D3F4        OUT PTOA
00AC 112003      LXI D,X'0320'  CARGAR CONTADOR DE CERO
00AF C3BA00      JMP LG1
00B2 78          MOV A,B      SI PB4=0, PONER UN UNO
00B3 F610        ORI X'10'
00B5 D3F4        OUT PTOA
00B7 11C800      LXI D,X'00C8'  CARGAR CONTADOR DE UNO
00BA E7          RST 4          CHECAR SI DESCOLGO
00BB CD5E07      CALL ECO      DESCOLGO, ENVIAR COMBINACION 0
00BE DBF4        IN PTOA      CALLAR TIMBRE
00C0 E6EF        ANI X'EF'
00C2 D3F4        OUT PTOA
00C4 3E01        MVI A,01      BDESC <-- 1
00C6 321F08      STA BDESC
00C9 E7          RST 4
00CA CD7007      CALL RCO      VER SI RECIBE COMBINACION 0
00CD C2C900      JNZ LG3
00D0 DBF4        IN PTOA      AUTORIZAR AUDIO(PTOA)
00D2 F620        ORI X'20'      (20) EN EL SIST. AUDIO -> PAS

```

FUTUREDATA 8080/8085 ASSEMBLER--VER 1.3

```

00D4 D3F4      OUT  PTOA      (PTOA)
00D6 E7        LG5   RST  4      CHECAR SI CUELGA
00D7 C3D600    JMP   LG5
*****
*              SECUENCIA ABONADO A
*****
00DA E7        CASU  RST  4
00DB 3E01      MVI  A,01
00DD 321F08    STA  BDESC      INVITACION A MARCAR Y B. DESCOLGADO
*              RECIBEN EL VALOR 1
00E0 DBF4      IN    PTOA
00E2 F608      ORI  08
00E4 D3F4      OUT  PTOA
00E6 3E64      MVI  A,TIMAT     TIEMPO PARA MARCAR TOTAL
00E8 320308    STA  CC1
00EB 3E14      MVI  A,TIMAP     TIEMPO PARA MARCAR EL PRIMER NUMERO
00ED 320408    STA  CC2
00F0 E7        BETA  RST  4      LLAMAR SUBROUTINA INTERRUPTORA
00F1 2A0A08    LHLD DIRNO
00F4 70        MOV  M,B
00F5 78        MOV  A,B      CHECAR SI MARCO UN NUMERO **12/III
00F6 FE00      CPI  00
00F8 CAF000    JZ   BETA
00FB FE0A      CPI  X'0A'     CHECAR SI EMPEZO CON UN 0
00FD C20501    JNZ  GAMA
0100 0E02      MVI  C,02      SI ES ASI, GUARDAR UN 2 EN REGISTRO C
0102 C31101    JMP  CHI
0105 FE09      GAMA  CPI  09
0107 C20F01    JNZ  DELTA
010A 0E0A      MVI  C,X'0A'   SI EMPEZO CON UN 9, GUARDAR UN 10 EN C
010C C31101    JMP  CHI
010F 0E05      DELTA MVI  C,05      SI FUE CUALQUIER OTRO NUMERO, GUARDAR
*              EL VALOR 5 EN EL REGISTRO C
0111 79        CHI   MOV  A,C      TIPO DE LLAMADA
0112 322F08    STA  TIPO1
0115 323008    STA  TIPO
0118 CD7E07    CALL CATO      TERMINA INVITACION A MARCAR
011B 0D        EPSI  DCR  C
011C 3A3108    LDA  TOTAL    INCREMENTAR CONTADDR TOTAL DE NUMERO
011F 3C        INR  A
0120 323108    STA  TOTAL
0123 0F        RRC
0124 DA3301    JC   IMPAR
0127 210A08    LXI  H,DIRNO  SI ES PAR, INCREMENTAR LA LOC. DE MEMORIA
012A 34        INR  M
012B 2A0A08    LHLD DIRNO    GUARDAR CERO PARA RECIBIR BIEN EL NUMERO
012E 3600      MVI  M,00
0130 C33C01    JMP  ZETA
0133 2A0A08    IMPAR LHLD DIRNO  PASAR EL NUMERO A LOS CUATRO BITS MAS
*              SIGNIFICATIVOS
0136 7E        MOV  A,M
0137 07        RLC
0138 07        RLC
0139 07        RLC
013A 07        RLC
013B 77        MOV  M,A
013C 3E0A      ZETA  MVI  A,X'0A'   DAR 10 SEG. PARA QUE MARQUE EL

```

PAGE 5

FUTUREDATA 8080/8085 ASSEMBLER--VER 1.3

```

*
013E 320408 STA CC2 SIGUIENTE NUMERO
0141 E7 RHO RST 4 LLAMAR A SUBROUTINA INTERRUPTORA
0142 2A0A08 LHLD DIRNO CHECAR SI MARCO
0145 78 MOV A,B
0146 B6 ORA M GUARDAR EL NUMERO EN LOS 4 BITS MENOS
* SIGNIFICATIVOS
0147 77 MOV M,A
0148 E60F ANI X'0F'
014A C21B01 JNZ EPSI
014D 79 MOV A,C NO MARCO, CHECAR SI TERMINO
014E FE00 CPI 00
0150 C24101 JNZ RHO
0153 3A3008 LDA TIPO
0156 0F RRC CHECAR TIPO DE LLAMADA
0157 DA5E01 JC REST
015A 210A08 LXI H,DIRNO DECREMENTAR APUNTADOR DE MEMORIA
015D 35 DCR M
* OJO*
015E 0E05 REST MVI C,CONEA TERMINO
* CONTADOR(-1) DE NUMEROS EXTRA QUE PUEDE
ALMACENAR
0160 CDBC07 CALL CEROS BORRAR COSTO DE LA LLAMADA ANTERIOR
*****
*** TERMINA PROCESO MARCAR ***
0163 AF XRA A PONER A CERO CONTADOR CUELGA
0164 320408 STA CC2
0167 3E0A MVI A,TIASC TIEMPO PARA ASIGNARSE CANAL
0169 320308 STA CC1
016C E7 GUAR RST 4
016D CD3607 CALL SUBLLA
0170 3A1708 LDA BGDA CHECAR SI SE ENCONTRO C. GUARDIA
0173 0F RRC
0174 D26C01 JNC GUAR
0177 17 RAL A <- 1
0178 321A08 STA SACR AUTORIZAR CORTE SI NO HAY RECEPCION
017B AF XRA A
017C 321908 STA BABG DORMIR BUSQUEDA DE GUARDIA
017F CD5E07 CALL ECO SOLICITAR ATENCION CON COMBINACION 0
0182 E7 MSJE RST 4
0183 CD3607 CALL SUBLLA
0186 DBF6 IN PTOC VER SI HUBO RESPUESTA
0188 E670 ANI X'70'
018A FE50 CPI X'50'
018C CA8201 JZ MSJE
018F FE10 CPI X'10'
*
0191 CAA501 JZ DORP
0194 DBF5 AJEN IN PTOB RESPUESTA AJENA
0196 E6F8 ANI X'F8'
0198 D3F5 OUT PTOB *FRECS. <- 0
019A AF XRA A ( INTR. 14/VII/79)
019B 321A08 STA BACR DORMIR CORTE SI NO HAY RECEPCION
019E 3C INR A AUTORIZAR BUSQUEDA DE GUARDIA
019F 321908 STA BABG
01A2 C36C01 JMP GUAR
01A5 3E05 DORP MVI A,TIENI TIEMPO PARA ENVIAR IDENTIFICACION
01A7 320308 STA CC1
01AA AF XRA A DORMIR PORTERO

```

PAGE 6

FUTUREDATA 8080/8085 ASSEMBLER--VER 1.3

```

01A8 321E08      STA  BFOR
01AE 321708      STA  BGDA      BANDERA DE GUARDIA RECIBE CERO
01B1 3E55  ENVI  MVI  A,TIRER  TIEMPO PARA RECIBIR RESPUESTA
*                                     (13 PARA 1200 BAUDS)

01B3 321C08      STA  TNCX
01B6 3E27        MVI  A,X'27'    AUTORIZAR RX Y TX
01B8 D3FB        OUT  CTUS
01BA 3A0008      LDA  IDNT      ENVIAR IDENTIFICACION
01BD D3FA        OUT  DAUS
01BF E7          MARI  RST  4
01C0 CD3607      CALL SUBLLA
01C3 DBFB        IN   CTUS      CHECAR TXRDY
01C5 0F          RRC
01C6 D2BF01      JNC  MARI
01C9 3E40        MVI  A,CLID    ENVIAR CLAVE DE IDENTIFICACION
01CB D3FA        OUT  DAUS
01CD 1600        MVI  D,0       LIMPIAR REGISTRO D
01CF CDC807      CALL SURE20    LLAMAR SUBROUTINA RECEPTORA MENSAJES
01D2 15          DCR  D        CHECAR SI NO RECIBIO
01D3 CAB101      JZ   ENVI
01D6 212208      LXI  H,MSJS
01D9 3A0008      LDA  IDNT      COMPARAR RESPUESTA CON LA IDENTIFICACION
01DC BE         CMP  M
01DD C29401      JNZ  AJEN
01E0 23          INX  H        INCREMENTAR APUNTADOR DE MEMORIA
01E1 7E         MOV  A,M      COMPARAR EL 2DO OCTETO CON LA CLAVE DE
*                                     DEACUERDO

01E2 FE41        CPI  DEAC
01E4 C29401      JNZ  AJEN
01E7 115500      LXI  D,TIRER   ESPERAR ANTES DE ENVIAR SIG. MENSAJE
01EA CDA907      CALL CRONO
*** ENVIO DE NUMEROS ****

01ED 213208      LXI  H,PILA
01F0 220808      ININ  SHLD DIRENP  INICIAR APUNTADOR DE MEMORIA
01F3 3E05        MVI  A,TIENU   TIEMPO PARA ENVIAR NUMEROS Y
*                                     RECIBIR CONTESTACION

01F5 320308      STA  CC1
01F8 2A0808      RTRY  LHLD DIRENP  INICIAR APUNTADOR DE MEMORIA A PRIMER
*                                     OCTETO A ENVIAR

01FB 220608      SHLD DIREN
01FE E7          RST  4
01FF CD3607      CALL SUBLLA
0202 3A3008      LDA  TIPO      CALCULAR NUMERO DE OCTETOS A ENVIAR
0205 3C          INR  A
0206 1F          RAR
0207 323008      STA  TIPO      GUARDAR EL TOTAL EN TIPO
020A 3A0008      LDA  IDNT      ENVIAR IDENTIFICACION
020D D3FA        OUT  DAUS
020F CDB107      LAV00 CALL SUBBLL    CHECAR TXRDY
0212 3A3108      LDA  TOTAL    ENVIAR CLAVE+TOTAL
0215 F6C0        ORI  CLCDR    INTRODUCIR CLAVE DE CONTADOR
*                                     'CX' INDICA A LA R. B. :
*                                     TE ENVIO X OCTETOS

0217 D3FA        OUT  DAUS
0219 CDB107      LAV1  CALL SUBBLL    CHECAR TXRDY
021C 2A0608      LHLD DIREN    ENVIAR UN OCTETO
021F 7E         MOV  A,M

```

PAGE 7

FUTUREDATA 8080/8085 ASSEMBLER--VER 1.3

0220 D3FA	OUT	DAUS	
0222 23	INX	H	INCREMENTAR APUNTADOR DE MEMORIA
0223 220608	SHLD	DIREN	
0226 213008	LXI	H, TIPO	
0229 35	DCR	M	CHECAR SI TERMINO
022A C21902	JNZ	LAV1	
022D 3E55	MVI	A, TIRER	TIEMPO PARA RECIBIR RESPUESTA
022F 321C08	STA	TNCK	
	***		RECIBIR RESPUESTA AL ENVIO DE NUMEROS

0232 1600	MVI	D, 0	LIMPIAR REGISTRO D
0234 CDC807	CALL	SURE20	LLAMAR SUBROUTINA RECEPTORA DE OCTETOS
0237 15	DCR	D	CHECAR SI NO RECIBIO
0238 CAF801	JZ	RTRY	
023B 115500	LXI	D, TIRER	ESPERAR ANTES DE ENVIAR OTRO MENSAJE
023E CDA907	CALL	CRONO	
0241 212208	LXI	H, MSJS	COMPARAR PRIMER OCTETO CON IDENTIFICACION
0244 3A0008	LDA	IDNT	
0247 BE	CMP	M	
0248 C2F801	JNZ	RTRY	NO ES LA IDENTIFICACION PROPIA, INTENTAR DE NUEVO
	*		
024B 23	INX	H	
024C 7E	MOV	A, M	COMPARAR SEGUNDO OCTETO CON DEAC
024D FE41	CPI	DEAC	
024F CADD02	JZ	ETD0	
	*		COMPARAR SEGUNDO OCTETO CON CLAVE DE ENVIA N MAS
	*		
0252 E6F0	ANI	X'FO'	
0254 FEE0	CPI	ENVN	
0256 CA5C02	JZ	NMAS	
0259 C3F801	JMP	RTRY	INTENTAR DE NUEVO
025C AF	XRA	A	CONTADORES CUELGA RECIBEN 0
025D 320308	STA	CC1	
0260 320408	STA	CC2	
0263 7E	MOV	A, M	
0264 E60F	ANI	X'OF'	DETERMINAR CUANTOS NUMEROS NECESITA
0266 320C08	STA	ENE	
0269 07	RLC		MULTIPLICAR * 2
026A 322608	STA	COSTO	CONTADOR DE PULSOS
026D 0F	RRC		DIVIDIR / 2
026E 212F08	LXI	H, TIPO1	
0271 86	ADD	M	SUMAR TIPO1 + ENE
0272 323008	STA	TIPO	GUARDAR EN TIPO
0275 112003	LXI	D, TIMAN	TIEMPO DE ESPERA PARA ENVIAR LOS PULSOS DE "N MAS"
	*		
0278 E7	RST	4	
0279 CD3607	CALL	SUBLLA	
027C 3A3008	LDA	TIPO	CHECAR SI TIPO = TOTAL
027F 213108	LXI	H, TOTAL	
0282 BE	CMP	M	
0283 CACE02	JZ	LUL1	
0286 1B	DCX	D	DECREMENTAR CONTADOR Y VER SI ES = 0
0287 7B	MOV	A, E	
0288 B2	ORA	D	
0289 C27802	JNZ	LUL2	
028C 213108	LXI	H, TOTAL	CHECAR SI TIPO1 = TOTAL
028F 3A2F08	LDA	TIPO1	

PAGE 8

FUTUREDATA 8080/8085 ASSEMBLER--VER 1.3

```

0292 BE          CMP M
0293 C2C002     JNZ LUL3
                *
                ****
0296 3A2608 LA14 LDA COSTO   CHECAR CONTADOR
0299 3D         DCR A
029A 322608     STA COSTO
029D CABD02     JZ LA11     TERMINO LA SENAL
02A0 0F         RRC
02A1 D2AD02     JNC PONO
02A4 DBF4       IN PTDA     PONER 1 EN PA3
02A6 F608       ORI 08
02A8 D3F4       OUT PTOA
02AA C3B002     JMP LA13
02AD CD7E07 PONO CALL CATO   CALLAR TOND
02B0 1626 LA13 MVI D,TIDUP  TIEMPO DE DURACION DE PULSOS
02B2 E7         LA12 RST 4
02B3 CD3607     CALL SUBLLA
02B6 15         DCR D         ESPERAR 190 MSEG
02B7 C2B202     JNZ LA12
02BA C39602     JMP LA14     TERMINA UN PULSO
02BD CD7E07 LA11 CALL CATO   PONER 0 EN PA3
                ****
02C0 E7         LUL3 RST 4
02C1 CD3607     CALL SUBLLA
02C4 213108     LXI H,TOTAL  CHECAR SI TOTAL = TIPO
02C7 3A3008     LDA TIPO
02CA BE         CMP M
02CB C2C002     JNZ LUL3
02CE 3A0C08 LUL1 LDA ENE     TOTAL Y TIPO RECIBEN "N"
02D1 323008     STA TIPO
02D4 323108     STA TOTAL
02D7 2A0608     LHLD DIREN  INICIAR APUNTADOR DE MEMORIA
02DA C3F001     JMP ININ
                ***
                ***
                ***
                ESPERAR ESTADO DE ABONADO B ****
                ***
02DD AF         ETDO XRA A         CONTADORES CUELGA RECIBEN 0
02DE 320308     STA CC1
02E1 320408     STA CC2
02E4 CD8507 ML1 CALL RELIS   CHECAR RECEPCION
02E7 DBFA       IN DAUS   TOMAR MENSAJE
02E9 210008     LXI H, IDNT
02EC BE         CMP M         COMPARARLO CON IDENTIFICACION
02ED C2DD05     JNZ CONG
02F0 CD8507 ML2 CALL RELIS   CHECAR RECEPCION
02F3 DBFA       IN DAUS   TOMAR MENSAJE
02F5 FE11       CPI CLCD   VER SI ES LA CLAVE DE COSTO
02F7 C2E402     JNZ ML1
02FA 0E02       MVI C,02
02FC 212608     LXI H,COSTO
02FF 220D08     SHLD DIRME
0302 CD8507 ML3 CALL RELIS   CHECAR RECEPCION
0305 DBFA       IN DAUS   LEER UN OCTETO
0307 2A0D08     LHLD DIRME
030A 77         MOV M,A
030B 23         INX H         GUARDARLO EN MEMORIA

```

PAGE 9

FUTUREDATA 8080/8085 ASSEMBLER--VER 1.3

```

030C 220D08      SHLD DIRME      SALVAR APUNTADOR
030F 0D          DCR C          CHECAR SI TERMINO
0310 C20203      JNZ ML3
0313 3A0008 MLF  LDA IDNT      ENVIAR IDENTIFICACION
0316 D3FA        OUT DAUS
0318 E7          RST 4
0319 DBFB        IN CTUS      CHECAR TXRDY
031B 0F          RRC
031C D21803      JNC ML4
031F 3A4100      LDA DEAC      ENVIAR MENSAJE DE ACUERDO
0322 D3FA        OUT DAUS
0324 3E55        MVI A, TIRER  TIEMPO PARA ASEGURAR QUE R. B. RECIBIO
                    *          BIEN (SI SE QUEDA CALLADA)
0326 321C08      STA TNCX
0329 E7          RST 4
032A DBFB        IN CTUS      CHECAR RXRDY
032C E602        ANI 02
032E C21303      JNZ MLF      CONTESTAR DE NUEVO
0331 211C08      LXI H, TNCX  CHECAR CONTADOR
0334 35          DCR M
0335 C22903      JNZ MLE
0338 E7          RST 4
0339 CD7707      CALL RC2     CHECAR SI RECIBE COMBINACION 2
033C C23803      JNZ ML5
033F CD6707      CALL EC2     ENVIAR COMBINACION 2
0342 E7          RST 4
0343 CD7007      CALL RCO     CHECAR SI RECIBE COMBINACION 0
0346 C24203      JNZ ML6
0349 CD5E07      CALL ECO     ENVIAR COMBINACION 0
034C AF          XRA A          DORMIR CORTE SI NO HAY RECEPCION
034D 321A08      STA BACR
0350 110100      LXI D, X'0001' CONTADOR DOBLE RECIBE 1
0353 E7          RST 4
0354 DBF6        IN PTOC     CHECAR PORTADORA
0356 E610        ANI X'10'
0358 C26103      JNZ ML8
035B 322008      STA BCOC     GENERAR TONO DE OCUPADO
035E C3DD05      JMP CONG
0361 1B          DCX D          DECREMENTAR CONTADOR
0362 7B          MOV A, E
0363 B2          ORA D          VER SI D&E SON = 0
0364 C28203      JNZ ML9
0367 DBF4        IN PTOA     LEER PUERTO A Y SALVARLO EN B
0369 47          MOV B, A
036A E608        ANI 08
036C C27A03      JNZ MLA
036F 78          MOV A, B      SI PA3 = 0, PONER 1
0370 F608        ORI 08
0372 D3F4        OUT PTOA
0374 11C800      LXI D, X'00C8' CARGAR CONTADOR DE 1
0377 C38203      JMP ML9
037A 78          MOV A, B      SI PA3 = 1, PONER 0
037B E6F7        ANI X'F7'
037D D3F4        OUT PTOA
037F 112003      LXI D, X'0320' CARGAR CONTADOR DE 0
0382 CD7707 ML9  CALL RC2     VER SI RECIBE COMBINACION 2
0385 C25303      JNZ ML7

```

FUTUREDATA 8080/8085 ASSEMBLER--VER 1.3

```

0388 CD6707      CALL EC2      ENVIAR COMBINACION 2
038B E7          MLB          RST 4
038C CD7007      CALL RCO      VER SI RECIBE COMBINACION 0
038F C28B03      JNZ MLB
0392 CD5E07      CALL ECO      ENVIAR COMBINACION 0
0395 AF          XRA A          DESAUTORIZAR TR. Y RC. DEL USART
0396 D3FB        OUT CTUS
0398 DBF4        IN PTOA
039A F620        ORI X'20'      AUTORIZAR AUDIO
039C E6F7        ANI X'F7'      CALLAR TONO DE B SONANDO
039E D3F4        OUT PTOA
03A0 3E01        MVI A,01      AUTORIZAR CORTE
03A2 321A08      STA BACR
*****
*              EMPIEZA CONTABILIDAD
03A5 115802      LXI D,TI3MI   TIEMPO ANTES DE COBRAR 3 MINUTOS
03A8 CDA907      CALL CRONO
03AB 3E03        MVI A,03      CONTAR 3 MINUTOS
03AD 322B08      STA TIMTO
03B0 4F          MOV C,A       COBRAR 3 MINUTOS
03B1 CD8E07      CALL SUMA
03B4 E7          JIL1         RST 4
03B5 CD7707      CALL RC2      CHECAR SI RECIBE COMBINACION 2
03B8 C2B403      JNZ JIL1
03BB CD6707      CALL EC2      ENVIAR COMBINACION 2
03BE E7          JIL2         RST 4
03BF CD7007      CALL RCO      CHECAR SI RECIBE COMBINACION 0
03C2 C28E03      JNZ JIL2
03C5 CD5E07      CALL ECO      ENVIAR COMBINACION 0
03C8 3A2B08      LDA TIMTO    INCREMENTAR TIEMPO
03CB 3C          INR A
03CC 27          DAA
03CD 322B08      STA TIMTO
03D0 FE99        CPI X'99'
03D2 CADD05      JZ CONG
03D5 0E01        MVI C,01     CONTABILIZAR 1 MINUTO
03D7 CD8E07      CALL SUMA
03DA 119001      LXI D,TIIMI   TIEMPO ANTES DE COBRAR 1 MINUTO
03DD CDA907      CALL CRONO
03E0 C3B403      JMP JIL1
*              HLT *****
*****
***SBDIS***SUB. DE DISCADO...
***J. S. G... 19/11/79...
***VERSION 22/11/79... MODIFICADA IN1, IN2
***ENTRADA: CONTACTOS POR EL PUERTO PC0
***SALIDA: REGISTRO B = FFH ->> COLGADO
*              B = 00 ->> DESCOLGADO
*              00<REGISTRO B<OAH ->> NUMERO MARCADO
***DESTRUYE: REGISTROS A,B,H,L
*****
03E3 0600      SBDIS MVI B,00   INICIALIZAR NUMERO MARCADO A CERO
03E5 DBF6      IN PTOC        CHECAR CONTACTOS
03E7 07        RLC           *EN SISTEMA PC7
03E8 3A0F08    LDA COL
03EB DA4304    JC ABIER
03EE A7        CERR ANA A     CONTACTOS CERRADOS, CHECAR C. DE COLGADO

```

PAGE 11

FUTUREDATA 8080/8085 ASSEMBLER--VER 1.3

03EF CAFD03	JZ	ALFAP	
03F2 3D	DCR	A	DECREMENTAR C. DE COLGADO
03F3 320F08	STA	COL	
03F6 3A1008	LDA	BCOL	CHECAR B. COLGADO
03F9 1F	RAR		
03FA DA3904	JC	BETAP	
03FD 321008 ALFAP	STA	BCOL	B. COLGADO <- 0
0400 211108	LXI	H, REP	DECREMENTAR C. REPETICION
0403 35	DCR	M	
0404 211208	LXI	H, MAR	DECREMENTAR C. MARCANDO
0407 35	DCR	M	
0408 35	DCR	M	
0409 FO	RP		REGRESA SI ES > 0
040A AF	XRA	A	
040B 320F08	STA	COL	C. COLGADO Y C. MARCANDO RECIBEN CERO
040E 321208	STA	MAR	
0411 3A1308	LDA	BMAR	CHECAR B. MARCANDO
0414 3D	DCR	A	
0415 CA2E04	JZ	GAMAP	
0418 3A1408	LDA	ENUM	B. MARCANDO = 0 CHECAR B. DE NUMERO
041B 1F	RAR		
041C DO	RNC		REGRESA SI ES 0
041D 3A1108	LDA	REP	CHECAR REPETICION REGRESAR SI ES MAYOR QUE CERO
0420 3D	DCR	A	
0421 FO	RP		
0422 3A1508	LDA	NUM	
0425 47	MOV	B, A	PASAR EL NUMERO AL REGISTRO B
0426 AF	XRA	A	
0427 321408	STA	ENUM	PONER A CERO B. DE NUMERO Y C. DE NUMERO
042A 321508	STA	NUM	
042D C9	RET		
042E 321308 GAMAP	STA	BMAR	B. MARCANDO = 1
0431 3A1508	LDA	NUM	INCREMENTA NUMERO
0434 3C	INR	A	
0435 321508	STA	NUM	
0438 C9	RET		
0439 321308 BETAP	STA	BMAR	SI B. DE COLGADO = 1, PONER A CERO B. DE MARCANDO, B. DE NUMERO, C. DE MARCANDO Y C. DE NUMERO
	*		
	*		
043C 321408	STA	ENUM	
043F 321208	STA	MAR	
0442 321508	STA	NUM	
0445 06FF PHIP	MVI	B, X'FF'	COLGADO: B RECIBE FFH
0447 C9	RET		
0448 FE3C ABIER	CPI	X'3C'	CONTACTOS ABIERTOS, CHECAR C. COLGADO
044A D25804	JNC	TAUP	
044D 3C	INR	A	C. COLGADO MENOR A 60, INCREMENTARLO
044E 320F08	STA	COL	
0451 3A1008	LDA	BCOL	CHECAR B. COLGADO
0454 0F	RRC		
0455 D26004	JNC	SIG	
0458 3E01 TAUP	MVI	A, 01	B. COLGADO = 1, REGRESA CON B = FFH
045A 321008	STA	BCOL	
045D C34504	JMP	PHIP	
0460 211108 SIG	LXI	H, REP	SI B. DE COLGADO = 0, INCREMENTAR C. DE REPETICION Y C. DE MARCANDO
	*		

PAGE 12

FUTUREDATA 8080/8085 ASSEMBLER--VER 1.3

```

0463 34          INR  M
0464 3A1208     LDA  MAR      CHECAR C. MARCANDO
0467 3C          INR  A
0468 321208     STA  MAR
046B FE05       CPI  05
046D D27904     JNC  EPSIP
0470 3A1108     LDA  REP      C. MARCANDO MENOR A 5, CHECAR
                                C. DE REPETICION
0473 FE3D       CPI  X'3D'
0475 D28604     JNC  RHOP
0478 C9         RET
                                C. REPETICION MENOR O IGUAL A 60, REGRESAR
0479 3E05     EPSIP MVI  A,05
047B 321208     STA  MAR      C. MARCANDO RECIBE 5, B. MARCANDO Y
                                B. NUMERO RECIBEN 1
047E 3E01       MVI  A,01
0480 321308     STA  BMAR
0483 321408     STA  BNUM
0486 3E3C     RHOP MVI  A,X'3C' C. REPETICION RECIBE 60
0488 321108     STA  REP
                                RET
*****
***SUBINT... SUB. PARA LLAMAR A DISCADO
***J. S. G... 19/11/79...
***ENTRADA: RELOJ 5 MSEG. PUERTO PC2
***SALIDA: NUMERO MARCADO EN DIRME
***          SI COLGADO, BRINCA A IN1 O IN2.
***DEPENDIENDO DE LA B. DE DESCOLGADO
***LLAMADOS: LLAMA A SBDIS
***DESTRUYE: REGISTROS A, B, H, L
*****
048C FB         SUBINT EI      AUTORIZAR INTERRUPCIONES
048D 76         ARRET HLT      DORMIR CPU
048E C38D04     JMP  ARRET     SEGUIR DORMIDO
0491 E5         LVAN  PUSH H    SALVAR REGISTROS
0492 F5         PUSH PSW
                                ( INT = RST7 )
*          ENVIAR TIEMPO Y COSTO AL DISPLAY
*****
0493 3E0A       MVI  A,X'0A'  LIMPIAR SEGMENTO
0495 D3F6       OUT  PTOC
0497 212E08     LXI  H,BPARA   SACAR AUTORIZACION
049A DBF4       IN   PTOA
049C E6F8       ANI  X'F8'    SALVAR ESTADO ANTERIOR
049E B6         ORA  M
049F E67F       ANI  X'7F'    BORRAR PUNTO DECIMAL
04A1 D3F4       OUT  PTOA
04A3 7E         MOV  A,M      CHECAR SI BPARA ES IMPAR
04A4 0F         RRC
04A5 2A2C08     LHLD DIRDA
04A8 DAC504     JC   MASK
04AB 7E         MOV  A,M      CARGAR UN DATO
04AC E6F0       ANI  X'F0'
04AE 0F         RRC
04AF 0F         RRC
04B0 0F         RRC
04B1 0F         RRC
04B2 D3F6       OUT  PTOC    SACAR DIGITO MAS SIGNIFICATIVO

```

PAGE 13

FUTUREDATA 8080/8085 ASSEMBLER--VER 1.3

```

04B4 3A2E08      LDA  BPARA
04B7 FE06        CPI  06
04B9 C2D604      JNZ  INCPA
04BC DBF4        IN   PTOA      SACAR PUNTO DECIMAL
04BE F680        ORI  X'80'
04C0 D3F4        OUT  PTOA
04C2 C3D604      JMP  INCPA
04C5 7E          MASK  MOV  A,M      SACAR DIGITO MENOS SIGNIFICATIVO
04C6 E60F        ANI  X'0F'
04C8 D3F6        OUT  PTOC
04CA 3A2E08      LDA  BPARA      CHECAR SI AUTORIZACION=7
04CD FE07        CPI  07
04CF CADD04      JZ   SEPT
04D2 2B          DCX  H          DECREMENTAR APUNTADOR DE MEMORIA
04D3 222C08      SHLD DIRDA
04D6 212E08 INCPA LXI  H,BPARA  INCREMENTAR AUTORIZACION
04D9 34          INR  M
04DA C3E704      JMP  APRE
04DD AF          SEPT  XRA  A
04DE 322E08      STA  BPARA      INICIAR AUTORIZACION
04E1 212B08      LXI  H,TIMTO    INICIAR APUNTADOR
04E4 222C08      SHLD DIRDA
*****
***TERMINA ENVIO DE DIGITOS
*****
04E7 210208 APRE LXI  H,CONINT  INCREMENTAR CONTADOR DE INTERRUPCIONES
04EA 34          INR  M
04EB 7E          MOV  A,M
04EC 0F          RRC
04ED D2F404      JNC  CONSU
04FO F1          POP  PSW
04F1 E1          POP  H          CONTINUAR DONDE FUE INTERRUMPIDO
04F2 FB          EI          AUTORIZAR INTERRUPCIONES
04F3 C9          RET
04F4 E1          CONSU POP  H          ACTUALIZAR EL APUNTADOR DEL STACK
04F5 E1          POP  H
04F6 E1          POP  H
04F7 FB          EI          AUTORIZAR INTERRUPCIONES
***
04FB 3A1A08      LDA  BACR      CHECAR BANDERA DE CORTE SI NO HAY RECEPCION
04FB 0F          RRC
04FC DA4305      JC   CRTE
04FF 3A1908      LDA  BABG      CHECAR BANDERA DE AUT. BUSQUEDA DE GUARDIA
0502 0F          RRC
0503 D25D05      JNC  PTR0
0506 DBF6        IN   PTOC      CHECAR CANAL DE GUARDIA (SEÑAL NO. 1)
0508 E670        ANI  X'70'
050A FE30        CPI  X'30'
050C CA3605      JZ   CASI
050F 211808      LXI  H,VEZ     CHECAR SI ES LA SEGUNDA VEZ QUE SE BUSCA
0512 35          DCR  M
0513 C25D05      JNZ  PTR0
0516 3E02        MVI  A,2       SI ES ASI, CAMBIA DE CANAL
0518 321808      STA  VEZ
051B AF          XRA  A        SI VAN DOS VECES QUE NO HAY SENAL DE
*                                     GUARDIA, B. DE GUARDIA RECIBE CERO
051C 321708      STA  BGDA

```

PAGE 14

FUTUREDATA 8080/8085 ASSEMBLER--VER 1.3

051F 3A1608	LDA	FRNO	
0522 3C	INR	A	
0523 E60F	ANI	X'0F'	
0525 321608	STA	FRNO	NUMERO DE CANAL AL QUE ESTA SINTONIZADO
0528 07	RLC		EN EL SISTEMA FINAL SERAN 3 ROTACIONES
0529 07	RLC		YA QUE PB3 SERA PA3
052A 07	RLC		
052B 47	MOV	B,A	SALVAR EN B
052C DBF5	IN	PTOB	LEER PUERTO B
052E E687	ANI	X'87'	SALVAR ESTADO ANTERIOR
0530 B0	ORA	B	PONER FRNO EN PB3--PB6
0531 D3F5	OUT	PTOB	SINTONIZAR RECEPTOR A NUEVA FRECUENCIA
			3/VII/79 TIMBRE
0533 C35D05	JMP	PTRO	
0536 3E01 CASI	MVI	A,01	CANAL DE GUARDIA ASIGNADO
0538 321708	STA	BGDA	
053B 3E03	MVI	A,03	
053D 321808	STA	VEZ	
0540 C35D05	JMP	PTRO	
0543 DBF6 CRTE	IN	PTOC	CHECAR PORTADORA(--> PTOC)
0545 E610	ANI	X'10'	(-->ANI X'10')
0547 C25D05	JNZ	PTRO	
054A 321B08	STA	BLLA	B. DE LLAMADO RECIBE 0 (ABONADO B)
054D 321E08	STA	BPOR	DORMIR PORTERO
0550 321A08	STA	BACR	DORMIR CORTE
0553 3A1F08	LDA	BDESC	CHECAR SI ESTA DESCOLGADO
0556 0F	RRC		
0557 DADD05	JC	CONG	BRINCAR A CONGESTION
055A C36900	JMP	INI	BRINCAR A INICIACION
	***	TERMINA TAREA DE GUARDIA	***
	***	PRINCIPIA MANEJADOR DEL PORTERO	**
055D 3A1E08 PTRO	LDA	BPOR	CHECAR SI ESTA ACTIVO EL PORTERO
0560 0F	RRC		
0561 DA7905	JC	TRAB	
0564 3A1708	LDA	BGDA	VER SI HAY CANAL DE GUARDIA
0567 0F	RRC		
0568 D2AC05	JNC	DISC	
056B CD7707	CALL	RC2	CHECAR SI HAY SENAL DE G. M. (SENAL NO. 2)
			EN EL SIST --> PTOC
056E C2AC05	JNZ	DISC	
0571 3E01	MVI	A,01	INICIAR PORTERO
0573 321E08	STA	BPOR	
0576 C30706	JMP	PPSA	
0579 CD7707 TRAB	CALL	RC2	CHECAR SI AUN HAY SENAL DE G. M. (-->PTOC)
057C CA9005	JZ	AUNT	
057F AF	XRA	A	INTERRUMPIR AL PORTERO
0580 321B08	STA	BLLA	
0583 321E08	STA	BPOR	
0586 D3FB	OUT	CTUS	DES Autorizar RC. Y TR. DEL USART
0588 3E01	MVI	A,01	Autorizar BUSQUEDA DE GUARDIA
058A 321908	STA	BABG	
058D C3AC05	JMP	DISC	
0590 3A1C08 AUNT	LDA	TNCX	DECREMENTAR CONTADOR X, SI ES DIFERENTE
		DE CERO	
0593 FE00	CPI	00	
0595 CA9C05	JZ	SAL1	
0598 3D	DCR	A	

PAGE 15

FUTUREDATA 8080/8085 ASSEMBLER--VER 1.3

```

0599 321C08      STA  TNCX
059C 3A1D08 SAL1 LDA  TNCY      DECREMENTAR CONT. Y, SI ES DIFERENTE DE 0
059F FE00        CPI  00
05A1 CA8805      JZ   SAL2
05A4 3D          DCR  A
05A5 321D08      STA  TNCY
05A8 2A2408 SAL2 LHLD DIPO      CONTINUAR TAREA DEL PORTERO
05AB E9          PCHL          SALTO INDIRECTO!!!
*****
*** PRINCIPIA CONTROL DEL DISCADO ***
05AC CDE303 DISC CALL SBDIS      LLAMAR A DISCADO
05AF 78          MOV  A,B
05B0 FE0B        CPI  X'0B'      CHECAR NUMERO VALIDO
05B2 D2F105      JNC  COLG
05B5 3A2108      LDA  BPOC      CHECAR SI ESTA ACTIVO EL SUBPROGRAMA
                               DE OCUPADO/CONGESTIONADO
*
05B8 0F          RRC
05B9 DA0C07      JC   SPOC      BRINCAR AL SUBPROGRAMA
05BC 3A0508      LDA  CSEG      CONTAR HASTA 1 SEG
05BF D601        SUI  01
05C1 320508      STA  CSEG
05C4 CAD305      JZ   CONZ
05C7 D0          RNC
05C8 3EC8        MVI  A,X'C8'      INICIALIZAR CONTADOR CADA SEGUNDO
05CA 320508      STA  CSEG
05CD 210308      LXI  H,CC1      CARGAR LA DIRECCION DEL CONTADOR NO. 1
05D0 C3D605      JMP  ROTA
05D3 210408 CON2 LXI  H,CC2      CARGAR LA DIRECCION DEL CONTADOR NO. 2
05D6 7E          ROTR      MOV  A,M      CHECAR CONTADOR(I)
05D7 FE00        CPI  00
05D9 C8          RZ
05DA 3D          DCR  A      DECREMENTAR CONTADOR(I)
05DB 77          MOV  M,A
05DC C0          RNZ
05DD 3E01 CONG  MVI  A,01      SI CONTADOR(I) = 0, E. DE SUBPROGRAMA
                               OCUPADO/CONGESTIONADO RECIBE 1
*
05DF 322108      STA  BPOC
05E2 5F          MOV  E,A      E SE USA PARA CONTAR EL PERIODO DE
                               LOS TONOS
*
05E3 AF          XRA  A
05E4 321A08      STA  BACR      BANDERAS <-- 0
05E7 D3F4        OUT  PTOA      AUTORIZAR TONOS
05E9 321908      STA  BABG
05EC D3FB        OUT  CTUS      DESAUT. TR. Y RC.
05EE C30C07      JMP  SPOC
05F1 3A1F08 COLG LDA  BDESC      CHECAR LA CONDICION EN EL CICLO ANTERIOR
05F4 0F          RRC
05F5 D28F00      JNC  IN2      SI COLGADO, BRINCA A IN2
05F8 3A1B08      LDA  BLLA      CHECAR SI ERA ABONADO B
05FB 0F          RRC
05FC D26900      JNC  IN1      SI NO, BRINCA A IN1
05FF 3A0108      LDA  BACUE      CHECAR AUTORIZACION A COLGAR
0602 0F          RRC
0603 D0          RNC
0604 C36900      JMP  IN1      REGRESA SI NO ESTA AUTORIZADO
                               BRINCA A INICIO
*****
*** SUBPROGRAMA PORTERO *****

```

PAGE 16

FUTUREDATA 8080/8085 ASSEMBLER--VER 1.3

```

*** J. S. G. . . 30/III/79. . . M. L. G. M.
*** ENVIA Y RECIBE MENSAJES POR EL USART
*** DESTRUYE: REGISTROS A, H, L, D Y E
*****
0607 3E27 PPSA MVI A, X'27'  AUTORIZAR RX Y TX, DTR Y RTS = 1
0609 D3FB      OUT CTUS
060B 3E28      MVI A, TIRPO  TIEMPO PARA RECIBIR PRIMER OCTETO
060D 321C08    STA TNCX
0610 AF        XRA A          DESAUTORIZAR BUSQUEDA DE GUARDIA
0611 321908    STA BABG
0614 321708    STA BGDA          B. DE GUARDIA RECIBE CERO
0617 DBFB PASB IN CTUS        CHECAR RXRDY
0619 E602      ANI 02
061B C23A06    JNZ PASF
061E 3A1C08 PASC LDA TNCX    CHECAR CONTADOR X
0621 FE00      CPI 00
0623 CA2C06    JZ PASD
0626 211706    LXI H, PASB  CARGAR LA DIRECCION DE REGRESO AL PAR DE
*                                REGISTROS H&L
0629 C3EB06    JMP MACRO    PUNTO DE RUPTURA!
062C 3E01 PASD MVI A, 01    AUTORIZAR BUSQUEDA DE GUARDIA
062E 321908    STA BABG
0631 AF        PASE XRA A          DORMIR PORTERO
0632 321E08    STA BPOR
0635 D3FB      OUT CTUS        DESAUTORIZAR RX Y TX DEL USART
0637 C3AC05    JMP DISC
063A DBFA PASF IN DAUS        TOMAR PRIMER OCTETO DEL MENSAJE
063C 322208    STA MSJS
063F 3E19      MVI A, TIRSO  TIEMPO PARA RECIBIR SEGUNDO OCTETO
*                                CUANDO SE TRABAJE A 1200 BAUDS SERA 2
0641 321D08    STA TNCY
0644 214A06 PASI LXI H, PASG  GUARDAR DIRECCION DE REGRESO
0647 C3EB06    JMP MACRO
064A DBFB PASG IN CTUS        CHECAR RXRDY
064C E602      ANI 02
064E C26006    JNZ PASH
0651 3A1D08    LDA TNCY    CHECAR CONTADOR Y
0654 FE00      CPI 00
0656 C24406    JNZ PASI
0659 3E37 PASJ MVI A, X'37'  BORRAR ERRORES DEL USART
065B D3FB      OUT CTUS        *DEJANDO AUTORIZADAS TX Y RX
065D C31E06    JMP PASC
0660 DBFA PASH IN DAUS        TOMAR SEGUNDO OCTETO
0662 322308    STA MSJS+1
0665 DBFB      IN CTUS        CHECAR SI NO HUBO ERRORES
0667 E638      ANI X'38'
0669 C25906    JNZ PASJ
066C 3A2208    LDA MSJS    CHECAR SI FUE MENSAJE PROPIO
066F 210008    LXI H, IDNT
0672 BE        CMP M
0673 C22C06    JNZ PASD
0676 CD6707    CALL EC2    PONER COMBINACION DE FRECUENCIAS NO. 2
*                                (AL AUTORIZAR PORTADORA SE ENCIENDE EL TRANSMISOR)
0679 3E07      MVI A, TIEEI  TIEMPO ANTES DE ENVIAR IDENTIFICACION
067B 321D08    STA TNCY
067E 3A2308    LDA MSJS+1  CHECAR SI FUE LLAMADA DE PRUEBA
0681 FEFC      CPI DIAG

```

PAGE 17

FUTUREDATA 8080/8085 ASSEMBLER--VER 1.3

```

0683 CA806      JZ   FRUB
0686 3A1F08     LDA  BDESC      CHECAR SI ESTA COLGADO
0689 0F         RRC
068A DAA306     JC    OCUP
068D 3E21       MVI  A, SNDD      CARGAR MENSAJE DE SONANDO
068F 322208     STA  MSJS
0692 3E01       MVI  A, 01        PONER A UNO BANDERA DE LLAMADO
0694 321B08     STA  BLLA
0697 110100     LXI  D, X'0001'  EL PAR D#E RECIBE UNO (C. I. TIMBRE
                                2/VII/79.....)
069A 321A08     *      STA  BACR      AUTORIZAR CORTE SI NO HAY RECEPCION
                                2/VI/79.....
069D CDBC07     CALL CEROS        BORRAR TIEMPO Y COSTO
06A0 C3B006     JMP  PASK
06A3 3E4F       OCUP  MVI  A, DCDD      CARGAR MENSAJE DE OCUPADO
06A5 322208     STA  MSJS
06A8 C3B006     JMP  PASK
06AB 3EFC       PRUB  MVI  A, DIAG      CARGAR CONTESTACION A PRUEBA
06AD 322208     STA  MSJS
06B0 21B606     PASK  LXI  H, PASL      GUARDAR DIRECCION DE REGRESO
06B3 C3E806     JMP  MACRO        ! PUNTO DE RUPTURA
06B6 3A1D08     PASL  LDA  TNCY        CHECAR CONTADOR Y
06B9 FE00       CPI  00
06BB C2B006     JNZ  PASK
06BE 3A0008     LDA  IDNT        ENVIAR IDENTIFICACION
06C1 D3FA       OUT  DAUS
                                *****
06C3 21C906     TMPR  LXI  H, PASP      GUARDAR DIRECCION DE REGRESO
06C6 C3E806     JMP  MACRO
06C9 DBFB       PASP  IN   CTUS      CHECAR TXRDY
06CB 0F         RRC
06CC D2C306     JNC  TMPR
06CF 3A2208     LDA  MSJS        ENVIAR MENSAJE
06D2 D3FA       OUT  DAUS
06D4 3E28       MVI  A, TIERS     TIEMPO DE ESPERA RECIBIR SILENCIO (8)
06D6 321D08     STA  TNCY
                                *      PARA PROBAR A 110 BAUDS, EL VALOR FINAL SERA 08 **
06D9 DBFB       PASO  IN   CTUS      CHECAR RECEPTOR LISTO
06DB E602       ANI  02
06DD C2F106     JNZ  PASM
06E0 3A1D08     LDA  TNCY        CHECAR CONTADOR Y
06E3 FE00       CPI  00
06E5 CA0207     JZ   PASN
06E8 21D906     LXI  H, PASO
06EB 222408     MACRO SHLD DIPO
06EE C3AC05     JMP  DISC
                                *
06F1 DBF5       PASM  IN   PTOB
06F3 E6F8       ANI  X'FB'
06F5 D3F5       OUT  PTOB
06F7 3A1C08     LDA  TNCX        CHECAR CONTADOR X
06FA FE00       CPI  00
06FC CA2C06     JZ   PASD
06FF C33A06     JMP  PASF
0702 3A1B08     PASN  LDA  BLLA      CHECAR SI ESTABA LLAMANDO
0705 0F         RRC
0706 D22C06     JNC  PASD

```

PAGE 18

FUTUREDATA 8080/8085 ASSEMBLER--VER 1.3

```

0709 C33106      JMP PASE
*****
* * * * *
* * * * *
* * * * *
* * * * *
* * * * *
* * * * *
* * * * *
* * * * *
* * * * *
*****
* SUBPROGRAMA DE CONGESTIONADO Y OCUPADO
* J. S. G. . . 26/VI/79/XX. . . M. L. G. M.
* ENTRADAS: PUERTO PA3
* SALIDA: PUERTO PA3
* DESTRUYE: REGISTROS A Y D
*****
070C 1D      SPOC   DCR   E      CHECAR CONTADOR
070D C23307      JNZ   GL1
0710 DBF4      IN    PTOA   CHECAR PA3
0712 47      MOV   B, A
0713 E608     ANI   08
0715 CA2007    JZ    GL2
0718 78      MOV   A, B      PONER 0 EN PB3(PA3)
0719 E6F7     ANI   X'F7'
071B D3F4     OUT  PTOA
071D C32507    JMP   GL4
0720 78      GL2   MOV   A, B      PONER 1 EN PB3
0721 F608     ORI   08
0723 D3F4     OUT  PTOA
0725 3A2008   GL4   LDA   BCOB      CHECAR SI ES OCUPADO U CONGESTION
0728 0F      RRC
0729 D23107    JNC   GL3
072C 1E19     MVI   E, X'19'   CONGESTION
072E C33307    JMP   GL1
0731 1E32     GL3   MVI   E, X'32'   OCUPADO
0733 C38C04   GL1   JMP   SUBINT     SUBINT REGRESARA AL INICIO DE ESTE SUBP.
*                                     HASTA QUE EL USUARIO CUELOQUE
*
*****
* SUBROUTINA PARA RECIBIR "N" NUMEROS MAS
* N DEPENDE DEL VALOR QUE SE CARGUE EN C
* CUANDO TERMINA DE MARCAR NORMALMENTE
* DESTRUYE REGISTROS: A, C, H Y L
*****
0736 78      SUBLLA MOV  A, B      CHECAR SI MARCO
0737 FE00     CPI   00
0739 C8      RZ    REGRESAR SI NO MARCO
073A 0D      DCR   C      DECREMENTAR REGISTRO C
073B C8      RZ
073C 213108   LXI  H, TOTAL   INCREMENTAR CONTADOR TOTAL DE #S.
073F 34      INR  M
0740 79      MOV  A, C      CHECAR SI C ES PAR
0741 0F      RRC
0742 DA4E07   JC   VILA
0745 210A08   LXI  H, DIRND  C ES PAR, INCREMENTAR DIRND
0748 34      INR  M

```

PAGE 19

FUTUREDATA 8080/8085 ASSEMBLER--VER 1.3

```

0749 2A0A08      LHLDIRND
074C 3600        MVI M,0      GUARDAR CERO EN MEMORIA
074E 2A0A08 VILA LHLDIRND
0751 78          MOV A,B      GUARDAR EL NUMERO EN LOS 4 BITS MENOS
                                SIGNIFICATIVOS
*
0752 B6          ORA M
0753 77          MOV M,A
0754 79          MOV A,C      CHECAR SI C ES PAR
0755 0F          RRC
0756 D8          RC          C IMPAR, REGRESA
0757 7E          MOV A,M
0758 07          RLC      PASAR EL NUMERO A LOS 4 BITS MAS
                                SIGNIFICATIVOS
*
0759 07          RLC
075A 07          RLC
075B 07          RLC
075C 77          MOV M,A
075D C9          RET          REGRESAR
*****
* SUBROUTINA ENVIA COMBINACION 0
*****
075E DBF5      ECO IN PTOB      LEER PUERTO B
0760 E6F8      ANI X'F8'     SALVAR ESTADO
0762 F601      ORI 01
0764 D3F5      OUT PTOB
0766 C9          RET
*****
* SUBROUTINA ENVIA COMBINACION 2
*****
0767 DBF5      EC2 IN PTOB      LEER PUERTO B
0769 E6F8      ANI X'F8'     SALVAR ESTADO
076B F605      ORI 05
076D D3F5      OUT PTOB
076F C9          RET
*****
* SUBROUTINA RECIBE COMBINACION 0
*****
0770 DBF6      RCO IN PTOC      LEER PUERTO C
0772 E670      ANI X'70'     ENMASCARAR
0774 FE10      CPI X'10'
0776 C9          RET
*****
* SUBROUTINA RECIBE COMBINACION 2
*****
0777 DBF6      RC2 IN PTOC      LEER PUERTO C
0779 E670      ANI X'70'     ENMASCARAR
077B FE50      CPI X'50'
077D C9          RET
*****
* SUBROUTINA CALLA TONOS
*****
077E DBF4      CATO IN PTOA     LEER PUERTO A
0780 E6F7      ANI X'F7'     SALVAR ESTADO
0782 D3F4      OUT PTOA
0784 C9          RET
*****
* SUBROUTINA RECEPCION LISTA

```

PAGE 20

FUTUREDATA. 8080/8085 ASSEMBLER--VER 1.3

```

*****
0785 E7 RELIS RST 4
0786 DBFB IN CTUS CHECAR RXRDY
0788 E602 ANI 02
078A CA8507 JZ RELIS
078D C9 RET
*****
* SUBROUTINA PARA INCREMENTAR COSTO
* ENTRADAS: COSTO Y COSTTL
* SALIDA: COSTTL
* DESTRUYE: REGISTROS A, C, H Y L
*****
078E 3A2608 SUMA LDA COSTO
0791 212808 LXI H, COSTTL
0794 86 ADD M COST01+COSTT1
0795 27 DAA
0796 77 MOV M, A GUARDAR EN COSTT1
0797 23 INX H
0798 3A2708 LDA COSTO+1
079B 8E ADC M COST02+COSTT2+CY
079C 27 DAA
079D 77 MOV M, A GUARDAR EN COSTT2
079E 23 INX H
079F 3E00 MVI A, 0
07A1 8E ADC M SUMAR ACARREO + 0
07A2 27 DAA
07A3 77 MOV M, A GUARDAR EN COSTT3
07A4 0D DCR C
07A5 C8 RZ REGRESAR SI TERMINO
07A6 C38E07 JMP SUMA
*****
* SUBROUTINA PARA CONTAR N SEGUNDOS
*****
07A9 E7 CRONO RST 4
07AA 1B DCX D DECREMENTAR CONTADOR
07AB 7B MOV A, E
07AC B2 ORA D
07AD C8 RZ
07AE C3A907 JMP CRONO
*****
* SUBROUTINA CHECAR TR. LISTO
*****
07B1 E7 SUBBLL RST 4
07B2 CD3607 CALL SUBLLA
07B5 DBFB IN CTUS
07B7 0F RRC
07B8 D2B107 JNC SUBBLL
07BB C9 RET
*****
* SUBROUTINA BORRA CONTABILIDAD
*****
07BC AF CEROS XRA A
07BD 212808 LXI H, COSTTL INICIAR APUNTADOR
07C0 77 MOV M, A
07C1 23 INX H
07C2 77 MOV M, A

```

FUTUREDATA 8080/8085 ASSEMBLER--VER 1.3

```

07C3 23          INX  H
07C4 77          MOV  M,A
07C5 23          INX  H
07C6 77          MOV  M,A
07C7 C9          RET

*****
*      SUBROUTINA RECIBE 2 OCTETOS
*****
07C8 212208 SURE20 LXI  H,MSJS  INICIAR APUNTAOR DE MEMORIA
07CB 220D08          SHLD DIRME
07CE E7          LAV3  RST  4
07CF CD3607          CALL SUBLLA
07D2 DBFB          IN   CTUS  CHECAR RXRDY
07D4 E602          ANI  02
07D6 C2E307          JNZ  LAV2
07D9 211C08          LXI  H,TNCX  SI NO HA RECIBIDO, CHECAR CONTADOR X
07DC 35          DCR  M
07DD C2CE07          JNZ  LAV3
07E0 1601          MVI  D,01  D ← 1
07E2 C9          RET
07E3 DBFA          LAV2  IN   DAUS  TOMAR RESPUESTA
07E5 2A0D08          LHL  DIRME
07E8 77          MOV  M,A  GUARDARLA EN MEMORIA
07E9 23          INX  H
07EA 220D08          SHLD DIRME
07ED 7D          MOV  A,L
07EE FE24          CPI  MSJS+2  CHECAR SI RECIBIO 2 OCTETOS
07F0 C2CE07          JNZ  LAV3
07F3 C9          RET

*****
***  CLAVES Y DIRECCIONES
*****
*
0880          APP1  EQU  X'0880'  FINAL DE LA PILA
0041          DEAC  EQU  X'41'   CLAVE DEACUERDO
00E0          ENVN  EQU  X'E0'   CLAVE DE ENVIA N MAS
00C0          CLCDR EQU  X'CO'   CLAVE DE CONTADORDE OCTETOS
0040          CLID  EQU  X'40'   CLAVE DE IDENTIFICACION
0021          SNDO  EQU  X'21'   SENAL DE SONANDO
004F          OCDO  EQU  X'4F'   SENAL DE OCUPADO
00FC          DIAG  EQU  X'FC'   SENAL DE PRUEBA
00F4          PTOA  EQU  X'F4'   DIRECCIONES DE PUERTOS
00F5          PTOB  EQU  PTOA+1
00F6          PTOC  EQU  PTOB+1
00F7          CPTP  EQU  PTOC+1
00FA          DAUS  EQU  X'FA'   DIRECCIONES DEL USART
00FB          CTUS  EQU  DAUS+1
00EC          CDR1  EQU  X'EC'   DIRECCIONES DE CONTADORES
00ED          CDR2  EQU  CDR1+1
00EE          CDR3  EQU  CDR2+1
00EF          CTRC  EQU  CDR3+1
0011          CLCO  EQU  X'11'   CLAVE DE COSTO
0064          TIMAT EQU  100     TIEMPO PARA MARCAR (SEGUNDOS)
0014          TIMAP EQU  20     TIEMPO PARA PRIMER DIGITO (SEGS)
0005          CONEA EQU  5      NUMEROS EXTRA (-1)
000A          TIASC EQU  10     TIEMPO ASIGNACION CANAL (SEGS)
0005          TIENI EQU  5      TIEMPO ENVIAR IDENTIFICACION (SEGS)

```

PAGE 22

FUTUREDATA 8080/8085 ASSEMBLER--VER 1.3

0055	TIRER	EQU	85	TIEMPO RECIBIR RESPUESTA (*5 MSEG)
0005	TIENU	EQU	5	TIEMPO ENVIAR NUMEROS (SEGS)
0320	TIMAN	EQU	800	TIEMPO ANTES DE ENVIAR PULSOS DE
	*			"N MAS" (*5 MSEG)
0026	TIDUP	EQU	38	TIEMPO DURACION DE PULSO "N MAS"
	*			(*5 MSEG)
0258	TI3MI	EQU	600	TIEMPO ANTES DE COBRAR 3 MINUTOS
	*			(*5 MSEG)
0190	TI1MI	EQU	400	TIEMPO ANTES DE COBRAR 1 MINUTO MAS
	*			(*5 MSEG)
0028	TIRPO	EQU	40	TIEMPO RECIBIR PRIMER OCTETO (*5 MSEG)
0019	TIRSO	EQU	25	TIEMPO RECIBIR SEGUNDO OCTETO (*5 MSEG)
0007	TIEEI	EQU	7	TIEMPO ESPERA A ENVIAR IDENTIFICACION
	*			(*5 MSEG)
0028	TIERS	EQU	40	TIEMPO QUE ESPERA NO RECIBIR NADA
	*			(*5 MSEG)
07F4		END	PRPR	

PAGE 23

FUTUREDATA 8080/8085 ASSEMBLER--VER 1.3

B	0000	C	0001	D	0002	E	0003
H	0004	L	0005	M	0006	A	0007
SP	0006	FSW	0006	IDNT	0800	BACUE	0801
CONINT	0802	CC1	0803	CC2	0804	CSEG	0805
DIREN	0806	DIRENP	0808	DIRNO	080A	ENE	080C
DIRME	080D	COL	080F	BCOL	0810	REP	0811
MAR	0812	BMAR	0813	ENUM	0814	NUM	0815
FRNO	0816	BGDA	0817	VEZ	0818	BABG	0819
BACR	081A	BLLA	081B	TNCX	081C	TNCY	081D
BPOR	081E	BDESC	081F	BCOC	0820	BPOC	0821
MSJS	0822	DIPD	0824	COSTO	0826	COSTTL	0828
TIMTO	082B	DIRDA	082C	BPARA	082E	TIP01	082F
TIFO	0830	TOTAL	0831	PILA	0832	PRPR	0000
DESIN2	0023	DESIN	003B	INI	0069	IN2	008F
LG2	00B2	LG1	00BA	LG3	00C9	LG5	00D6
CASU	00DA	BETA	00FO	GAMA	0105	DELTA	010F
CHI	0111	EPSI	011B	IMPAR	0133	ZETA	013C
RHO	0141	REST	015E	GUAR	016C	MSJE	0182
AJEN	0194	DORP	01A5	ENV1	01B1	MARI	01BF
ININ	01F0	RTRY	01F8	LAV00	020F	LAV1	0219
NMAS	025C	LUL2	0278	LA14	0296	PONO	02AD
LA13	02B0	LA12	02B2	LA11	02BD	LUL3	02C0
LUL1	02CE	ETDO	02DD	ML1	02E4	ML2	02F0
ML3	0302	MLF	0313	ML4	0318	MLE	0329
ML5	0338	ML6	0342	ML7	0353	MLS	0361
MLA	037A	ML9	0382	MLB	038B	JIL1	03B4
JIL2	03BE	SBDIS	03E3	CERR	03EE	ALFAP	03FD
GAMAP	042E	BETAP	0439	PHIP	0445	ABIER	0448
TAUP	0458	SIG	0460	EPSIP	0479	RHOP	0486
SUBINT	048C	ARRET	048D	LVAN	0491	MASK	04C5
INCPA	04D6	SEPT	04DD	APRE	04E7	CONSU	04F4
CASI	0536	CRTE	0543	PTRO	055D	TRAB	0579
AUNT	0590	SAL1	059C	SAL2	05A8	DISC	05AC
CON2	05D3	ROTA	05D6	CONG	05DD	COLG	05F1
PPSA	0607	PASB	0617	PASC	061E	PASD	062C
PASE	0631	PASF	063A	PASI	0644	PASG	064A
PASJ	0659	PASH	0660	OCUP	06A3	FRUB	06AB
PASK	06B0	PASL	06B6	TMPR	06C3	PASP	06C9
PASO	06D9	MACRO	06EB	PASM	06F1	PASN	0702
SPOC	070C	GL2	0720	GL4	0725	GL3	0731
GL1	0733	SUBLLA	0736	VILA	074E	ECO	075E
EC2	0767	RCO	0770	RC2	0777	CATO	077E
RELIS	0785	SUMA	078E	CROND	07A9	SUBBLL	07B1
CEROS	07BC	SURE20	07C8	LAV3	07CE	LAV2	07E3
APPI	0880	DEAC	0041	ENVN	00E0	CLCDR	00C0
CLID	0040	SNDO	0021	OCDO	004F	DIAG	00FC
PTOA	00F4	PTOB	00F5	PTOC	00F6	CTPT	00F7
DAUS	00FA	CTUS	00FB	CDR1	00EC	CDR2	00ED
CDR3	00EE	CTCR	00EF	CLCO	0011	TIMAT	0064
TIMAP	0014	CONEA	0005	TIASC	000A	TIENI	0005
TIRER	0055	TIENU	0005	TIMAN	0320	TIDUP	0026
TI3MI	0258	TI1MI	0190	TIRPO	0028	TIRSO	0019
TIEE1	0007	TIERS	0028				