



Universidad Nacional Autónoma de México

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
A R A G O N

"DESARROLLO DE UN EQUIPO DE DIAGNOSTICO PARA
PRUEBAS DE HARDWARE EN TARJETAS DE
ADQUISICION Y CONTROL"

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN COMPUTACION
P R E S E N T A
JOSE ISRAEL CHAVEZ ESTRADA

San Juan de Aragón, Edo. de México

1991



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

PROLOGO	1
INTRODUCCION	3
CAPITULO 1. DESCRIPCION GENERAL DE LAS TARJETAS DE ADQUISICION ANALOGICA Y DIGITAL	13
1.1 Descripción general del IBUSIII	13
1.1.1 Agrupamiento de señales del IBUSIII	13
1.1.2 Espacio de direccionamiento	15
1.1.3 Tipos de módulos	17
1.1.4 Sistema multimaestro	11
1.1.5 Identificación de los módulos y asignación de prioridades	18
1.2 Tarjeta procesadora SAC-1887	19
1.2.1 Descripción del microprocesador que se utiliza en la tarjeta SAC-1887	21
1.2.2 Descripción del generador de pulsos de reloj 8284	24
1.2.3 Descripción del contador programable 8254	26
1.2.4 Descripción de las interrupciones de la SAC-1887	30
1.2.5 Descripción del coprocesador 8087-2	38
1.2.6 Arreglo de memoria de la SAC-1887	39
1.2.7 Registro de estado de la tarjeta SAC-1887	41
1.2.8 Vigilante del 8088 de la tarjeta SAC-1887	43
1.2.9 Controlador del IBUSIII en la tarjeta SAC-1887	44
1.2.10 Microbus de la tarjeta SAC-1887	44
1.3 Tarjeta de comunicaciones SX-233	45
1.3.1 Descripción de la tarjeta SX-233	45
1.3.2 Descripción del DUART MC-2681	45
1.4 Tarjeta de salidas digitales con relevador SAC-158	52
1.4.1 Descripción de la tarjeta SAC-158	52
1.4.2 Descripción del NSC-831	54
1.4.3 Selección de la tarjeta SAC-158 por posición	55
1.4.4 Registro identificador de la tarjeta SAC-158	56
1.4.5 Especificaciones mecánicas de la tarjeta SAC-158	58

1.5	Tarjeta de entradas digitales optoacopladas SAC-415	60
1.5.1	Descripción de la tarjeta SAC-415	60
1.5.2	Selección de la tarjeta SAC-415 por posición y descripción de su identificador	81
1.5.3	Especificaciones mecánicas del módulo SAC-415	63
1.6	Tarjeta de entradas digitales con interrupción SAC-421	65
1.6.1	Descripción de la tarjeta SAC-421	65
1.6.2	Descripción del UPI 8741 de la tarjeta SAC-421	67
1.6.3	Selección de la tarjeta y registro identificador de la tarjeta SAC-421	68
1.6.4	Protocolo del UPI 8741	69
1.6.5	Especificaciones mecánicas del módulo SAC-421	73
1.7	Tarjeta de salidas analógicas de voltaje SAC-512	76
1.7.1	Descripción de la tarjeta SAC-512	76
1.7.2	Selección de la tarjeta y registro identificador de la tarjeta SAC-512	79
1.7.3	Especificaciones mecánicas de la tarjeta SAC-512	79
1.8	Tarjeta controladora de entradas analógicas SAC-700	80
1.8.1	Descripción de la tarjeta SAC-700	80
1.8.2	Selección de la tarjeta y registro identificador de la tarjeta SAC-700	83
1.8.3	Protocolo de comunicación de la tarjeta SAC-700	83
1.8.4	Especificaciones mecánicas de la tarjeta SAC-700	94
1.9	Tarjeta de entradas analógicas SAC-720	94
1.9.1	Descripción de la tarjeta SAC-720	94
1.9.2	Selección de la tarjeta y registro identificador de la tarjeta SAC-720	96
1.9.3	Descripción del DAC AD667JN	97
1.9.4	Especificaciones mecánicas de la tarjeta SAC-720	98
CAPITULO 2. DESCRIPCION DE LOS PROCEDIMIENTOS DE DIAGNOSTICO		100
2.1	Procedimiento de diagnóstico de la tarjeta SAC-158	102
2.2	Procedimiento de diagnóstico de la tarjeta SAC-415	104

2.3	Procedimiento de diagnóstico de la tarjeta SAC-421	105
2.4	Procedimiento de diagnóstico de la tarjeta SAC-512	107
2.5	Procedimiento de diagnóstico de las tarjetas SAC-700 y SAC-720	112
CAPITULO 3. HABILITACION DEL MEDIO AMBIENTE PARA PRUEBAS		116
3.1	Análisis y diseño de las fuentes de poder del AMB-SAC	117
3.2	Alambrado del equipo AMB-SAC	129
CAPITULO 4. DESARROLLO DE LOS PROGRAMAS DE DIAGNOSTICO		136
4.1	Módulo principal DSAC-CHE	137
4.2	Rutina de diagnóstico DSAC-SD	148
4.3	Rutina de diagnóstico DSAC-ED	160
4.4	Rutina de diagnóstico DSAC-EDI	168
4.5	Rutina de diagnóstico DSAC-SA	178
4.6	Rutina de diagnóstico DSAC-CA	189
4.7	Rutina de diagnóstico DSAC-EA	203
CAPITULO 5. DESARROLLO DE LA INTERFAZ MONTE-BOQUINO PARA UNA TERMINAL INTELIGENTE		217
5.1	Rutina ENVIA_COM	219
5.2	Rutina AGUANTAS	219
5.3	Rutina CONTINUA	219
5.4	Rutina RECIBE	220
5.5	Rutina PANTALLA	220
5.6	Rutina R158()	223
5.7	Rutina R415()	228
5.8	Rutina R421()	231
5.9	Rutina R512()	236
5.10	Rutina R700()	240
5.11	Rutina R720()	241
CONCLUSIONES		244
LISTA DE ABREVIACIONES		248
BIBLIOGRAFIA		251

PROLOGO

En México como en cualquier país en desarrollo resulta de vital importancia el suministro de energía eléctrica para el impulso de la industria, así como para el bienestar comunitario, por lo que el sector eléctrico tiene que cubrir las necesidades de los usuarios; y en nuestro país la generación de energía eléctrica está basada principalmente en el uso de centrales termoeléctricas e hidroeléctricas.

Actualmente la mayoría de las centrales cuentan todavía con los mismos sistemas de control con los que fueron implantados hace 15 o 20 años. Por lo que refiriendonos particularmente a la termoeléctrica de ciclo combinado de Dos Bocas Veracruz, ésta presenta problemas de diferente índole, que de no ser corregidos pueden ocasionar el paro parcial o total de la unidad, lo que ocasionaría grandes pérdidas económicas.

Por lo tanto, uno de los objetivos actuales de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), es el automatizar esta termoeléctrica para salvaguardar la vida útil del equipo principal de ésta con el fin de incrementar la disponibilidad del mismo.

La automatización de esta central le fue encomendada al Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) a través del departamento de Instrumentación y Control. La modernización de los sistemas de control y protecciones del equipo de esta central, se llevó a cabo utilizando una tecnología desarrollada recientemente en el IIE y que por primera vez es utilizada. Esta tecnología es la línea SAC (Sistema de Adquisición y Control) tipo IBUSIII. Por lo que todo el hardware y diseño de software utilizado en la automatización de esta central ha sido desarrollado en el IIE.

Entre el hardware utilizado se tiene que es el siguiente:

- 48 canastas SAC V2 con IBUSIII
- 38 tarjetas maestras SAC-1887
- 30 tarjetas de comunicaciones SX-233
- 30 tarjetas controladoras de entradas analógicas SAC-700
- 120 tarjetas de entradas analógicas SAC-720
- 80 tarjetas de salidas analógicas SAC-512
- 180 tarjetas de entradas digitales SAC-415
- 20 tarjetas de entradas digitales con interrupción SAC-421
- 144 tarjetas de salidas digitales SAC-158
- 22 tarjetas de expansión de que SAC-300 y SAC-310
- 29 tarjetas de comunicaciones SAC-821

Teniendo esto como escenario surge la necesidad de desarrollar e implementar un equipo de diagnóstico para las tarjetas de la línea SAC, con el cual se pueda verificar el buen funcionamiento de las tarjetas antes de que estas sean usadas en el sistema de control de la central, y que además permita determinar que tarjeta está en malas condiciones cuando se presente alguna falla en el sistema instalado, para poder sustituir rápidamente la tarjeta dañada y corregir de esta forma la falla presentada; en cualquiera de los dos casos anteriores, el equipo de diagnóstico debe de ser capaz de determinar que tarjeta está en mal estado y entregara un reporte indicando cual es su falla, con lo cual se pondrá fuera de operación a la tarjeta, mandandosele a reparación.

Por lo tanto, debido a que la línea SAC tipo IBUSIII es la primera vez que se utiliza y por la gran cantidad de tarjetas se hace necesario el desarrollar UN EQUIPO DE DIAGNOSTICO PARA PRUEBAS DE HARDWARE EN TARJETAS DE ADQUISICION Y CONTROL, que es el tema principal de esta tesis.

INTRODUCCION

El trabajo presente tiene como finalidad el proporcionar una herramienta complementaria a la línea SAC, utilizando las tarjetas de la misma línea. Con el equipo de diagnóstico desarrollado durante este trabajo se pueden realizar pruebas operativas y funcionales de las tarjetas de adquisición y control de la línea SAC, este equipo es capaz de entregar un reporte completo del estado en que se encuentra una tarjeta que se desee diagnosticar. Este reporte indica las condiciones en que se encuentran los CI's principales de la tarjeta, el estado en que se encuentra la comunicación de la tarjeta con el trasplano del IBUSIII y el funcionamiento de la tarjeta con respecto a campo. Si el equipo de diagnóstico determina que la tarjeta tiene una falla en alguno de los dispositivos mencionados, indicará en que elemento está fallando y pondrá fuera de operación a dicha tarjeta y esta se mandará a reparación. Pero si la tarjeta pasa todas las pruebas de diagnóstico que se le realicen se reportará a la tarjeta como en buenas condiciones y lista para ser usada. Las tarjetas que pueden ser diagnosticadas con el equipo son las siguientes:

- Tarjeta de salidas digitales SAC-15B
- Tarjeta de entradas digitales SAC-41S
- Tarjeta de entradas digitales con interrupción SAC-421
- Tarjeta de salidas analógicas SAC-512
- Tarjeta controladora de entradas analógicas SAC-700, y
- Tarjeta de entradas analógicas SAC-720.

El equipo de diagnóstico se divide en dos partes fundamentales que son su hardware y su software; y estos están constituidos por los siguientes elementos:

- a) HARDWARE {
- 1) P.C. (Computadora Personal)
 - 2) CANASTA SAC-V2 (MODULO DE AQDUSICION Y CONTROL)
 - 3) TARJETA MAESTRA SAC-1887 Y TARJETA DE COMUNICACIONES SX-233
 - 4) MEMORIA EEPROM 27C512
 - 5) EQUIPO AMB-SAC (AMBIENTE SAC)

- b) SOFTWARE {
- SISTEMA DSAC-CHE
(DESARROLLADO
EN LENGUAJE
ENSAMBLADOR)
- 1) MODULO PRINCIPAL
 - 2) RUTINA DE DIAGNOSTICO DE LA TARJETA SAC-158
 - 3) RUTINA DE DIAGNOSTICO DE LA TARJETA SAC-415
 - 4) RUTINA DE DIAGNOSTICO DE LA TARJETA SAC-421
 - 5) RUTINA DE DIAGNOSTICO DE LA TARJETA SAC-512
 - 6) RUTINA DE DIAGNOSTICO DE LA TARJETA SAC-700
 - 7) RUTINA DE DIAGNOSTICO DE LA TARJETA SAC-720
- SISTEMA PANTALLA
(DESARROLLADO
EN LENGUAJE C)
- 1) MODULO PRINCIPAL
 - 2) RUTINA DE DESPLIEGE PARA LA TARJETATA SAC-158
 - 3) RUTINA DE DESPLIEGE PARA LA TARJETATA SAC-415
 - 4) RUTINA DE DESPLIEGE PARA LA TARJETATA SAC-421
 - 5) RUTINA DE DESPLIEGE PARA LA TARJETATA SAC-512
 - 6) RUTINA DE DESPLIEGE PARA LA TARJETATA SAC-700
 - 7) RUTINA DE DESPLIEGE PARA LA TARJETATA SAC-720

En la figura a, se observa la relación que tienen entre sí los elementos que constituyen el hardware del equipo de diagnóstico y en la figura b se observa la relación que tienen entre sí sus elementos de software.

En la P.C. corre la interfaz HOMBRE-MAQUINA denominada PANTALLA por medio del cual el usuario puede interpretar el resultado de los diagnósticos de las tarjetas que se encuentren presentes en la CANASTA SAC-V2.

En la CANASTA SAC-V2 corre el sistema DSAC-CHE, el cual contiene todas las rutinas de diagnóstico para las tarjetas de la línea SAC (Sistema de Adquisición y Control). El sistema DSAC-CHE está grabado en una memoria EEPROM 27C512, la cual reside en la tarjeta maestra SAC-1887.

La comunicación que existe entre la CANASTA SAC-V2 y la P.C. es realizada a través del puerto serie de la P.C. y el canal serie RS-232 que le proporciona la tarjeta SX-233 a la tarjeta maestra SAC-1887 que se encuentra en la CANASTA SAC-V2, con lo cual se puede transmitir de la P.C. a la CANASTA SAC-V2 y viceversa. Y la comunicación que se lleva a cabo entre la tarjeta maestra SAC-1887 y las tarjetas a diagnosticar es por medio del IBUSIII que posee la CANASTA SAC-V2.

El equipo AMB-SAC (Ambiente SAC) es utilizado para leer y suministrar señales a las tarjetas a diagnosticar, a través del conector a campo que poseen las tarjetas. El AMB-SAC posee dos voltímetros, uno para leer las señales que se suministran a las tarjetas y el otro para leer las señales que proporcionan las tarjetas. También, cuenta con tres fuentes de poder, con las cuales se pueden inyectar señales a las tarjetas. Una fuente es de 49.5 volts destinada para las tarjetas de entradas y salidas digitales, otra es de ± 10 volts utilizada para las tarjetas de entradas analógicas de

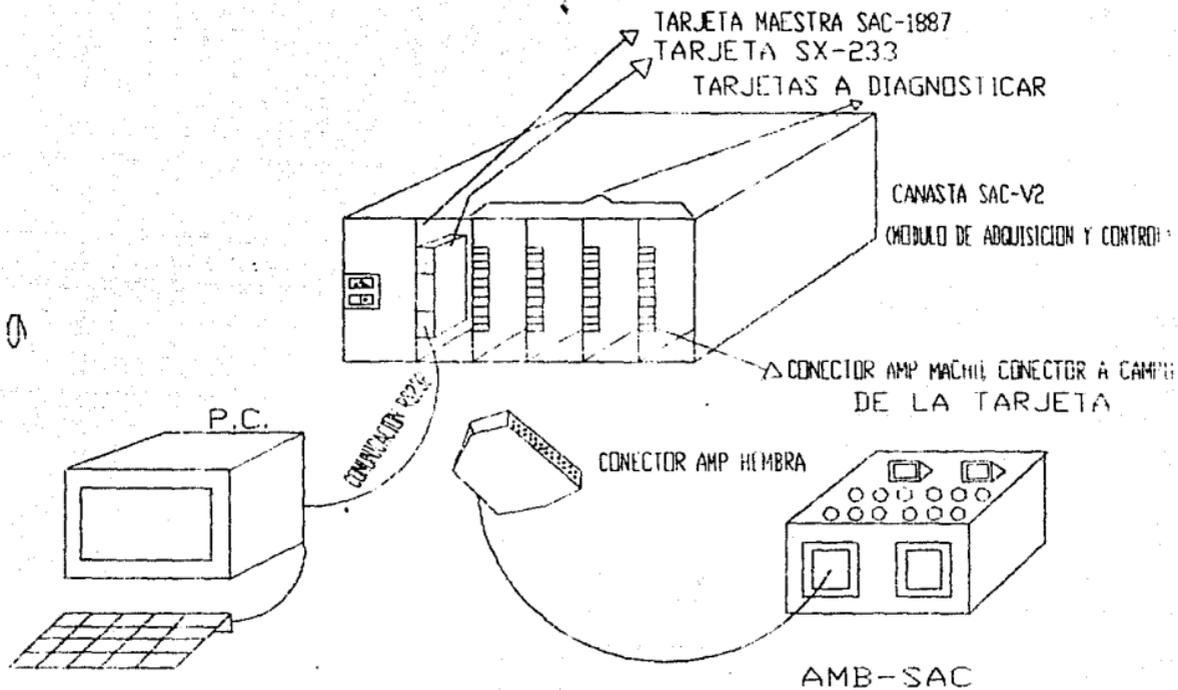


FIG. 1 ELEMENTOS QUE FORMAN EL HARDWARE DEL EQUIPO DE DIAGNOSTICO

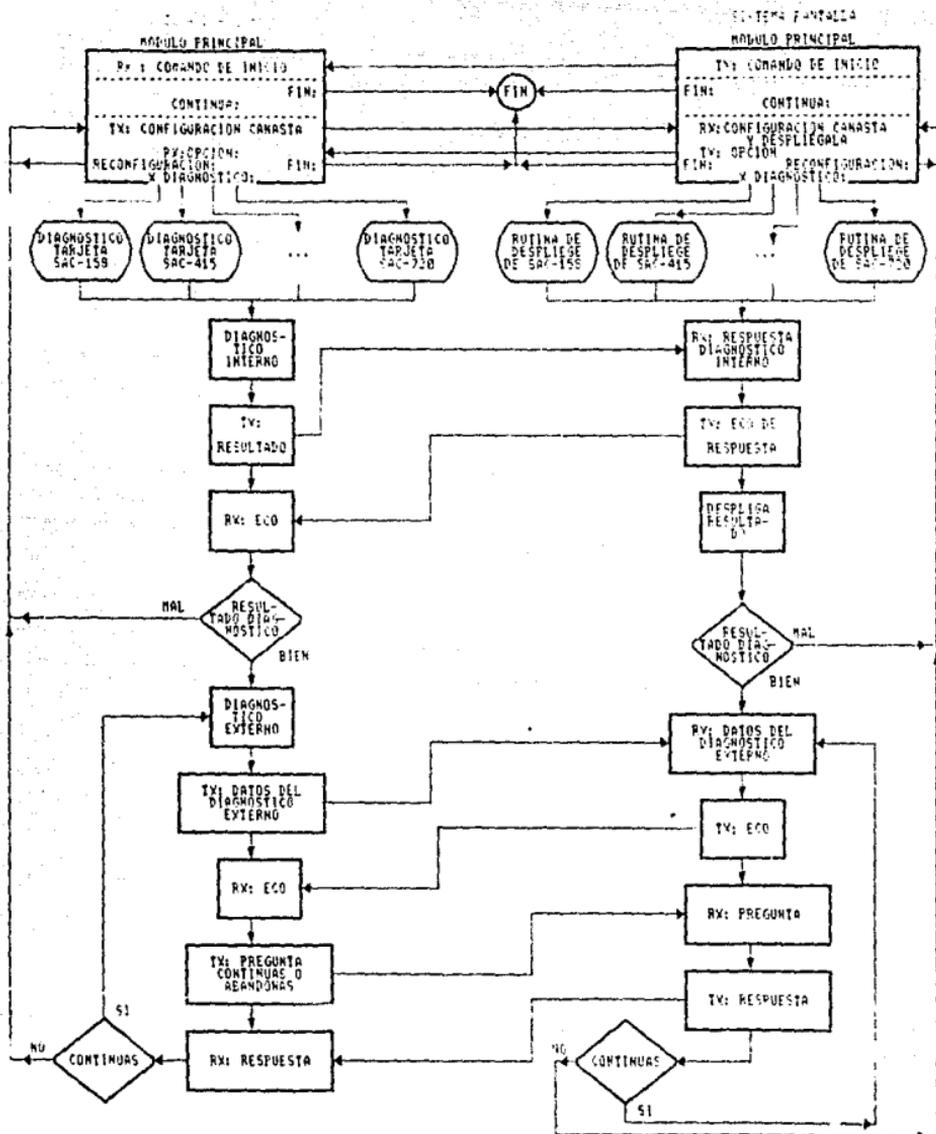


FIG. 5 ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL SOFTWARE DEL EQUIPO DE DIAGNOSTICO

voltaje y la última fuente es de 1 a 100 mA utilizada para las tarjetas de entradas analógicas de corriente.

Todos los elementos mencionados en los párrafos anteriores junto con los de ~~estímulo~~ funcionan conjuntamente de la siguiente manera:

Se enciende la CANASTA SAC-V2, con lo cual empieza a funcionar el sistema DSAC-CHE, el cual se mantiene esperando un comando de inicio que le enviará el usuario desde la P.C. a través del puerto serie, este comando puede ser ENTER para empezar la sesión de diagnóstico o ESC para abandonar el sistema.

Ahora se enciende la P.C. y se manda correr el sistema PANTALLA activándose la interfaz HOMBRE-MAQUINA, se despliega en el monitor de la P.C. el siguiente mensaje:

DIAGNOSTICO DE LA LINEA SAC

Teclée ENTER para empezar o ESC para salir:

Quando el usuario teclée ESC, se transmite el código ASCII de esta tecla a través del puerto serie hacia la CANASTA SAC-V2 y ésta regresa el eco del comando a la P.C., y los dos sistemas dan por terminada la sesión. Si se teclée ENTER se transmite su código hacia la CANASTA SAC-V2 y ésta empieza a transmitir hacia la P.C. el reporte de la configuración que posee, y la P.C. lo recibe y lo despliega en su monitor con el siguiente orden: número de tarjetas que tiene la CANASTA, de que tipo son las tarjetas, en que ~~bits~~ de la CANASTA se encuentran, si tienen o no conector a campo y como están configuradas, es decir: si las tarjetas son unipolares o bipolares, esto es solamente para las tarjetas de entradas y salidas analógicas. Después se le dan las siguientes opciones al usuario:

TELEEE S PARA SALIR:
TECLEE R PARA RECONFIGURACION:
TECLEE EL # DEL SLOT DE LA TARJETA A DIAGNOSTICAR:

Si se tecldea S se transmite su código ASCII hacia la canasta, se espera su eco y se da por terminada la sesión de diagnóstico. Si se tecldea R se transmite su código ASCII hacia la canasta, se espera su eco y se vuelve a hacer el reporte de la configuración de la canasta; esto es si por algún motivo se inserto o se saco alguna tarjeta de la canasta y el usuario no se percató de tal acción, aunque no es recomendable realizar esta acción cuando la canasta esta encendida, debido a que las tarjetas se pueden dañar.

Si se tecldea el # de slot donde esté presente una tarjeta, se transmite el código ASCII del slot, se espera su eco y la canasta empieza a transmitir hacia la P.C. un reporte del estado interno de la tarjeta, el cual será desplegado en su monitor, este reporte interno es el correspondiente a los siguientes elementos de la tarjeta: estado de la comunicación de la tarjeta con el IRUSIII, es decir; el estado en que se encuentra el trasplano de la tarjeta, el estado en que se encuentra el microcontrolador de la tarjeta, es decir; su CI (Circuito Integrado) principal, y el estado en que se encuentra la comunicación de la tarjeta con respecto a campo.

Si el diagnóstico reporta que está funcionando mal alguno de estos elementos, la canasta le transmite a la P.C. dicho reporte mencionando el elemento que está dañado acompañado del mensaje TARJETA EN MAL ESTADO y tanto el sistema DSAC-CHE como el PANTALLA vuelven a transmitir y desplegar respectivamente, el reporte de la configuración de la canasta y vuelven a proporcionar al usuario las opciones mencionadas anteriormente para continuar con el diagnóstico de las tarjetas o terminar la sesión de diagnóstico.

Si todos los elementos que se involucran en el diagnóstico interno de la tarjeta logran pasarlo satisfactoriamente, la

canasta le transmitirá a la P.C., que estos elementos se encuentran en buen estado y la P.C. desplegará dicho reporte en su monitor, y se continuará con el diagnóstico externo de la tarjeta. La canasta le transmitirá a la P.C. el siguiente mensaje que será desplegado en su monitor:

CONECTE EL AMB-SAC

ya sea para leer o inyectar señales a la tarjeta que se esté diagnosticando, esto depende si la tarjeta es de entradas o de salidas.

Se conecta el AMB-SAC en la tarjeta véase la figura a, si la tarjeta es de entradas digitales o analógicas, se le inyectaran señales en cada una de sus entradas que serán leídas por el voltímetro correspondiente a las entradas, e internamente se tomarán lecturas de las señales que le están llegando a la tarjeta, los valores de las lecturas realizadas los transmitirá la canasta a la P.C. donde serán desplegadas en su monitor; con lo cual el usuario determinará si la tarjeta esta en buen estado, verificando que las lecturas del voltímetro sean iguales a los valores desplegados en el monitor de la P.C.

Si la tarjeta es de salidas, ya sean digitales o analógicas, el usuario se encargará de escribir por medio del teclado de la P.C. valores a cada salida de la tarjeta, estos valores serán desplegados en el monitor de la P.C. y le serán transmitidos a la canasta, donde tales valores se escribirán en cada uno de los canales de salida de la tarjeta que se esté diagnosticando, y al mismo tiempo dichos valores serán leídos por el voltímetro correspondiente a las salidas que tiene el AMB-SAC; con lo cual el usuario podrá verificar si el valor de la señal que se esta enviando a cada canal de salida de la tarjeta le este llegando correctamente a su conector a campo.

Luego de que el usuario termine de realizar el diagnóstico externo de la tarjeta o desee finalizar la

sesión de diagnóstico deberá regresar al reporte de la configuración de la canasta como se menciono anteriormente.

Después de esta descripción general del funcionamiento del equipo de diagnóstico, solamente resta mencionar la forma en que el trabajo presente se encuentra dividido.

En el capítulo 1 se hace una descripción general de las tarjetas que constituyen a la línea SAC y se indica la forma en que deben de programarse, además se describe al bus (canal de datos) IBUSIII. Las tarjetas que son descritas en este capítulo son las siguientes:

Tarjeta maestra SAC-1887

Tarjeta de comunicaciones SX-233

Tarjeta de salidas digitales SAC-158

Tarjeta de entradas digitales SAC-415

Tarjeta de entradas digitales con interrupción SAC-421

Tarjeta de salidas analógicas SAC-512

Tarjeta de entradas analógicas SAC-720

Tarjeta controladora de entradas analógicas SAC-700

En el capítulo 2 se utiliza la información recopilada en el capítulo 1 para plantear estructurada y detalladamente los procedimientos de diagnóstico de las tarjetas de la línea SAC, para su posterior programación.

En el capítulo 3 se realiza el cableado, circuitería y recopilación de los componentes necesarios para implementar un dispositivo que simule el medio ambiente de trabajo de las tarjetas de la línea SAC, este dispositivo es denominado AMB-SAC (Ambiente SAC), con el cual se puede tanto leer como inyectar señales a las tarjetas. El AMB-SAC es utilizado como complemento para realizar las pruebas de diagnóstico respecto a campo de las tarjetas.

El capítulo 4 contiene el pseudocódigo de los programas de diagnóstico correspondientes a las tarjetas de la línea SAC, estos programas se conjuntaron en un solo programa denominado DSAC-CHE, el cual constituye el sistema de diagnóstico de la línea SAC, este sistema está hecho en ensamblador 8088/8086 y corre sobre una canasta SAC-V2.

En el capítulo 5 se desarrolla una interfaz HOMBRE-MAQUINA, con la cual se interconecta una canasta SAC-V2 con una P.C. (Computadora Personal); con esta interfaz el usuario podrá interpretar y observar en la P.C. el resultado del diagnóstico de la tarjeta que desee diagnosticar, debido a que las rutinas de diagnóstico corren sobre una canasta SAC-V2. La interfaz implementada fue denominada PANTALLA y se desarrollo en lenguaje C, ésta corre en la P.C.

Como complemento de este trabajo se incluye una lista de significado de las abreviaturas utilizadas en la tesis.

CAPITULO 1

Descripción general de las tarjetas de adquisición analógica y digital

1.1 Descripción general del IBUSIII

La descripción que se dará del IBUSIII es para una mejor comprensión del funcionamiento de las tarjetas de adquisición y de control; ya que de aquí en adelante se mencionará al IBUSIII continuamente en la explicación del funcionamiento de las tarjetas.

Se comenzará por definir al IBUSIII, el cual es un IC digital de propósito general diseñado para trabajar simultáneamente con varios módulos de 8 bits (TARJETAS DE LA LINEA SAC: SISTEMA DE ADQUISICION Y CONTROL); el IBUSIII, permite el intercambio de información en palabras de 8 bits y permite elegir entre varios tipos de canastas (estructura sobre la cual está instalado el IBUSIII véase la figura 1.1). Esta elección está supeditada a las necesidades del usuario.

El IBUSIII es el encargado de proporcionar a través de sus líneas el voltaje de alimentación de los diferentes módulos, es decir, de las tarjetas de la línea SAC para conformar un sistema y sincronizarlos. Este permite interconectar hasta 18 módulos diferentes y una fuente de poder; los módulos pueden ser de varios tipos: cómputo, comunicaciones, adquisición de señales, etc.

Además nos proporciona las herramientas necesarias para implementar sistemas tanto del tipo maestro-esclavo como del multimaestro, ya que dispone de líneas especialmente dedicadas al arbitraje necesario para la asignación del bus.

1.1.1 Agrupamiento de señales del IBUSIII

Tomando en consideración sus funciones, las señales del IBUSIII se dividen en cinco categorías:

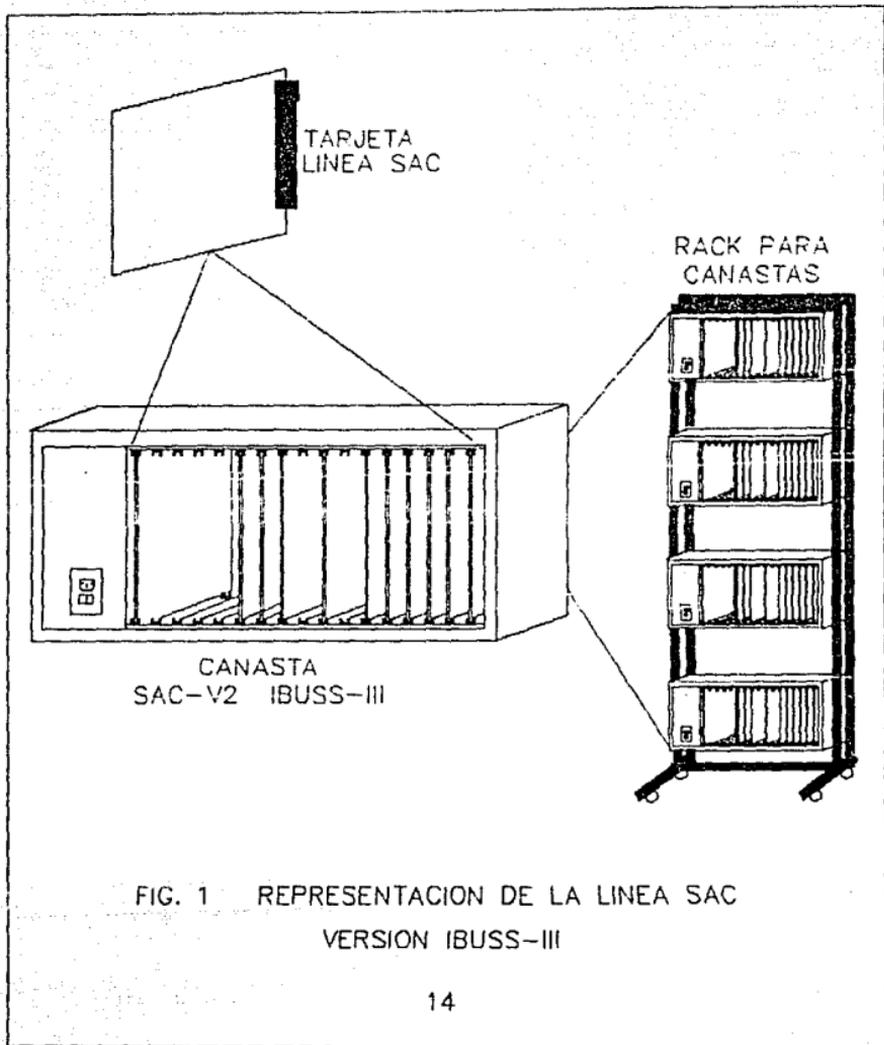


FIG. 1 REPRESENTACION DE LA LINEA SAC
VERSION IBUSS-III

DATOS	16 líneas
DIRECCIONES	20 líneas
CONTROL	11 líneas
INTERRUPCIONES	5 líneas
ALIMENTACION	18 líneas
RESERVADAS	4 líneas

Las líneas de datos son el medio por el cual la información se intercambia entre los diferentes módulos del sistema. Las de direcciones especifican el módulo, y la localidad dentro del mismo, que se desea acceder durante un intercambio de información.

Las líneas de control especifican las funciones que deben realizarse, las de interrupciones las emplean los esclavos, fuentes de poder y eventualmente los maestros, para indicarle (s) al (a los) maestro (s) que requieren de alguna clase de servicio. Las de alimentación se utilizan para proporcionar un voltaje regulado y la corriente adecuada a todos los módulos.

Dentro de este agrupamiento de señales se tiene que aparte de las líneas de alimentación, las señales que maneja el IBUSIII sólo pueden asumir dos valores significativos: alto o bajo o bien 1 o 0.

1.1.2 Espacio de direccionamiento

El espacio de direccionamiento en el IBUSIII es de 1,061,472 bytes, los cuales se dividen en:

- Treinta y dos páginas de localidades generales, las cuales van desde PGEN0 a PGEN1F y cada una de ellas es de 32 kbytes de memoria general.
- Dos páginas de localidades asignadas por posición, que son PSP0 y PSP1, la primera es de 32 kbytes de memoria y la segunda de 128 bytes.

Como se podrá notar el IBUSIII a través de sus 20 líneas de direcciones sólo puede direccionar 1,046,576 bytes, cantidad menor a la que el IBUSIII realmente puede direccionar; esta característica se debe al diseño del

IBUSIII, el cual tiene un selector de las páginas de selección por posición, la cual al estar activado indicará un acceso al espacio de direccionamiento de selección por posición, es decir a las páginas PSP0 y PSP1; las cuales se direccionan a través de 4 líneas de selección por posición. Estas líneas no están interconectadas entre los diferentes módulos, sino que se utilizan solamente para asignar un número de identificación único a cada una de las 16 posiciones P_i disponibles en el IBUSIII para $i = 0, 1, 2, \dots, E, F$. Las líneas de selección por posición se identifican como SP3, SP2, SP1 y SP0 y éstas toman los valores binarios respectivos de "1111", "1110", "1101", ..., "0001", "0000". Ahora bien, la PSP1 se emplea para efectuar operaciones de control, mando y supervisión, de manera dinámica el procesador maestro debe poder acceder en cualquier momento y bajo cualquier circunstancia a cualquier localidad de esta página sin necesidad de ninguna operación de preparación previa. Dentro de esta página se asignan 8 localidades (bytes) a cada uno de los módulos del sistema (en total 128 bytes). Por otro lado, se reservan 2 K de localidades de la página PSP0 para cada uno de los espacios P_i (en total 32 kbytes). Estas, destinadas a operaciones diversas, no deben ser necesariamente accesibles de manera dinámica.

Se tiene también un selector de páginas generales y cuando éste se activa indicará que el acceso al bus es para realizar una operación de lectura o escritura a alguna de las 32 páginas generales del espacio de direccionamiento de 1 Mbyte. Con lo anterior se puede notar que la utilización de PGEN exige la decodificación de las 20 líneas de direcciones disponibles, mientras que la PSP sólo requiere las 16 líneas menos significativas.

En la tabla 1.1 se resumen los modos de direccionamiento y la asignación de c/u de estas páginas.

PAGINA	PAGE	PGEN	DIRECCIONES	ALIMENTACION
PGEN0	0	1	0000 0 ←-----→	MEMORIA LOCAL
PGEN1	0	1	0000 1 ←-----→	MEMORIA LOCAL
PGEN2	0	1	0001 0 ←-----→	OPCIONAL
PGEN3	0	1	0001 1 ←-----→	OPCIONAL
PGEN4	0	1	1110 0 ←-----→	OPCIONAL
PGEN5	0	1	1110 1 ←-----→	OPCIONAL
PGEN6	0	1	1111 0 ←-----→	MEMORIA LOCAL
PGEN7	0	1	1111 1 ←-----→	MEMORIA LOCAL
PSP0	1	0	XXXX 0NNN N ←-----→	POR POSICION
PSP1	1	0	XXXX 1NNN N ←-----→	POR POSICION

TABLA 1.1 ESPACIO DE DIRECCIONAMIENTO DEL IBUSIII

NOTAS: ←-----→ DIRECCION DENTRO DE LA PAGINA
 NNNN NUMERO DEL MODULO SELECCIONADO
 XXXX VALOR INDIFERENTE
 LAS PGEN ESTAN NUMERADAS EN HEXADECIMAL

Las páginas PGEN4 y PGEN7 están asignadas a la memoria local de los maestros. Esto permite colocar el cargado elemental (bootstrap) de los procesadores BOBB en una memoria de lectura exclusiva localizada en la parte superior del espacio direccionable.

Las localidades de las páginas asignadas por posición están distribuidas entre los 16 espacios de conexión de 2 kbytes de PSP0 y 8 bytes de PSP1.

1.1.3 Tipos de módulos

Aparte de las fuentes de alimentación los módulos del IBUSIII pueden clasificarse en maestros y esclavos. Los primeros tienen la capacidad de ordenar directamente la

ejecución de una transacción a través del bus. Los esclavos en cambio no tienen esta capacidad, solo pueden tener acceso al bus en respuesta a una orden de un maestro.

1.1.4 Sistema multimaestro

El diseño del IBUSIII incluye los elementos necesarios para que dentro de un sistema determinado coexistan dos o más maestros efectuando concurrentemente operaciones a través del bus. En estos casos se hablará de un sistema multimaestro.

1.1.5 Identificación de los módulos y asignación de prioridades

Cada uno de los espacios disponibles para la conexión de módulos o de la fuente de poder recibe una identificación. Se tiene vista desde el lado de las componentes la siguiente distribución.

19 espacios F0 NP0 NP1 P0 P1 P2 ... PF

Los espacios F están asignados a las fuentes de alimentación; los NP normalmente a uno de los maestros del sistema y los P al resto de los módulos.

Para los módulos se tienen las siguientes direcciones base:

Slot P0	su dirección base es 8000H
Slot P1	su dirección base es 8800H
Slot P2	su dirección base es 9000H
Slot P3	su dirección base es 9800H
Slot P4	su dirección base es A000H
Slot P5	su dirección base es A800H
Slot P6	su dirección base es B000H
Slot P7	su dirección base es B800H
Slot P8	su dirección base es C000H
Slot P9	su dirección base es C800H

Slot PA	su dirección base es D000H
Slot PB	su dirección base es D800H
Slot PC	su dirección base es E000H
Slot PD	su dirección base es E800H
Slot PE	su dirección base es F000H
Slot PF	su dirección base es F800H

1.2 Tarjeta procesadora SAC-1887

La tarjeta SAC-1887 es una tarjeta procesadora (maestra), es la unidad central de procesamiento (véase la figura 1.2), la cual se diseñó para uso general y está constituida por todos los elementos de una tarjeta matriz de una computadora personal como son:

NOMBRE:	INTEGRADO:
MICROPROCESADOR (CPU)	8086-2
CONTADOR PROGRAMABLE	8254
CONTROLADOR DE INTERRUPCIONES	8259
GENERADOR DE PULSOS DE RELOJ	8284
COPROCESADOR	8087-2
MEMORIA RAM 128 kBYTES	VARIOS
MEMORIA ROM	VARIOS
2 PUERTOS SERIE	RS-232
CIRCUITO DE REINICIALIZACION	74HC4060
BUS DE DIRECCIONES	
BUS DE CONTROL	
BUS DE DATOS	
BUS DE ALIMENTACION	

Debido a estas características, este módulo interactúa como maestro único en una canasta SAC que responde a las normas IBUSIII, y la posición que ocupa en la canasta es el slot o ranura NP0.

Ahora bien, con el fin de poder utilizar la tarjeta

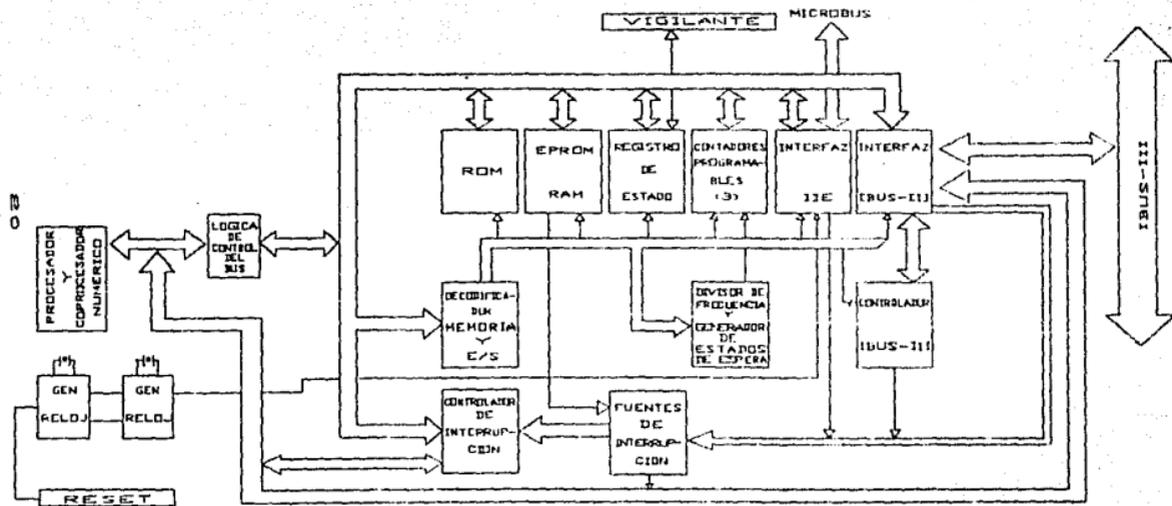


FIG. 1.2 DIAGRAMA A BLOQUES DE LA TARJETA PROCESADORA.

SAC-1887 en aplicaciones industriales tales como control de procesos, control supervisorio, etc., su diseño se ha apegado a las características de una tarjeta maestra de una PC XT, facilitándose el uso de paquetes de software y sistemas operativos en tiempo real como lo es el RTOS de IPI para aplicaciones industriales. Las características principales del módulo SAC-1887 se describirán en los siguientes puntos de este capítulo.

1.2.1 Descripción del microprocesador que se utiliza en la tarjeta SAC-1887

La tarjeta procesadora SAC-1887 es un módulo que se basa en el microprocesador 8088-2 de Intel, debido a lo cual la arquitectura de la tarjeta la determinan las características del microprocesador, el cual posee una palabra de 8 bits externos, debido a que es la longitud del bus de datos que utiliza para comunicarse con los demás elementos de la tarjeta y es de 18 bits internos.

El μP 8088-2 en la tarjeta SAC-1887 tiene dos diferentes frecuencias de trabajo, las cuales son 5 y 8 MHz, el usuario se encarga de escoger la más apropiada para las necesidades de su aplicación; las cuales se seleccionan por hardware uniendo con puentes eléctricos las terminales de W1 y W2, véase la tabla 1.2.

	CRISTAL Y1 f 5 MHz	CRISTAL Y2 f 8 MHz
W1	CERRADO	ABIERTO
W2	A	B

TABLA 1.2 FRECUENCIAS DE TRABAJO DEL μP 8088-2

EL μ P 8088-2 cuenta con 14 registros internos de 16 bits, los cuales tienen sus características propias aunque algunos compartan tareas comunes. Dichos registros se distribuyen de la siguiente forma; algunos pertenecen al EU (Execution Unit.) y otros al BIU (Bus Interface Unit.), la distribución de éstos se muestra en las figuras 1.3a y 1.3b.

AX	AH	AL	ACUMULADOR
BX	BH	BL	BASE
CX	CH	CL	CONTADOR
DX	DH	DL	DATOS
	SP		PUNTERO DE PILA
	BP		PUNTERO DE BASE
	SI		INDICE FUENTE
	DI		INDICE DESTINO
PC	IP		PUNTERO DE INSTRUCCION
PSW	FLAGS	FLAGS	INDICADORES DE ESTADO

FIG. 1.3a DISTRIBUCION DE LOS REGISTROS DEL μ P 8088-2

Estos diez registros anteriores pertenecen al EU. A

continuación se darán los 4 registros restantes los cuales pertenecen al BIU.

CS	SEGMENTO DE CODIGO
DS	SEGMENTO DE DATOS
SS	SEGMENTO DE PILA
ES	SEGMENTO EXTRA

FIG. 1.3b DISTRIBUCION DE LOS REGISTROS DEL μ P 8088-2

Ahora bien, los registros AX, BX, CX, DX son registros generales de 16 bits que pueden subdividirse y direccionarse separadamente en 8 registros de 8 bits que son los siguientes:

AH, AL, BH, BL, CH, CL, DH y DL

La letra X significa extendido, la H alto y la L bajo, por lo que los registros extendidos de 16 bits pueden dividirse en su parte alta y parte baja, cada una de 8 bits.

Cuenta con 4 registros que no pueden subdividirse y se utilizan como registros punteros y de índice, los cuales son: SP (puntero de pila), BP (puntero de base), SI (índice fuente) y DI (índice destino).

Tiene también un registro de indicadores (PSW) de 16 bits de los cuales 9 son bits de estado para el procesador y los demás bits no tienen significado. Estos 9 bits de estado son los siguientes: ZF (indicador de cero), SF (indicador de signo), PF (indicador de paridad), CF (indicador de acarreo), AF (indicador auxiliar), DF (indicador de dirección), IF

(indicador de interrupción), OF (indicador de desbordamiento) y TF (indicador de desvío). Estos bits se muestran en la figura 1.4:

x	x	x	x	OF	DF	IF	TF	SF	ZF	x	AF	x	PF	x	CF
---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	---	----	---	----	---	----

FIG. 1.4 REGISTRO IDENTIFICADOR DEL μ P 8088-2

En cuanto a los registros que tiene el EU sólo resta por decir que posee un puntero de instrucción (PC) de 16 bits y no se puede subdividir.

El BIU sólo contiene 4 registros de segmento que son CS (segmento de código), DS (segmento de datos), SS (segmento de pila) y ES (segmento extra).

El μ P 8088-2 además de estos registros posee un poderoso juego de instrucciones (véase el manual de ensamblador 8088).

Es importante mencionar que aunque el 8088-2 puede trabajar a 5 y 8 MHz, este microprocesador no es capaz de generar su propia señal de reloj; por tal motivo utiliza el generador de pulsos de reloj 8284 de Intel, del cual se describirá la función que realiza en el módulo SAC-1887 en el siguiente punto.

1.2.2 Descripción del generador de pulsos de reloj 8284

La tarjeta SAC-1887 contiene entre sus elementos dos generadores de pulsos de reloj 8284, cada uno trabajando en unión con su respectivo cristal oscilador; los dos tienen diferentes cristales, uno Y1 de una frecuencia de 18.432 MHz, y el Y2 de 24 MHz. Estos dos relojes de la tarjeta se encargan de proporcionar las frecuencias básicas de trabajo del μ P 8088-2, que son de 8 y 5 MHz, con lo cual se determina la velocidad de funcionamiento de nuestro sistema. También los relojes proporcionan la frecuencia de trabajo de los contadores que es de 1.2288 MHz para el funcionamiento en

tiempo real.

Además, como ya se mencionó en el punto anterior, al utilizar W1 y W2 es posible seleccionar por hardware la frecuencia de trabajo del microprocesador 8088-2 (véase la tabla 1.2); también es posible seleccionar por hardware el reloj para los contadores mediante los pines de W5 y W6, como se muestra en la tabla 1.3.

W5		W6	
OPCIÓN	RELOJ PARA CONTADOR 2	OPCIÓN	RELOJ PARA CONTADOR 1
A	SALIDA CONT 0	A	RTC
B	SALIDA CONT 1	B	SALIDA CONT 0
C	RTC	C	BTC

TABLA 1.3 SELECCION DE RELOJ PARA LOS CONTADORES DEL
 μ P 8088

RTC = 1.22888 MHz

BTC = 153.6 kHz

El 8284 se encarga de sincronizar las señales de RESET y READY del 8088-2, así como del 8087-2 en caso de que se utilice. La señal RESET tiene la función de reinicializar los valores de la tarjeta SAC-1887 y de todo el sistema sobre el que se esté trabajando, cuando éste haya caído en un bucle infinito o por alguna clase de ruido que pudiera afectar al programa en curso. Esta señal es muy útil ya que se puede reinicializar el sistema conectando y desconectando la canasta, pero esta acción podría generar sobretensiones que pueden dañar parte de los componentes del sistema.

La señal READY se encarga de sincronizar al procesador con los dispositivos más lentos de la tarjeta.

1.2.3 Descripción del contador programable 8254 de la tarjeta SAC-1887

La tarjeta SAC-1887 tiene entre sus elementos un circuito integrado 8254 que le proporciona tres contadores programables de 16 bits cada uno; los cuales aceptan un reloj de hasta dos MHz, aunque para nuestras necesidades de trabajo es de 1.2288 MHz. Esta frecuencia la proporciona el generador de pulsos de reloj 8284 que utiliza el cristal de 18.432 MHz, el cual alimenta un divisor que está realizado en un dispositivo lógico programable, y éste a su vez alimenta a los contadores programables para proporcionar tiempos estándares para la generación del bus gate e interrupciones.

El registro # 5 del registro de estado el cual se verá en la sección 1.4, controla los tres contadores. Además, los modos de operación de estos contadores se programan por software. Estos contadores son de conteo descendente, pueden recibir cargas de valores externos, pueden operar en binario o en código BCD, pueden leerse, son configurables en INPUT, OUTPUT y el GATE ENABLE es deshabilitado con la inicialización del sistema.

Entre los principales usos que tiene el 8254 están los siguientes:

- Retardo de tiempo bajo control de software
- Generador de velocidad (rate)
- Contador de eventos
- Reloj de tiempo real
- "One shot" digital

Los tres contadores se programan individualmente a través de enviar palabras de control que se escribirán en el registro de palabra de control (RPC) (Control Word Register), el cual se selecciona cuando $A_0 = A_1 = 1$. Esta información no la recibe directamente, sino a través del bus de datos (véase la figura 1.5). Con este registro se selecciona el contador a usar, el modo de operación del contador, la cuenta binaria o BCD y la carga de los registros. Este registro no se puede leer.

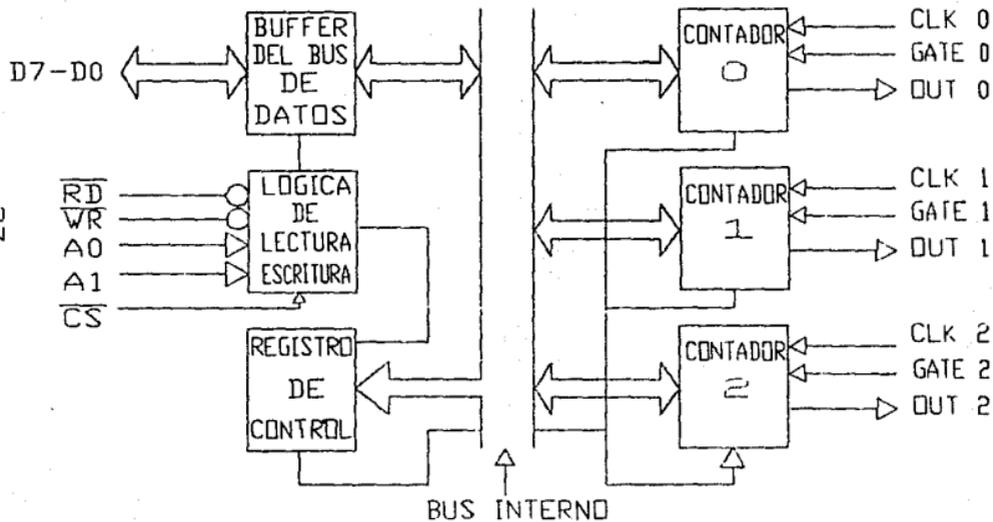


FIG. 1.5 DIAGRAMA A BLOQUES DEL CI 8254

El registro de palabra de control se muestra en la figura 1.6.

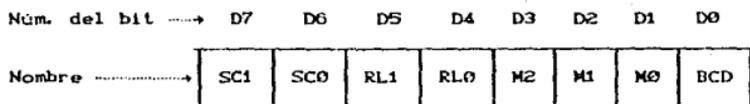


FIG. 1.6 REGISTRO DE PALABRA DE CONTROL DEL CI 8254

Función:

- SC: Selector de Contador (Select Counter).

Cuando el registro cuenta con dos bits para seleccionar los contadores, se tienen cuatro opciones para escoger uno de los tres contadores que existen, según se muestra en la siguiente tabla:

SC1	SC0	CONTADOR
0	0	0
0	1	1
1	0	2
1	1	INELEGIBLE

TABLA 1.4 SELECCION DE CONTADOR DEL CI 8254

- RL: Lectura/Carga (Read/Load).

En la lectura/carga se tienen cuatro opciones para elegir entre una lectura o carga, como lo indica la siguiente tabla:

RL1	RL0	OPCION
0	0	Operación <u>latch</u> del contador
0	1	R/L sólo byte más significativo
1	0	R/L sólo byte menos significativo
1	1	R/L primero el byte menos significativo luego el más significativo.

TABLA 1.5 SELECCION DE LECTURA Y CARGA DEL CI 8254

- M: Modo de operación.

De acuerdo con los tres bits que posee el registro para escoger entre los modos de operación de los contadores, podría pensarse que son 8 modos de operación, sin embargo, sólo cuenta con 6 como se muestra en la siguiente tabla:

M2	M1	M0	MODO DE OPERACION
0	0	0	0 Interrupción al dejar de contar
0	0	1	1 <u>One-shot</u> monoestable
x	1	0	2 Generador de velocidad
x	1	0	3 Generador de onda cuadrada
1	0	0	4 <u>Strobe</u> disparado por <u>software</u>
1	0	1	5 <u>Strobe</u> disparado por <u>hardware</u> .

TABLA 1.6 SELECCION DEL MODO DE OPERACION DEL CI 8254

- BCD: Base de contador

Sólo tiene dos valores posibles que son los siguientes:

- 0 : Contador binario de 16 bits
- 1 : Contador BCD (4 décadas)
- x : Condición de no importa

1.2.4 Descripción de las interrupciones de la SAC-1887

La tarjeta SAC-1887 tiene nueve niveles de interrupción y once fuentes de interrupción, estas últimas son las siguientes:

- 1 MICROBUS DE COMUNICACIONES
- 3 CONTADORES PROGRAMABLES
- 3 ESCLAVOS EN EL IBUSIII
- 1 COPROCESADOR 8087-2
- 1 ERROR EN ACCESO A IBUSIII
- 1 VENCIMIENTO DE TIEMPO EN ACCESO A IBUSIII
- 1 MEMORIA EEPROM LISTA PARA EL SIGUIENTE ACCESO

Estas fuentes de interrupción así como su prioridad se escogerán de acuerdo con las necesidades que tenga el usuario en su aplicación. Esta selección se lleva a cabo por la unión de las terminales de W12 (véase la figura 1.7), donde se muestra la distribución que tiene en la tarjeta, además de la señal que le corresponde a cada terminal.

	GND	1				
EEPROM	MRDY	2				
SALIDA POT.	IRT2	3	20	MMI	} → PIC.	
IBUSIII +	BINT2	4	19	IR7		
	BINT1	5	18	IR6		
	BINT0	6	17	IR5		
COPROCESADOR	NENT	7	16	IR4		
SALIDA PIT.	IRT1	8	15	IR3		
SALIDA PIT.	IRT0	9	14	IR2		
IBUSIII	IRBUS	10	13	IR1		
MICROBUS	INTX	11	12	IR0		
FUENTES DE INTERRUPCION			NIVELES DE INTERRUPCION			
W12						

FIG. 1.7 DISTRIBUCION DE LOS NIVELES Y FUENTES DE INTERRUPCION DE LA TARJETA SAC-1887

Ahora, bien las terminales del lado izquierdo de W12 contienen las señales de las once fuentes de interrupción, y las terminales del lado derecho contienen los nueve niveles de interrupción que tiene la tarjeta, de los cuales sólo puede manejar ocho máscarables y uno no máscarable a través del circuito integrado 8259 que es un controlador de interrupciones programable (PIC: Programmable Interrupt Controller). Estas ocho terminales de IR7-IR0 son para la recepción de peticiones de interrupción de las fuentes de interrupción, las cuales las seleccionará el usuario de acuerdo con sus necesidades, haciendo simplemente un puente eléctrico entre la fuente de interrupción que deseara utilizar con el número de interrupción que le desea asignar a dicha fuente, la cual tendrá la prioridad de acuerdo con el número de interrupción a la que se haya conectado, pues el nivel de prioridad está dado en forma ascendente de mayor a menor de IR0 hacia IR7.

El significado de cada una de las señales que se muestran en la figura 1.7 se da a continuación:

- MRDY: Memoria EEPROM lista para siguiente escritura
- IRT0-IRT2: Salida de los contadores programables
- BINT0-BINT2: Interrupción de IBUSIII
- NENT: Interrupción generada por el coprocesador
- IRBUS: Interrupción por error o vencimiento de tiempo (time out) de acceso a IBUSIII
- INTX: Interrupción del microbus
- NMI: Interrupción no máscarable
- IR0-IR7: Interrupciones que maneja el 8259.

El controlador de interrupciones programable 8259 maneja ocho niveles o peticiones de interrupción, los cuales pueden tener una prioridad fija o una rotatoria, si se utiliza una fija, simplemente se realizaría un puente eléctrico entre la fuente de interrupción y el número de prioridad que se desea asignarle a dicha fuente. Esto

sería cuando en la aplicación se utilizarán pocas interrupciones, o porque nuestras fuentes de interrupción no tuvieran ningún cambio de prioridad a través del desarrollo de nuestro programa; ahora, si en alguna parte de nuestro proceso se necesita que algunas de nuestras fuentes de interrupción intercambien entre sí de prioridad, se utilizaría una prioridad rotatoria la cual se programa únicamente por software, utilizando el 8259. En su se profundizará en la prioridad rotatoria, pues la aplicación en cuestión utilizará una prioridad fija.

La tarjeta SAC-1887 contiene solamente un circuito integrado 8259; en la figura 1.8 se puede ver dicho circuito.

La función de cada terminal del 8259 es la siguiente:

D7-D0: Líneas del bus de datos que se utilizan para la comunicación con el μP 8088-2.

INT: Línea de envío de petición de interrupción al μP 8088-2.

INTA: Línea que recibe el reconocimiento de interrupción del μP 8088-2. (dos pulsos bajos).

RD: Línea para que el μP 8088-2 lea al 8259. Se puede leer el INR, el ISR y el IRR o el nivel de prioridad utilizando el bus de datos.

WR: Línea por la que se indica al 8259 que recibe datos del 8259 (palabras de comandos).

CS: Se obtiene con la decodificación apropiada.

A0: Línea por la cual se indicará que el 8259 se está accediendo. Cada PIC requiere dos direcciones del espacio de direcciones de entrada/salida.

IR7-IR0: Líneas por las que recibe peticiones de interrupción de las fuentes de interrupciones.

CAS2-CAS0: Líneas para identificar un 8259 esclavo de un maestro.

SP/EN: Estas líneas se usan con dos fines:

a) Entrada

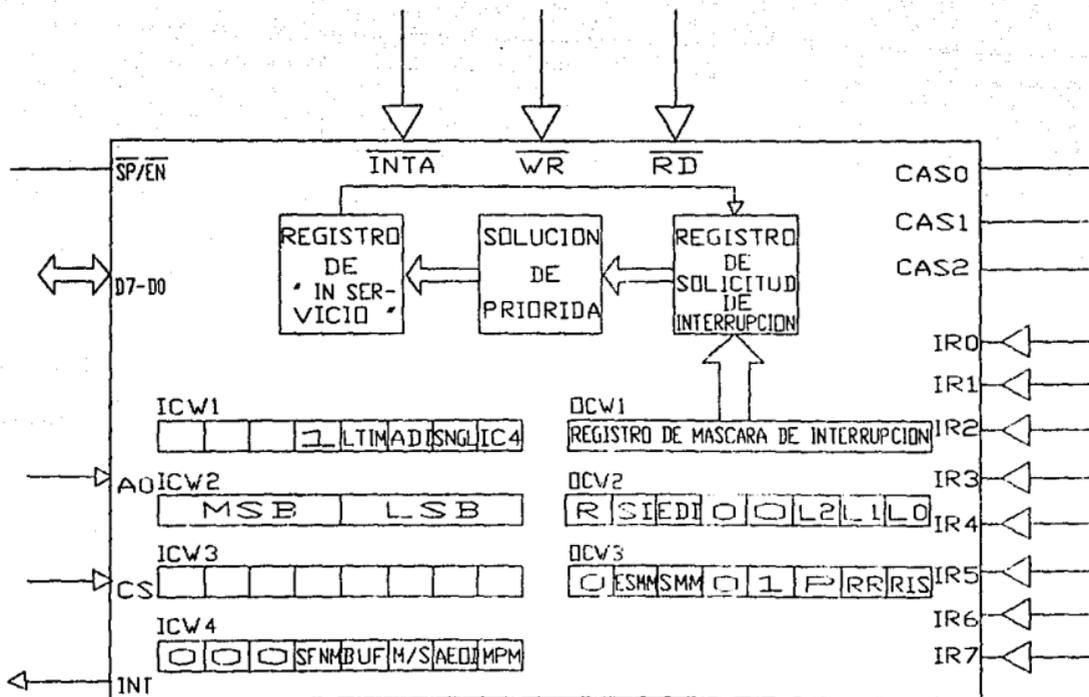


FIG. 1.8 DIAGRAMA A BLOQUES DEL CI 8259

Determinar si el 8259 es maestro (que en esta aplicación si lo es); entonces SP/EN=1 o esclavo SP/EN=0.

b) Salida

Deshabilita los LEADERSHIP del bus de datos cuando se transfieren datos del 8259 al μP 8088-2.

En cuanto a los bloques internos, la función que realizan es la siguiente:

- El Registro de Peticiones de Interrupción (IRR), almacena todos los niveles de interrupción que están solicitando servicio.

- El registro de En Servicio (ISR), almacena todos los niveles de interrupción que están siendo servidos.

- Arbitro de prioridades. Este bloque lógico determina las prioridades de los bits encendidos en el IRR. La prioridad mayor se selecciona e introduce en el bit correspondiente del ISR después del primer pulso INTA.

- Registro de Máscara de Interrupciones (IMR). Almacena los bits que enmascaran las líneas de interrupción deseadas. El IMR opera sobre el IRR. Enmascarar una entrada de alta prioridad no afecta las peticiones de menor prioridad.

- Lógica de control de lectura /escritura. Acepta comandos del μP 8088-2. Contiene los registros para las palabras de comando de iniciación (ICW) y los registros para las palabras de comando de operación (OCW). Permite también que el estado del 8259 se transfiera al bus de datos.

El controlador programable de interrupciones 8259 tiene dos tipos de palabras que son:

- Palabras de Comando de Iniciación (ICW).
- Palabras de Comando de Operación (OCW).

Para comenzar una operación normal el 8259 debe recibir de dos a cuatro palabras (bytes) de iniciación (ICW); dichas palabras tienen el siguiente formato:

Cuando se mande $A = 0$ y $D = 1$ se interpretara como un comando ICW1. Con este comando se limpia el IMR, se asigna la prioridad 7 a la entrada de IR7 y se borra el modo de máscara especial.

Los bits 7-5 y el 2 no se utilizan, porque el 8259 en la tarjeta SAC-1887 trabaja con el microprocesador 8088-2; estos bits sólo se usan cuando se trabaja con un microprocesador 8085.

El bit 4 indica que se trata de un ICW y este bit tiene el valor de 1.

El bit 3 (LTIM) establece el modo en que se va a usar el 8259, ya sea disparo por flanco donde LTIM = 0 o disparo por nivel, en tal caso LTIM = 1.

Debido a la aplicación se utilizará el disparo por flanco, es decir LTIM = 0, esto ocasiona que el bit IRR se apague cuando el bit correspondiente del ISR se enciende.

El bit 1 (SNGL) se utiliza cuando se tiene más de un 8259 conectados en cascada, pero la tarjeta maestra SAC-1887 sólo cuenta con un circuito integrado 8259, por lo que este bit será igual a SNGL = 1.

El bit 0 (IC4) tendrá el valor de "1", el cual indicara que después se mandará una ICW4.

El primer byte queda de la siguiente forma:

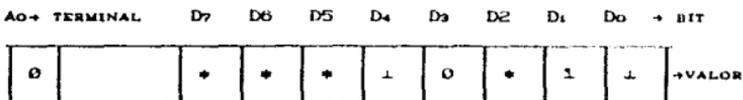


FIG 1.9 FORMATO DE LA PALABRA ICW1 DEL CI 8259

Ahora, con ICW2:

$A0 = 1$, el bit 7-3 se pone el valor respectivo que complementa al byte que da el tipo de interrupción (T7 - T3), es decir la dirección del vector de interrupción. Los bits del 2-0 los proporciona internamente el 8259 los cuales

representan los 8 niveles de interrupción; por lo que el ICW2 queda de la siguiente forma:

A0 →	TERMINAL	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	→ BIT
1		T7	T6	T5	T4	T3	A	B	C	→ VALOR
							0	0	0	
							0	0	1	
							0	1	0	
							0	1	1	
							1	0	0	
							1	0	1	
							1	1	0	
							1	1	1	

FIG 1.10. FORMATO DE LA PALABRA ICW2 DEL CI 8259

La palabra ICW3 sólo tiene significado en sistemas que incluyen más de un 8259; por lo que no es de importancia para esta aplicación.

Para ICW4 se tiene la siguiente disposición de los bits:

Los bits del 7 al 5 siempre estarán en cero.

El bit 4 (SFNM): En esta aplicación se pondrá en cero, pues si se pusiera en 1 se trabajaría en forma anidada, es decir con varios 8259 y sólo se cuenta con un 8259.

El bit 3 (BUF): Si se pone a uno indicará que el $\overline{SP/EN}$ se usa como salida para deshabilitar los transreceptores cuando el módulo maestro acepta datos del 8259. Si no hay transreceptores el BUF = 0.

El bit 2 (M/S): Si el BUF = 0 este bit se ignora, pero si el sistema trabaja con un solo integrado 8259 como en este caso, tendrá un valor de 1.

El bit 1 (AEOI): Se pondrá en 1 si se desea que el bit de ISR que ocasiona una interrupción se apague automáticamente al final del segundo pulso de INTA.

El bit 0 (MPPM): Se pondrá en uno si el 8259 está

en un sistema 8088/86, como en este caso.

- Palabras de comando para operación (OCW).

Estos comandos se programan en el 8259 después de que se hayan programado las ICW's; las OCW's se utilizan para ordenar al 8259 que funcione en alguno de sus diferentes modos de operación, dependiendo de las necesidades del usuario.

Los bits en la OCW1 son para activar o desactivar los bits de la máscara en el registro de máscara para interrupciones. Estos 8 bits de M₇ a M₀ valdrán 1 si el canal está inhibido, y si valen cero el canal está habilitado.

Para la palabra de comando para operación OCW2 se tendrá que la terminal A valdrá 1. Los bits de esta palabra controlan el modo de operación y reciben los comandos EOI, así que estos bits tienen la siguiente función:

R, SL, EOI; que son los bits 7, 6 y 5 respectivamente, controlan los modos de rotación y fin de interrupción y algunas combinaciones de éstos.

L2, L1, L0; que corresponden a los bits 2, 1 y 0 respectivamente, determinan el nivel de interrupción sobre el que se actúa cuando el bit SL se activa.

Los bits 3 y 4 no se utilizan por lo que se ponen en cero.

Ahora, para la palabra OCW3 la terminal A tendrá el valor de 0, y los bits de esta palabra la siguiente función:

El bit 7 no importa, el bit 4 = 0 y el bit 3 = 1.

El bit 6 (ESMD): Se utiliza para habilitar el modo de máscara especial. Y cuando tiene el valor de 1 habilita al bit 5 (SMO) para que por medio de este último habilite o deshabilite el modo de máscara especial. En el caso de que el bit 6 valiera 0, el 5 no importaría.

El bit 5 (SMO): Si el bit 5 y 6 valen 1, el circuito integrado 8259 entra en el modo de máscara especial.

Ahora, si el bit 6 = 1 y el bit 5 = 0 se estará trabajando en el modo de máscara normal, y si el bit 6 vale 0 el bit 5 (SMO) no tiene efecto alguno.

El bit 2 : Se utiliza para activar el comando POLL, el cual se activa si este bit vale 1 y deshabilitado si tiene un valor de cero. Con este comando el 8259 no interrumpe al μP 8088, sino que lo explora.

Los bits 1 y 0 : Sirven para leer los registros IRR e ISR, de acuerdo con la siguiente figura:

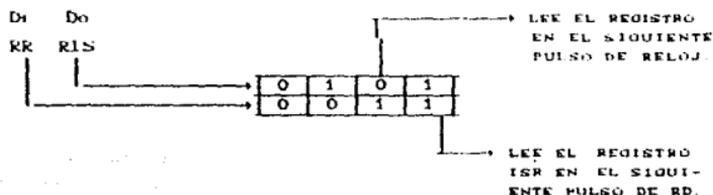


FIG. 1.11 LECTURA DE LOS REGISTROS IRR E ISR DEL CI 8259

1.2.5 Descripción del coprocesador 8087 de módulo SAC-1887

La tarjeta procesadora SAC-1887 tiene la opción de utilizar el coprocesador 8087, el cual es un Procesador de Datos Numérico (NDP). Con éste integrado, la tarjeta aumenta su capacidad de tratamiento de números y en aplicaciones numéricas se mejora hasta en 100 veces, permitiendo operaciones trigonométricas, exponenciales y logarítmicas con la estructura de datos normal o de punto flotante.

El 8087 trabaja en paralelo junto con el μP 8088, añadiendo 8 registros de punto flotante de 80 bits a los registros del μP 8088. Utiliza su propia cola de instrucciones para controlar el flujo de instrucciones del 8088, y ejecuta sólo las instrucciones que le corresponden, ignorando las destinadas al μP 8088.

El 8087 necesita la misma estructura del bus, el mismo voltaje de alimentación y la misma forma de sincronización que el μP 8088.

El manejo o utilización de este coprocesador 8087 se

puede realizar a través de un lenguaje de alto nivel por el compilador o con el ensamblador del 8087.

El 8087 es seleccionable uniendo con un puente eléctrico las terminales de \overline{WB} .

1.2.6 Arreglo de memoria de la SAC-1887

La tarjeta SAC-1887 cuenta entre sus elementos con 8 bases que junto con algunos puentes eléctricos, podrán proporcionar diferentes configuraciones y mezclas de memoria.

Las bases están repartidas de la siguiente forma, 4 que van de U18 a U21 se utilizan para memorias tipo ROM o EEPROM. El circuito U18 puede configurarse en forma independiente y U19-U21 en grupo, es decir deben usarse memorias del mismo tipo y tamaño. Es frecuente que en la base U18 que es el último espacio de memoria (0FFFFFFH) se utilice para monitores e inicialización de la tarjeta.

Las bases U26 y U27 se usan solamente para memorias tipo RAM y U28 y U29 pueden ser configurables independientemente para RAM, EPROM o EEPROM.

La forma de seleccionar tanto la memoria ROM como la RAM se dará en la tabla 1.7.

	A	B	CI
W10	32 K 27256	64 K 27512	U18
W11	64 K 27512	32 K 27256	U19 U20 U21

TIPO DE MEMORIA PARA U28 Y U29

	A	B	CI
W14	EEPROM.	RAM	U28
W15	RAM EEPROM	ROM	U28

W13		CI
ABIERTO	CERRADO	U28
32 KBYTES	64 KBYTES	

W16		CI
ABIERTO	CERRADO	U29
32 KBYTES	64 KBYTES	

	A	B	CI
W17	EEPROM	RAM	U29
W18	RAM EEPROM	ROM	U29

TABLA 1.7 SELECCION DEL TAMAÑO DE LA MEMORIA ROM PARA LA
TARJETA SAC-1887

La selección del tipo de memoria o el tamaño de ésta depende únicamente de la aplicación del usuario, ya que para

el proposito de desarrollo es mas conveniente utilizar mas memoria tipo RAM, y en aplicaciones donde se cuente con programas depurados se recomienda usar memoria tipo ROM.

Ahora bien, el espacio de memoria está dividido en dos secciones, la interna que es de 256 kbytes dentro de la tarjeta y la externa que es de 768 kbytes que pueden accederse a través del IBUSIII como páginas generales de memoria (PGEND).

Los 256 kbytes de memoria interna se encuentran distribuidos a su vez en 2 partes de 128 kbytes de RAM en la parte baja del espacio de memoria y 128 kbytes de ROM en la parte alta.

00000H - 1FFFFH	RAM interna 128 kbytes
20000H - 0DFFFFH	RAM/ROM EXTERNA 768 kbytes
0E0000H - 0FFFFFFH	ROM interna 128 kbytes

Y a pesar de que el μP 8088 puede direccionar 64 kpuertos; para hacer estándar estas tarjetas con las aplicaciones anteriores realizadas con el IBUSIII, se tienen 32 kpuertos para el acceso a esclavos del bus habilitando la señal PASP/ de IBUSIII.

1.2.7 Registro de estado de la tarjeta SAC-1887

El registro de estado está implementado en un dispositivo lógico programable (PLD) y está estructurado de tal manera que proporciona 6 registros de un solo bit, los cuales se muestran en la tabla 1.8.

	PUERTO	LECTURA	ESCRITURA	PROPOSITO
0	0E0H	IB0	CLRIB	Int. por ERR en IBUSIII
1	0E2H	IB1	CLRIB	Int. por vencimiento de tiempo en IBUSIII
2	0E4H	PGEN	PGENCCLEAR0	Edo de PGEN a la llegada de interrupción al BUS
3	0E8H	EDOWDG	CLRWDG	<u>reset</u> por vigilante
4	0ECH	TEN	TEN	Habilitador del vigilante y de controladores programables
5	0EEH	MNMI	MNMI	Mascara de la NMI.

TABLA 1.8 ESTRUCTURA DEL REGISTRO DE ESTADOS DE LA TARJETA SAC-1887

La finalidad del registro de estados es reunir funciones del CPU e información sobre el estado del sistema para permitir determinado tipo de diagnóstico de falla y para cuando exista alguna caída en el sistema que resulte de una reinicialización. La función de cada bit se dará a continuación:

Los bits 0 y 1 dan la indicación de interrupción pendiente para las dos señales que se generan a consecuencia de error de operación en IBUSIII o tiempo vencido en acceso a IBUSIII.

El bit 2 (PGEN): Nos informa si el error por acceso a IBUSIII es en modo PGEN o PASP.

El bit 3: Nos indica el estado de la bandera del watch-dog (vigilante); con este registro podemos ver si el watch-dog le ha dado un reset a la tarjeta maestra.

El bit 4: Funciona como una máscara para habilitar tanto los tres temporizadores del 8254 como para habilitar el vigilante. El CPU puede leer o modificar esta máscara.

El bit 5: Es una máscara para NMI (Interrupción No Mascarable) y es configurable por el usuario.

1.2.8 Vigilante del 8088 de la tarjeta SAC-1887

La tarjeta SAC-1887 cuenta con un CI 744060 el cual le proporciona un vigilante (watch-dog) éste integrado es un contador con su propio oscilador y 14 flip-flops, lo cual le permite contar periodos de varios segundos con precisión. Cuando se utiliza el vigilante en alguna aplicación que lo requiera; el contador empezará su secuencia de conteo, el cual si no es restablecido dentro de un lapso de tiempo determinado inicializará toda la tarjeta y a su vez todo el sistema. Esto sucede cuando alguna parte del programa entra en un loop notándose cuando este se tarda más tiempo del normal necesario para responder, entonces se dará un reset por watch-dog a la tarjeta para evitar la caída del sistema.

Ahora bien el watch-dog se habilita o inicializa por medio de puentes eléctricos en las terminales de W4 y tiene la siguiente disposición en la tarjeta:

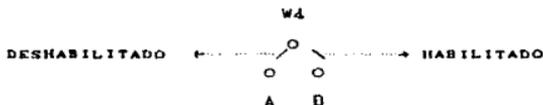


FIG. 1.12 TERMINALES DE HABILITACION DEL WATCH-DOG DE LA TARJETA SAC-1887

Si se hace el puente eléctrico con la terminal A el watch-dog estará deshabilitado y cuando se haga con la terminal B estará habilitado; en este segundo caso el watch-dog puede controlarse a través del registro de estado. El programador procurará que en su aplicación se inicialice al 744060 en un tiempo menor o igual a 1 segundo.

Para inicializar el vigilante se efectúa una escritura al puerto 0EBH; el estado o bandera puede leerse en el mismo puerto. Si en la lectura de EDWDG en 0EBH se tiene que:

Si $D = 0$, no se ha presentado un reset dado por el vigilante.

Si $D = 1$, el vigilante dió reset a la tarjeta.

Si $TEN = 0$ y $W4-B$ se puede deshabilitar al vigilante con una escritura al puerto $0EBH$. Cuando TEN esta activo, el vigilante está liberado.

1.2.9 Controlador del IBUSIII en la tarjeta SAC-1887

La SAC-1887 es una tarjeta maestra para una canasta SAC que obedece la norma IBUSIII dentro de un esquema de multiprocesos tipo maestro-esclavo. No es posible usar más de una maestra en un sistema. El CPU puede efectuar lecturas o escrituras al bus de manera transparente; es decir, como si fuera su propia memoria o entrada/salida. Es responsabilidad del controlador del bus sincronizar al CPU con el IBUSIII y completar el ciclo de intercambio de datos. Con el CPU de 8 MHz; un ciclo de acceso a IBUSIII es típicamente de 1.25 μ seg en el bus sin estado de espera.

El controlador del IBUSIII se desarrolló en un dispositivo lógico programable (PLD) y como ya se mencionó coordina los accesos sincronizados al bus y a su vez la sincronización de éste con el CPU para completar el ciclo.

Es bueno recordar que el IBUSIII es el único medio de comunicación con el resto del sistema de una canasta, en el cual la tarjeta SAC-1887 es la única maestra.

1.2.10 Microbus de la tarjeta SAC-1887

La tarjeta SAC-1887 posee un microbus parecido al ISBX de intel CORP.; éste proporciona al usuario una extensión del bus del CPU, la cual se usa para agregarle a la SAC-1887 una tarjeta SX-233 de comunicaciones con la que se provee a la SAC-1887 con dos canales serie de comunicación compatibles con RS-232. Dichos canales son útiles al usuario para el desarrollo y depuración de programas y para la realización de pruebas funcionales a la tarjeta y al sistema. La tarjeta SX-233 se verá en el siguiente punto.

1.3 Tarjeta de comunicaciones SX-233

1.3.1 Descripción de la tarjeta SX-233

La tarjeta SX-233 es una tarjeta de comunicaciones que posee un microbus ISBX de Intel con el cual se enlaza a la tarjeta maestra SAC-1887 con otro equipo que maneje el estándar RS-232, ya que la SX-233 proporciona dos canales independientes RS-232 A y B. Entre sus elementos principales la tarjeta cuenta con tres circuitos MAX-232, 3 drivers unidireccionales y uno bidireccional, y un DUART MC-2681 (Transmisor-Receptor Dual Asíncrono Universal) (véase la figura 1.13).

Los dos drivers unidireccionales manejan las direcciones y las señales de control, y el driver bidireccional se utiliza para manejar los datos. El circuito principal es un DUART MC-2681 que transmite los datos serie por los canales A y B independientemente, los cuales llegan a los drivers MAX-232 que convierten los niveles TTL a RS-232 para comunicar el sistema a cualquier equipo que posea dicha interfaz.

1.3.2 Descripción del DUART MC-2681

El DUART MC-2681 es un transmisor receptor dual asíncrono universal que se utiliza para el control de datos de entrada-salida de los dos canales RS-232.

Los registros y puertos del DUART MC-2681 son programables y permiten establecer las características de la recepción-transmisión de los dos canales RS-232, es decir, se puede determinar la velocidad de transmisión a la que se va a trabajar, la longitud de la palabra de los datos a utilizar, el modo de paridad, el número de bits de paro y la habilitación o deshabilitación de uno o de los dos canales RS-232. Los registros de los canales A y B se muestran en la tabla 1.9.

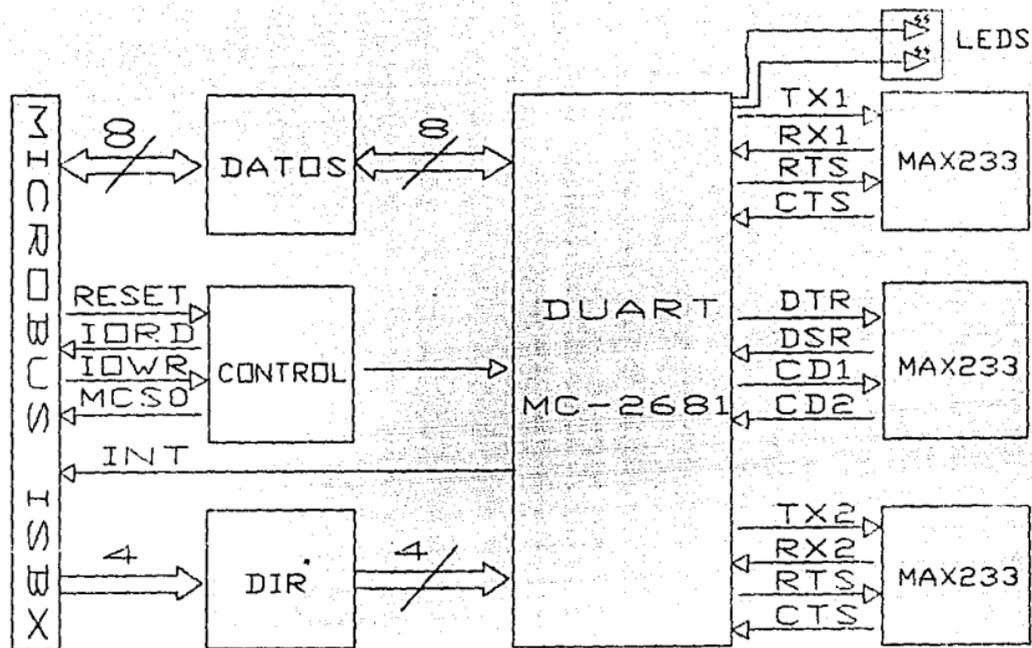


FIG. 1.13 DIAGRAMA A BLOQUES DE LA TARJETA SX-233

MOBRE DEL REGISTRO:	CANAL A:	CANAL B:	AMBOS CANALES:
REGISTRO DE CONFIGURACION			
DEL PUERTO DE SALIDA:			OPCR
REGISTRO DE CONFIGURACION			
DEL PUERTO DE ENTRADA:			IPCR
REGISTRO DE CONTROL AUXILIAR:			ACR
REGISTRO DE MASCARA DE INTE-			
INTERRUPCION:			IMR
REGISTRO DE STATUS DE INTE-			
INTERRUPCION:			ISR
REGISTRO DE STATUS DE CANAL:	CSKA	CSRB	
REGISTRO DE COMANDOS:	CRA	CRB	
REGISTRO DE MODO 1:	MR1A	MR1B	
REGISTRO DE MODO 2:	MR2A	MR2B	

TABLA 1.9 REGISTROS DEL DUART MC-2681

Los registros OPCR y el IPCR funcionan como canales de comunicaciones, y deben inicializarse con ceros, es decir, se limpiarán antes de iniciar cualquier operación con el DUART MC-2681. Por lo tanto, en el registro OPCR se escribirá el byte 00H, y al registro IPCR se le hará una lectura inicial.

El registro ACR permite seleccionar el modo de operación del timer/contador y la fuente de su clock, y la habilitación o deshabilitación del baud rate que se seleccione para la recepción-transmisión para los canales A y B, véase la tabla 1.10.

ACTIVACION RRG TIMER/CONTADOR

MODO Y FUENTE:

BIT 7	BIT6	BIT5	BIT4	MODO:	FUENTE DEL CLOCK:
0=DESHABILITADO	0	0	0	CONTADOR	EXTERNO
1=HABILITADO	0	0	1	CONTADOR	TRANSMISOR CANAL A 1xCLK
	0	1	0	CONTADOR	TRANSMISOR CANAL B 1xCLK
	0	1	1	CONTADOR	CRISTAL O CLOCK EXTERNO*
	1	0	0	TIMER	EXTERNO
	1	0	1	TIMER	EXTERNO 16xCLK
	1	1	0	TIMER	CRISTAL O CLOCK EXTERNO*
	1	1	1	TIMER	CRISTAL O CLOCK EXTERNO 16xCLK

* 1xCLK

LOS BITS DEL 3 AL 0, TIENEN UN VALOR DE 0.

TABLA 1.10 FORMATO DEL REGISTRO ACR DEL DUART MC-2681

Este registro adoptará el valor de FOH, con lo cual se habilitará el baud rate seleccionado, y se utilizará un timer con un cristal externo dividido por 16 veces la velocidad de transmisión.

El registro CSRA se utiliza para seleccionar la velocidad de transmisión-recepción del canal A (véase la tabla 1.11).

RECEPTOR:				BAUD RATE	TRANSMISOR:				BAUD RATE
BIT7	BIT6	BIT5	BIT4		BIT3	BIT2	BIT1	BIT0	
0	0	0	0	75	0	0	0	0	75
0	0	0	1	110	0	0	0	1	110
0	0	1	0	134.5	0	0	1	0	134.5
0	0	1	1	150	0	0	1	1	150
0	1	0	0	300	0	1	0	0	300
0	1	0	1	600	0	1	0	1	600
0	1	1	0	1200	0	1	1	0	1200
0	1	1	1	2000	0	1	1	1	2000
1	0	0	0	2400	1	0	0	0	2400
1	0	0	1	4800	1	0	0	1	4800
1	0	1	0	7200	1	0	1	0	7200
1	0	1	1	9600	1	0	1	1	9600
1	1	0	0	19200	1	1	0	0	19200
1	1	0	1	TIMER	1	1	0	1	TIMER
1	1	1	0	16x	1	1	1	0	16x
1	1	1	1	1x	1	1	1	1	1x

TABLA 1.11 FORMATO DEL REGISTRO CSRA DEL DUART MC 2681

El valor que adoptará este registro para esta aplicación en particular será BBH, es decir, se trabajará a una velocidad de transmisión-recepción de 9600 bits.

El registro CRA permite proporcionar comandos de trabajo al canal A, además de facilitar la habilitación o deshabilitación de la transmisión o recepción del canal A, véase la tabla 1.12.

NO MISCELANEA DE		TRANSMISOR		RECEPTOR:	
USADO:	COMANDOS:				
BIT?	BIT3 BIT5 BIT4	BIT3 BIT2		BIT3 BIT2	
0		0 0	← NO HAY ACCION →	0 0	
		0 1	← HABILITADO →	0 1	
		1 0	← DESHABILITADO →	1 0	
		1 1	← NO SE USA →	1 1	
	0 0 0 NO HAY COMANDO				
	0 0 1 RESET DEL REGISTRO DE MODO				
	0 1 0 RESET DEL RECEPTOR				
	0 1 1 RESET DEL TRANSMISOR				
	1 0 0 RESET DEL STATUS DE ERROR				
	1 0 1 RESET DE LA INTERRUPCION DEL BREAK				
	1 1 0 INICIO DEL BREAK				
	1 1 1 ALTO DEL BREAK				

TABLA 1.12 FORMATO DEL REGISTRO CRA DEL DUART MC 2681

En este caso en particular el registro CRA tomará el valor de 00H, debido a que no se usará la miscelánea de comandos e inicialmente la transmisión del canal A estará deshabilitada y la recepción habilitada.

El registro MR1A permite seleccionar la longitud de la palabra, el tipo de paridad, el modo de paridad, el modo de error y la selección de la interrupción de la recepción; véase la tabla 1.13.

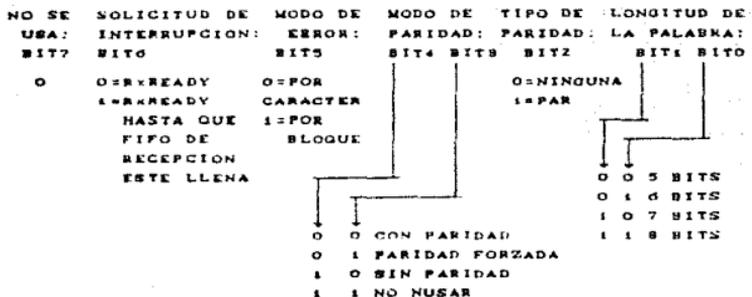


TABLA 1.13 FORMATO DEL REGISTRO MR1A DEL DUART MC 2681

Para esta aplicación en particular el registro MR1A tomará el valor de 13H, por lo tanto el empaquetado de la información tiene las siguientes características: 8 bits de datos, sin paridad, detección de error por carácter y la interupción de la recepción se hará cuando uno lo desee, indicando al CPU RxREADY, sin esperar a que el FIFO de recepción se llene.

El registro MR2A permite seleccionar el número de bits de paro, la habilitación de la transmisión y el modo de transmisión, véase la tabla 1.14.

MODO DE CANAL:	NO USAR:	TRANSMISOR:	LONGITUD DEL BIT DE PARO:					
BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0	
		0	0=DESHABILITADO	0	0	0	0	0.503
			1=HABILITADO	0	0	0	1	0.625
				0	0	1	0	0.688
0	0	NORMAL		0	0	1	1	0.756
0	1	CON ECHO AUTOMATICO		0	1	0	0	0.813
1	0	LOCAL		0	1	0	1	0.875
1	1	REMOTO		0	1	1	0	0.938
				0	1	1	1	1.000
				1	0	0	0	1.563
				1	0	0	1	1.625
				1	0	1	0	1.688
				1	0	1	1	1.756
				1	1	0	0	1.813
				1	1	0	1	1.875
				1	1	1	0	1.938
				1	1	1	1	2.000

TABLA 1.14 FORMATO DEL REGISTRO MR2A DEL DUART MC 2681

Este registro adoptará el valor de 07H, con lo cual se completa el empaquetado de la información al determinar el uso de un bit de paro; además se pone al transmisor en canal normal y se le deshabilita inicialmente.

Los registros para el canal B tienen el mismo formato y las mismas funciones que los del canal A, pero para esta aplicación en particular sólo se utilizará un canal RS232, por lo tanto el canal B se deshabilitará utilizando el registro CRB, el cual tendrá el valor de 0AH, con lo cual se deshabilitará al receptor y transmisor del canal B, véase la tabla 1.12.

El registro ISR proporciona el status de todas las fuentes potenciales de interrupción, véase la tabla 1.15.

CAMBIO DE PUERTO	BREAK	R-READY	T-READY	TIMER	BREAK	R-READY	T-READY
DE	N	FIFO B	B	CONTADOR	A	FIFO A	B
		Rx LLENO				Rx LLENO	
0=NO	0=NO	0=NO	0=NO	0=NO	0=NO	0=NO	0=NO
1=SI	1=SI	1=SI	1=SI	1=SI	1=SI	1=SI	1=SI

TABLA 1.15 FORMATO DEL REGISTRO ISR DEL DUART MC 2681

Si se presenta una interrupción de las que se muestran en la tabla 1.15, el bit a la que le corresponda valdrá uno y si dicho bit no está enmascarado en el registro INR, dicha interrupción se ejecutará, pero si el bit está enmascarado la interrupción no tendrá efecto alguno. En este caso en particular sólo se tendrá solicitud de interrupción por los bits 0 y 1.

El registro INR permite seleccionar cuales bits del registro de status de interrupción pueden causar una solicitud de interrupción, véase la tabla 1.16.

CAMBIO DE PUERTO	BREAK	RxREADY/	B	TxREADY	TIMER/	BREAK	RxREADY/	TxREADY
	B	FIFO B		B	CONTADOR	A	FIFO A	B
		Rx LLENO					Rx LLENO	
0=ENM	0=ENM	0=ENM		0=ENM	0=ENM	0=ENM	0=ENM	0=ENM
1=PASA	1=PASA	1=PASA		1=PASA	1=PASA	1=PASA	1=PASA	1=PASA

DONDE: ENM SIGNIFICA ENMASCARADO

TABLA 1.16 FORMATO DEL REGISTRO IMR DEL DUART MC 2881

Este registro adoptará el valor de 03H debido a que sólo se va a trabajar con el canal A; por lo tanto, la transmisión y recepción solamente se permitirá a través del canal A.

1.4 Tarjeta de salidas digitales con relevador SAC-15B

1.4.1 Descripción de la tarjeta SAC-15B

La tarjeta SAC-15B funciona como un puerto paralelo y se encarga de proporcionar 16 salidas digitales con relevador (figura 1.14), señales que son destinadas para campo (hacia el exterior). Estas señales son información que recibe a través del IBUSIII, de donde estos datos se envían hacia el circuito integrado NSC-831, el cual es un puerto paralelo programable que se habilita por la señal ISEL y la DIRB del bus.

El NSC-831 manipula la información en dos conjuntos de 8 señales para después proporcionarla, a través de dos de sus tres puertos, al conjunto de 16 relevadores que posee la tarjeta para finalmente por medio de estos relevadores entregar 16 salidas digitales a campo.

Los relevadores que se utilizan en la tarjeta son de contacto de mercurio, de un polo en un tiro y normalmente abiertos. Con estos relevadores se logra aislar cada salida de las otras salidas y a su vez de la tarjeta. Pero para habilitar cada relevador, las salidas que entrega el NSC-831 primero se envían por medio de las líneas de datos del bus a

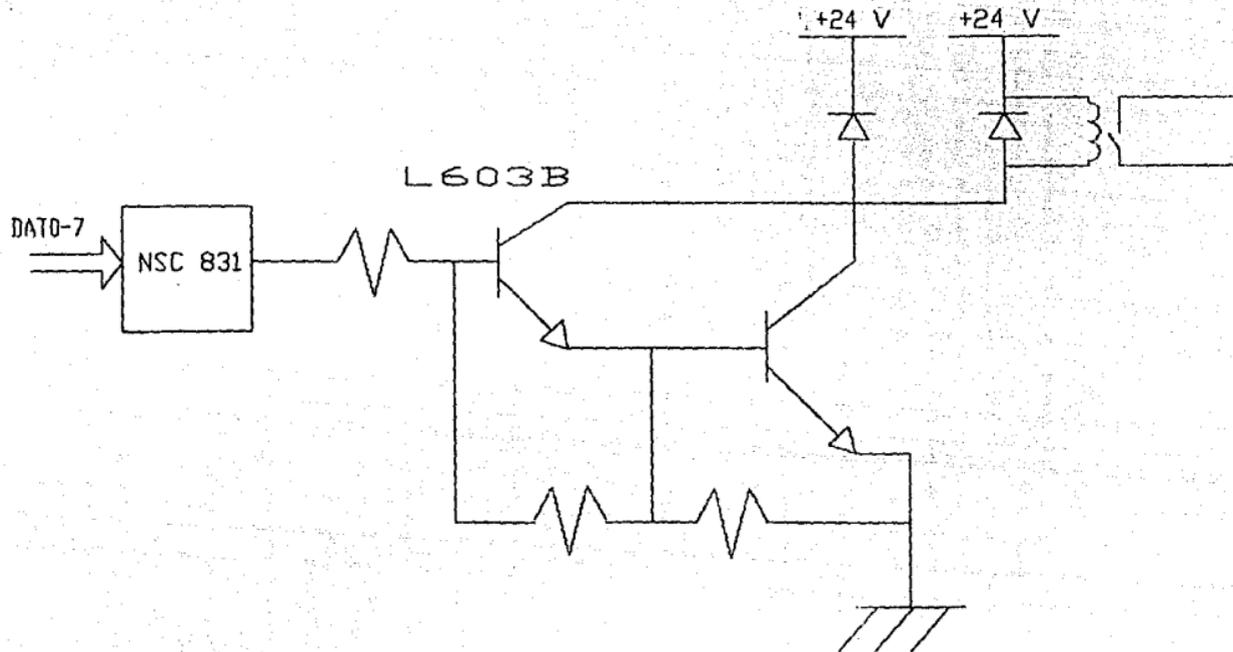


FIG. 1.14 DIAGRAMA A BLOQUES DE UNA SALIDA DIGITAL

través de los dos integrados L803C con que cuenta la tarjeta, los cuales poseen un conjunto de 8 transistores en configuración DARLINGTON y se utilizan como drivers para manejar los relevadores. Estos relevadores pueden abrirse o cerrarse individualmente. La habilitación de los relevadores puede leerse para propósito de diagnóstico de la parte digital.

1.4.2 Descripción del NSC-831

El NSC-831 es un puerto paralelo programable que tiene tres puertos de entrada/salida; dichos puertos son A, B y C de los cuales los puertos A y B manejan 8 bits cada uno y el C sólo posee 4 bits. También cuenta con un Registro de Definición de Modo (MDR) y cada puerto tiene un Registro de Dirección de Datos (DDR), es decir; DDR-A, DDR-B y DDR-C y se pueden leer o escribir sobre los puertos.

Con el registro de definición de modo (MDR) el cual se encuentra en la dirección 07H, se define el modo de operación del puerto A, mientras que los puertos B y C siempre están en el modo básico de entrada/salida.

Ahora bien el puerto A tiene cuatro modos de operación que son los siguientes:

MODO	FUNCION:	CONFIGURACION DE LOS BITS PARA SELECCIONAR EL MODO DE OPERACION.
0	SALIDAS	00H
1	NO PERMITIDO	_____
2	NO PERMITIDO	_____
3	TERCER EDO.	07H

Cada puerto tiene un registro de dirección de datos, que realizan la misma función, pero cada uno para su puerto respectivo; tales registros se encuentran en las siguientes direcciones:

DDR-A → 04H
 DDR-B → 05H
 DDR-C → 06H

El DDR define el estado de entrada/salida de los bits del puerto. Si el puerto es configurado como una entrada se escribirá un 0 en los bits del DDR y si se requiere que los bits del puerto sean salida deberá escribirse un 1 en los bits del DDR. Los bits del DDR no pueden ser escritos individualmente por lo que el byte del DDR o se pone en 1 o en ceros (bit set o bit clear).

Cuando recibe el NSC-831 un reset por parte de la tarjeta maestra SAC-1887 sus tres puertos quedan en modo de entrada y los tres registro de dirección de datos y el registro de definición de modo se ponen en nivel bajo.

Para poder operar la tarjeta es necesario programar los puertos A y B del NSC-831 como salidas, por lo tanto se utilizará el modo de operación cero para los puertos A y B; con la inicialización éstos se encuentran en tal modo de operación, por lo que se pondrán los bits de los registros de dirección de datos DDR-A y DDR-B en uno, con tales características el modo cero de operación representa salidas con relevadores.

1.4.3 Selección de la tarjeta SAC-158 por posición

La tarjeta SAC-158 es un módulo esclavo, que puede ser direccionado por posición geográfica dentro de la canasta, debido a las características del IBUSIII. La tarjeta puede ser colocada en cualquier slot de la canasta excepto en las designadas para los módulos maestros que son los slots NP0 y NP1; después de ser colocada la tarjeta, ésta adquiere una dirección base de acuerdo a su posición, esta dirección la adquiere a través de las cuatro terminales SP3 - SP0 del conector del trasplano, dichas terminales como ya se mencionó en la descripción del IBUSIII, adquieren un código diferente para cada una de las 16 posiciones, el código consiste en combinaciones de conexiones a tierra o libre de las cuatro terminales.

La selección de la tarjeta se logra comparando las señales del trasplano SP3 - SP0 con las líneas de dirección del

INDICIA DIRE/ - DIRB/, como se muestra en la tabla 1.17.

SLOT	DIRE/ - DIRB/						DB
	A15	A14 = SP3	A13 = SP2	A12 = SP1	A11 = ST0		
0	⊥	0	0	0	0	0	8000H
1	⊥	0	0	0	⊥	⊥	8800H
2	⊥	0	0	⊥	0	0	9000H
3	⊥	0	0	⊥	⊥	⊥	9800H
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
D	⊥	⊥	⊥	0	⊥	⊥	E800H
E	⊥	⊥	⊥	⊥	0	0	F000H
F	⊥	⊥	⊥	⊥	⊥	⊥	F800H

TABLA 1.17 FORMA DE OBTENER LA DIRECCION BASE DE LAS TARJETAS PRESENTES EN LA CANASTA

Además, se utiliza la línea PASP del bus, para indicar que la dirección en el bus corresponde a una página asignada por posición, todas estas señales son llevadas a través de un conjunto de elementos de la tarjeta que son: los drivers trapezoidales DS3862 y DS3862, y de éstos son llevadas hacia un comparador 74HC088 de 8 bits, con dicho conjunto de elementos y señales, el comparador nos entrega la señal ISEL/ la cual habilita la tarjeta. El comparador se muestra en la figura 1.15.

1.4.4 Registro identificador de la tarjeta SAC-158

Tanto la tarjeta SAC-158 como todas las demás tarjetas de la línea SAC, tiene un registro identificador, por medio del cual el módulo maestro detecta la presencia de la tarjeta, así como, que tipo de tarjeta esta puesta en la canasta.

El registro identificador consta de 8 bits del D0 - D7, y se muestra en la tabla 1.18.

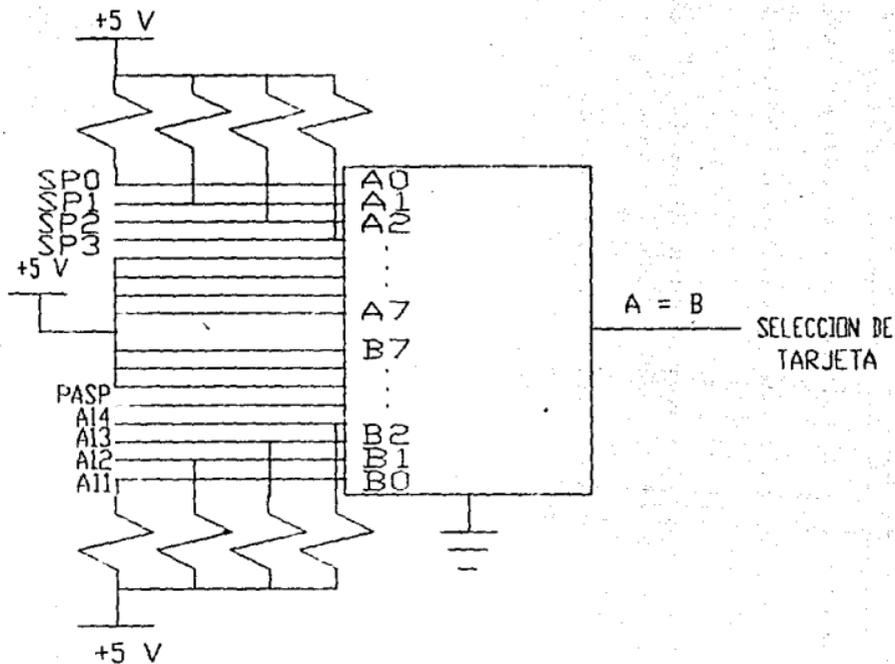


FIG. 1.15 COMPARADOR DE MAGNITUD DE 8 BITS

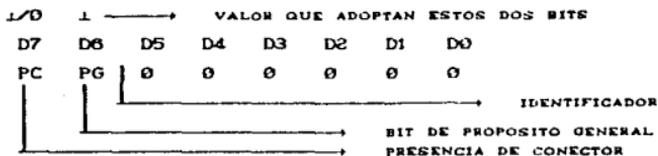


TABLA 1.18 REGISTRO IDENTIFICADOR DE LA TARJETA SAC-158

El código que adopta este registro para la tarjeta SAC-158 es el siguiente:

El 40H representa un módulo SAC-158 con conector a campo.

El C0H representa un módulo SAC-158 sin conector a campo.

Donde los primeros 6 bits D0 a D5 tienen un valor fijo y el bit D6 está conectado directamente al bit 0 del puerto C del NSC-831 (Puerto paralelo programable), y es usado para propósito general; el bit D7 va directamente conectado al conector a campo (hembra) que tiene la tarjeta, por medio del cual se detecta si la tarjeta tiene conectado el conector a campo (macho).

Todas estas señales están alambradas en un driver unidireccional 74HC244 que es utilizado como registro de identificación; por lo que dichas señales se leen directamente del bus de datos a través de este driver, y toda esta información está contenida en la dirección 100H.

Es bueno mencionar que el valor de los bits D6 a D0 cambiarán su valor de acuerdo al tipo de tarjeta de donde sean leídos.

1.4.5 Especificaciones mecánicas de la tarjeta SAC-158

La tarjeta SAC-158 tiene dos conectores uno en cada extremo, uno es el conector a la canasta del IBUSIII y el otro es el conector a campo (véase la figura 1.16).

La tabla 1.19 muestra la distribución de las líneas del conector a campo.

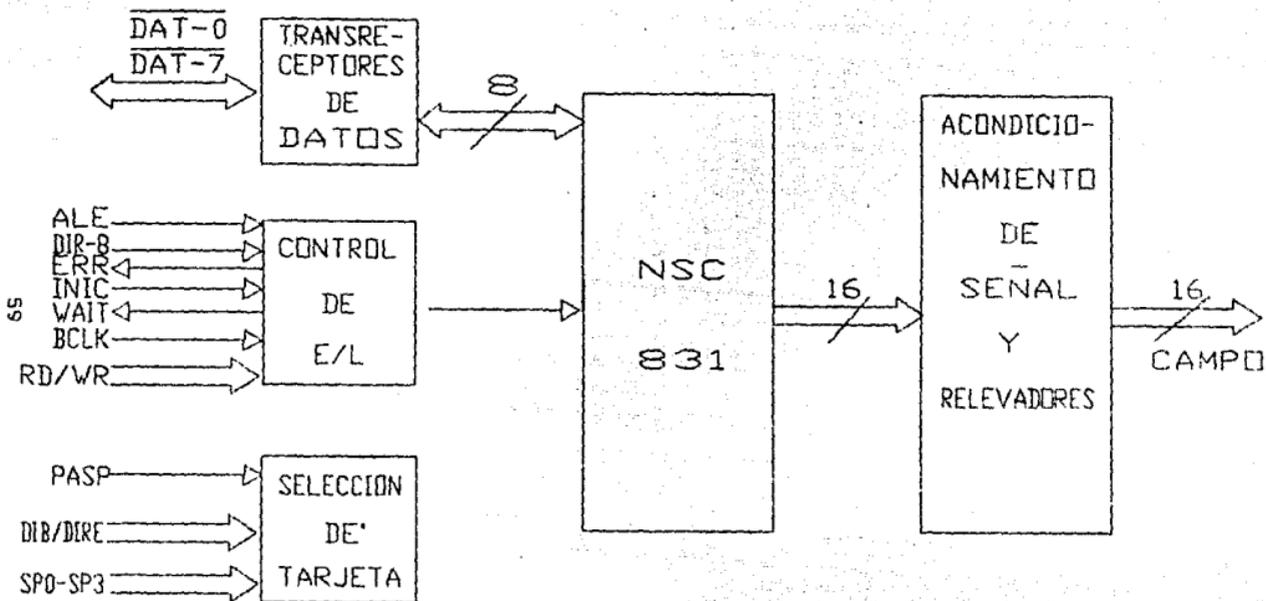


FIG. 1.16 DIAGRAMA A BLOQUE DE LA TARJETA SAC-158

NUM. DE TERMINAL	SERAL	
	A	C
1	CCE	CCS
2	SALIDA 1	RETORNO 1
4	SALIDA 2	RETORNO 2
6	SALIDA 3	RETORNO 3
8	SALIDA 4	RETORNO 4
10	SALIDA 5	RETORNO 5
12	SALIDA 6	RETORNO 6
14	SALIDA 7	RETORNO 7
16	SALIDA 8	RETORNO 8
18	SALIDA 9	RETORNO 9
20	SALIDA 10	RETORNO 10
22	SALIDA 11	RETORNO 11
24	SALIDA 12	RETORNO 12
26	SALIDA 13	RETORNO 13
28	SALIDA 14	RETORNO 14
30	SALIDA 15	RETORNO 15
32	SALIDA 16	RETORNO 16

TABLA 1.19 CONECTOR A CAMPO DE LA TARJETA SAC-158

CCE Y CCS Deberán ser unidas por el usuario para obtener la función de presencia de conector.

1.5 Tarjeta de entradas digitales optoacopladas SAC-415

1.5.1 Descripción de la tarjeta SAC-415

El módulo SAC-415 funciona como puerto paralelo de recepción de información, es decir; se encarga de proporcionar entradas externas a nuestro sistema; este módulo tiene las siguientes características: provee 16 entradas de V CD direccionables en dos conjuntos de 8. Estas entradas son aisladas del IBUSIII utilizando optoacopladores 4N28 y su rango de voltaje es de 21 a 58 V CD. Para obtener información correcta al momento de ser validada se utiliza un filtro digital MC1449, el cual consiste de un circuito eliminador de rebotes programable.

Ahora bien, el módulo SAC-415 de entradas digitales optoacopladas, convierte 16 entradas que son de un voltaje

directo de entre 21 a 58 V CD a 16 señales de niveles digitales (TTL) para que estas puedan ser leídas por el IBUSIII.

La primera etapa para convertir estas entradas consiste en obtener una corriente proporcional al voltaje recibido de campo y entregarla a la entrada del optoacoplador 4N28, utilizando como se muestra en la figura 1.17 un dispositivo para filtrar la señal de entrada y un diodo zener como protección contra sobre voltajes o voltajes inversos.

Con el optoacoplador 4N28 se obtiene un acoplamiento óptico de la señal y se aísla ópticamente al IBUSIII del campo. Después el 4N28 entrega la señal a un dispositivo de filtrado digital, el cual es un DEBOUNCER MC14490, este elemento compara el valor de la entrada con el valor anterior, mientras estos valores sean diferentes se almacenarán, habilitándose un registro de corrimiento; cuando la información sea igual, el registro se cargará con el dato anterior almacenado, este ciclo se repetirá con cada entrada que tenga la tarjeta. Ahora, para que la información sea validada es necesario que esta permanezca estable al menos por 4 pulsos de reloj, eliminándose así los rebotes.

Luego de ser validada la información se envía al puerto paralelo programable NSC-831, el cual es la interfaz al IBUSIII.

El NSC-831 como ya se mencionó en el punto 1.4.4 tiene tres puertos A, B y C, un MDR y un DDR por cada puerto.

1.5.2 Selección de la tarjeta SAC-415 por posición y descripción de su identificador

La tarjeta SAC-415 es un módulo esclavo que al igual que todas las tarjetas de la línea SAC, es direccionable por posición geográfica dentro de la canasta, siempre y cuando dicho módulo no ocupe el slot destinado para la tarjeta maestra (vease el punto 1.4.3.).

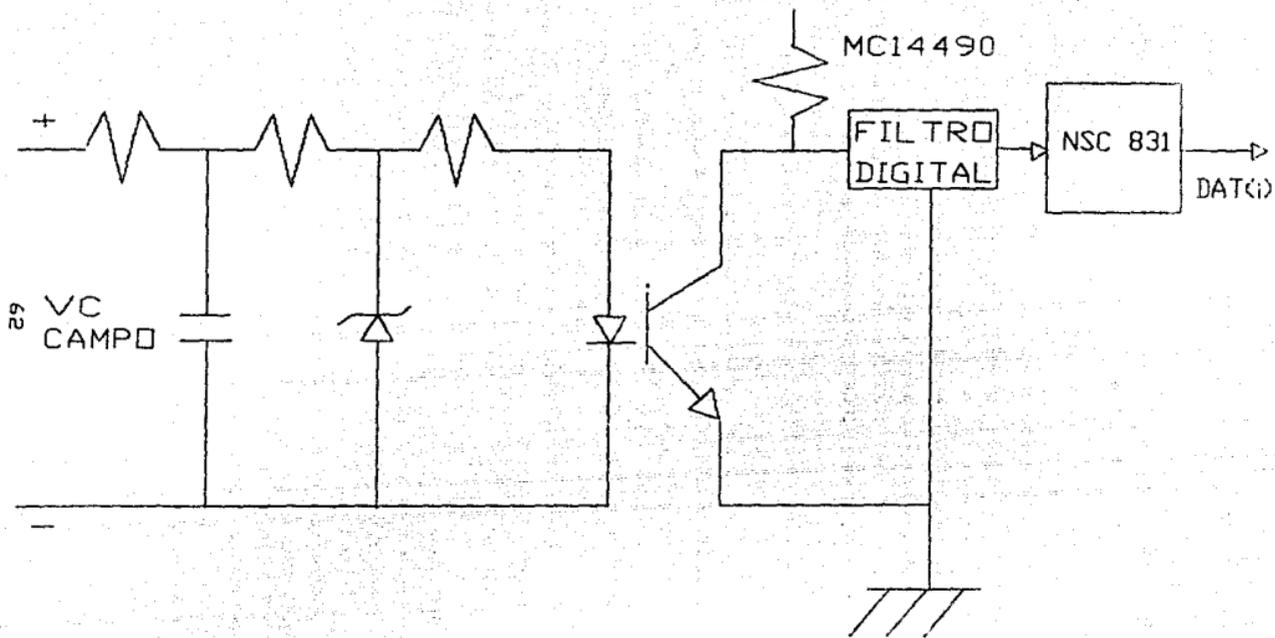


FIG. 1.17 DIAGRAMA A BLOQUES DE UNA ENTRADA DIGITAL

El módulo SAC-415 tiene también un registro identificador igual que la tarjeta SAC-158; en tal registro lo único que varía es el código del identificador pues para el módulo SAC-415 tenemos que es el siguiente:

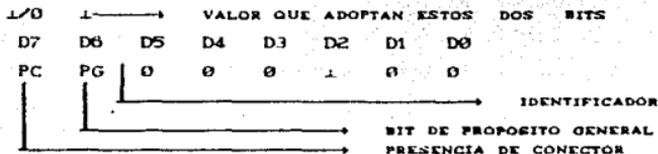


TABLA 1.20 REGISTRO IDENTIFICADOR DE LA TARJETA SAC-415

El código que adopta este registro para la tarjeta SAC-415 es el siguiente:

El 44H representa un módulo SAC-415 con conector a campo.
 El C4H representa un módulo SAC-415 sin conector a campo.

1.5.3 Especificaciones mecánicas del módulo SAC-415

La tarjeta SAC-415 tiene dos conectores uno en cada extremo, uno es el conector a la canasta del IBUSIII y el otro es el conector a campo (véase la figura 1.18).

La tabla 1.21 muestra la distribución de las líneas del conector a campo.

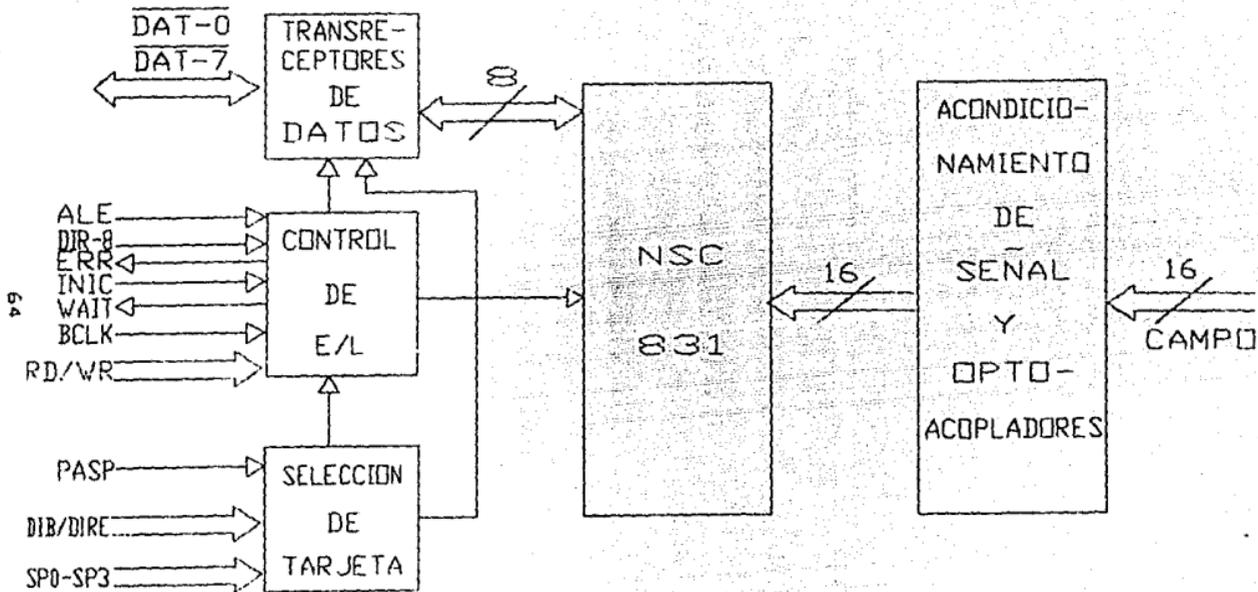


FIG. 1.18 DIAGRAMA A BLOQUES DE LA TARJETA SAC-415

NUM. DE TERMINAL	SEÑAL	
	A	C
1	CCE	CCS
2	ENTRADA 1	RETORNO 1
4	ENTRADA 2	RETORNO 2
6	ENTRADA 3	RETORNO 3
8	ENTRADA 4	RETORNO 4
10	ENTRADA 5	RETORNO 5
12	ENTRADA 6	RETORNO 6
14	ENTRADA 7	RETORNO 7
16	ENTRADA 8	RETORNO 8
18	ENTRADA 9	RETORNO 9
20	ENTRADA 10	RETORNO 10
22	ENTRADA 11	RETORNO 11
24	ENTRADA 12	RETORNO 12
26	ENTRADA 13	RETORNO 13
28	ENTRADA 14	RETORNO 14
30	ENTRADA 15	RETORNO 15
31	CHASIS	CHASIS
32	ENTRADA 16	RETORNO 16

TABLA 1.21 CONECTOR A CAMPO DE LA TARJETA SAC-415

CCE Y CCS Deberán ser unidas por el usuario para obtener la función de presencia de conector.

1.6 Tarjeta de entradas digitales con interrupción SAC-421

1.6.1 Descripción de la tarjeta SAC-421

La tarjeta SAC-421 funciona igual que el módulo SAC-415 como un puerto paralelo para la adquisición de datos, con la ventaja de que el módulo SAC-421 es inteligente, es capaz de comunicarse con el módulo maestro y puede generar interrupciones; estas características son debido a que en la etapa de enlace al IBUSIII la tarjeta utiliza un UPI 8741 (Universal Peripheral Interface), en lugar de un puerto paralelo programable NSC-831 como el que utiliza el módulo SAC-415; en cuanto a las otras etapas y elementos de la tarjeta se puede decir que ambas son iguales, véase la figura 1.19, ya que el módulo SAC-421 nos proporciona 16

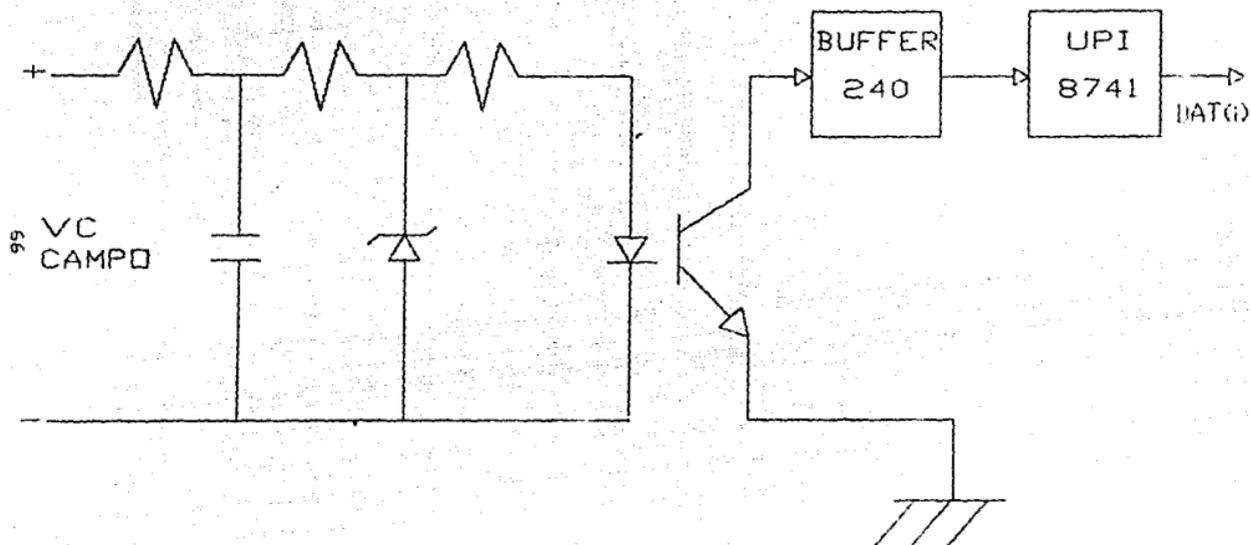


FIG. 1.19 DIAGRAMA A BLOQUES DE UNA ENTRADA DIGITAL CON INTERRUPCION

entradas de V CD direccionables en dos conjuntos de 8 bits, los cuales están aislados ópticamente del IBUSIII por medio de los optoacopladores 4N28. Además tenemos la ventaja de poder interrumpir al módulo maestro en caso de alguna variación de las entradas; esta variación puede ser la subida de una señal o la bajada de esta o de cualquier otro tipo de variación; todo esto será programado por el usuario de acuerdo a su aplicación.

En la figura 1.18 se observa que la tarjeta SAC-421 al igual que la tarjeta SAC-415, realiza en su primera etapa un filtrado de la señal de entrada, y está protegida contra sobre voltajes y voltajes inversos, utilizando un diodo zener, con estos elementos se genera una corriente proporcional al voltaje recibido de campo para ser entregado a la entrada del optoacoplador 4N28, el cual proporciona a la tarjeta un aislamiento óptico al IBUSIII con respecto a campo. Después la salida del optoacoplador es almacenada en dos buffers 74HC240, de donde son leídas las 16 entradas en dos conjuntos de 8 bits por el UPI 8741. Este circuito integrado trabaja en la tarjeta como un microprocesador esclavo, que proporciona una comunicación con el módulo maestro SAC-1887 y está habilitado para generar interrupciones.

1.6.2 Descripción del UPI 8741 de la tarjeta SAC-421

El UPI 8741 es un microcontrolador que nos sirve para establecer una comunicación con la tarjeta maestra, generar interrupciones y para la transferencia de datos. Este dispositivo tiene un bus de datos de 8 bits, posee 1 kbyte de memoria EPROM y 64 bytes de memoria RAM, tiene dos puertos de entrada/salida de 8 bits, a través de los cuales el módulo maestro puede escribir o leer al UPI 8741, y posee su propio reloj oscilador; además tiene su propio conjunto de instrucciones, y puede realizar las siguientes funciones:

- Mover datos
- Acumulador de operaciones

- Banderas
- Registros de operación
- Control
- Lista de operaciones
- Subrutinas
- Entrada/salida

Con su conjunto de instrucciones el UPI 8741 puede programarse para establecer una comunicación con el módulo maestro, a través de un protocolo de comunicación, que fue programado en el departamento de electrónica del IIE, y el cual reside en la memoria EPROM del UPI 8741 y es manejado por un grupo de comandos que se verá más adelante.

El UPI 8741 tiene 3 registros direccionables los cuales son:

- Buffer del Bus de Datos (DBR-Data Bus Buffer) que se divide en:
 - Buffer del Bus de Datos de Entrada (DRBIN), y
 - Buffer del Bus de Datos de Salida (DBBOUT); con los cuales el módulo maestro puede escribir o leer al UPI 8741.
 - Registro de Estado (STATUS-STATUS), con el cual el módulo maestro puede leer el estado en que se encuentra el UPI 8741.

1.6.3 Selección de la tarjeta y registro identificador de la tarjeta SAC-421

La tarjeta SAC-421 es un módulo inteligente, que puede establecer una comunicación con la tarjeta maestra.

El módulo SAC-421 cuenta también con un registro identificador, que es similar a los de las tarjetas SAC-158 y SAC-415 y sólo varía en la conexión del bit 6, debido a que la tarjeta SAC-421 tiene un microcontrolador diferente al que usan las tarjetas SAC-158 y SAC-415 para enlazarse con el IBUSIII, por lo tanto; el bit 6 del registro está conectado al bit 6 del puerto, pin 26 del UPI, y este bit es de propósito general. En cuanto a los otros bits del registro solamente cambian de valor; y el código de

Identificación para la tarjeta SAC-421 es el siguiente:

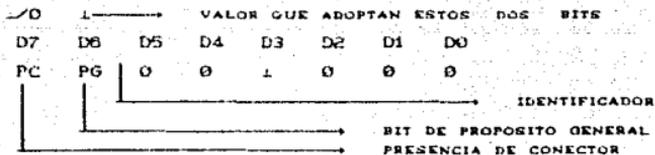


TABLA 1.22 REGISTRO IDENTIFICADOR DE LA TARJETA SAC-421

El 48H representa un módulo SAC-421 con conector a campo.

El C8H representa un módulo SAC-415 sin conector a campo.

1.6.4 Protocolo del UPI 8741

El programa del protocolo es denominado DEBOUNCER y está desarrollado en ensamblador 8741, y se encuentra cargado en el microcontrolador UPI 8741 con el que cuenta la tarjeta SAC-421.

El protocolo de comunicación entre ambas tarjetas está desarrollado en función a comandos. Es decir, que el usuario efectuará la(s) prueba(s) de su interés mediante comandos enviados a la tarjeta SAC-421 desde la tarjeta maestra SAC-1887.

Los comandos utilizados son los siguientes:

CODIGO	ASCII	COMANDO
31H		RESET
32H		MUESTREO INSTANTANEO
33H		MUESTREO CONTINUO
34H		MASCARA DE MUESTREO
35H		LECTURA DE MASCARA DE MUESTREO
36H		TIEMPO DE PREMUESTREO
37H		AUTODIAGNOSTICO

TABLA 1.23 COMANDOS DE LA TARJETA SAC-421

El RESET: lo envía el módulo maestro transmitiendo el código ASCII 31H y el DEBOUNCER mandará el eco del comando al módulo maestro.

Tomará una muestra inicial del puerto 1 (EN1-EN8) correspondiente a OUT1i y lo transmitirá a la tarjeta maestra via interrupción.

Tomará una muestra inicial del puerto 2 (EN9-EN16) correspondiente a OUT2i y se transmitirá a la tarjeta maestra.

El muestreo instantáneo: sirve para tomar un muestreo de las señales de campo habilitadas por su correspondiente máscara, permitiendo detectar un único cambio que se haya presentado en las entradas muestreadas. El cambio detectado es independiente del número de entradas que se maneje. El módulo maestro sólo enviará el código ASCII 32H y el DEBOUNCER efectuará lo siguiente:

- Mandará el eco del comando a la maestra.
- Tomará una muestra actual del puerto 1 (EN1-EN8) correspondiente a OUT1i y se transmitirá a la tarjeta maestra via interrupción, y
- Tomará un muestreo actual del puerto 2 (EN9-EN16) correspondiente a OUT2i y lo transmitirá a la maestra.

El muestreo continuo: permite hacer un muestreo de las señales de campo habilitadas por su respectiva máscara, con la diferencia de que este comando permite detectar cualquier cambio(s) que haya(n) ocurrido en las entrada(s) durante el muestreo, es decir; que al ocurrir un cambio en cualquier entrada(s) es reportado a la tarjeta maestra via interrupción y cuando es reconocida y atendida se volverá a efectuar un nuevo muestreo de todas las señales de interés hasta que vuelva a ocurrir un cambio y sea reportado, repitiéndose este ciclo de forma infinita o hasta que ocurra un RESET. Para mandar el comando RESET, el módulo maestro transmitirá el código ASCII 33H y el DEBOUNCER realizará lo siguiente:

- Transmitirá el eco del comando al módulo maestro.
- Si hubo alguna variación de las entradas habilitadas entonces:

- Tomará una muestra actual del puerto 1 (EN1-EN8) correspondiente a OUT1to, y se reportará a la tarjeta maestra via interrupción.

- Se tomará una muestra actual del puerto 2 (EN9-EN16) correspondiente a OUT2to y se reportará al módulo maestro. y si no ocurre un cambio y no se presenta un RESET, este proceso se repite en forma infinita.

- La máscara de muestreo: con este comando se puede seleccionar las entradas de campo que se deseen muestrear a través de máscaras de muestreo. Esto es un par de dígitos hexadecimales de tal forma que los 1's habiliten las entradas que se quieran muestrear y los ceros deshabiliten las entradas que no se desean muestrear. Ahora bien, el módulo maestro transmite el código ASCII 34H y espera el eco del comando transmitido, ya que lo recibe transmitirá la máscara baja del muestreo (MBAJA) que corresponde a las entradas (EN1-EN8) luego transmitirá la máscara alta del muestreo (MALTA) que corresponde a las entradas (EN9-EN16).

La máscara tiene el siguiente formato:

Núm. Bit	=	7	6	5	4	3	2	1	0
MBAJA	=	EN8	EN7	EN6	EN5	EN4	EN3	EN2	EN1
Núm. Bit	=	7	6	5	4	3	2	1	0
MALTA	=	EN16	EN15	EN14	EN13	EN12	EN11	EN10	EN9

TABLA 1.24 MASCARA ALTA Y BAJA DE LA MASCARA DE MUESTREO DE LA TARJETA SAC-421

- Lectura de máscara de muestreo: este comando permite leer el contenido de las dos máscaras de muestreo bajo los siguientes casos:

- Después de haberlas fijado mediante el comando de máscara de muestreo.

- Después de efectuar un muestreo instantáneo.
- Al término de un autodiagnostico.
- Después de ejecutar un `TEST` por comando.

La procesadora transmite este comando mandando el código ASCII 35H y espera el eco de este comando.

- Lee la máscara baja de muestreo.
- Lee la máscara alta de muestreo.

Estas máscaras tienen el mismo formato que el de la máscara de muestreo, véase la tabla 1.24.

- Tiempo de pre-muestreo este comando nos permite agregar un retardo al proceso de muestreo (instantáneo o continuo). Con el fin que se puedan eliminar rebotes que se presenten en las entradas muestreadas con lo que se validan las señales que se mantengan dentro del tiempo de retardo sin presentar alteraciones.

En la tabla 1.25 se muestran los tiempos de retardo ya prefijados:

CODIGO ASCII	RETARDO (mS)
31H	1
32H	2
33H	5
34H	10
35H	20
36H	40
37H	60
38H	80
39H	100
41H	120
42H	140
43H	160
44H	160
45H	200

TABLA 1.25 TIEMPOS DE RETARDO DE LA TARJETA SAC-421

- El módulo maestro ejecuta este comando transmitiendo el código ASCII 36H y espera el eco del comando, luego transmite el código ASCII del tiempo de retardo seleccionado.

- Autodiagnóstico: este comando realiza un autodiagnóstico de la tarjeta SAC-421, que incluye las siguientes bloques:

- Sección de procesamiento (UPI)
- Interfaz a IBUSIII
- Las 16 entradas digitales (EN1-EN16)
- El conector de campo

Para ejecutar el comando el módulo maestro transmite el código ASCII 37H y espera el eco del comando.

Después de esto el maestro recibirá las siguientes constantes:

- a) UPI en buen estado = FFH o
UPI en mal estado = 45H
- b) Interfaz del puerto 1 al IBUSIII funcionando = 55H o
Interfaz del puerto 1 al IBUSIII no funciona = AAH
- c) Interfaz del puerto 2 al IBUSIII funcionando = 55H o
Interfaz del puerto 2 al IBUSIII no funciona = AAH
- d) Puerto 1 (EN1-EN8) en buen estado = FFH o
Puerto 1 (EN1-EN8) en mal estado = 45H
- e) Puerto 2 (EN9-EN16) en buen estado = FFH o
Puerto 2 (EN9-EN16) en mal estado = 45H
- f) Presencia de conector de campo = 3FH o
No-Presencia de conector de campo = 30H

1.6.5 Especificaciones mecánicas

La tarjeta SAC-421 tiene conectores en sus extremos, uno es el conector a la canasta del IBUSIII y el otro es el conector a campo (véase la figura 1.20).

La siguiente tabla muestra la distribución de las líneas del conector a campo.

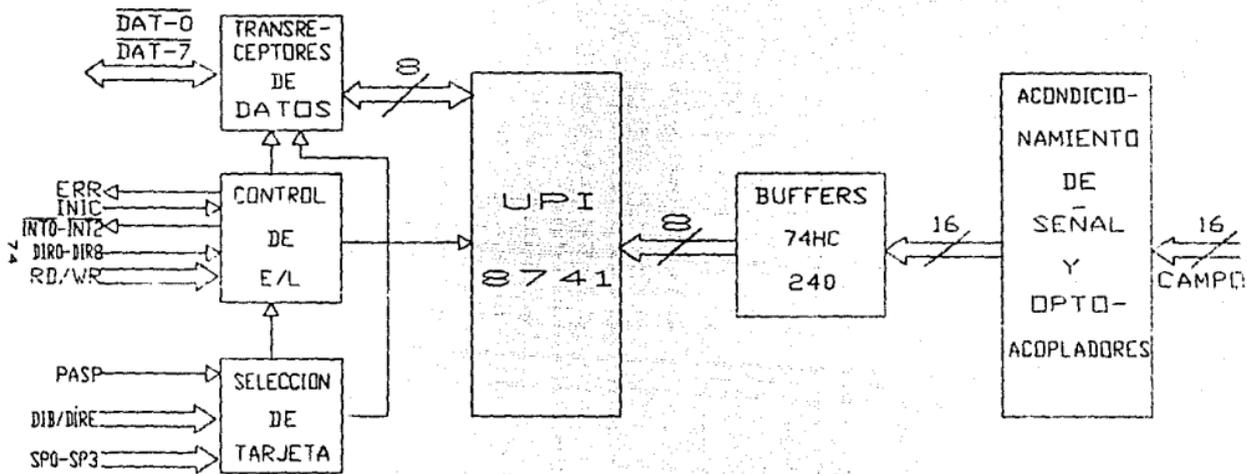


FIG. 1.20 DIAGRAMA A BLOQUES DE LA TARJETA SAC-421

NUM. DE TERMINAL	SEÑAL	
	A	C
1	CCE	CCS
2	ENTRADA 1	RETORNO 1
4	ENTRADA 2	RETORNO 2
6	ENTRADA 3	RETORNO 3
8	ENTRADA 4	RETORNO 4
10	ENTRADA 5	RETORNO 5
12	ENTRADA 6	RETORNO 6
14	ENTRADA 7	RETORNO 7
16	ENTRADA 8	RETORNO 8
18	ENTRADA 9	RETORNO 9
20	ENTRADA 10	RETORNO 10
22	ENTRADA 11	RETORNO 11
24	ENTRADA 12	RETORNO 12
26	ENTRADA 13	RETORNO 13
28	ENTRADA 14	RETORNO 14
30	ENTRADA 15	RETORNO 15
31	CHASTIS	CHASTIS
32	ENTRADA 16	RETORNO 16

TABLA 1.26 CONECTOR A CAMPO DE LA TARJETA SAC-421

CCE Y CCS Deberán ser unidas por el usuario para obtener la función de presencia de conector.

1.7 Tarjeta de salidas analógicas de voltaje SAC-512

1.7.1 Descripción de la tarjeta SAC-512

La tarjeta SAC-512 es un periférico que funciona como un convertidor digital/analógico, a través del cual se proporcionan 4 salidas analógicas hacia campo (véase la figura 1.21).

La conversión de la información se realiza por medio del DAC AD390KD, el cual es un convertidor digital/analógico y posee 12 bits de resolución. La información digital que será convertida es proporcionada por el usuario desde la tarjeta maestra hacia la tarjeta SAC-512, transmitiendo una palabra de 12 bits por medio de dos ciclos de escritura. En el primer ciclo se transmiten los 8 bits menos significativos y en el segundo ciclo se completa la palabra de 12 bits, la palabra completa se muestra en la tabla 1.27.

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	PRIMER CICLO. 8 LSB
*	*	*	*	D11	D10	D9	D8	SEGUNDO CICLO. 4 MSB

* : condición de no importa

TABLA 1.27 FORMATO DE LA PALABRA DE SALIDA PARA LA TARJETA SAC-512

Después de llevar a cabo los dos ciclos de escritura se tendrá una salida analógica por el canal y con el valor seleccionado por el usuario.

Ahora bien, las salidas tienen dos posibles formas de ser conectadas a una carga determinada, que son; con o sin sensado remoto, donde la conexión sin sensado remoto es utilizada cuando la carga a la que se va a conectar la salida analógica no se encuentra muy lejos de la canasta que está proporcionando dicha salida analógica, por lo que no se presentan caídas de tensión considerables en las líneas de conexión que afecten al sistema.

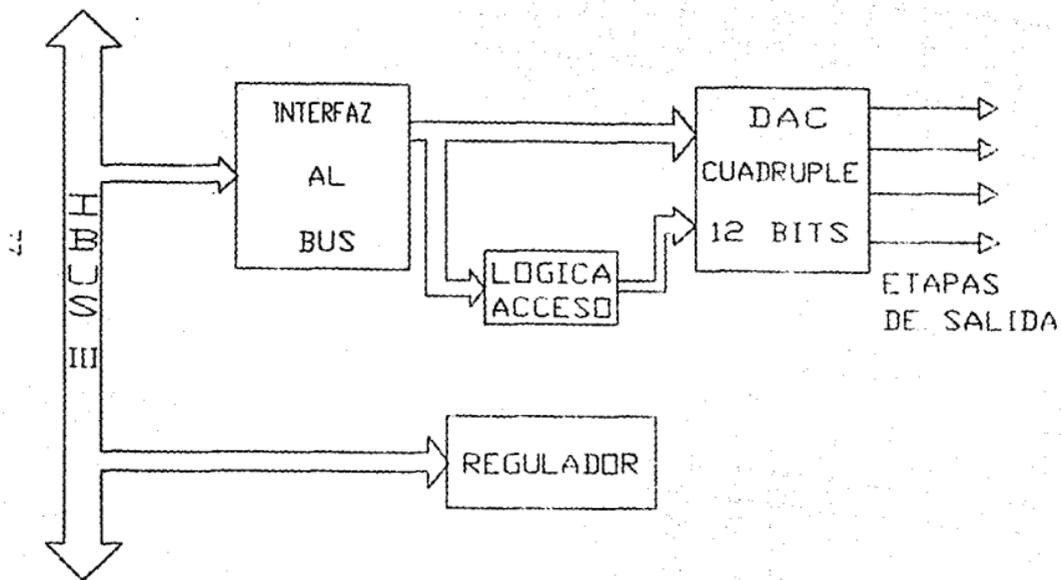


FIG. 1.21 DIAGRAMA A BLOQUES DE LA TARJETA SAC-512

La conexión de sensado remoto es utilizada cuando la distancia entre la carga a la que se le va a proporcionar la salida analógica se encuentra a una distancia considerable de la canasta que proporciona la señal, y por lo tanto tendremos caídas de tensión que afectan a nuestro sistema, por lo que con tal forma de conexión se compensaran las caídas de tensión en las líneas.

Las salidas analógicas pueden ser bipolares o unipolares, dependiendo de la aplicación del usuario; para poder obtener salidas unipolares es necesario configurar la tarjeta, uniendo las terminales de los siguientes puentes:

W1 , W2 , W4 , W6 , W8.

o si se desea obtener salidas bipolares la tarjeta se configura uniendo los siguientes puentes:

W3 , W5 , W7 , W9 , W12.

Los rangos de voltaje de las configuraciones mencionadas son las siguientes:

Salida analógica unipolar de 0 a 10 Volts.

Salida analógica bipolar de -10 a +10 Volts.

Las direcciones de los canales de salida se muestran en la tabla 1.28.

	DIR.	DATO.	DIR.	DATO.
CANAL 1	+ 000H	PRIMER BYTE	100H	SEGUNDO BYTE.
CANAL 2	+ 200H	PRIMER BYTE	300H	SEGUNDO BYTE.
CANAL 3	+ 400H	PRIMER BYTE	500H	SEGUNDO BYTE.
CANAL 4	+ 600H	PRIMER BYTE	700H	SEGUNDO BYTE.

TABLA 1.28 DIRECCIONES DE LOS CANALES DE SALIDA DE LA TARJETA
SAC-512

1.7.2 Selección de la tarjeta y registro identificador de la tarjeta SAC-512

La tarjeta SAC-512 tiene la misma característica de las otras tarjetas de la línea SAC de poder ser direccionable por posición geográfica dentro de una canasta SAC teniendo en cuenta que esta tarjeta no debe ocupar el slot reservado para el módulo maestro.

El registro identificador del módulo SAC-512 está alambrado sobre un driver unidireccional 74HC244 de donde es leído; el bit 6 que es de propósito general está conectado directamente al bit 4 del AD390KD (convertidor digital/analógico) y el bit 7 va conectado directamente al conector a campo. En la tabla 1.29 se muestra el registro identificador para la tarjeta SAC-512;

1/0		1						
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
		0	0	1	0	1	0	

↳ BIT DE PROPOSITO GENERAL
 ↳ BIT DE PRESENCIA DE CONECTOR A CAMPO

TABLA 1.29 REGISTRO IDENTIFICADOR DE LA TARJETA SAC-512

Los códigos 4AH y CAH representa una tarjeta SAC-512 unipolar con y sin presencia de conector a campo respectivamente.

Los códigos OAH y BAH representa una tarjeta SAC-512 bipolar con y sin presencia de conector a campo respectivamente.

1.7.3 Especificaciones mecánicas de la tarjeta SAC-512

La tarjeta SAC-512 tiene dos conectores uno en cada extremo, uno es el conector a la canasta IBUSIII y el otro es el conector a campo. En la tabla 1.30 se muestra la distribución de las líneas del conector a campo.

TERMINAL	LADO A	LADO C
1	CCE	CCS
5	VDC +)1	SC +)1
7	VDC -)1	SC -)1
11	VDC +)2	SC +)2
13	VDC -)2	SC -)2
18 ⁴	VDC +)3	SC +)3
21	VDC -)3	SC -)3
25	VDC +)4	SC +)4
27	VDC -)4	SC -)4

TABLA 1.30 CONECTOR A CAMPO DE LA TARJETA SAC-512

1.8 Tarjeta controladora de entradas analógicas SAC-700

1.8.1 Descripción de la tarjeta SAC-700

La tarjeta SAC-700 es un módulo inteligente que funciona como controlador de las tarjetas SAC-720 de entradas analógicas de voltaje y de corriente (véase la figura 1.22), por lo que sirve de enlace entre la tarjeta maestra SAC-1887 y las tarjetas SAC-720. La tarjeta SAC-700 puede controlar 16 tarjetas SAC-720 de voltaje y 16 de corriente simultáneamente.

La comunicación entre el módulo maestro SAC-1887 y el módulo esclavo SAC-720 es realizado por medio de dos FIFO's de 512 bytes a través del bus de datos del IBUSIII, de estos FIFO's uno es para recepción (FIFOR) y el otro para transmisión (FIFOT).

El usuario desde la tarjeta maestra SAC-1887 puede realizar las siguientes actividades:

Escribir datos en el FIFOR, leer el FIFOT, limpiar llave+flag de interrupción a tarjeta maestra, leer el identificador de la SAC-700, retransmitir el FIFOT, leer el identificador de acceso desde la maestra, leer el estado de los FIFO's.

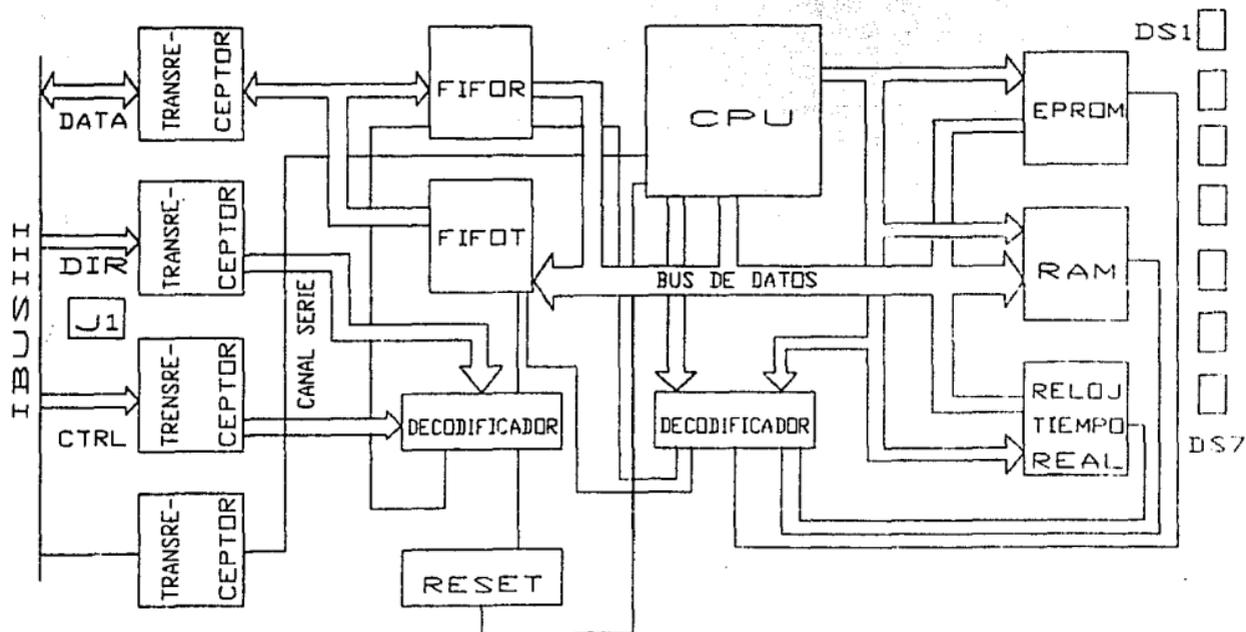


FIG. 1.22 DIAGRAMA A BLOQUES DE LA TARJETA SAC 700

Ahora bien, la comunicación entre la tarjeta SAC-700 y sus tarjetas esclavas SAC-720 es llevado a cabo por medio del canal serie del IBUSIII, donde el empaquetado de la información de transmisión/recepción tiene la siguiente configuración:

1 bit de	8 bits de	1 bit	1 bit de
inicio	información	programable	paro

TABLA 1.31 EMPAQUETADO DE LA INFORMACION PARA LA COMUNICACION ENTRE LAS TARJETAS SAC-700 Y SAC-720

Donde, si el bit programable vale 1, los 8 bits de información corresponderán a un byte de direcciones, y si el bit programable vale cero, los 8 bits de información corresponderán a un byte de datos.

La tarjeta SAC-700 realiza tanto la comunicación con el módulo maestro como el control de las tarjetas SAC-720 utilizando un microcontrolador MCS 8031.

El microcontrolador MCS-8031 tiene las siguientes características; un bus de datos de 8 bits, 32 líneas direccionables de entrada/salida que son bidireccionales y unidireccionales, posee 128 bytes de RAM de datos, 2 timers/contadores de 16 bits, un clock oscilador y cuenta con 5 fuentes de interrupción estructuradas con dos niveles de prioridad, posee una transmisión/recepción asincrónica universal full duplex y puede direccionar 64 K localidades de programa y 64 Kb de datos, además tiene un poderoso conjunto de instrucciones (véase el manual del 8031). Con tales características este microcontrolador ha sido programado para establecer una comunicación con el módulo maestro y para poder controlar a las tarjetas esclavas de entradas analógicas, dicho programa reside en memoria ROM en la propia tarjeta SAC-700, tal protocolo de comunicaciones fue programado en el laboratorio de electrónica del IIE y es manejado desde el módulo maestro por medio de comandos.

1.8.2 Selección de la tarjeta y su registro Identificador de la tarjeta SAC-700

La tarjeta SAC-700 al igual que todas las tarjetas de la línea SAC es direccionable por posición geográfica dentro de una canasta SAC, siempre y cuando no ocupe el slot que le corresponde al módulo maestro.

El módulo SAC-700 tiene un registro identificador de 8 bits, de los cuales los dos primeros bits, son de propósito especial pues el bit 0 indica si el FIFOT está vacío y el bit 1 indica si el FIFOR está lleno, los bits del 2 al 5 son encargados de proporcionar el código de esta tarjeta y los bits 6 y 7 no tienen ningún significado. En la tabla 1.32 se muestra el registro identificador:

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		
*	*	0	1	0	0	FFR	EFT		
IDENTIFICADOR.							┌	└	
								└	→ FIFOT VACIO
								└	→ FIFOR LLENO

TABLA 1.32 REGISTRO IDENTIFICADOR DE LA TARJETA SAC-700

FFR: Indica a la tarjeta maestra que el FIFOR se encuentra lleno.

EFT: Indica a la tarjeta maestra que el FIFOT se encuentra vacío.

* : Condiciones de no importa.

1.8.3 Protocolo de comunicación de la tarjeta SAC-700 con la tarjeta maestra SAC-1887 y con la tarjeta SAC-720

La comunicación entre la tarjeta maestra de la canasta y la tarjeta controladora de entradas analógicas SAC-700 se realiza a través de los FIFO's de la SAC-700, de los cuales el FIFOR recibe los comandos transmitidos desde el módulo maestro y el FIFOT transfiere la información requerida por la maestra.

La comunicación siempre es iniciada por la maestra y se realiza esta hacia la controladora SAC-700 y de esta hacia las tarjetas esclavas SAC-720.

En la tabla 1.33 se muestra el mapa de direccionamiento del modulo maestro sobre la controladora SAC-700.

DIRECCION	ESCRITURAS	LECTURAS
DP	DATOS EN FIFOR	DATOS EN FIFOT
DB+100H	LIMPIA FF DE INTM	STATUS DE FIFOS/ID
DB+200H	RESET SAC-700	-----
DA+300H	RETRANSMISION FIFOT	INDICADOR ACCESO EXT

TABLA 1.33 MAPA DE DIRECCIONAMIENTO DE LA TARJETA SAC-1887 SOBRE LA TARJETA SAC-700

La tarjeta SAC-720 únicamente puede ser enlazada via canal serie en modo y a través de la tarjeta controladora SAC-700.

La comunicación entre estas dos tarjetas es transparente para el usuario, ya que el protocolo de comunicaciones que está formado por un grupo de comandos cubre este enlace.

Los comandos utilizados en la comunicación entre el modulo maestro SAC-1887 y la controladora SAC-700 tiene el siguiente formato:

BYTE 1	BYTE 2	BYTE 3
CONTROL-1	CONTROL-2	ARGUMENTO

TABLA 1.34 FORMATO DE LOS COMANDOS DE COMUNICACIONES ENTRE LAS TARJETAS SAC-1887 Y LA SAC-700

El primer byte lleva el código del comando que se desea ejecutar.

El segundo byte lleva la dirección donde se encuentra la tarjeta a la que le va ser aplicado el comando seleccionado e indica si la operación es en general, es decir; para

todas las tarjetas SAC-720 que se encuentren presentes en la canasta o solamente para una de ellas en particular, además indica si va a direccionar la expansión de tarjetas de entradas analógicas (si la tiene), la configuración de este byte se muestra en la tabla 1.35.

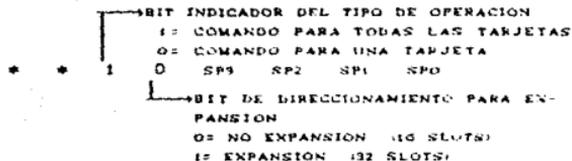


TABLA 1.35 FORMATO DEL BYTE 2 DE X COMANDO ENTRE LA TARJETA SAC-1887 Y LA SAC-700

Del tercer byte en adelante le corresponden al argumento y puede tener de 1 a 255 bytes que contienen información relativa al comando a ejecutar, estos bytes tienen la siguiente configuración:

BYTE 1	BYTE 2 AL 255
CONTADOR	INFORMACION

TABLA 1.36 FORMATO DEL BYTE 3 DE X COMANDO ENTRE LA TARJETA SAC-1887 Y LA SAC-700

El primer byte especifica el número de bytes con que cuenta el mismo argumento y en los siguientes bytes contienen la información.

La maestra tiene el control total del protocolo, la SAC-700 recibe, identifica y ejecuta los comandos que la maestra le envía.

El protocolo tiene tres tipos de comandos; simples, sin argumento y con argumento.

Los comandos simples ejecutan una acción sobre todas las tarjetas SAC-720 o una orden que debe ejecutarse específicamente sobre la SAC-700. Y tiene la siguiente forma:

CONTROL-1

TABLA 1.37 FORMATO DE UN COMANDO SIMPLE DEL PROTOCOLO DE LA TARJETA SAC-700

Comando sin argumento; realiza una función sobre una de las tarjetas esclavas en particular y no requiere de información adicional para su ejecución, y tiene el siguiente formato:

CONTROL-1	CONTROL-2
-----------	-----------

TABLA 1.38 FORMATO DE UN COMANDO SIN ARGUMENTO DEL PROTOCOLO DE LA TARJETA SAC-700

Comando con argumento; tal comando requiere de información adicional, ya que el argumento completa la ejecución del comando, y su formato es el siguiente:

CONTROL-1	CONTROL-2	ARGUMENTO
-----------	-----------	-----------

TABLA 1.38 FORMATO DE UN COMANDO CON ARGUMENTO DEL PROTOCOLO DE LA TARJETA SAC-700

En la tabla 1.40 se muestran los comandos de la tarjeta SAC-700.

COMANDO	SECUENCIA
AUTODIAGNOSTICO SAC-700	CBH
ENTRADA EN OPERACION NORMAL SAC-700	CAH
DIAGNOSTICO SAC-720's	C9H
ENTRADA A OPERACION NORMAL SAC-720's	CBH
REPROGRAMA SAC-720	CCH , DIR , ARGUMENTO
LIMITES DE MONITOREO	CDH , DIR , ARGUMENTO
CONFIGURACION SAC-720's	CEH
INICIA CONVERSION	DOH
PROGRAMA RTC	D1H , 40H , ARGUMENTO
LECTURA RTC	D2H
CONTINUA AL SIGUIENTE NIVEL	D3H
DESACTIVA 720	D4H , DIR
TRANSMITE DATOS	D5H , #BLK
TRANSMITE # LIMITES PROGRAMA	D6H
RESET FIFO	D7H
BORRA CONTADOR LIMITES	D8H
INTERRUMPE MAESTRA	D9H
REGRESA A NIVEL ANTERIOR	DAH
DESACTIVA TRANSMISION P/ INTERRUPCION	DBH

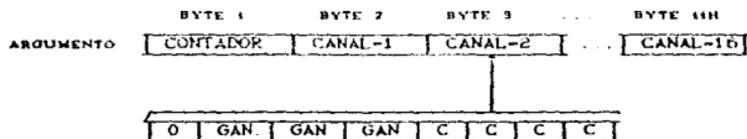
TABLA 1.40 COMANDOS DE LA TARJETA SAC-700

A continuación se dará una descripción de los comandos:

- Autodiagnóstico SAC-700; este comando verifica la tarjeta y detecta fallas que pueden afectar la operación de la misma.
- Diagnostico SAC-720; realiza un diagnostico funcional y determina si está en condiciones de entrar en operación.
- Entrada a operación normal de la SAC-700; habilita la comunicación serial, programa el modo de operación del UART del 8031 y establece el baud rate para comunicarse con las tarjetas de entradas analógicas.
- Entrada a operación de la SAC-720; programa la operación default de las tarjetas SAC-720 que se utilicen. Establece la secuencia de conversión que es del canal 0 al canal F, así

como ganancia unitaria para las tarjetas configuradas tanto en modo simple o diferencial.

- Reprograma SAC-720: Este comando puede cambiar la programación default de la tarjeta SAC-720, puede especificar la secuencia de conversión, así como la ganancia para cada canal. Este comando tiene la siguiente configuración:



DONDE:

GAN=ganancia

C=núm. de canal

TABLA 1.41 FORMATO DEL COMANDO REPROGRAMA SAC-720

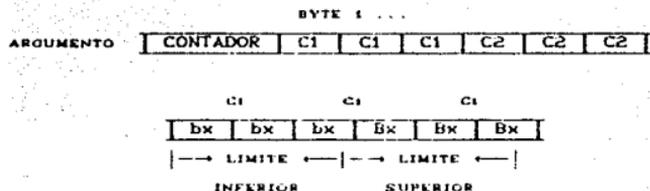
En la tabla 1.42 se muestran las diferentes ganancias que puede manejar la tarjeta SAC-720.

CODIGO	VALOR
0H	1
1H	2
2H	5
3H	10
4H	20
5H	30
6H	100
7H	200

TABLA 1.42 GANANCIAS DE VOLTAJES PARA LA SAC-720

- Límites de monitoreo: Con este comando se pueden establecer límites de operación que se consideran críticos

para cada uno de los canales en una o varias tarjetas, transmitiéndose solamente los datos de los canales que no están dentro del límite fijado. El argumento de este comando se muestra en la tabla 1.43.



bx = valor hexadecimal del límite inferior
 Bx = valor hexadecimal del límite superior

TABLA 1.43 FORMATO DEL ARGUMENTO DEL COMANDO LÍMITES DE MONITOREO

En caso de no limitar un canal se insertará la siguiente secuencia:

00H , 0FH , FFH

- Configuración: este comando proporciona el status de todas las tarjetas SAC-720 que están operando en la canasta.
- Status 720: realiza lo mismo que el comando anterior pero para una sola tarjeta SAC-720 en particular.
- Inicia conversión: este comando ejecuta el proceso de conversión en todas las tarjetas SAC-720 y para detener este proceso se hace utilizando el comando regresa a nivel anterior.
- Programa RTC: Este comando inicializa el reloj de tiempo real con los datos especificados, las características de este comando se muestran en la tabla 1.44.

CONT	O	CLK	SET	h	min	s	DIA	MES	MES	AÑO	O	DIA	A	SEM
------	---	-----	-----	---	-----	---	-----	-----	-----	-----	---	-----	---	-----

Donde:

- CLK SET = CLOCK SETTING REGISTER
- h = DECENAS Y UNIDADES DE HORA
- min = DECENAS Y UNIDADES DE MINUTOS

TABLA 1.44 FORMATO DEL COMANDO PROGRAMA RTC

- Lectura del RTC: este comando proporciona los datos del reloj de tiempo real.
- Continúa: este comando ejecuta el paso de un nivel a otro en el árbol de comandos.
- Desactiva 720: este comando inicializa a una tarjeta SAC-720 sacándola de su operación normal.
- Transmite datos: este comando proporciona el bloque de datos especificado.
- Reset FIFOT: realiza un reset sobre el FIFOT.
- Interrumpe maestra: este comando habilita la transmisión de datos de conversión cuando están disponibles en el FIFOT, la controladora SAC-700 interrumpirá a la maestra para transmitirlos, es decir; es una transmisión automática de los datos.

Los comandos anteriormente descritos tienen cuatro niveles de operación, donde si la ejecución de determinados comandos no reciben una respuesta que indique que ha sido ejecutado correctamente tal comando, no se puede pasar al siguiente nivel de comandos. A continuación se mencionarán los niveles de comandos:

Nivel I: En este nivel se ejecutan los siguientes comandos:

- Diagnóstico SAC-700
- Entrada a operación normal de SAC-720
- Diagnóstico SAC-720's
- Cambio de nivel

Si la controladora no pasa satisfactoriamente su autodiagnóstico, se inhibirán los niveles II, III y IV de

comandos. Si lo pasa continuará con los demás comandos y podrá pasar a los otros niveles.

Nivel II: En este nivel se ejecutan los siguientes comandos:

- Entrada a operación normal de SAC-720
- Interrupción a maestra
- Limpieza de FIFOT
- Reprogramación de SAC-720
- Límites
- Configuración de SAC-720
- Transmite límites
- Borra contador de límites
- Cambio a nivel III

Nivel III: En este nivel se pueden ejecutar los siguientes comandos:

- Programación del reloj de tiempo real
- Lectura del reloj de tiempo real
- Inicia conversión
- Reset del FIFOT
- Status de una SAC-720 en particular
- Configuración SAC-720
- Desactiva transmisión por interrupción a maestra
- Retorno a nivel II
- Conversión iniciada

Nivel IV: Se pueden ejecutar los siguientes comandos:

- Status SAC-720
- Transmisión de datos de conversión por bloque
- Desactiva una SAC-720 particular
- Reset del FIFOT
- Lectura del reloj de tiempo real
- Configuración
- Retorno a nivel III

A todos estos comandos, así como a un posible error en la comunicación le corresponde una respuesta que es transmitido al módulo maestro a través del FIFOT tales mensajes tienen el siguiente formato:

BYTE 1 BYTE 2 ...

CONTROL	ARGUMENTO
---------	-----------

TABLA 1.45 FORMATO DE LOS MENSAJES DE RESPUESTA A LOS COMANDOS EJECUTADOS

Donde : el control son códigos establecidos como respuesta a comandos ejecutados.

El argumento, es información complementaria al código de respuesta. El argumento puede estar formado desde 1 hasta 255 bytes y este tiene la siguiente estructura.

BYTE 1 BYTE (2-255)

ARGUMENTO	CONTADOR	INFORMACION
-----------	----------	-------------

TABLA 1.46 FORMATO DEL ARGUMENTO DEL MENSAJE DE RESPUESTA

El primer byte especifica la longitud del argumento , los demás bytes contienen información pertinente a tal respuesta.

En la tabla 1.47 se muestran los mensajes de la SAC-700 a la maestra.

MENSAJE	SIGNIFICADO
C8H , 02, SLOT	DIAGNOSTICO CORRECTO
C9H , 02, SLOT	DIAGNOSTICO INCORRECTO
CAH , 02, SLOT	REPORTE DE ENTRADA EN OPERACION NORMAL
CBH , 02, SLOT	NO HAY TARJETA EN EL SLOT
CCH , 02, SLOT	LIMITES ESTABLECIDOS
CDH, 03, #CAN, SLOT	REPROGRAMACION EFECTUADA EN #CANASTA, SLOT
CEH , 02, STATUS	STATUS 720
CFH , 01	PASO AL SIGUIENTE NIVEL
DOH , 01	RELOJ PROGRAMADO
D1H , 09 , DATOS	DATOS DEL RTC
D2H , E2H , #BLK	DATOS DE CONVERSION , #BLK
D3H, 04H, ID, D1, D2	CANAL FUERA DE RANGO , DATO
D4H , ARGUMENTO	-----
D5H, 02, COMANDO	COMANDO INCORRECTO
D6H , 01	CONVERSION INICIADA
D7H , 02 , SLOT	SAC-720 DESACTIVADA
D8H, 03, COM, SLOT	EJECUCION INCORRECTA , COMANDO , SLOT
D9H, 03, CAN, SLOT	LIMITE INCORRECTO EN CANAL , SLOT
DAH , 01	TRANSMISION POR INTERUPCION ACTIVA
DBH , 01	NO PROCEDE PROGRAMACION DE LIMITES
DCH, 03, COM, SLOT	ERROR EN COMUNICACION CON ESCLAVA
DDH , 01	AL FIFOT SE LE APLICO UN RESET
DEH, 02, COMANDO	ERROR EN ARGUMENTO COMANDO
DFH , 01	REGRESO AL NIVEL ANTERIOR
EOH, 03, #CAN, SLOT	NO CONTESTA ESCLAVO , COMANDO , SLOT
E1H, 02, COMANDO	DIRECCION INCORRECTA , COMANDO
E2H, 02, COUNT	# LIMITES PROGRAMADOS
E3H, 03, CANAL, SLOT	DATO INVALIDO , #CANAL , SLOT
E4H , 0X,	ORDEN DE TRANSFERENCIA
ESH , 01	TRANSMISION POR INTERRUPCION DESACTIVADA

TABLA 1.47 MENSAJES DE LA SAC-700 A LA SAC-1887

1.8.4 Especificaciones mecánicas de la tarjeta SAC-700

La tarjeta SAC-700 tiene dos conectores uno en cada extremo, uno es el conector a IBUSIII y el otro es un conector con el cual puede conectarse a un monitor de televideo.

1.9 Tarjeta de entradas analógicas SAC-720

1.9.1 Descripción de la tarjeta SAC-720

La tarjeta SAC-720 ya sea de entradas de voltaje o de corriente, es un módulo esclavo el cual trabaja como un convertidor analógico/digital y está encargado de proporcionarnos ya sea, 16 entradas simples o 8 entradas diferenciales provenientes de campo (figura 1.23). El número de señales adquiridas depende de la configuración de la tarjeta. Esta puede ser configurada como unipolar o bipolar, teniendo un rango de voltaje de entrada que va desde:

- 0 - 10 volts para unipolar.
- 10 - 10 volts para bipolar.

Por lo que para esta tarjeta tendremos las siguientes posibles configuraciones:

Para entradas de voltaje:

- Unipolar simple
- Unipolar diferencial
- Bipolar simple
- Bipolar diferencial

Y para las entradas de corriente se debe configurar como:

- Unipolar diferencial

Las señales obtenidas por cualquiera de las configuraciones mencionadas son enrutadas a través de un multiplexor hacia etapas de amplificación con ganancia variable y de muestreo presentes en las tarjetas, lo que hace posible el acondicionamiento adecuado de la variable

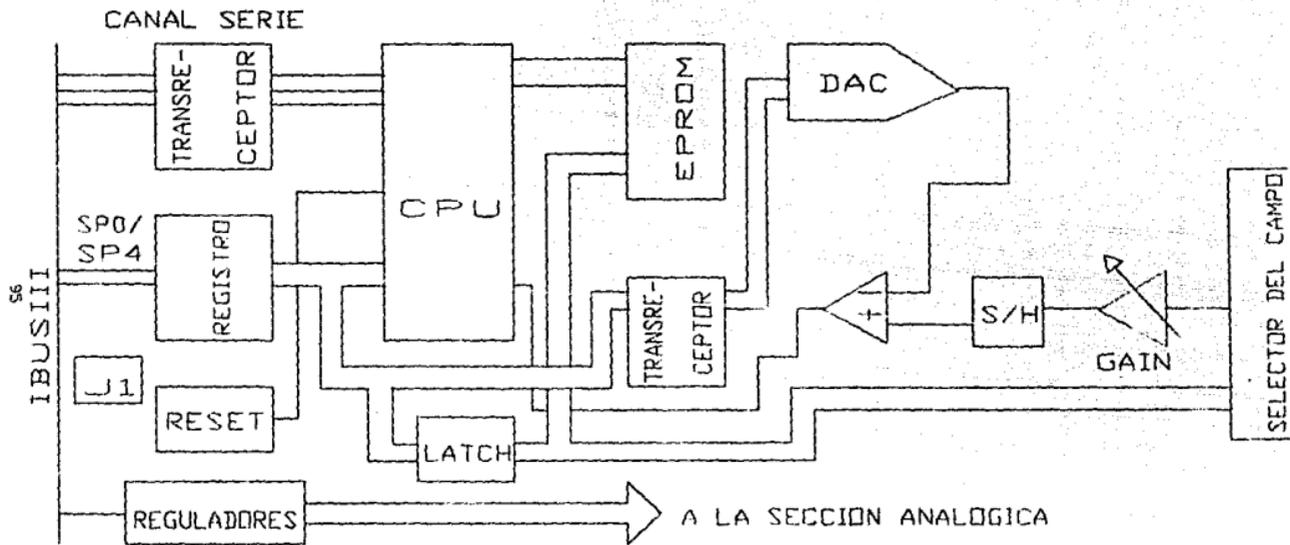


FIG. 1.23 DIAGRAMA A BLOQUES DE LA TARJETA SAC-720

analógica en cuestión para poder llevar a cabo su conversión a su equivalente digital mediante un esquema de aproximaciones sucesivas, el cual está formado por un DAC (convertidor analógico/digital) AD667kd y un comparador.

Todas las posibles configuraciones en que la tarjeta SAC-720 puede ser utilizada, se obtienen uniendo las terminales de configuración que posee la tarjeta, que van de W1 a W13, la combinación de la unión de estas terminales para cada configuración se da a continuación:

- Entrada unipolar sencilla.

Unir las dos terminales de los siguientes puentes:

W2 , W3 , W5 y W6.

- Entrada unipolar diferencial.

Unir las dos terminales de los siguientes puentes:

W2 , W4 , W6 y W13.

- Entrada bipolar simple.

Unir las dos terminales de los siguientes puentes:

W1 , W3 , W5 y W12.

- Entrada bipolar diferencial.

Unir las dos terminales de los siguientes puentes:

W1 , W4 , W12 y W13.

Esto es cuando la tarjeta SAC-720 es de entradas analógicas de voltaje, y para cuando la tarjeta es de entradas analógicas de corriente se realiza lo siguiente:

Se harán los mismos puentes que se hicieron para la configuración de entrada unipolar diferencial y además los siguientes puentes:

Colocar en la posición A los puentes W8 y W10 y se coloca en la posición B el puente W9.

1.0.2 Registro identificador y selección de la tarjeta de entradas analógicas SAC-720

La tarjeta SAC-720 al igual que todas las tarjetas de la línea SAC puede ser direccionable por posición geográfica dentro de una canasta, sabiendo de antemano que esta tarjeta

no debe de ocupar el bit destinado para la tarjeta maestra.

El registro identificador del módulo SAC-720 está formado por 8 bits, los cuales tienen la siguiente función:

El bit 7 indica si el voltaje digital convertido por el DAC es igual o mayor al voltaje analógico de campo que está siendo sensado, esto es:

0 si $VDAC \geq V_{in}$
1 si $VDAC < V_{in}$

El bit 6 indica si la tarjeta está configurada como sencilla o diferencial.

SE = 0
DI = 1

El bit 5 informa que tipo de polaridad tiene la tarjeta.

Unipolar = 0
Bipolar = 1

El bit 4 indica la presencia de conector a campo.

Con presencia de conector a campo = 0
Sin presencia de conector a campo = 1

Los bits del 3 al 0 sirven para localizar la tarjeta por posición geográfica en la canasta SAC-V2.

Tal registro se muestra en la tabla 1.48.

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	NUM. DE BIT
VDAC	SE/DI	POL	PCC	SP3	SP2	SP1	SP0	NOMBRE DEL BIT

TABLA 1.48 REGISTRO IDENTIFICADOR DE LA TARJETA SAC-720

1.9.3 Descripción del DAC AD667JN

El DAC AD667JN es un convertidor de analógico a digital, el cual es utilizado para convertir el voltaje analógico adquirido de campo, al voltaje digital para que pueda ser manejado por el IBUSIII. Entre las principales características que posee este integrado se encuentran las siguientes; puede trabajar con microprocesadores de 4, 8, 12 o 16 bits, tiene 12 bits de resolución y posee un doble

de V_{in} para eliminar ruido de la señal adquirida.

La conversión que realiza el DAC AD667JN se hace mediante el método de aproximaciones sucesivas, utilizando un comparador; tal proceso se describe de una manera general en los siguientes párrafos:

El voltaje analógico adquirido de campo es almacenado y mandado a una entrada del comparador interno del DAC, es decir: al pin V_{in} . y la otra entrada del comparador se tiene al pin V_{out} , una vez que se tiene el voltaje V_{in} el DAC empieza a hacer una serie de comparaciones preguntando si el voltaje V_{in} es igual al voltaje V_{out} , las comparaciones las inicia desde 0 y los incrementa de 1 en 1, es decir: bit a bit hasta el valor máximo que puede comparar que en volts es 10 volts y en bits es 4096, esto es debido a los 12 bits de resolución que tiene. Si V_{in} no es igual a V_{out} se incrementará el valor de V_{out} hasta que este sea igual a V_{in} , entonces la información en bits que se tiene se mandará al IBUSIII para su manipulación.

1.9.4 Especificaciones mecánicas de la tarjeta SAC-720

La tarjeta SAC-720 tiene dos conectores en sus extremos, uno es el conector a la canasta del IBUSIII y el otro es el conector de campo. A continuación se muestra la distribución de las líneas del conector a campo:

TERMINAL.	LADO A	LADO C
1	GCE	CCS
2	CS1/CDC +)1	CS9/CDC -)1
3	GND	GND
4	CS2/CDC +)2	CS10/CDC -)2
5	GND	GND
6	CS3/CDC +)3	CS11/CDC -)3
7	GND	GND
8	CS4/CDC +)4	CS12/CDC -)4
9	GND	GND
10	CS5/CDC +)5	CS13/CDC -)5
11	GND	GND
12	CS6/CDC +)6	CS14/CDC -)6
13	GND	GND
14	CS7/CDC +)7	CS15/CDC -)7
15	GND	GND
16	CS8/CDC +)8	CS16/CDC -)8
17	GND	GND
18	CS9/CDC -)9	CS1/CDC +)1
19	GND	GND
20	CS10/CDC -)2	CS2/CDC +)2
21	GND	GND
22	CS11/CDC -)3	CS3/CDC +)3
23	GND	GND
24	CS12/CDC -)4	CS4/CDC +)4
25	GND	GND
26	CS13/CDC -)5	CS5/CDC +)5
27	GND	GND
28	CS14/CDC -)6	CS6/CDC +)6
29	GND	GND
30	CS15/CDC -)7	CS7/CDC +)7
31	GND	GND
32	CS16/CDC -)8	CS8/CDC +)8

TABLA 1.49 CONECTOR A CAMPO DE LA TARJETA SAC-720

CAPITULO 2

Descripción de los procedimientos de diagnóstico

En los procedimientos de diagnóstico que son descritos en este capítulo, se maneja directamente toda la información recopilada de las tarjetas descritas en el capítulo 1, y sólo se menciona la lectura o la escritura a los puertos de las tarjetas a diagnosticar, con el siguiente formato:

DIRECCION DATO OPCIONAL
(DB + DP) DT

donde; entre llaves estarán la dirección base (DB) de la tarjeta a diagnosticar mas la dirección del puerto (DP) a acceder de la tarjeta, fuera de las llaves estará un dato (DT), el cual solo se utiliza cuando se hace una escritura a un puerto.

Y cuando la dirección base (DB) coincide con la dirección del puerto a acceder (DP), entre llaves solo aparecerá la dirección base (DB), como se muestra a continuación:

DIRECCION DATO OPCIONAL
(DB) DT

Los valores de la dirección base, de la dirección del puerto a acceder y del dato están representados en hexadecimal, aunque la dirección base siempre aparece como DB, debido a que puede tener 16 valores posibles, dependiendo del chip en que se encuentre la tarjeta que se desea diagnosticar. Y cuando aparezca DT sin valor alguno es por que puede asumir valores aleatorios.

Teniendo una canasta SAC-V2 junto con una tarjeta procesadora SAC-1887, se dispone de 16 slots que van del 0 al F, los cuales tienen una dirección base que va desde 8000H hasta F800H como se mencionó en el capítulo 1. En los slots se pueden colocar cualquiera de las siguientes tarjetas: SAC-158, SAC-415, SAC-421, SAC-512, SAC-700 Y SAC-720.

El primer paso para realizar un diagnóstico de cualquiera de estas tarjetas que se encuentren presentes en la canasta es:

Leer todos los slots de la canasta del 0 al F, y verificar en cual de ellos hay presente una tarjeta, esto se hace leyendo el identificador de la tarjeta, el cual para todas las tarjetas se encuentra en la misma dirección; si no se puede leer tal registro se asume que no hay tarjeta presente en el slot direccionado, la lectura se realiza sumándole a la dirección base (DB) de los slots, la dirección del registro identificador como se muestra a continuación:

(DB + 100H)

De dicho procedimiento se almacena la dirección base (DB) de donde esté presente una tarjeta, así como el código del identificador de la tarjeta que se encuentra en tal slot; con lo cual se puede entregar un reporte con la siguiente información:

El número de tarjetas presentes en la canasta, tipo de tarjetas y en que slot se encuentran. Partiendo de este reporte se puede seleccionar la tarjeta a la cual se desea aplicar su diagnóstico para verificar su correcto funcionamiento. Los procedimientos de diagnóstico para las tarjetas mencionadas en los párrafos anteriores se describen en los siguientes puntos de este capítulo.

2.1 Procedimiento de diagnóstico de la tarjeta SAC-158

Ya que se tiene la DB de la tarjeta, se puede verificar el estado en que se encuentra su NSC-831 y sus relevadores en el siguiente orden:

1.- Leer el MDR del NSC-831:

(DB + 07H)

el cual por condiciones iniciales debe de tener el valor FFH.

2.- Leer los registros DDR-A y DDR-B del NSC-831 respectivamente:

(DB + 04H)

(DB + 05H)

los cuales al igual que el MDR deben de tener el valor de FFH.

Si el MDR y los registros DDR-A Y DDR-B del NSC-831 tienen el valor de FFH se asume que el NSC-831 se encuentra en buenas condiciones iniciales; de no ser así se reporta a la tarjeta como en malas condiciones.

3.- A continuación se habilita el modo 3 de operación del MDR del NSC-831, es decir; la tarjeta se pone en tercer estado:

(DB + 07H) 07H

4.- Se habilita el DDR-A y el DDR-B; respectivamente se ponen en modo de salidas:

(DB + 04H) FFH

(DB + 05H) FFH

5.- Se escriben los siguientes valores 00H , 55H , AAH y FFH en el NSC-831:

```
( DB ) 00000000
( DB ) 01010101
( DB ) 10101010
( DB ) 11111111
```

los valores mencionados han sido puestos en forma binaria para que se pueda observar que, primero se apagan todos los relevadores, a continuación se activa uno no y otro si, y luego es uno si y otro no; por último se encienden todos los relevadores, con tal procedimiento se puede verificar si los relevadores funcionan bien, y que ninguno de ellos está en corto con otro relevador.

6.- Estos valores tienen que ser leídos y deben ser iguales a los escritos:

```
( DB + 04H )
```

7.- Con el equipo de medio ambiente de las tarjetas deberá leerse el valor de las salidas que esté proporcionando la tarjeta SAC-158, tales lecturas deben ser de cero, pues el NSC-831 se encuentra operando en modo de tercer estado, si se presenta algún valor en la lectura de las salidas se puede asumir que la tarjeta no funciona correctamente y por lo tanto está funcionando mal el NSC-831. Con las pruebas anteriores se determina el estado del bus de datos de la interfaz al IBUSIII.

8.- Ahora se habilita a la tarjeta, poniendo al NSC-831 a funcionar en su modo 0, es decir en modo de salidas con relevador:

```
( DB + 07H ) 00H
```

9.- A continuación se habilita el DDR-A y el DDR-B en modo de salidas:

(DB + 04H) FFH

(DB + 05H) FFH

10.- En este paso se direccionan o habilitan los bits de salida bit a bit:

(DB + 00H) DT

(DB + 01H) DT

Para comprobar el correcto funcionamiento de las salidas, se debe realizar una lectura de las salidas con el equipo de medio ambiente de las tarjetas, y dichas lecturas deben coincidir con la información que se está enviando desde la maestra a la SAC-158.

2.2 Procedimiento de diagnóstico de la tarjeta SAC-415

Tomando en cuenta que ya se posee su DB, se pasa a verificar el estado de la tarjeta, teniendo en cuenta que este diagnóstico es muy similar al de la tarjeta SAC-158, y sólo varía en algunas cosas, las cuales se mencionan a continuación:

Los pasos 1 y 2 del diagnóstico de la SAC-158 son los mismos para la tarjeta SAC-415, y se le incluye el siguiente paso:

2a.- Se lee el valor que tienen las entradas de la tarjeta las cuales deben de tener el valor de 00H.

(DB + 00H) 8 PRIMEROS BITS LBS

(DB + 01H) 8 SEGUNDOS BITS MBS

Después de realizar estos pasos satisfactoriamente se puede decir que las condiciones iniciales de la tarjeta son correctas.

Los pasos 3 , 4 , 5 , 6 y 7 del diagnóstico de la tarjeta SAC-158 también se realizan para la tarjeta SAC-415. Con lo cual se verifican las condiciones del estado del de datos de la interfaz al IBUSIII.

El paso 8 donde es habilitada la tarjeta SAC-158 se realiza también para habilitar la tarjeta SAC-415, y en el paso 9 en lugar de habilitar el DDR-A y DDR-B como salidas ahora se habilitan como entradas:

(DB + 04H) 00H
(DB + 05H) 00H

10.- Inyectar señales por el conector a campo con el equipo de medio ambiente de las tarjetas, tales valores de voltaje son leídos a través del trasplano del IBUSIII, estos valores leídos deben ser iguales a los valores inyectados; con lo cual de esta forma se verifica el correcto funcionamiento de la tarjeta SAC-415:

(DB + 00H) s PRIMEROS BITS LBS
(DB + 01H) s SEGUNDOS BITS MBS

2.3 Procedimiento de diagnóstico de la tarjeta SAC-421

La tarjeta SAC-421 es un módulo inteligente, por lo que para su diagnóstico se utiliza su protocolo de comunicación, aprovechando las ventajas que éste proporciona.

El comando de autodiagnóstico se utiliza para revisar el funcionamiento de los elementos principales de la tarjeta como lo son:

El UPI 8741
Interfaz al IBUSIII
Los puertos 0 y 1
Conector a campo

Los pasos para esta prueba son los siguientes:

1.- Dar un reset a la tarjeta:

(DB + 31H)

2.- Transmitir el comando de autodiagnóstico:

(DB + 37H)

Se espera el eco de este comando.

3.- A continuación se recibe el reporte de los elementos ya mencionados, con el siguiente formato:

ELEMENTO	→	UPI	INTERFAZ	FUERTO 0	FUERTO 1	CONECTOR A CAMPO.
BUEN EDO.	→	FFH	55H	FFH	FFH	5FH.
MAL EDO	→	45H	AAH	45H	45H	30H

Para el diagnóstico funcional de la tarjeta en su conjunto, se le inyectan señales a sus entradas por medio del equipo de medio ambiente de las tarjetas, con lo cual se simulan las señales de campo, estas señales se muestrean por medio de los siguientes comandos; máscara de muestreo, tiempo de premuestreo y muestreo continuo.

4.- Transmitir el comando de muestreo continuo:

(DB + 33H)

Y se espera el eco de este comando. Si hay cambio de alguna de las entradas, éste es reportado, y se reciben dos bytes, que contienen la información del estado actual de las entradas, que van de EN1 a EN16

EN1 - EN8 correspondiente al puerto 0

EN9 - EN16 correspondiente al puerto 1

este reporte es continuo.

4.- Se usa una máscara de muestreo para monitorear las señales:

(DB + 34H)

y se espera el eco de este comando, después transmite la máscara baja de muestreo:

MBAJA - EN1 - EN8

y a continuación se transmite la máscara alta de muestreo:

MALTA - EN9 - EN16

5.- Transmitir el comando de tiempo de muestreo:

(DB + 36H)

y se espera su eco, para después poder transmitir el código del retardo deseado para el muestreo:

(DB + 36H) xxH

xx : código del retardo deseado.

6.- La lectura que proporcione el comando de muestreo instantáneo debe coincidir con el valor de voltaje inyectado a través del conector de campo, con lo cual se puede asumir que la tarjeta en cuestión se encuentra en óptimas condiciones; de lo contrario la tarjeta se reporta como fuera de operación.

2.4 Procedimiento de diagnóstico de la tarjeta SAC-512

Asumiendo que se cuenta con 12 DB del bit donde se encuentra la tarjeta SAC-512, y teniendo en cuenta que ésta

puede ser unipolar o bipolar y que en cualquiera de los dos casos sólo tiene cuatro salidas; se direcciona uno a uno cada canal de salida. Si la tarjeta es unipolar se le manda escribir el siguiente patrón de voltajes: 0 , 5 y 10 volts; pero si la tarjeta es bipolar se manda escribir el siguiente patrón de voltajes: -10 , 0 y 10 volts, estos patrones de voltaje deben ser leídos por medio del equipo de medio ambiente de las tarjetas; y tales lecturas deberán de corresponder con el orden dado; para poder dar por hecho que la tarjeta se encuentra en buenas condiciones. La escritura de los patrones de voltaje se realiza por medio de dos ciclos de escritura, debido a que la resolución del convertidor D/A de la tarjeta es de 12 bits, y el bus de datos es de 8 bits. A continuación se dan los pasos a seguir para el diagnóstico:

Para una tarjeta SAC-512 unipolar:

1.- Direccionar el canal 1 de salida y mandar los 8 primeros bits del valor de 0 volts:

(DB + 000H) 00H

2.- Mandar el resto de la palabra de 12 bits al canal 1, para completar el valor de 0 volts:

(DB + 100H) 00H

3.- Repetir los pasos anteriores, para el valor de 5 volts, para el mismo canal 1 de salida:

(DB + 000H) 00H

(DB + 100H) 05H

4.- Repetir los pasos 1 y 2 , para el valor de 10 volts, para el mismo canal 1 de salida:

(DB + 000H) FFH

(DB + 100H) 0FH

5. - Direccionar el canal 2 de salida , y repetir los pasos del 1 al 4:

Para 0 volts:

(DB + 200H) 00H

(DB + 300H) 00H

Para 5 volts:

(DB + 200H) 00H

(DB + 300H) 08H

Para 10 volts:

(DB + 200H) FFH

(DB + 300H) 0FH

6. - Direccionar el canal 3 de salida y repetir el paso 5:

Para 0 volts:

(DB + 400H) 00H

(DB + 500H) 00H

Para 5 volts:

(DB + 400H) 00H

(DB + 500H) 08H

Para 10 volts:

(DB + 400H) FFH

(DB + 500H) 0FH

7. - Direccionar el canal 4 de salida y repetir el paso 5:

Para 0 volts:

(DB + 600H) 00H

(DB + 700H) 00H

Para 5 volts:

(DB + 600H) 00H
(DB + 700H) 08H

Para 10 volts:

(DB + 600H) FFH
(DB + 700H) OFH

Si para todos los canales la escritura de los tres valores de voltaje dados corresponde con las lecturas realizadas con el equipo de medio ambiente de las tarjetas, se da por hecho que las tarjetas se encuentran en buenas condiciones, de no ser así, se pone fuera de servicio a dicha tarjeta.

Para una tarjeta SAC-512 bipolar:

1.- Direccional el canal 1 de salida y mandar los 8 primeros bits del valor de -10 volts:

(DB + 000H) 00H

2.- Mandar el resto de la palabra de 12 bits al canal 1, para completar el valor de -10 volts:

(DB + 100H) 00H

3.- Repetir los pasos anteriores, para el valor de 0 volts, para el mismo canal 1 de salida:

(DB + 000H) 00H
(DB + 100H) 08H

4.- Repetir los pasos 1 y 2, para el valor de 10 volts, para el mismo canal 1 de salida:

(DB + 000H) FFH
(DB + 100H) OFH

5.- Direccional el canal 2 de salida , y repetir los pasos del 1 al 4:

Para -10 volts:

(DB + 200H) 00H

(DB + 300H) 08H

Para 0 volts:

(DB + 200H) 00H

(DB + 300H) 08H

Para 10 volts:

(DB + 200H) FFH

(DB + 300H) 0FH

6.- Direccional el canal 3 de salida y repetir el paso 5:

Para -10 volts:

(DB + 400H) 00H

(DB + 500H) 00H

Para 0 volts:

(DB + 400H) 00H

(DB + 500H) 08H

Para 10 volts:

(DB + 400H) FFH

(DB + 500H) 0FH

7.- Direccional el canal 4 de salida y repetir el paso 5:

Para -10 volts:

(DB + 600H) 00H

(DB + 700H) 00H

Para 0 volts:

(DB + 800H) 00H
(DB + 700H) 00H

Para 10 volts:

(DB + 600H) FFH
(DB + 700H) 0FH

Si para todos los canales la escritura de los tres valores de voltaje dados corresponde con las lecturas realizadas con el equipo de medio ambiente de las tarjetas, se da por hecho que las tarjetas se encuentran en buenas condiciones, de no ser así, se pone fuera de servicio a dicha tarjeta.

2.5. Procedimiento de diagnóstico de las tarjetas SAC-700 y SAC 720

Debido a que la tarjeta SAC-700 es la que controla a las tarjetas de entradas analógicas SAC-720 y además sirve de enlace entre estas últimas y la tarjeta procesadora SAC-1807; se realiza el diagnóstico simultáneamente para las tarjetas SAC-700 y SAC-720.

Para realizar las pruebas de diagnóstico se utiliza el protocolo que poseen las tarjetas, por lo que se deben de realizar los siguientes pasos:

1.- Transmitir el comando de autodiagnóstico de la tarjeta SAC-700, el cual realiza una verificación de los elementos principales de la tarjeta, para poder determinar si se encuentra en buen estado la tarjeta:

(DB + C8H)

tal comando responde con alguno de los siguientes mensajes:

CBH , 02 , slot + BUENAS CONDICIONES
C9H , 02 , slot → MALAS CONDICIONES

2.- Se realizará este paso siempre y cuando esté en buenas condiciones la tarjeta SAC-700. Si lo está, se pone en modo de operación normal a la tarjeta SAC-700:

(DB + CAH)

y se recibe uno de los siguientes mensajes:

CAH , 02 , slot → SE ENTRA EN OPERACION NORMAL
CBH , 02 , slot → NO HAY TARJETA PRESENTE

3.- Después de haber realizado satisfactoriamente los pasos anteriores, se realiza el diagnóstico de la tarjeta SAC-720:

(DB + C9H)

y se recibe como respuesta alguno de los mensajes que se mencionan en el paso 1.

4.- Después de haber realizado el paso 3 con buenos resultados, se pone en modo de operación normal a la tarjeta SAC-720:

(DB + CBH)

y se recibe como respuesta alguno de los mensajes mencionados en el paso 2.

5.- Ya que la SAC-720 ha sido puesta en operación se pasa al siguiente nivel de comandos, para poder continuar con el diagnóstico:

(DB + D3H)

y se recibe como respuesta a este comando el siguiente mensaje:

CF , 01

lo que nos indica que se paso al siguiente nivel de comandos.

Con los pasos anteriores se han verificado los elementos principales de las tarjetas SAC-700 y SAC-720, por lo que ahora se debe realizar la verificación del funcionamiento en conjunto tanto de los elementos de cada tarjeta, así como el conjunto funcionamiento de ambas tarjetas.

6.- Se pone en forma automática la transmisión de la conversión de datos:

(DB + D3H)

y se recibe como respuesta el siguiente código, que indica que ha sido activada la transmisión automática:

DAH , 01

7.- A continuación se hace un cambio de nivel de comandos, para después poder empezar la conversión de datos:

(DB + D3H)

y se recibe como respuesta a tal orden el siguiente mensaje:

CFH , 01

lo que indica que se paso al siguiente nivel de comandos.

8.- Habilitar la conversión de datos:

(DB + D0H)

y se recibe la confirmación de su ejecución con el siguiente mensaje:

D6H , 01

9.- Limpiar el FIFOT , aplicando un RESET , con lo cual se puede iniciar la conversión de datos:

(DB + D7H)

y se recibe el eco de este comando, con lo que se confirma su ejecución con el siguiente mensaje:

DDH , 01

10.- Se repite el paso 8, es decir; se inicia la conversión de datos.

Ya que se han realizado satisfactoriamente los pasos anteriores, se procede a inyectar señales de voltaje o de corriente, dependiendo de la clase de tarjeta SAC-720 que se tenga; recordemos que se pueden tener tarjetas SAC-720 de entradas analógicas de voltaje o de corriente, la inyección de señales se realiza con el equipo de medio ambiente de las tarjetas , estas señales pueden ser leídas (monitoreadas) de tal forma que se puede checar si los valores de las señales monitoreadas es igual al valor de voltaje o corriente inyectado en el conector a campo; si son iguales se puede considerar a la tarjeta SAC-720 que se esté diagnosticando, como en buenas condiciones, de no ser así ésta se pone fuera de servicio.

CAPITULO 3

Habilitación del medio ambiente para pruebas

En este capítulo se desarrollará un dispositivo que simule el medio ambiente de trabajo de las tarjetas de la línea SAC, que se han venido mencionando en los capítulos anteriores, las cuales son: SAC-158 , SAC-415 , SAC-421 , SAC-512 , SAC-700 y SAC-720. Por lo que en los siguientes puntos de este capítulo se realizará el cableado , circuitería y recopilación de los componentes necesarios para acondicionar las señales requeridas para las pruebas.

El equipo de medio ambiente para las tarjetas estará constituido por dos voltímetros, de los cuales uno tendrá la función de proporcionar las lecturas de las entradas de las tarjetas de entradas digitales o analógicas; y el otro voltímetro servirá para obtener la lectura de las salidas de las tarjetas de salidas digitales o analógicas. Para obtener tales lecturas se implementarán dos fuentes de voltaje y una de corriente; una de las fuentes de voltaje será destinada para las tarjetas de entradas digitales, y la otra fuente será para las tarjetas de entradas analógicas de voltaje y la fuente de corriente es para las tarjetas de entradas analógicas de corriente. Para implementar tal dispositivo y lograr que resulte fácil y rápido, el inyectar señales a las tarjetas o la lectura de las señales que estas nos proporcionan, se utilizará un cable que tendrá en uno de sus extremos un conector del tipo ELCO, el cual será conectado al equipo AMB-SAC; y en el otro extremo, el cable tendrá un conector AMP, que será conectado al conector a campo de la tarjeta a la que se quierá diagnosticar.

3.1 Análisis y diseño de las fuentes de poder del AMB-SAC

Basándose en el análisis hecho de las tarjetas de la línea SAC en el capítulo 1, se pueden definir las especificaciones eléctricas de las tres fuentes de poder que se utilizarán en el AMB-SAC.

La fuente de voltaje para las tarjetas de entradas y salidas digitales SAC-158, SAC-415 y SAC-421; será de 120 V CA a 48 V CD, a 0.5 amper; debido a que la tarjeta de entradas digitales acepta voltajes nominales de 24 y 48 volts, dentro de un sólo rango de 21 a 58 volts; y tiene un consumo máximo de corriente de 366 mA.

La fuente de voltaje para la tarjeta de entradas analógicas de voltaje será de 120 V CA a ± 10 V CD, a 0.5 amper; debido a que la tarjeta puede ser configurada como unipolar, con lo cual esta tarjeta aceptaría voltajes de entrada en un rango de voltaje que va de 0 a 10 V CD. Y si la tarjeta es configurada como bipolar, aceptaría voltajes en un rango de voltaje de -10 a 10 V CD; y tiene un consumo máximo de corriente de 145 mA.

La fuente de corriente destinada para la tarjeta de entradas analógicas de corriente será de 120 V CA un rango de corriente de 1 a 100 mA, debido a que el rango de corriente que acepta como entrada esta tarjeta, es de 4 a 20 mA.

De acuerdo a las características eléctricas de las fuentes de poder planteadas en los renglones anteriores se procederá a diseñarlas de una manera práctica.

En la figura 3.1 se observa el esquema de la fuente de 48 V CD para las tarjetas digitales, a continuación se muestran los cálculos de los componentes utilizados.

Se necesita un transformador que se alimente con 120 V CA y que proporcione en el secundario un voltaje de 48 V_{pico}. De ahí que se debe determinar el valor del voltaje eficaz que

eficaz que debe tener el transformador en el secundario para que proporcione 48 V_{pico}.

Entonces se tiene que:

$$V_{rms} = \frac{\sqrt{2} V_{pico}}{2} = 0.707 V_{pico}$$

$$\therefore V_{rms} (\text{secundario}) = 0.707 (48 V) = 33.936 V_{rms} \cong 34 V_{rms}$$

Por lo tanto se utilizará un transformador comercial con un voltaje eficaz en el secundario superior más cercano al voltaje calculado; que en este caso es 35 V_{rms}.

$$\therefore V_{pico}(\text{secundario}) = \frac{35 V}{0.707} = 49.501 \cong 49.5 V_{pico}$$

El voltaje que proporciona el secundario del transformador será rectificado y filtrado como se muestra en la figura 3.1. La rectificación se hace por medio de un rectificador de puente, hecho con un arreglo de 4 diodos 1N4001, y el valor del capacitor se determina a continuación.

Todo voltaje filtrado de salida tiene un valor de CC y alguna variación de CA (rizo).

La componente de CA del voltaje de salida filtrado es denominado voltaje de rizo (V_r), el cual es igual a;

$$V_r = 0.308 V_{pico}$$

Y la componente de CC del voltaje de salida filtrado (V_{cc}), es igual a;

$$V_{cc} = 0.636 V_{pico}$$

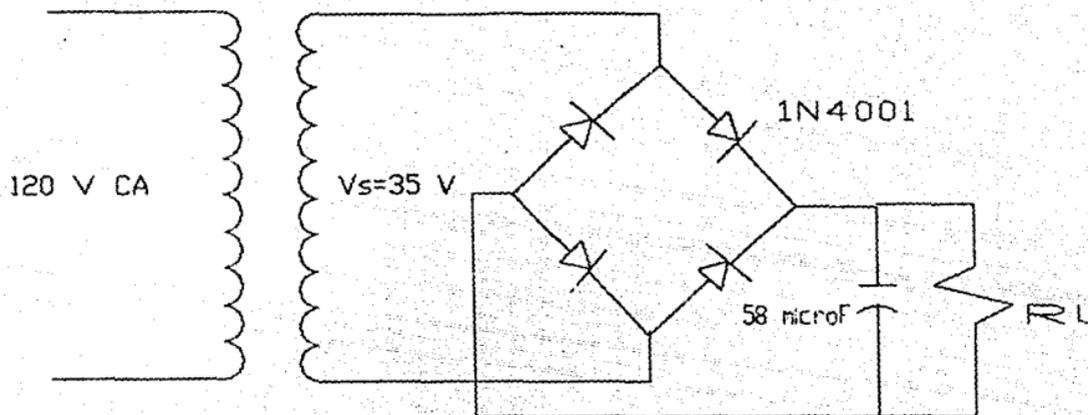


FIG. 3.1 FUENTE DE VOLTAJE DE 49.5 Vpico

Utilizando la formula 1:

$$V_r = \frac{I_{cc}}{4\sqrt{3} f C} \quad (1)$$

Donde I_{cc} es la corriente de carga, f la frecuencia la cual es de 60 Hz. y C es la capacitancia.

$$C = \frac{I_{cc}}{4\sqrt{3} f V_r} \quad (2)$$

sustituyendo en 2 tenemos lo siguiente:

$$C = \frac{366 \times 10^{-3} \text{ A}}{4\sqrt{3} (60)(0.308)(49.5V)} = 57.7501175 \mu\text{f} \approx 58 \mu\text{f} \text{ a } 50 \text{ V.}$$

$\therefore C = 58 \mu\text{f}$ a 50 V. o valor comercial superior inmediato.

Para mayor información de las formulas 1 y 2 consulte el Boylestad "Electrónica Teoría de Circuitos".

En la figura 3.2 se observar el esquema de la fuente de ± 10 V CD para las tarjetas analógicas, a continuación se muestran los cálculos de los componentes utilizados.

Para obtener una salida de 0 a 10 V se utilizó el regulador de voltaje LH0075, que tiene las siguientes características:

Voltaje de salida	0 a 27 V.
Rechazo de rizo	80 db
Regulación de carga	0.075 %
Máxima corriente de salida	200 mA.
Voltaje mínimo a la entrada	15 V
Voltaje máximo a la entrada (para mantener la regulación)	32 V

Para obtener una salida de 0 a -10 V se utilizó el regulador de voltaje LH0076, que tiene las siguientes características:

Voltaje de salida	0 a -27 V.
Rechazo de rizo	-70 db
Regulación de carga	0.02 %
Máxima corriente de salida	200 mA.
Voltaje mínimo a la entrada	-15 V
Voltaje máximo a la entrada	-32 V
(para mantener la regulación)	

Los reguladores mencionados para proporcionar una fuente variable dentro de sus rangos de voltaje de salida, necesitan de algunos componentes externos que son los siguientes:

Para el LH0075:

$$C = 0.1 \mu f$$

$$R_s = 10 \Omega$$

$$R_{tm}$$

$$R_{prog} = \frac{V_{out}}{1 \text{ mA}}$$

$$I_{out(MAX)} = \left[\frac{R_{tm}}{R_s} + 1 \right] \times 100 \mu A.$$

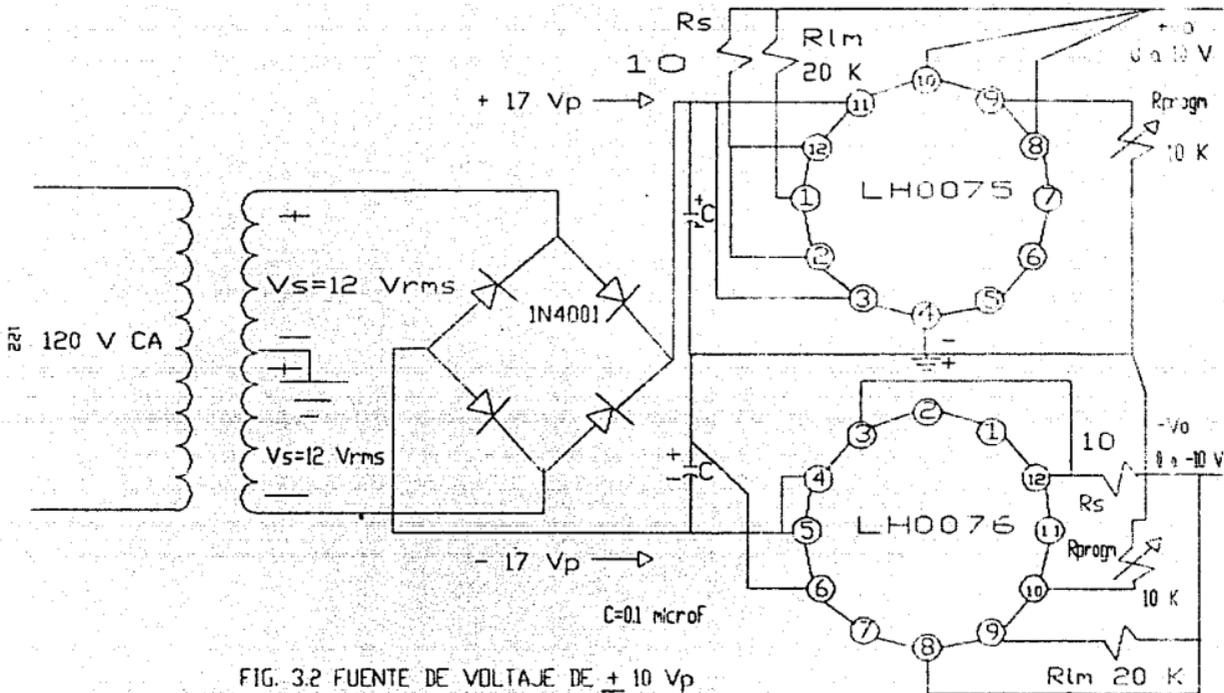


FIG. 3.2 FUENTE DE VOLTAJE DE ± 10 Vp

Para el LH007u:

$$C = 0.1 \mu f$$

$$R_s = 10 \Omega$$

$$R_{im}$$

$$R_{prog} = \frac{V_{out}}{-1 \text{ mA}}$$

$$I_{outMAX} = \left[\frac{R_{im}}{R_s} + 1 \right] \times 100 \mu A.$$

Para mantener a los reguladores en operación se necesita un transformador que se alimente con 120 V CA y que proporcione por lo menos +15 Vp y -15 Vp; por tal motivo el transformador debe de ser con derivación central, y que proporcione 30 Vp mín. De ahí que se debe determinar el valor de voltaje eficaz que debe tener el transformador en el secundario para proporcionar 30 Vpico.

$$\therefore V_{rms \text{ secundario}} = 0.707 (30 \text{ V}) = 21.21 \text{ Vrms} \cong 21 \text{ Vrms}$$

Por lo tanto, se utilizará un transformador comercial con un voltaje eficaz en el secundario superior más cercano al voltaje calculado; que en este caso es 24 Vrms.

$$\therefore V_{pico \text{ secundario}} = \frac{24 \text{ V}}{0.707} = 33.946 \cong 34 \text{ Vpico}$$

Con lo cual se tiene que; utilizando la derivación central del secundario se obtienen los voltajes de 17 a 0 y 0 a -17 Vp. Estos voltajes se mantienen dentro del límite superior e inferior para mantener en operación a los reguladores de

voltaje.

Los componentes externos de los reguladores que no tienen establecido su valor se calculan a continuación:

Para LH0075:

$$R_{\text{prog}} = \frac{10 \text{ V}}{1 \text{ mA}} = 10 \text{ K}\Omega.$$

Por lo tanto, se utilizará un potenciómetro de 0 a 10 K Ω .

Calculando R_{im} :

$$I_{\text{out}} = \left[\frac{R_{\text{im}}}{R_{\text{s}}} + 1 \right] \times 100 \mu\text{A}.$$

$$\rightarrow \frac{I_{\text{out(MAX)}}}{100 \mu\text{A}} = \frac{R_{\text{im}}}{R_{\text{s}}} + 10 \rightarrow R_{\text{s}} \times \frac{I_{\text{out(MAX)}}}{100 \mu\text{A}} = R_{\text{im}} + R_{\text{s}}$$

$$\therefore R_{\text{im}} = R_{\text{s}} \times \frac{I_{\text{out(MAX)}}}{100 \mu\text{A}} - R_{\text{s}}$$

Sustituyendo:

$$\therefore R_{\text{im}} = 10 \text{ K}\Omega \times \frac{200 \text{ mA}}{100 \mu\text{A}} - 10 \text{ K}\Omega = 19.999 \text{ K}\Omega \approx 20 \text{ K}\Omega.$$

Para LH0076:

$$R_{\text{prog}} = \frac{-10 \text{ V}}{-1 \text{ mA}} = 10 \text{ K}\Omega.$$

Por lo tanto, se utilizara un potenciómetro de 0 a 10 K Ω .

Calculando R_{im} , siendo la misma fórmula que para LH0075 sólo se sustituyen valores.

$$R_{\text{im}} = 10 \Omega \times \frac{200 \text{ mA}}{100 \mu\text{A}} - 10 \Omega = 19.999 \text{ K}\Omega \approx 20 \text{ K}\Omega.$$

En la figura 3.3 se observar el esquema de la fuente de corriente para las tarjetas de entradas analógicas de corriente, a continuación se muestran los cálculos de los componentes utilizados.

Para obtener una salida de 1 a 100 mA se utilizo el regulador de voltaje LM385, que tiene las siguientes características:

Voltaje de salida	1.24 a 5.30 V.
Corriente de operación	10 μA a 20 mA
Voltaje de entrada	15 V
Impedancia dinámica de	1 Ω

El regulador LM385 para proporcionarnos una fuente de corriente variable dentro del rango de 1 a 100 mA necesita de algunos componentes externos que son los siguientes:

Para el LM395:

Transistor 2N2905

Transistor 2N3964

R_1

$R_2 = 120 \text{ K}\Omega$

$$I_{out} = \frac{1.24 \text{ V}}{R_1}$$

$1 \mu\text{A} < I_{out} < 100 \text{ mA}$.

Para mantener al regulador en operación se necesita un transformador que se alimente con 120 V CA y que proporcione un voltaje pico de 15 V. De ahí que se debe determinar el valor de voltaje eficaz que debe tener el transformador en el secundario para proporcionar 15 V_{pico}.

$$\therefore V_{rms} (\text{secundario}) = 0.707 (15 \text{ V}) = 10.605 \text{ V}_{rms} \approx 11 \text{ V}_{rms}$$

$$\therefore V_{pico(\text{secundario})} = \frac{11 \text{ V}}{0.707} = 15.555 \approx 15.5 \text{ V}_{pico}$$

Utilizando las formulas proporcionadas por el fabricante del regulador se calculará el valor de la resistencia variable R_1 .

$$R_1 = \frac{1.24 \text{ V}}{1 \text{ mA}} = 1.24 \text{ K}\Omega \approx 1.2 \text{ K}\Omega$$

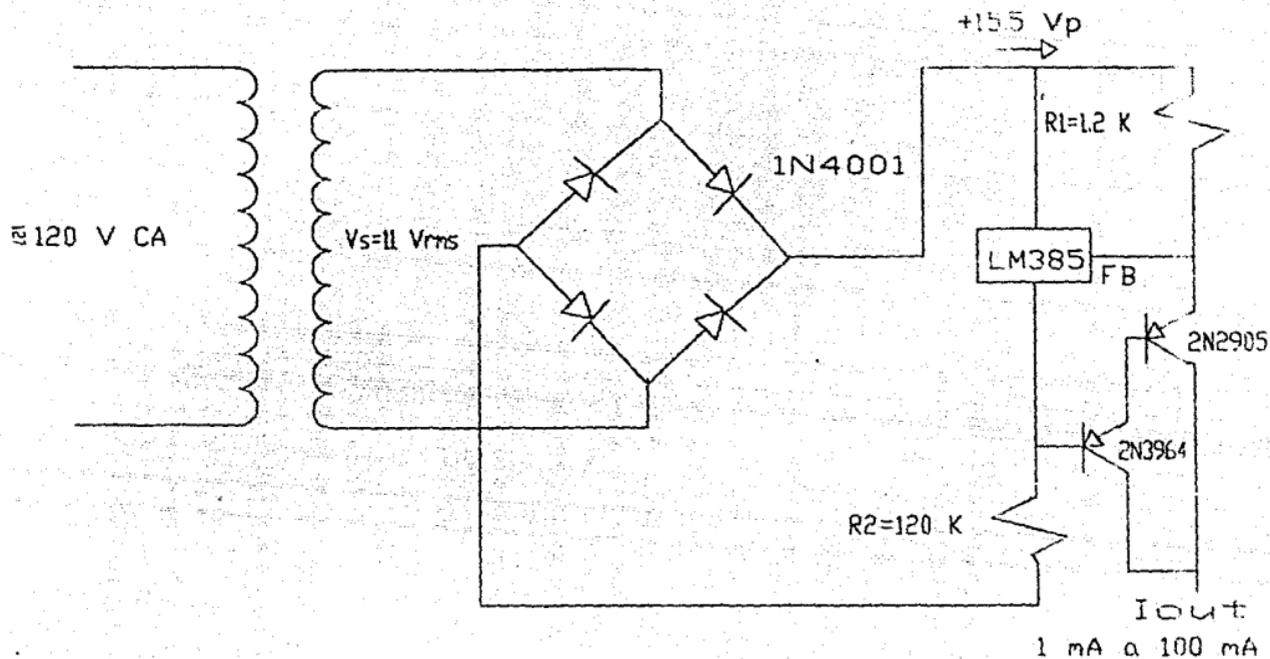


FIG. 3.3 FUENTE DE CORRIENTE DE 1 mA A 100 mA

con tal potenciómetro se obtiene valores de corriente desde 1 mA hasta 100 mA, donde los 100 mA, es la corriente máxima proporcionada por el regulador, junto con sus componentes externos.

Todos los valores de los componentes externos, así como las fórmulas para calcular los elementos variables externos de los diferentes reguladores utilizados para la construcción de las fuentes son proporcionados por el fabricante.

3.2 Alambrado del equipo AMB-SAC

Para alambrear el AMB-SAC es necesario utilizar otra serie de componentes además de los mencionados en los puntos anteriores de este capítulo; los componentes que utilizaremos son los siguientes:

- 2 CONECTORES ELCO HEMBRA
- 2 CONECTORES ELCO MACHO
- 2 CONECTORES AMP HEMBRA
- 36 SWITCH DE 1 POLO 1 TIRO
- 1 SWITCH DE 2 POLOS 2 TIROS
- 1 SWITCH DE CUATRO POSICIONES DE TIPO PERILLA
- 10 M. DE CABLE MULTICONDUCTOR DE 19 PARES
- 5 M. DE CABLE CALIBRE 14
- 1 CLAVIJA
- UN CHASIS DE 18 cm. DE LARGO,
12 cm. DE ALTURA Y
12 cm. DE ESPESOR

En la figura 3.4 y 3.5 se muestran los conectores ELCO y AMP respectivamente.

En la fig. 3.6 se puede observar el alambrado del conector que se utilizará para leer y suministrar señales a las tarjetas digitales, y en la fig. 3.7 se muestra el alambrado del conector para las tarjetas analógicas.

El conector a campo de las tarjetas digitales tanto de la SAC-158, como de la SAC-415 y SAC-421, tienen la misma distribución de las terminales en su conector a campo y el mismo uso; por lo que sólo se utilizará un conector para la lectura y suministro de señales a las tarjetas digitales. Tanto las entradas como las salidas digitales serán seleccionadas por medio de los switch del 1 al 16 que corresponden a las señales digitales.

El conector a campo de las tarjetas analógicas tanto las de entrada como las de salida tienen la misma distribución de las terminales en su conector a campo, pero el uso de las terminales difiere entre cada tarjeta.

Sin embargo, sólo se utilizará un conector para las tarjetas analógicas; debido a que las tarjetas de entradas analógicas de voltaje pueden ser diferenciales o simples. Si son simples se cuenta con 16 entradas que son alambradas en las terminales pares de las columnas a y c del conector AMP a partir de la terminal número 2 y hasta la número 32, como se muestra en la fig. 3.7; y si la tarjeta fuera diferencial nos proporcionaría 8 entradas, que también son alambradas en las terminales pares de las columnas a y c del conector AMP; pero éstas ahora sólo van de la terminal número 2 a la número 16, y siendo que utilizan el mismo rango de voltaje a las entradas, no presentan ningún problema. Ya que cuando se suministran señales a una tarjeta de entradas de voltaje simple, se seleccionará la entrada deseada con los switch del 1 al 16 correspondientes a las señales analógicas. Y cuando se tenga una tarjeta de entradas de voltaje diferencial, la entrada a la que se desee inyectarle señal también será seleccionada con los switch que corresponde a las señales analógicas, pero sólo los switch del 1 al 8 tendrán efecto sobre las entradas de la tarjeta.

Pero cuando se tiene una tarjeta de entradas analógicas de corriente, nos proporciona 16 entradas que son alambradas en las terminales pares de las columnas a y c del conector AMP, a partir de la terminal número 2 y hasta la terminal número

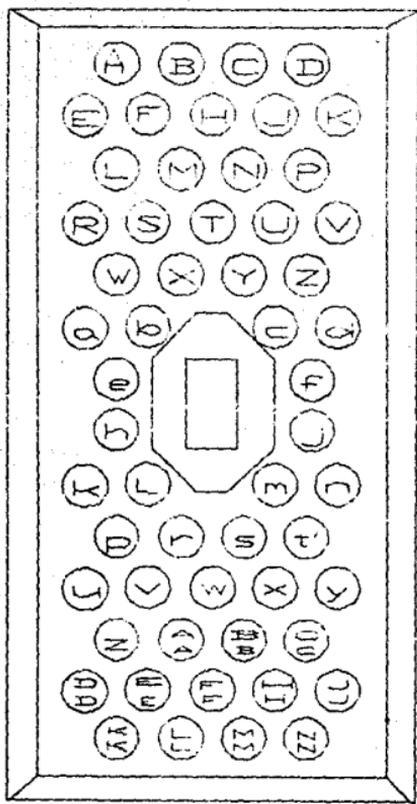


FIG. 3.4 CONECTOR ELCO TIPO 8016-56

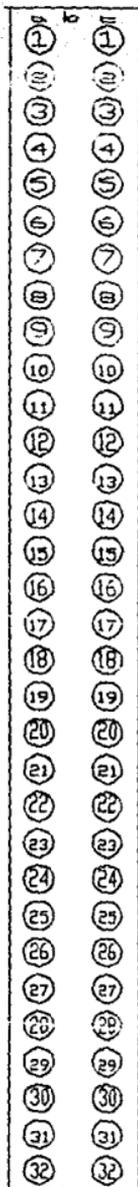


FIG. 3.5 CONECTOR AMP 925-4861 SIN CONCHA

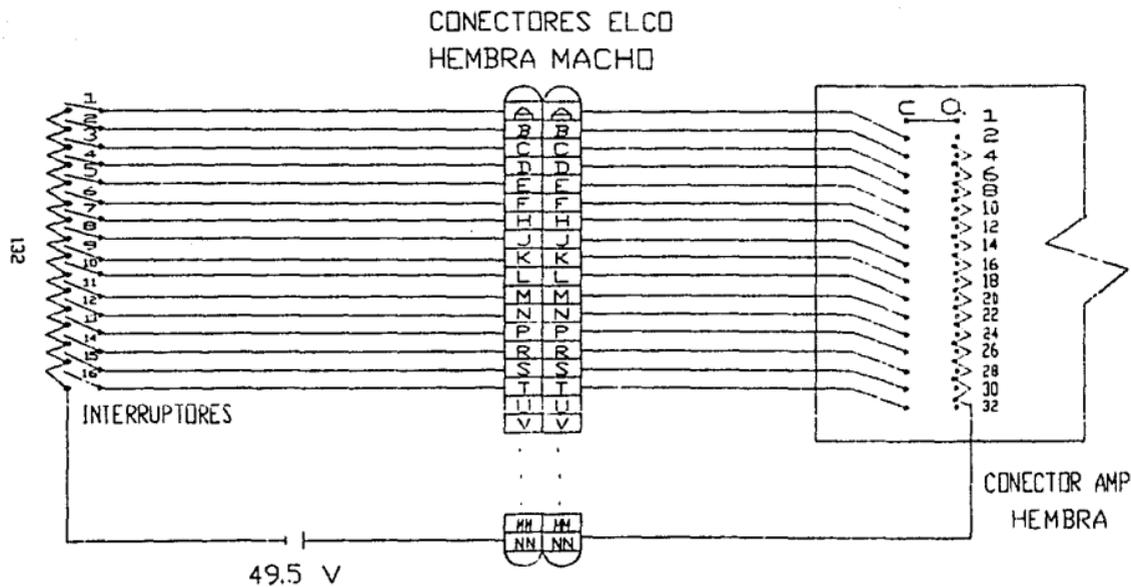


FIG. 3.6 ALAMBRADO DEL CONECTOR PARA LAS TARJETAS DIGITALES

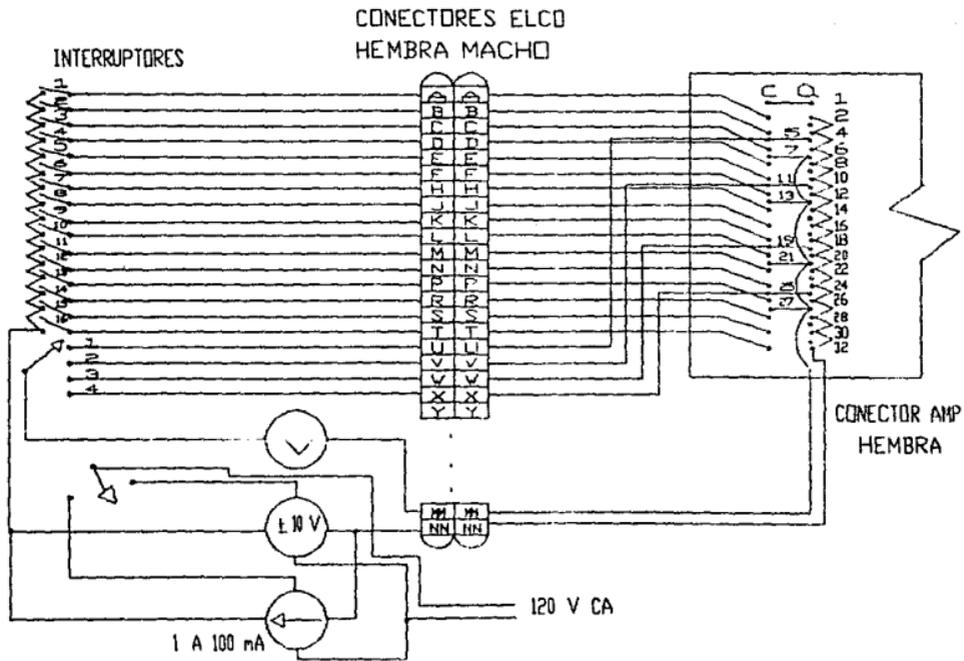


FIG. 3.7 ALAMBRADO DEL CONECTOR PARA LAS TARJETAS ANALOGICAS

32 ; por lo que ocupa junto con las tarjetas de entradas analógicas de voltaje las mismas terminales del conector AMP. Y para poder usar un solo conector y evitar que se inyecten las señales de voltaje y las de corriente al mismo tiempo; se utilizará un switch de 2 polos 2 tiros donde estarán conectadas la alimentación de las fuentes de voltaje de ± 10 V. y la de la fuente de corriente de 1 a 100 mA, para cuando una esté en operación, la otra se encuentre desactivada y no se crucen al querer suministrar voltaje o corriente a la tarjeta de entradas analógicas.

Para la tarjeta de salidas analógicas no hay problema en cuanto a su alambrado debido a que sólo proporcionan cuatro salidas y utiliza las siguientes terminales de las columnas a y c del conector AMP; las terminales 5 y 7 para la salida 1, las terminales 11 y 13 para la salida 2 y las terminales 19 y 21 para la salida 3 y las terminales 25 y 27 para la salida 4. Por lo cual no interfiere con los alambrados de las tarjetas de entradas analógicas. Las señales de salida son seleccionadas con el switch de cuatro pasos.

Las señales que se suministran a las tarjetas así como las que proporcionan éstas, se puede leer su valor por medio de los voltímetros.

En la fig. 3.8 se muestra un esquema del AMB-SAC terminado.

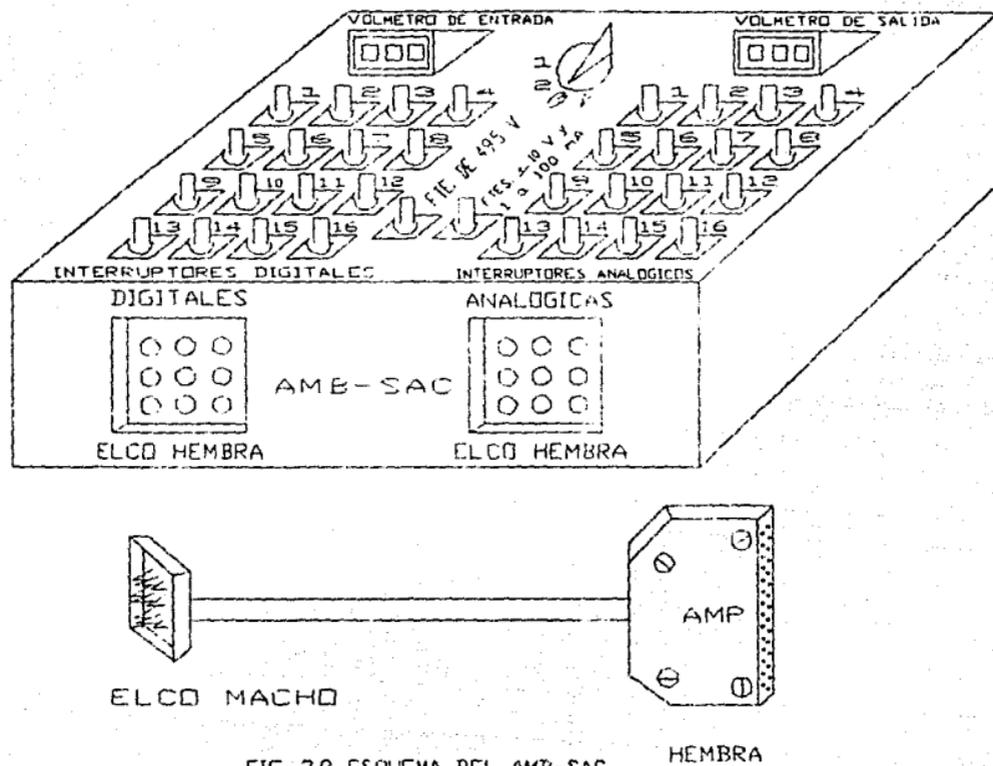


FIG. 3.8 ESQUEMA DEL AMB-SAC

CAPITULO 4

Desarrollo de los programas de diagnóstico

En este capítulo se realizaron los programas de las rutinas de diagnóstico de las siguientes tarjetas:

- Tarjetas de salidas digitales SAC-158
- Tarjetas de entradas digitales SAC-415
- Tarjetas de entradas digitales con interrupción SAC-421
- Tarjetas de salidas analógicas SAC-512
- Tarjetas controladoras de entradas analógicas SAC-700
- Tarjetas de entradas analógicas SAC-720

Los programas de las tarjetas mencionadas se plantearon en el capítulo 2, donde se determinaron los procedimientos de diagnóstico de dichas tarjetas. Estos programas se conjuntaron en un solo programa denominado DSAC-CHE, el cual constituye el sistema de diagnóstico de la línea SAC, véase la figura 4.1. Este sistema se complementa con el equipo AMB-SAC diseñado en el capítulo 3; teniendo el sistema DSAC-CHE una estrecha interacción con el equipo AMB-SAC durante las pruebas de diagnóstico de las tarjetas. Estos dos elementos forman parte del equipo de diagnóstico para pruebas de hardware de las tarjetas de adquisición y control mencionadas, faltando sólo un elemento para complementar y terminar el diseño del equipo de diagnóstico en su totalidad, siendo este elemento faltante una interfaz hombre-máquina para una P.C. (computadora personal); esta interfaz se desarrollará en el capítulo 5.

Todos los programas elaborados, incluyendo el módulo principal DSAC-CHE fueron hechos en lenguaje ensamblador 8088/86, debido a que este lenguaje es el propio del CPU de la tarjeta maestra SAC-1887 y nos permite manejar directamente puertos y periféricos de las tarjetas, además, no sólo proporciona un código muy compacto al ensamblar los

programas, sino también la facilidad de convertir el código de ensamblador en código hexadecimal, con lo cual se puede grabar el sistema DSAC-CHE en una memoria EPROM. Esta memoria residirá en la tarjeta maestra y será autoinicializable; es decir, cada que se ponga en operación la canasta que contenga una tarjeta maestra con el sistema DSAC-CHE, automáticamente entrará en operación el sistema de diagnóstico DSAC-CHE, esperando solo una orden del usuario desde la PC a través de la interfaz hombre-máquina, para realizar el diagnóstico de cualquier tarjeta que esté presente en la canasta y reportará el resultado de tal diagnóstico.

4.1 Módulo principal DSAC-CHE

En la figura 4.1 se muestra el diagrama de flujo del programa DSAC-CHE, en el cual se observa que el primer paso que se realiza para el diagnóstico de la tarjeta es inicializar los elementos necesarios de la tarjeta maestra SAC-1887, utilizados para poder realizar las rutinas de diagnóstico, ya que la tarjeta maestra es el único medio por el cual podemos acceder a las tarjetas a diagnosticar, y establecer una comunicación PC-CANASTA, siendo la PC el medio por el cual podemos ordenar o interpretar el diagnóstico de cualquiera de las tarjetas que se encuentren presentes en la canasta, donde también se encuentra la tarjeta maestra SAC-1887 con la que nos comunicamos por medio de un canal serie RS-232, y a través de esta tarjeta accedemos a las tarjetas a diagnosticar. Los elementos inicializados de la tarjeta maestra fueron el PIC (Controlador Programable de Interrupciones 8259) y el DUART (Receptor-Transmisor Dual Asíncrono Universal 2681). Estos elementos se describen en el capítulo 1, y proporcionan 8 niveles de interrupción y dos puertos serie RS-232 respectivamente. Después de inicializar a la SAC-1887, se lee la configuración de la canasta; es decir, hay que determinar qué número de tarjetas a

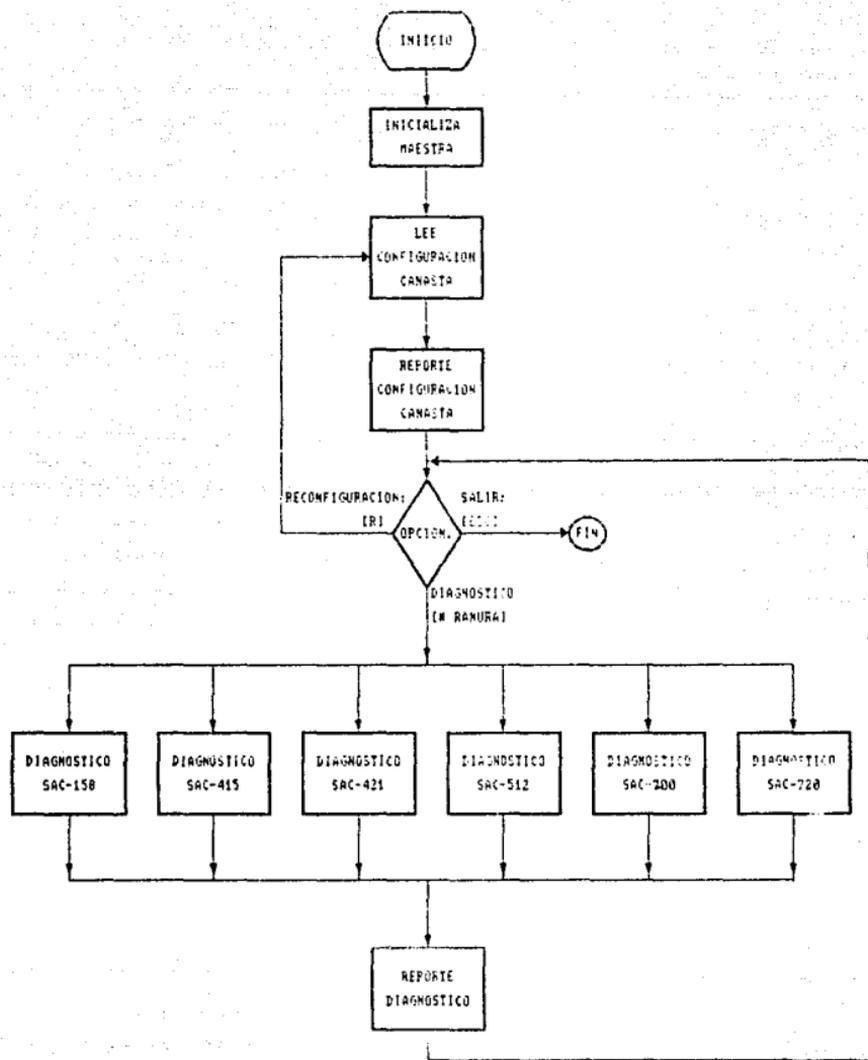


FIG. 4.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL SISTEMA DSAC_CHE.

diagnosticar está presente en la canasta y de qué tipo son.

Esto se hace por medio de las tres tablas siguientes:

DB_SLOT, PRESENCIA y ETIQUETA, las cuales son de 16 elementos, debido a que 16 es el número máximo de tarjetas que puede contener la canasta además de la maestra SAC-1887.

El primer paso es llenar la tabla DB_SLOT con las direcciones base de cada ranura de la canasta, direcciones que van desde la 8000H hasta la F800H. Las otras dos tablas se llenarán de acuerdo con el número y tipo de tarjetas que se encuentre presente en la canasta; por lo que se utiliza al registro BX como apuntador al primer elemento de las tres tablas, y con dicho apuntador se obtiene la primera dirección base de la tabla DB_SLOT, que es la 8000H, a la cual se le suma la dirección del registro identificador, que para todas las tarjetas es 100H. Con esto se mandará leer en la dirección 8100H el identificador de la ranura 1; si hay tarjeta presente se leerá el código de dicha tarjeta (los códigos de las tarjetas se dieron en el capítulo 1). En tal caso se escribirá el código de la tarjeta en la tabla ETIQUETA en la dirección a donde esté apuntando BX, y en esa misma dirección a donde apunta BX se escribirá en la tabla PRESENCIA un 01H, lo cual nos indica que hay una tarjeta presente en la ranura 1. Con las operaciones anteriores se puede determinar si hay alguna tarjeta presente en la canasta, en qué ranura se encuentra y de qué tipo es la tarjeta. Pero si al mandar leer el registro identificador se lee un 00H, se dará por hecho que no hay una tarjeta presente en dicha ranura, y se escribirá en las tablas ETIQUETA y PRESENCIA un 00H, en la dirección a donde apunte BX. Este proceso se repetirá hasta haber leído las 16 ranuras de la canasta y tener llenas las tablas ETIQUETA y PRESENCIA, como se muestra a continuación:

APUNTADOR:	DB_SLOT	ETIQUETA	PRESENCIA.
BX + 0 ----->	8000H	CBH	01H
BX + 1 ----->	8800H	00H	00H
⋮	⋮	⋮	⋮
BX + 16----->	F800H	4BH	01H

EJEMPLO DE COMO LLENAR LAS TABLAS.

Luego de llenar las tres tablas, se mandará un reporte a la PC, el cual nos indicará cuántas tarjetas hay en la canasta; esto se logrará sumando el num. de 01's que tenga la tabla PRESENCIA, y se indicará también el num. de ranura donde hay una tarjeta, qué número de tarjeta es, si tiene o no conector a campo y qué tipo de tarjeta es. A continuación se muestra un ejemplo de un reporte:

La canasta tiene X tarjetas.

RAÑURA:	TARJETA:	CONECTOR:	TIPO:
1	421	S	----
2	512	C	BIPOLAR
5	158	S	----
⋮	⋮	⋮	⋮
A	700	-----	----
C	512	S	UNIPOLAR
F	720	S	UNIPOLAR SIMPLE

EJEMPLO DE UN REPORTE.

Donde X puede tener un valor desde 0 hasta 16.

S : sin conector a campo.

C : Con conector a campo.

--- : no tiene.

Las cuatro columnas del reporte se obtienen de las tablas DB_SLOT, ETIQUETA y PRESENCIA. En estas tablas se maneja código hexadecimal y para poder hacer entendible el reporte al usuario se realiza una conversión a código ASCII, con lo cual el usuario puede ver el reporte como se muestra en el ejemplo anterior. Para obtener el reporte se hace apuntar al registro BX al primer elemento de las 3 tablas y de la tabla PRESENCIA, se lee el primer dato y se verifica que sea 01H; si lo es, se lee de la tabla DB_SLOT la dirección base a la que está apuntando BX, y se hace su transformación a código ASCII, y se transmite dicho valor. A continuación, de la tabla ETIQUETA se lee el dato al que apunta BX y se extrae el código de la tarjeta, con lo cual se procederá a hacer su respectiva transformación a código ASCII, para transmitir la información correspondiente a las columnas TARJETA, CONECTOR Y TIPO, del reporte (véase el ejemplo de reporte). Si el valor leído de la tabla PRESENCIA es 00H, no se hace transformación alguna y se accesa al siguiente elemento de la tabla, incrementando BX en 1, y por lo tanto, apunta al siguiente elemento de las tablas. Esta operación se repetirá hasta haber accedido los 16 elementos de las tablas. Por lo tanto, el número de ranura se obtiene de la tabla DB_SLOT asignando un número decimal del 1 al 9 para las direcciones que van de la 8000H a C000H y una letra de la A a la F para las direcciones de la D000H a la F800H. Utilizando la tabla ETIQUETA y tomando en cuenta que una tarjeta puede tener varios códigos, esto es dependiendo de qué clase de tarjeta es, sus condiciones respecto a campo y de cómo está configurada. (Lo anterior se menciona en el capítulo 1) se hará una selección con el código leído, el cual indicará que número de tarjeta está presente; es decir, 198, 415, ..., 720, si tiene (C) o no (S) conector al campo y si la tarjeta ha sido configurada como unipolar o bipolar. (Solo pueden configurarse de esta forma las tarjetas de entradas y salidas analógicas) o si es diferencial unipolar, diferencial

bipolar, simple unipolar o simple bipolar (solo pueden configurarse de esta forma las tarjetas de entradas analógicas). Por último, la tabla PRESENCIA se utiliza para ver si hay tarjeta presente en la ranura y desplegar la información correspondiente; si no hay tarjeta presente no se desplegará nada. Si en el reporte se tiene sólo información de las tarjetas presentes, se dará por hecho que si no se reporta algún número de ranura, es porque no se cuenta con una tarjeta en dicha ranura.

Ya que se mandó el reporte de la configuración de la canasta, se hace la preguntata PR_1, que dice lo siguiente:

TECLEE EL NUM. DE RANURA DE LA TARJETA QUE DESEA DIAGNOSTICAR
TECLEE (R) SI SE DESEA UNA RECONFIGURACION DE LA CANASTA:
TECLEE (ESC) PARA SALIR:

Si el usuario tecléa ESC se finaliza con el diagnóstico, si tecléa R realiza de nuevo el reporte de la configuración de la canasta y se vuelve a hacer la pregunta PR_1. Si se tecléa algún número de ranura de los 16 disponibles, donde haya una tarjeta se pasará el control del sistema a la rutina de diagnóstico correspondiente a la tarjeta presente en dicha ranura y de dicha ranura se obtendrá el resultado del diagnóstico de la tarjeta, el cual puede ser, TARJETA EN BUENAS CONDICIONES o TARJETA EN MALAS CONDICIONES y se volverá a hacer la pregunta PR_1. Si no hay tarjeta en el número de ranura que se tecléó, se manda el mensaje NO HAY TARJETA EN LA RANURA y se volverá a hacer la pregunta PR_1.

NOTA: En todos los seudocódigos dados en este capítulo las órdenes dadas a la computadora están dadas en primera persona del singular, y las órdenes al usuario en segunda persona del plural.

En los siguientes renglones se presenta el seudocódigo del programa DSAC_CHE:

```
;          PROGRAMA DSAC_CHE.ASM
;          MODULO PRINCIPAL DEL SISTEMA DE DIAGNOSTICO.
```

```
PROGRAMA    DSAC_CHE
```

```
DECLARACION DE TABLAS
```

```
DB_SLOT      16
ETIQUETA     16
PRESENCIA    16
```

```
DECLARACION DE CONSTANTES
```

```
TODOS LOS CODIGOS DE LAS TARJETAS
```

```
LAS PALABRAS ICW's          ; PALABRAS DE INICIALIZACION
                             ; PARA EL 8259.
LAS PALABRAS OCW's          ; PALABRAS DE COMANDOS PARA
                             ; EL 8259.
```

```
TODOS LOS VALORES PARA ACTIVAR EL CANAL A SERIE
RS-232 Y DESACTIVAR EL CANAL B SERIE RS-232 DEL QUART.
```

```
DECLARACION DE VARIABLES
```

```
DB_          ; VARIABLE PUBLICA PARA ALMACENAR LA
              ; DIRECCION BASE DE UNA RANURA.
ETI          ; VARIABLE PUBLICA PARA ALMACENAR EL
              ; CODIGO DE ALGUNA TARJETA.
PRE          ; VARIABLE PUBLICA PARA ALMACENAR LA
              ; PRESENCIA DE TARJETA EN UNA RANURA DE
              ; LA CANASTA.
BANDERA      ; VARIABLE PARA ALMACENAR LA SUMA DE
              ; LOS 01's DE LA TABLA PRESENCIA.
```

```
PROCEDIMIENTO INICIALIZA MAESTRA
```

```
INICIO RUTINA 8259
```

```
ESCRIBE EN LA DIRECCION COH
```

```
LA PALABRA DE INICIALIZACION ICW1
LA PALABRA DE INICIALIZACION ICW2
LA PALABRA DE INICIALIZACION ICW3
LA PALABRA DE INICIALIZACION ICW4
```

```
ESCRIBE EN LA DIRECCION CCH
```

```
LA PALABRA DE COMANDO OCW1
```

LA PALABRA DE COMANDO OCW2

LA PALABRA DE COMANDO OCW3

FIN RUTINA B259

INICIO RUTINA 2681

LIMPIA PUERTOS DE ENTRADA/SALIDA

ACTIVA EL BAUD RATE A UN CLKx16

ESCRIBE EL BAUD RATE PARA TRANSMISION-RECEPCION
DEL CANAL A

DA RESET AL REGISTRO DE MODO MR1A DEL CANAL A

ESCRIBE EL FORMATO DE EMPAQUETAR LA INFORMACION

ESCRIBE EL ANCHO DEL BIT DE PARO

ESCRIBE SIN PARIDAD

ESCRIBE 8 BITS DE INFORMACION

ACTIVA EL CANAL A

ESCRIBE EL BAUD RATE PARA TRANSMISION-RECEPCION
DEL CANAL B

DA RESET AL REGISTRO DE MODO MR1B DEL CANAL B

DESACTIVA EL CANAL B

FIN RUTINA 2681

FIN PROCEDIMIENTO INICIALIZA MAESTRA

PROCEDIMIENTO LEE CONFIGURACION CANASTA

INICIO RUTINA LLENA DB_SLOT

BX=00H

DB_=8000H

APUNTA BX AL PRIMER ELEMENTO DE DB_SLOT

WHILE BX <= 10H

WRITE (DB_SLOT(BX), DB_) ; ESCRIBE LA DI-

BX=BX+01H ; RECCION BASE EN

DB_=DB_+800H ; LA POSICION A -

END WHILE ; DONDE APUNTA BX

FIN RUTINA LLENA DB_SLOT

INICIO RUTINA LLENA TABLAS

BX=00H

DB_=00H

FIN PROGRAMA DSAC_CHE

```

WHILE BX <= 10H
    DB_=DB_SLOT(BX)      ; OBTIENE LA DIRECCION
    DB_=DB_+100H        ; BASE Y LA ALMACENA EN DB_
    ETI=FTIQUETA(BX)    ; Y LE SUMA LA DIRECCION -
    IF ETI < 00H        ; DEL REGISTRO IDENTIFICADOR
    (
        ; Y OBTIENE EL CODIGO
        WRITE (PRESENCIA(BX), 01H)
    )
ELSE
    (
        WRITE (PRESENCIA(BX), 00H)
    )
    BX=BX+01H
END WHILE

FIN RUTINA LLENA TABLAS
FIN PROCEDIMIENTO LEE CONFIGURACION CANASTA
PROCEDIMIENTO REPORTE
    BX=00H
    WHILE BX <= 10H
        BANDERA=BANDERA+PRESENCIA(BX) ; SUMA LOS 01H DE LA
        BX=BX+1                          ; TABLA
    END WHILE
    BX=00H
    CONVIERTE EL VALOR DE BANDERA A CODIGO ASCII
    TRANSMITE: BANDERA
    WHILE BX <= 10H
        PRE=PRESENCIA(BX)
        IF PRE = 01H
            (
                DB_=DB_SLOT(BX)
                ETI=FTIQUETA(BX)
                INICIO RUTINA TRANSFORMA DIRECCION
                IF DB_=R000H
                    DB_=1
                    TRANSMITE: DB_

```

```
IF DB_=8800H
  DB_=2
  TRANSMITE: DB_
  :
IF DB_=F000H
  DB_=E
  TRANSMITE: DB_
IF DB_=F800H
  DB_=F
  TRANSMITE: DB_
FIN RUTINA TRANSFORMA DIRECCION
INICIA RUTINA TRANSFORMA CODIGO
IF ETI=40H
  TRANSMITE: T158
  TRANSMITE: CON CONECTOR
IF ETI=COH
  TRANSMITE: T158
  TRANSMITE: SIN CONECTOR
  :
IF ETI=6FH
  TRANSMITE: T720
  TRANSMITE: CON CONECTOR
  TRANSMITE: UNIPOLAR SIMPLE
IF ETI=7FH
  TRANSMITE: T720
  TRANSMITE: SIN CONECTOR
  TRANSMITE: UNIPOLAR SIMPLE
FIN RUTINA TRANSFORMA CODIGO
>

END WHILE
FIN PROCEDIMIENTO REPORTE
TRANSMITE: PREGUNTA PR_1
```

ESPERA RESPUESTA

IF RESPUESTA= ESC GOTO FIN PROGRAMA DSAC_CHE

IF RESPUESTA= R GOTO PROCEDIMIENTO LEE CONFIGURACION

IF RESPUESTA= # RANURA

(

BX=00H

BX=BX+# RANURA

PRE=PRESENCIAIBX1

IF PRE=01H

(

ETI=ETIQUETAIBX1

IF ETI=40H

CALL DIAGNOSTICO 158

.

.

.

IF ETI=C8H

CALL DIAGNOSTICO 421

.

.

.

IF ETI=7FH

CALL DIAGNOSTICO 720

(

ELSE

(

TRANSMITE: NO HAY TARIETA EN SLOT

GOTO TRANSMITE: PREGUNTA PR_1

)

(

PROCEDIMIENTO REPORTE DIAGNOSTICO

TRANSMITE: RESULTADO DIAGNOSTICO

FIN PROCEDIMIENTO REPORTE DIAGNOSTICO

GOTO TRANSMITE: PREGUNTA PR_1

FIN PROGRAMA DSAC_CHE

4.2 Rutina de diagnostico DSAC_SD

La rutina de diagnostico DSAC_SD corresponde a la de la tarjeta de salidas digitales SAC-158. El diagrama de flujo del programa DSAC_SD se muestra en la figura 4.2, donde se observa que el diagnostico se inicia verificando que los elementos principales de la tarjeta estén en las condiciones correctas de inicio para poder validar y continuar con las demás pruebas del diagnóstico; si las condiciones de inicio no son correctas, se asumirá que la tarjeta está en malas condiciones y se mandará el mensaje TARJETA EN MALAS CONDICIONES, terminando con el diagnóstico de la tarjeta y regresando el control del sistema al programa DSAC_CHE. Pero si las condiciones iniciales son correctas, se mandará el mensaje CONDICIONES INICIALES OK y se pasará a verificar el comportamiento de la tarjeta cuando ésta se habilite en tercer estado, para lo cual se utilizará el equipo AMB-SAC. La tarjeta estará habilitada en su modo de salidas pero en condiciones de tercer estado, y se mandará un mensaje indicando al usuario que conecte el equipo AMB-SAC en la tarjeta SAC-158 seleccionada. Se indicará también al usuario que verifique las lecturas tomadas por el equipo AMB-SAC, ya que los relevadores se estarán abriendo y cerrando, y el equipo AMB-SAC proporcionará un voltmetro que tiene conectado uno de sus dos extremos a uno de los dos polos de la fuente de 40 V CD y el otro extremo del voltmetro está conectado a una de las dos terminales de los relevadores; el polo restante de la fuente está conectado a la terminal restante de los relevadores (véase el capítulo 3); y recordando que los relevadores son de contacto seco, solo se tendrán lecturas de las salidas cuando los relevadores permanezcan cerrados. Cuando los relevadores se terminen de abrir y cerrar uno por uno, se preguntará si todas las lecturas del AMB-SAC fueron de cero volts y se esperará la

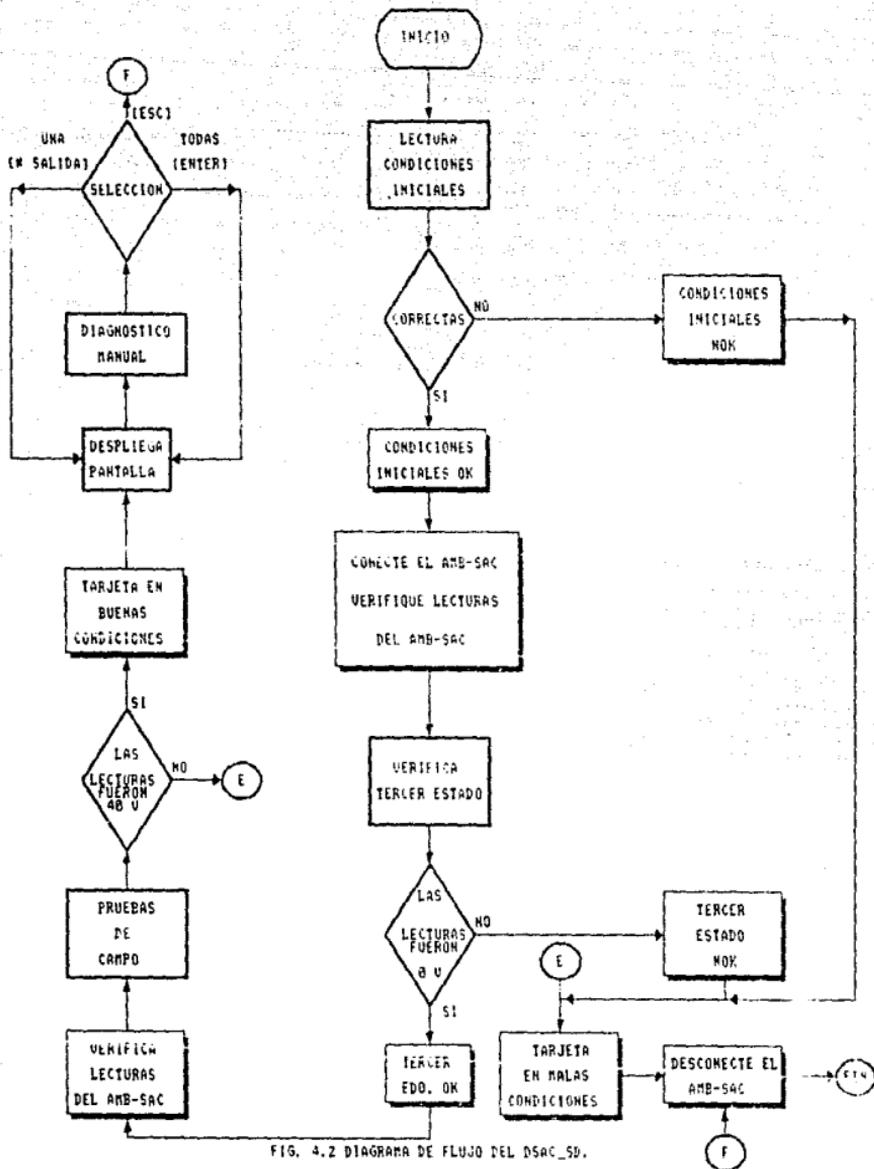


FIG. 4.2 DIAGRAMA DE FLUJO DEL DSAC_SD.

respuesta del usuario, que puede ser SI=S o NO=N ; si es NO , se asumirá que la tarjeta está en malas condiciones, debido a que hasta el momento la tarjeta está habilitada en su modo de tercer estado y, por lo tanto, el abrir y cerrar de los relevadores no se debió reflejar en campo, pues sólo se estaban verificando internamente. En consecuencia se mandaran los siguientes mensajes:

TARJETA EN MALAS CONDICIONES
DESCONECTE EL EQUIPO AMB-SAC

y se dará por terminado el diagnóstico, regresando el control del sistema al programa DSAC_CHE.

Si la respuesta del usuario es SI, se manda el mensaje TERCER ESTADO OK y se pasa a las pruebas de campo, donde se habilita a la tarjeta en su modo cero de operación; es decir, salidas con relevador, y se mandará un mensaje al usuario indicándole que verifique las lecturas del AMB-SAC. A continuación, los relevadores se abrirán y cerrarán uno por uno; al terminar esta operación se preguntará al usuario si todas las lecturas del AMB-SAC fueron de 40 volts y se esperará su respuesta; si la respuesta es NO, se mandan los siguientes mensajes:

TARJETA EN MALAS CONDICIONES
DESCONECTE EL EQUIPO AMB-SAC

y se da por terminado el diagnóstico de la tarjeta regresando el control del sistema al programa DSAC_CHE, debido a que ahora sí debió haberse reflejado el abrir y cerrar de los relevadores en el campo. Si la respuesta es SI, se mandará el mensaje TARJETA EN BUENAS CONDICIONES, y se pasará al diagnóstico manual de la tarjeta, donde de acuerdo con el comportamiento de la tarjeta observado por el usuario, durante las pruebas manuales, él decidirá si la tarjeta está

en buenas condiciones o no. En esta prueba se permite al usuario abrir o cerrar los relevadores en el orden y forma que desee, reportando al usuario el comportamiento de los relevadores con la siguiente pantalla; además, el reporte de la pantalla se puede verificar con el equipo AMB-SAC.

SALIDA:	RELEVADOR (ABIERTO=0/CERRADO=1):
0	0
1	0
2	0
3	0
:	:
C	0
D	0
E	0
F	0

TECLEE [ENTER] PARA CERRAR O ABRIR TODOS LOS RELEVADORES:
TECLEE [# SALIDA] PARA ABRIR O CERRAR UNO A UNO LOS RELEVADORES:
TECLEE [ESC] PARA SALIR:

PANTALLA DE REPORTE PARA LA PRUEBA MANUAL DE LA TARJETA.

Tomando en cuenta que los relevadores solo pueden estar abiertos o cerrados, en la pantalla sólo se observarán ceros o unos, y revisando las lecturas hechas por el AMB-SAC se podrá verificar si los relevadores realmente están cerrados o abiertos; esto es, cuando se tengan lecturas de 0 volts se asumirá que el relevador en cuestión está abierto, y se sabrá que está cerrado cuando se tengan lecturas de 40 volts.

Si el usuario teclea ENTER, la columna RELEVADOR se pondrá a 0's; es decir, relevadores abiertos, siempre y cuando el valor anterior de la bandera B_A valga 1, lo cual indica que la última vez que se había presionado ENTER la columna se

había puesto en 1's; es decir, los relevadores se habían cerrado; y la columna RELEVADOR se pondrá en 1's cuando se teclee ENTER y la bandera B_A valga 0.

Si el usuario tecllea x núm. de salida, el estado actual del relevador en cuestión se invertirá; esto es, si el relevador está abierto lo cerrará, y si está cerrado lo abrirá. En la pantalla sólo se observará un cambio de 0 a 1 y de 1 a 0, respectivamente.

Si el usuario tecllea ESC, se terminará con el programa de diagnóstico DSAC_SD y se regresa el control del sistema al programa DSAC_CHE.

El pseudocódigo se muestra a continuación:

```
;          PROGRAMA DSAC_SD.ASM
;          PROGRAMA DE DIAGNOSTICO DE LA TARJETA DE SALIDAS
;          DIGITALES SAC_150.
```

PROGRAMA DSAC_SD

DECLARACION DE CONSTANTES

```
D_MDR_NSC = 07H ; DIRECCION DEL REGISTRO DE MODO MDR.
D_DDR_A = 04H ; DIRECCION DEL PUERTO A.
D_DDR_B = 05H ; DIRECCION DEL PUERTO B.
MDR_M3 = 07H ; MODO DE TERCER ESTADO DEL MDR.
MDR_MO = 00H ; MODO DE SALIDAS CON RELEVADOR DEL MDR.
DDR_MO = FFH ; MODO SALIDA DE LOS PUERTOS A Y B
```

DECLARACION DE VARIABLES PUBLICAS

```
FLAG_CI ; BANDERA DE CONDICIONES INICIALES.
TRAS ; VARIABLE DE TERCER ESTADO.
TEMP ; VARIABLE DE PRUEBA A CAMPO.
EDO ; VARIABLE DEL EDO. DE LOS RELEVADORES
DB_ ; DIRECCION BASE DE RAMURA.
```

DECLARACION DE VARIABLES LOCALES

```
B_A ; BANDERA PARA ABRIR O CERRAR TODOS
; LOS RELEVADORES.
```

RANURA ; VARIABLE PARA ALMACENAR x NUMERO DE
; RELEVADOR TECLEADO.

PROCEDIMIENTO LECTURA CONDICIONES INICIALES

```
D_MDR_NSC=D_MDR_NSC+DB_ ; SUMA A LA DIRECCION
FLAG_CI=READ(D_MDR_NSC) ; DEL REGISTRO DE MODO
IF FLAG_CI=FFH ; LA DIRECCION BASE DE
( ; TARJETA
  FLAG_CI=OOH ; LEE EL MDR Y GUARDA EL
  D_DDR_A=D_DDR_A+DB_ ; VALOR DE LA LECTURA EN
  FLAG_CI=READ(D_DDR_A) ; FLAG_CI.
  IF FLAG_CI=FFH ; LE SUMA A LA DIRECCION
  ( ; DEL PUERTO A, LA DIRECCION
    FLAG_CI=OOH ; BASE
    D_DDR_B=D_DDR_B+DB_ ; SUMA A LA DIRECCION
    FLAG_CI=READ(D_DDR_B) ; DEL PUERTO B, LA
    IF FLAG_CI=FFH ; DIRECCION BASE
    (
      TRANSMITE CONDICIONES: INICIALES OK
    )
  ELSE
  (
    TRANSMITE: CONDICIONES INICIALES NOK
    TRANSMITE: TARJETA EN MALAS CONDICIONES
    TRANSMITE: DESCONFECTE EL AMB-SAC
    GOTO FIN
  )
)
ELSE
(
  TRANSMITE: CONDICIONES INICIALES NOK
  TRANSMITE: TARJETA EN MALAS CONDICIONES
  TRANSMITE: DESCONECTE EL AMB-SAC
  GOTO FIN
)
```

ELSE

(

TRANSMITE: CONDICIONES INICIALES NOK
TRANSMITE: TARJETA EN MALAS CONDICIONES
GOTO FIN

)

FIN PROCEDIMIENTO LECTURA CONDICIONES INICIALES

PROCEDIMIENTO VERIFICA TERCER ESTADO

TRANSMITE: CONECTA EL AMB-SAC
TRANSMITE: VERIFICA LAS LECTURAS DEL AMB-SAC
WRITE (D_MDR_NSC, MDR_M3) ; PONE EN TERCER ESTADO A
; LA TARJETA.
WRITE (D_DDR_A, DDR_MS) ; HABILITA AL PUERTO A EN
; MODO SALIDAS.
WRITE (D_DDR_B, DDR_MS) ; HABILITA AL PUERTO B EN
; MODO SALIDAS

FLAG_CI=00H

TRAS=00H

D_MDR_NSC=D_MDR_NSC+DB_

WHILE TRAS <= FFH ; SE ABREN Y CIERRAN
WRITE (D_MDR_NSC, TRAS) ; LOS RELEVADORES Y SE
AL = READ (D_MDR_NSC) ; VERIFICAN INTERNAMEN-
IF AL=TRAS ; TE ESCRIBIENDO Y LE-
(; YENDO EN EL MDR; COM-
TRANSMITE: TERCER EDO. NOK ; PARANDO LO ESCRI-
; TO CONTRA LO LEIDO.
TRANSMITE: TARJETA EN MALAS CONDICIONES
GOTO FIN

)

TRAS=TRAS+55H

END WHILE

TRANSMITE: LAS LECTURAS DEL AMB=SAC FUERON 0 VOLTS.

(S1=S/NO=N):

ESPERA RESPUESTA

IF RESPUESTA=N

```

(
  TRANSMITE: TERCER EDO. NOK
  TRANSMITE: TARJETA EN MALAS CONDICIONES
  TRANSMITE: DESCONECTE EL AMB-SAC
  GOTO FIN
)
ELSE
(
  IF RESPUESTA=S
  (
    TRANSMITE: TERCER EDO. OK
  )
  ELSE
  (
    GOTO ESPERA RESPUESTA
  )
)
)
FIN PROCEDIMIENTO TERCER EDO.
PROCEDIMIENTO PRUEBA DE CAMPO
  TRANSMITE: VERIFICA LECTURAS DEL AMB_SAC
  WRITE (D_MDR_NSC, MDR_MO) ; ACTIVA MODO SALIDAS CON
  ; RELEVADORES DE LA TARJETA
  WRITE (D_DDR_A, DDR_MS) ; PUERTO A EN MODO SALIDAS
  WRITE (D_DDR_B, DDR_MS) ; PUERTO B EN MODO SALIDAS
  AL=01H ; SE UTILIZA EL REGISTRO AL
  TEMP=00H ; BANDERA PRUEBA CAMPO
  CX=08H ; REGISTRO CX USADO COMO
  WHILE CX≠00H ; CONTADOR.
  WRITE (DDR_A, AL) ; EN ESTA PARTE SE CIERRA Y SE
  TEMP=READ (DDR_A) ; ABRE UNO POR UNO CADA RELEVA-
  IF TEMP≠AL ; VADOR DEL PUERTO A, ES DECIR,
  ( ; LOS 8 PRIMEROS RELEVADORES.
  TRANSMITE: TARJETA EN MALAS CONDICIONES
  GOTO FIN
  )
)

```

```

    AL=AL*2
    TEMP=00H
    CX=CX-1
END WHILE
AL=01H ;SE UTILIZA EL REGISTRO AL
TEMP=00H ;BANDERA PRUEBA CAMPO
CX=08H ;REGISTRO CX USADO COMO
WHILE CX#00H ;CONTADOR.
    WRITE (DDR_B, AL) ;EN ESTA PARTE SE CIERRA Y
    TEMP=READ (DDR_B) ;SE ABRE UNO A UNO CADA RELE
    IF TEMP#AL ;VADOR DEL PUERTO B, ES DECIR
        ( ;LOS B SEGUNDOS RELEVADORES.
            TRANSMITE: TARJETA EN MALAS CONDICIONES
            GOTO FIN
        )
    AL=AL*2
    TEMP=00H
    CX=CX-1
END WHILE
FIN PROCEDIMIENTO PRUEBA CAMPO
TRANSMITE: TODAS LAS LECTURAS FUERON 40 VOLTS
(SI=S/NO=N1):
ESPERA RESPUESTA
IF RESPUESTA=N
    (
        TRANSMITE: TARJETA EN MALAS CONDICIONES
        TRANSMITE: DESCONECTE EL AMB-SAC
        GOTO FIN
    )
ELSE
    (
        IF RESPUESTA=S
            (
                TRANSMITE: TARJETA EN BUENAS CONDICIONES
            )
        )
    )

```

ELSE

(

GOTO ESPERA RESPUESTA

,

)

FIN PROCEDIMIENTO PRUEBA CAMPO
PROCEDIMIENTO DIAGNOSTICO MANUAL

TRANSMITE: PANTALLA

TRANSMITE: PREGUNTA PR_2

TECLEE (ENTER) PARA CERRAR O ABRIR TODOS LOS RELEVADORES:

TECLEE (/ SALIDA) PARA ABRIR O CERRAR UNO A UNO LOS
RELEVADORES:

TECLEE (ESC) PARA SALIR:

ESPERA RESPUESTA

IF RESPUESTA=ESC

(

TRANSMITE: DESCONECTA EL AMB-SAC

GOTO FIN

)

ELSE

(

IF RESPUESTA=ENTER

(

IF B_A=00H

(

AL=00H

B_A=01H

AL=DB_+00H

WRITE (AL, FFH) ; CIERRA LOS 8 PRIMEROS

AL=00H ; RELEVADORES

AL=DB_+01H

WRITE (AL, FFH) ; CIERRA LOS 8 SEGUNDOS

)

; RELEVADORES

ELSE

(

```

IF B_A=01H
(
    B_A=00H
    AL=00H
    AL=DB_+00H
    WRITE (AL,00H) ; ABRE LOS B
    AL=00H ; PRIMEROS RELEVADORES
    AL=DB_+01H
    WRITE (AL,00H) ; ABRE LOS B
                                ; SEGUNDOS RELEVADORES
)
GOTO TRANSMITE: PANTALLA
)
ELSE
(
IF RESPUESTA=# RANURA
(
    EDO=00H
    IF # RANURA <= 7
        ( ; B PRIMEROS RELEVADORES
            AL=00H
            AL=DB_+00H
            EDO=READ (AL) ; SE LEE EL BYTE
                                ; CORRESPONDIENTE A LOS
                                ; B PRIMEROS RELEVADORES

            AL=EDO
            AND AL,# RANURA ; SE ENMASCARA EL RE-
            NOT AL ; LEVADOR Y SE INVIERTA
            OR EDO,AL ; SE SUMA EL ESTADO ACTUAL
            AL=00H ; SE SUMA EL NUEVO
            AL=DB_+00H ; EDO. DEL RELEVADOR
            WRITE (AL,EDO) ; CON EL BYTE LEIDO
                                ; DEL PUERTO A, PARA
                                ; ESCRIBIR Y TRANSMI-

```

```

;TIR EL NUEVO VALOR
;SIN AFECTAR A LOS
;OTROS RELEVADORES.

GOTO TRANSMITE: PANTALLA
>
ELSE
<
IF # RANURA > 7
<
;B SEGUNDOS RELEVADORES
EDO=00H
AL=00H
AL=DB_+01H
EDO=READ (AL) ;SE LEE EL BYTE
;CORRESPONDIENTE A LOS
;B SEGUNDOS RELEVADORES

AL=EDO
AND AL, # RANURA ;SE ENMASCARA EL RE-
NOT AL ;LEVADOR Y SE INVIER
OR EDO, AL ;TE SU ESTADO ACTUAL
AL=00H ;SE SUMA EL NUEVO
AL=DB_+01H ;EDO. DEL RELEVADOR
WRITE (AL, EDO) ;CON EL BYTE LEIDO
;DEL PUERTO B, PARA
;ESCRIBIR Y TRANSMI-
;TIR EL NUEVO VALOR
;SIN AFECTAR A LOS
;OTROS RELEVADORES.

GOTO TRANSMITE: PANTALLA
>
>
ELSE
<
GOTO ESPERA RESPUESTA
>
>

```

FIN PROCEDIMIENTO DIAGNOSTICO MANUAL
FIN: RET ; REGRESO DE CONTROL AL PROGRAMA DSAC-CHE
FIN PROGRAMA DSAC_SD

4.3.- Rutina de diagnóstico DSAC_ED.

La rutina de diagnóstico DSAC_ED corresponde al diagnóstico de la tarjeta de entradas digitales SAC-415. En la fig. 4.3 se muestra el diagrama de flujo de la rutina DSAC-ED ; como se puede observar en el diagrama, esta rutina es muy similar a la rutina DSAC-SD, teniendo solo algunas variantes; por lo tanto, para evitar ser redundante, nada más se explicarán las partes del diagrama de flujo que varíen con respecto al diagrama de flujo de la rutina DSAC_SD, y las que sean iguales solo se mencionarán.

El diagnóstico empieza verificando las condiciones iniciales de los principales elementos de la tarjeta , si no son correctos se mandan los siguientes mensajes:

CONDICIONES INICIALES NOK
TARJETA EN MALAS CONDICIONES
DESCONECTE EL AMB-SAC

y se da por terminado el diagnóstico de la tarjeta regresando el control del sistema al programa DSAC_CHE. Si las condiciones iniciales son correctas se manda el siguiente mensaje:

CONDICIONES INICIALES OK

y se continúa con el siguiente procedimiento, que es el verificar el comportamiento de la tarjeta en su modo de tercer estado, para lo cual, se utiliza el equipo AMB-SAC. Los siguientes mensajes se mandan al usuario:

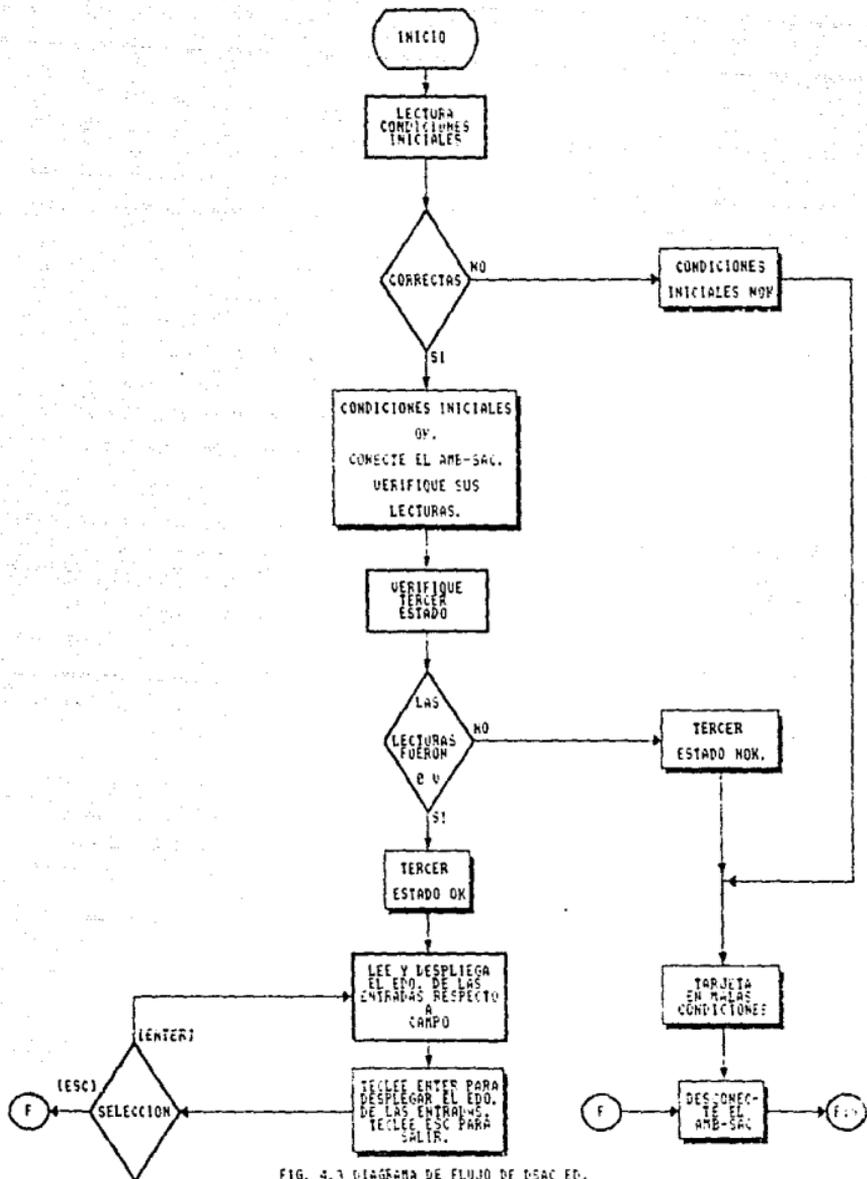


FIG. 4.3 DIAGRAMA DE FLUJO DE DSAC_ED.

CONECTE EL AMB=SAC
VERIFIQUE LAS LECTURAS DEL AMB-SAC

y después de conectar y desconectar los optoacopladores se pregunta:

LAS LECTURAS FUERON DE CERO VOLTS

Si la respuesta es NO, nos indica que la manipulación que se hizo de los optoacopladores en esta prueba se vio reflejada hacia campo, y se mandan los siguientes mensajes:

TERCER ESTADO NOK
TARJETA EN MALAS CONDICIONES
DESCONECTE EL AMB-SAC

dándose por terminado el diagnóstico de la tarjeta, y regresando el control del sistema al programa DSAC_CHE. Si la respuesta es SI, es decir; que la manipulación de los optoacopladores no la detecto el equipo AMB-SAC; se continúa con las demás pruebas del diagnóstico. Hasta aquí las pruebas realizadas por la rutina DSAC_ED son iguales a las de la rutina DSAC_SD; a continuación se explican los procedimientos restantes de la rutina DSAC_ED. Después de pasar satisfactoriamente la prueba de tercer estado, se lee y se reporta el estado de las entradas respecto a campo; dicho reporte tiene el siguiente formato:

15

ENTRADA:	VOLTAJE (CON=1/SIN=0):
1	0
2	0
3	0
4	0
:	:
:	:
14	0
15	0
16	0

EJEMPLO DEL REPORTE DEL ESTADO EN QUE SE ENCUENTRAN LAS ENTRADAS

donde la columna ENTRADA nos muestra las 16 entradas que tiene la tarjeta, y la columna VOLTAJE, nos indica el estado en que se encuentra cada entrada por medio de 0's o 1's. Con un cero nos indica que la entrada a la que le corresponde dicho cero no tiene voltaje presente, y con un 1 nos indica que dicha entrada si tiene voltaje presente.

Después del reporte, se mandan al usuario los siguientes mensajes:

INYECTE 40 V CON EL AMB-SAC, A LA ENTRADA QUE DESEE VERIFICAR:
 TECLEE (ENTER) PARA DESPLEGAR EL ESTADO DE LAS ENTRADAS:
 TECLEE (ESC) PARA SALIR:

En esta parte del diagnóstico el usuario se encarga de determinar si la tarjeta está en buenas o en malas condiciones; esto es porque el usuario seleccionará la entrada o las entradas que desea diagnosticar y le(s) suministrará un voltaje de 40 V con el equipo AMB-SAC. Para verificar si la tarjeta está sensando correctamente el voltaje suministrado en la(s) entrada(s) seleccionada(s), deberá teclear ENTER con lo cual se leerá el estado actual de las 16 entradas y se desplegará el reporte del estado en que se

encuentran, donde el usuario verificará que la entrada o entradas a la(s) que le(s) suministró 40 volts tengan en la columna VOLTAJE un 1 y que las demás entradas conserven su estado anterior 0 o 1; y para que el usuario determine por completo que la(s) entrada(s) que está diagnosticando funciona(n) correctamente, ahora deberá de suministrarle(s) 0 V y volverá a oprimir la tecla ENTER para verificar en el reporte que la(s) entrada(s) seleccionada(s) tenga(n) ahora en la columna VOLTAJE un 0, y las demás entradas conserven su estado anterior. Si en cualquier caso, el estado de las entradas que nos entrega el reporte, no coincide con el voltaje que se suministra a las entradas con el equipo AMD-SAC; es decir, si se suministran 40 V a una entrada y el reporte nos indica con un 0 que esta entrada no tiene voltaje o, en el caso contrario, cuando se suministra 0 V a la entrada y el reporte nos indica con un 1 que esta entrada tiene voltaje, el usuario asumirá que la tarjeta está en malas condiciones; debido a que en el primer caso, el optoacoplador de esa entrada no se puede conmutar, por lo que al suministrarle 40 V, el reporte nos indica que no hay voltaje presente en la entrada; y en el segundo caso, el optoacoplador de esa entrada se encuentra en corto, por lo que al suministrarle 0 V, el reporte nos indica que hay voltaje presente en la entrada.

Por último, tenemos que cuando el usuario teclee ESC se dará por terminado el diagnóstico de la tarjeta y el control del sistema se regresará al programa DSAC_CHE.

A continuación se muestra el pseudocódigo de la rutina DSAC_ED

```
;          PROGRAMA DSAC_ED.ASM
;          PROGRAMA DE DIAGNOSTICO DE LA TARJETA DE ENTRADAS
;          DIGITALES SAC_415.
```

PROGRAMA DSAC_ED

DECLARACION DE CONSTANTES

D_MDR_NSC = 07H ; DIRECCION DEL REGISTRO DE MODO MDR
 D_DDR_A = 04H ; DIRECCION DEL PUERTO A
 D_DDR_B = 05H ; DIRECCION DEL PUERTO B
 MDR_M3 = 07H ; MODO DE TERCER ESTADO DEL MDR
 MDR_MO = 00H ; MODO DE SALIDAS MDR
 DDR_NO = FFH ; MODO SALIDA DE LOS PUERTOS A Y B
 DDR_ME = FFH ; MODO ENTRADAS DEL MDR

DECLARACION DE VARIABLES EXTERNAS

DB_ ; DIRECCION BASE DE RANURA
 FLAG_CI ; BANDERA DE CONDICIONES INICIALES
 TRAS ; VARIABLE DE TERCER ESTADO
 TEMP ; VARIABLE DE PRUEBA A CAMPO
 EDO ; VARIABLE DEL EDO. DE LOS RELEVADORES

PROCEDIMIENTO LECTURA CONDICIONES INICIALES

```

D_MDR_NSC=D_MDR_NSC+DB_ ;SUMA A LA DIRECCION
FLAG_CI=READCD_MDR_NSC) ;DEL REGISTRO DE MODO
IF FLAG_CI=FFH ;LA DIRECCION BASE DE
< ;TARJETA
  FLAG_CI=00H ;LEE EL MDR Y GUARDA EL
  D_DDR_A=D_DDR_A+DB_ ;VALOR DE LA LECTURA EN
  FLAG_CI=READCD_DDR_A) ;FLAG_CI
  IF FLAG_CI=FFH ;LE SUMA A LA DIRECCION
  < ;DEL PUERTO A, LA DIRECCION
    FLAG_CI=00H ;BASE
    D_DDR_B=D_DDR_B+DB_ ;SUMA A LA DIRECCION
    FLAG_CI=READCD_DDR_B) ;DEL PTO LA DIRECCION
    IF FLAG_CI=FFH ;BASE
  <
    TRANSMITE: CONDICIONES INICIALES OK
  >
ELSE
  <
    TRANSMITE: CONDICIONES INICIALES NOK
  >

```

TRANSMITE: TARJETA EN MALAS CONDICIONES

TRANSMITE: DESCONECTE EL AMB-SAC

GOTO FIN

)

)

ELSE

(

TRANSMITE: CONDICIONES INICIALES NOK

TRANSMITE: TARJETA EN MALAS CONDICIONES

TRANSMITE: DESCONECTE EL AMB-SAC

GOTO FIN

)

)

ELSE

(

TRANSMITE: CONDICIONES INICIALES NOK

TRANSMITE: TARJETA EN MALAS CONDICIONES

GOTO FIN

)

FIN PROCEDIMIENTO LECTURA CONDICIONES INICIALES

PROCEDIMIENTO VERIFICA TERCER ESTADO

TRANSMITE: CONECTA EL AMB-SAC

TRANSMITE: VERIFICA LAS LECTURAS DEL AMB-SAC

WRITE (D_MDR_NSC, MDR_M3) ; PONE EN TERCER ESTADO

; A LA TARJETA

WRITE (D_DDR_A, DDR_MS) ; HABILITA AL PUERTO

; A, EN MODO SALIDAS

WRITE (D_DDR_B, DDR_MS) ; HABILITA AL PUERTO

; B, EN MODO SALIDAS

FLAG_CI=00H

TRAS=00H

D_MDR_NSC=D_MDR_NSC+DB_

WHILE TRAS <= FFH ; SE ACTIVAN Y DESACTIVAN

WRITE (D_MDR_NSC, TRAS) ; LOS OPTOACOPLADORES Y SE

AL = READ (D_MDR_NSC) ; VERIFICAN INTERNAMEN-

```

IF AL#TRAS                                ;TE ESCRIBIENDO Y LE-
<                                           ;YENDO EN EL MDR; COM-
    TRANSMITE: TERCER EDO. NOK ;PARANDO LO ESCRI-
                                           ;TO CONTRA LO LEIDO.
    TRANSMITE: TARJETA EN MALAS CONDICIONES
    GOTO FIN
>
    TRAS=TRAS+55H
END WHILE
TRANSMITE: LAS LECTURAS DEL AMB-SAC FUERON O VOLTS.
    [SI=S/NO=N]:
    ESPERA RESPUESTA
    IF RESPUESTA=N
    <
        TRANSMITE: TERCER EDO. NOK
        TRANSMITE: TARJETA EN MALAS CONDICIONES
        TRANSMITE: DESCONECTE EL AMB-SAC
        GOTO FIN
    >
    ELSE
    <
        IF RESPUESTA=S
        <
            TRANSMITE: TERCER EDO. OK
        >
        ELSE
        <
            GOTO ESPERA RESPUESTA
        >
    >
FIN PROCEDIMIENTO TERCER EDO.
PROCEDIMIENTO PRUEBA DE CAMPO
TRANSMITE: VERIFICA LECTURAS DEL AMB_SAC
WRITE (D_MDR_NSC,MDR_MO) ;ACTIVA MODO SALIDAS CON
                        ;OPTOACOPLADORES DE LA TARJETA

```

```

WRITE (D_DDR_A,DDR_ME) ; PUERTO A EN MODO ENTRADAS
WRITE (D_DDR_B,DDR_ME) ; PUERTO B EN MODO ENTRADAS
LECT: POPT=READC(DB_) ; LEE EL ESTADO DE LOS B
DB_=DB_+01H ; PRIMEROS OPTOACOPLADORES
POPT=READC(DB_) ; LEE EL ESTADO DE LOS B
; SEGUNDOS OPTOACOPLADORES
DB_=DB_-01H
TRANSMITE: REPORTE DEL EDO. DE LAS ENTRADAS
TRANSMITE: SUMINISTRA 40 V. A LAS ENTRADAS QUE DESEA
DIAGNOSTICAR
TRANSMITE: TECLEE ENTER PARA DESPLEGAR EL REPORTE DEL
EDO. DE LAS ENTRADAS:
TRANSMITE TECLEE ESC PARA SALIR:
ESPERA RESPUESTA
IF RESPUESTA = ESC
(
TRANSMITE: DESCONECTE EL AMB-SAC
GOTO FIN
)
IF RESPUESTA = ENTER
(
GOTO LECT
)
FIN PROCEDIMIENTO PRUEBA DE CAMPO
FIN: RET
FIN PROGRAMA DSAC_ED

```

4.4 Rutina de diagnóstico DSAC EDI

La rutina de diagnóstico DSAC EDI corresponde a la rutina de diagnóstico de la tarjeta de entradas digitales con interrupción SAC-421. En la figura 4.4 se observa el diagrama de flujo de la rutina DSAC-EDI; antes de iniciar la explicación del diagrama de flujo, se debe recordar que la tarjeta SAC-421 tiene su protocolo de comunicación, el cual

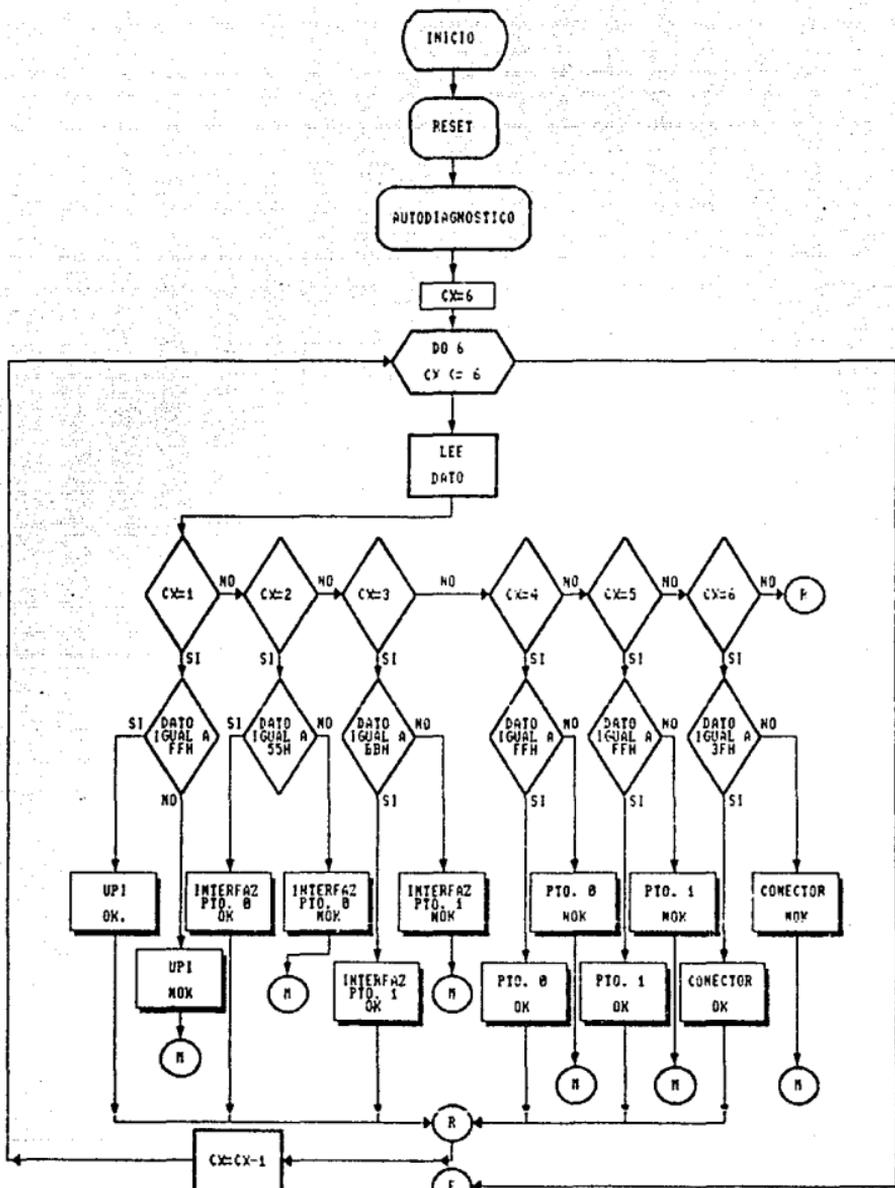


FIG. 4.4 DIAGRAMA DE FLUJO DE DSAC EDI.

FIG. 1 DE 2.

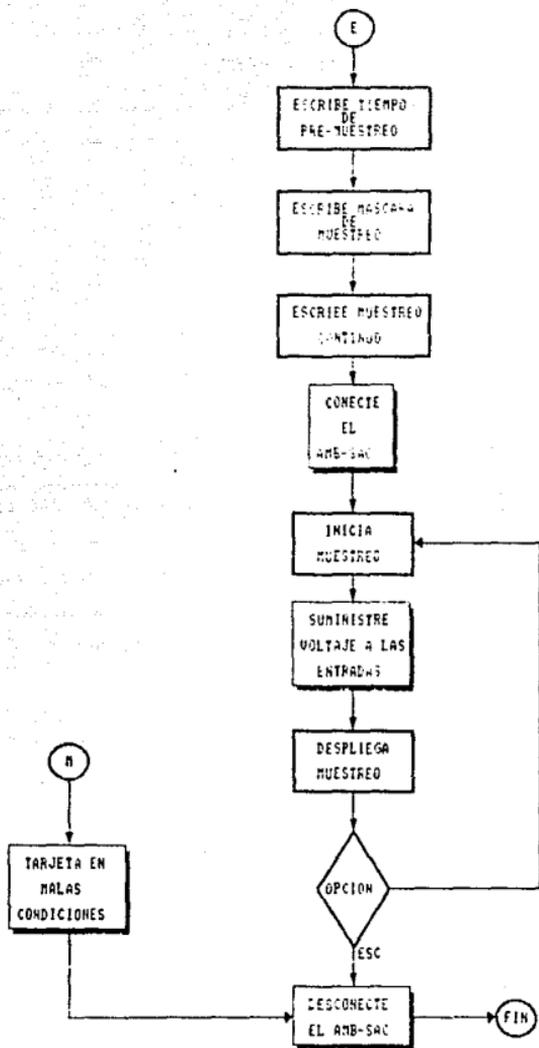


FIG. 4.4 DIAGRAMA DE FLUJO DE PRAF_ED1.

FIG. 2 DE 2.

se utiliza para realizar el diagnóstico de la tarjeta (consultese el capítulo 1).

El primer paso del diagnóstico es dar un RESET a la tarjeta, utilizando el comando RESET, que se escribirá en el puerto de comandos de la tarjeta, donde se escribirán todos los comandos. Con el RESET ejecutado, se inicializa la tarjeta y su diagnóstico se puede empezar. El siguiente paso es ordenarle a la tarjeta que se autodiagnostique, para lo cual escribimos el comando AUTODIAGNOSTICO; de la ejecución de este comando se obtendrán como respuesta seis datos, los cuales se almacenarán en la fifo de la tarjeta; la interpretación que se da a los seis datos estará de acuerdo con el orden en que se lean; por lo tanto, se tiene que el primer dato nos indica en qué condiciones se encuentra el UPI, el segundo dato nos indica en qué condiciones se encuentra la interfaz del puerto 0, el tercer dato nos indica en qué condiciones se encuentra la interfaz del puerto 1. El cuarto dato nos indica en qué condiciones se encuentra el puerto 0, el quinto dato indica las condiciones del puerto 1, y el sexto dato indica si la tarjeta tiene o no conector a campo (véase el capítulo 1). Por lo tanto leeremos el primer dato y lo compararemos con FFH; si no es igual se mandarán los siguientes mensajes:

UPI NOK
TARJETA EN MALAS CONDICIONES

y se da por terminado el diagnóstico de la tarjeta y se regresa el control del sistema al programa DSAC_CHE.

Si el dato es igual a FFH, se manda el siguiente mensaje:

UPI OK

y se lee el segundo dato, el cual se compara con 55H; si no es igual, se mandan los siguientes mensajes:

INTERFAZ PTO. 0 NOK
TARJETA EN MALAS CONDICIONES

y se da por terminado el diagnóstico de la tarjeta y se regresa el control del sistema al programa DSAC_CHE.

Si el dato es igual a SSH, se manda el siguiente mensaje:

INTERFAZ PTO. 0 OK

y se lee el tercer dato, el cual se compara con BBH; si no es igual, se mandan los siguientes mensajes:

INTERFAZ PTO. 1 NOK
TARJETA EN MALAS CONDICIONES

y se da por terminado el diagnóstico de la tarjeta y se regresa el control del sistema al programa DSAC_CHE.

Si el dato es igual a BBH, se manda el siguiente mensaje:

INTERFAZ PTO. 1 OK

y se lee el cuarto dato, el cual se compara con FFH, si no es igual, se mandan los siguientes mensajes:

PTO. 0 NOK
TARJETA EN MALAS CONDICIONES

y se da por terminado el diagnóstico de la tarjeta y se regresa el control del sistema al programa DSAC_CHE.

Si el dato es igual a FFH, se manda el siguiente mensaje:

PTO. 0 OK

y se lee el quinto dato, el cual es comparado con FFH; si no es igual se mandan los siguientes mensajes:

PTO. 1 NOK
TARJETA EN MALAS CONDICIONES

y se da por terminado el diagnóstico de la tarjeta y se regresa el control del sistema al programa DSAC_CHE.

Si el dato es igual a FFH, se manda el siguiente mensaje:

PTO. 1 OK

y se lee el sexto dato, el cual a su vez se compara con 3FH; si no es igual, se mandan los siguientes mensajes:

CONECTOR NOK

Si el dato es igual a 3FH, se manda el siguiente mensaje:

CONECTOR OK

y en cualquiera de los dos casos, de este último dato se pasa a la siguiente secuencia del diagnóstico, pues no resulta vital que tenga conector a campo.

Después de pasar correctamente el autodiagnóstico de la tarjeta, se preparará la tarjeta para la prueba de campo. El siguiente paso es escribir el comando TIEMPO DE PRE-MUESTREO; con este comando se indica a la tarjeta a qué intervalo de tiempo se desea que se muestreen las señales de entrada; en este caso es a 20 mS; a continuación se escribe el comando MASCARA DE MUESTREO; este comando nos sirve para indicar a la tarjeta qué entradas se desea que muestree. En la aplicación que nos ocupa se muestrearán todas las señales y la máscara valdrá FFFFH; luego se escribirá el comando MUESTREO CONTINUO el cual sirve para indicar a la tarjeta que las entradas se muestrearán en forma continua e indefinida, y que sólo se reportará el estado de las entradas cuando haya ocurrido un cambio en cualquiera de las entradas. Ya que se tiene lista

la tarjeta para empezar el muestreo continuo mandamos el mensaje CONECTE EL AMB-SAC; e inmediatamente, después escribimos el comando INICIA MUESTREO. De aquí en adelante, los pasos restantes del diagnóstico son iguales a los subsiguientes al proceso VERIFICA TERCER EDO. de la rutina de diagnóstico DSAC_ED (véase el punto. 4.3), así que el usuario será quien determine si la tarjeta está en buenas o malas condiciones.

Se manda desplegar la siguiente pantalla:

ENTRADA:	VOLTAJE (CON=1/SIN=0):
1	0
2	0
3	0
4	0
:	:
14	0
15	0
16	0

EJEMPLO DEL REPORTE DEL ESTADO EN QUE SE ENCUENTRAN LAS ENTRADAS

donde el usuario puede ver en que condiciones se encuentran las entradas. Después se envía el siguiente mensaje:

INYECTE 40 V CON EL AMB-SAC, A LA ENTRADA QUE DESEE VERIFICAR:
TECLEE (ESC) PARA SALIR:

Y el usuario seleccionará la(s) entrada(s) que desea diagnosticar, y le(s) suministrará 40 V o 0 V, y podrá verificar que la tarjeta esté sensando correctamente las señales de entrada, al revisar el reporte que nos muestra de las entradas la pantalla desplegada. Con esto se determinará si la tarjeta está funcionando correctamente o no. Cuando el

usuario teclee ESC, se dará por terminado el diagnóstico de la tarjeta y se regresará el control del sistema al programa DSAC_CHE.

Como se puede notar en estos últimos pasos de la rutina ya te seguía con la opción de teclear ENTER para desplegar el reporte de la pantalla como se hacía en la rutina DSAC_ED, debido a que en la rutina DSAC_EDI el sensado de las señales de entrada es automático, continuo e indefinido y el reporte del estado de las entradas sólo se hace cuando una de ellas sufre algún cambio.

A continuación se muestra el pseudocódigo de la rutina DSAC_EDI:

```
;          PROGRAMA DSAC_EDI
;          RUTINA DE DIAGNOSTICO DE LA TARJETA DE ENTRADAS
;          DIGITALES CON INTERRUPCION SAC-421.
```

PROGRAMA DSAC_EDI

DECLARACION DE VARIABLES EXTERNAS.

DB_ ;DIRECCION BASE

DECLARACION VARIABLES LOCALES

DATO ;PARA ALMACENAR LOS DATOS LEIDOS

INICIO PROCEDIMIENTO AUTODIAGNOSTICO

DB_=DB-+100H

WRITE (DB_, RESET)

WRITE (DB_, AUTODIAGNOSTICO)

CX=06H

WHILE CX <= 06H

DB_=DB_-100H

DATO=RFAD (DB_)

IF CX=1

(

IF DATO=FFH

(

```
        TRANSMITE: UPI OK
    )
ELSE
    (
        TRANSMITE: UPI NOK
        TRANSMITE: TARJETA EN MALAS CONDICIONES
        GOTO FIN
    )
)
IF CX=2
    (
        IF DATO=55H
            (
                TRANSMITE: INTERFAZ PTO. O OK
            )
        ELSE
            (
                TRANSMITE: INTERFAZ PTO. O NOK
                TRANSMITE: TARJETA EN MALAS CONDICIONES
                GOTO FIN
            )
        )
    )
    .
    .
    .
IF CX=6
    (
        IF DATO=3FH
            (
                TRANSMITE: CONECTOR OK
            )
        ELSE
            (
                TRANSMITE: CONECTOR NOK
            )
        )
    )
```

```

    )
    END WHILE
    FIN PROCEDIMIENTO AUTODIAGNOSTICO
    DB_#DB_+100H
    WRITE (DB_, TIEMPO PREMUESTREO)
    WRITE (DB_, MASCARA MUESTREO)
    WRITE (DB_, MUESTREO CONTINUO)
    TRANSMITE CONECTE AMB-SAC
    WRITE (DB_, INICIA MUESTREO)
    TRANSMITE: SUMINISTRE VOLTAJE A LAS ENTRADAS CON EL AMB-SAC
    TRANSMITE: DESPLIEGA REPORTE
    TRANSMITE: TECLEA (ENTER) PARA DESPLEGAR EL REPORTE
    TRANSMITE: TECLEA (ESC) PARA SALIR.
    ESPERA RESPUESTA
    IF RESPUESTA = ESC
    (
        TRANSMITE: DESCONECTE AMB-SAC
        GOTO FIN
    )
    ELSE
    (
        IF RESPUESTA = ENTER
        (
            GOTO TRANSMITE: DESPLIEGA REPORTE
        )
        ELSE
        (
            GOTO ESPERA RESPUESTA
        )
    )
    )
    FIN: RET
    FIN PROGRAMA DSAC_EDI

```

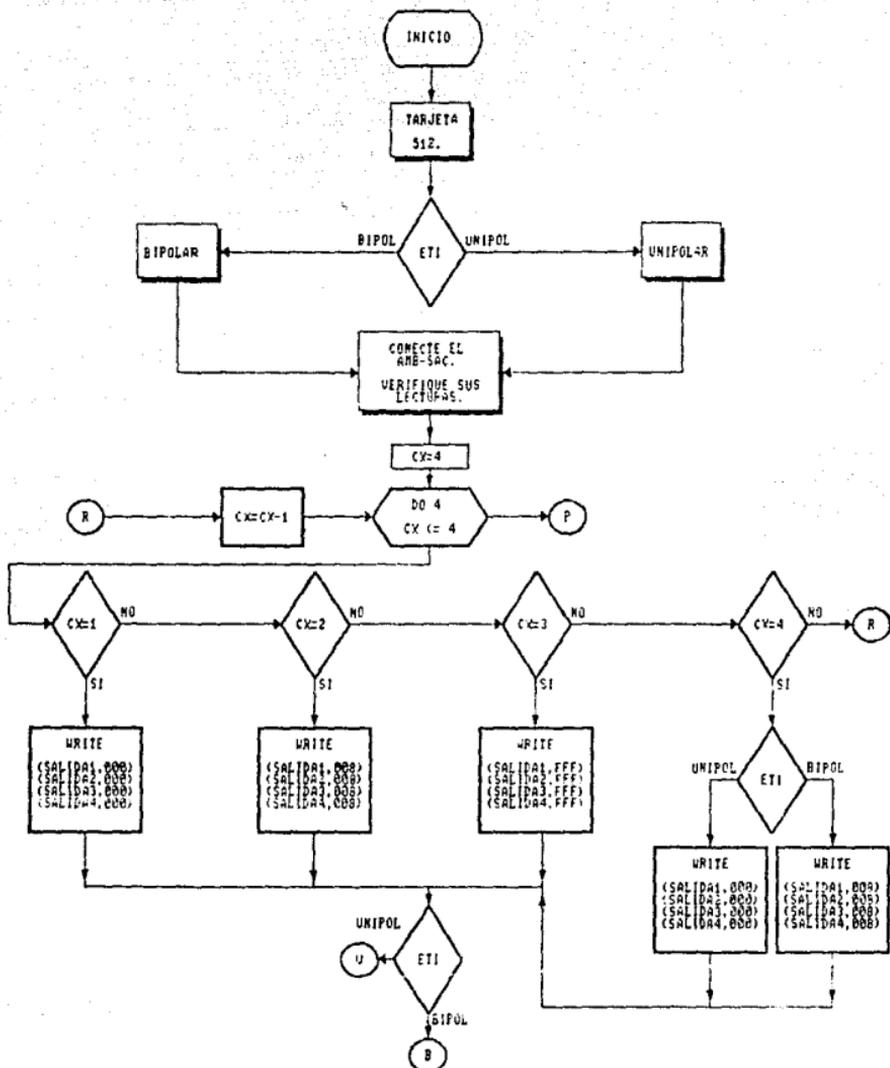



FIG. 4.5 DIAGRAMA DE FLUJO DE DSAC_SA.

FIG. 1 DE 3.

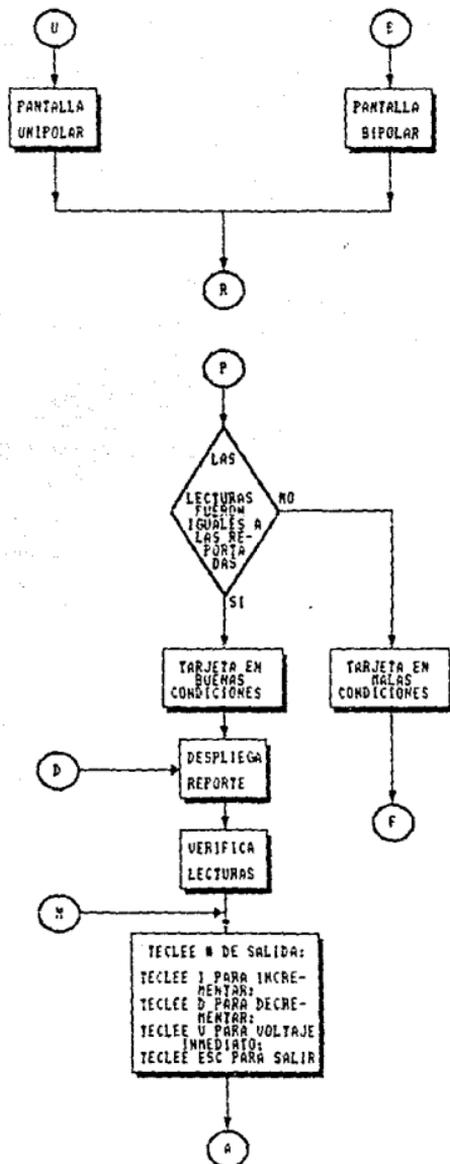


FIG. 4.5 DIAGRAMA DE FLUJO DE DSAC_SA.

FIG. 2 DE 3.

y si está configurada como bipolar tendremos la siguiente escala:

LIMITE INFERIOR		LIMITE SUPERIOR
000H = -10 VOLTS	Y	FFFH = 10 VOLTS

Por lo tanto, los datos que se escriban en las direcciones de salida serán los mismos, para ambas configuraciones de la tarjeta, pero el voltaje obtenido en las salidas será diferente; debido a esto, cuando se escribe 000H en las salidas, se obtiene lo siguiente:

VALOR:	TARJETA SAC-512:
0 VOLTS	UNIPOLAR
-10 VOLTS	BIPOLAR

cuando se escribe 008H, se obtiene lo siguiente:

VALOR:	TARJETA SAC-512:
5 VOLTS	UNIPOLAR
0 VOLTS	BIPOLAR

y cuando se escribe FFFH, se obtiene lo siguiente:

VALOR:	TARJETA SAC-512:
10 VOLTS	UNIPOLAR
10 VOLTS	BIPOLAR

Por tal motivo, cuando se manda desplegar el valor de las salidas que se está escribiendo, se preguntará qué configuración tiene la tarjeta para poder desplegar los valores correctos de las salidas. La pantalla desplegada será la siguiente:

SALIDA:	VOLTS:
1	0
2	0
3	0
4	0

donde la columna VOLTS tomara los valores de los patrones de voltaje que se estén escribiendo.

Después de haber desplegado los 4 diferentes valores del patrón de voltaje, se preguntara al usuario lo siguiente:

LAS LECTURAS DEL AMB-SAC FUERON IGUALES AL REPORTE ENVIADO
 (SI=S/NO=N):

Si la respuesta es NO, se mandara el siguiente mensaje:

TARJETA EN MALAS CONDICIONES
 DESCONECTE EL AMB-SAC

dando por terminado el diagnóstico de la tarjeta y se regresará el control del sistema al programa DSAC_CHE.

Si la respuesta es SI se manda el siguiente mensaje:

TARJETA EN BUENAS CONDICIONES

y se entra al modo manual de diagnóstico de la tarjeta; para lo cual se mandaran los siguientes mensajes:

VERIFIQUE LAS LECTURAS DEL AMB-SAC.

TECLEE # DE SALIDA A DIAGNOSTICAR:

TECLEE (I) PARA INCREMENTAR:

TECLEE (D) PARA DECREMENTAR:

TECLEE (V) PARA DAR UN VOLTAJE ESPECIFICO:

TECLEE (ESC) PARA SALIR:

y se esperará la respuesta del usuario.

En esta parte del diagnóstico, el usuario es quien determina si la tarjeta está en buenas o en malas condiciones, debido a que él se encargará de seleccionar el voltaje que desea mandar y a qué número de salida lo enviará. Este voltaje se reflejará tanto en el reporte desplegado en la pantalla como en la lectura del AMB-SAC, por lo que con el simple hecho de que el usuario verifique que el voltaje obtenido en la lectura del AMB-SAC sea igual al que él mandó escribir a la salida, el cual se reporta en la pantalla; él sabrá que la tarjeta está en buenas condiciones; si son diferentes, dará por hecho que la tarjeta está en malas condiciones.

Si la respuesta del usuario es ESC se mandará el siguiente mensaje:

DESCONECTE EL AMB-SAC

dando por terminado el diagnóstico de la tarjeta y regresando el control del sistema al programa DSAC_CHE.

Si la respuesta es x número de salida, el usuario podrá incrementar o decrementar el valor actual del voltaje de esa salida en un bit; es decir, $01H = 0.0024$ volts. O también podrá asignarle a la salida seleccionada un voltaje específico, que esté entre el rango de $000H$ y $FFFH$; esto es 0 a 10 volts o -10 a 10 volts, dependiendo del tipo de configuración de la tarjeta SAC-512 que se esté diagnosticando. Después de ejecutar cualquiera de estas tres operaciones, se manda desplegar el estado actual de las salidas y se vuelven a hacer las preguntas que se efectuaron al entrar al proceso de diagnóstico manual.

A continuación se muestra el pseudocódigo de la rutina DSAC_SA:

```
;          PROGRAMA DSAC_SA.  
;          RUTINA DE DIAGNOSTICO DE LA TARJETA DE SALIDAS  
;          ANALOGICAS SAC-512.
```

DECLARACION DE VARIABLES EXTERNAS

```
DB_      ; DIRECCION BASE  
ETI      ; CODIGO TARJETA
```

DECLARACION DE VARIABLES LOCALES

```
VOL      ; PARA RECIBIR UN VALOR ESPECIFICO DE VOLTAJE  
SAL1     ; PARA ESCRIBIR EN LA SALIDA 1  
SAL2     ; PARA ESCRIBIR EN LA SALIDA 2  
SAL3     ; PARA ESCRIBIR EN LA SALIDA 3  
SAL4     ; PARA ESCRIBIR EN LA SALIDA 4
```

TRANSMITE: TARJETA 512

IF (ETI = 4AH OR ETI = CAH)

```
  (<  
    TRANSMITE: UNIPOLAR
```

```
  )  
ELSE
```

```
  (<  
    IF ETI = 8AH OR ETI = 0AH)
```

```
    (<  
      TRANSMITE: BIPOLAR
```

```
    )  
  TRANSMITE: CONECTE AMB-SAC
```

TRANSMITE: VERIFICA LECTURAS DEL AMB-SAC

CX=03H

WHILE CX <= 3

IF CX=01H

```
    (<  
      WRITE (SAL1, 000H)  
      WRITE (SAL2, 000H)  
      WRITE (SAL3, 000H)  
      WRITE (SAL4, 000H)
```

```
    )
```

```

IF CX=02H
  (
    WRITE (SAL1, 00BH)
    WRITE (SAL2, 00BH)
    WRITE (SAL3, 00BH)
    WRITE (SAL4, 00BH)
  )
IF CX=03H
  (
    WRITE (SAL1, FFFH)
    WRITE (SAL2, FFFH)
    WRITE (SAL3, FFFH)
    WRITE (SAL4, FFFH)
  )
  CX=CX-1
IF (ETI = .4AH OR ETI = CAHD)
  (
    TRANSMITE: PANTALLA UNIPOLAR
  )
ELSE
  (
    IF ETI = 8AH OR ETI = OAH
      (
        TRANSMITE: PANTALLA BIPOLAR
      )
    )
  CX=CX-01H
END WHILE
TRANSMITE: TODAS LAS LECTURAS DEL AMB-SAC FUERON
IGUALES A LO REPORTADO EN LA PANTALLA
[SI=S/NO=N]:
ESPERA RESPUESTA
IF RESPUESTA = N
  (
    TRANSMITE: TARJETA EN MALAS CONDICIONES
  )

```

```
GOTO FIN
>
IF RESPUESTA = S
(
  TRANSMITE: TARJETA EN BUENAS CONDICIONES
  GOTO SIGUE
)
ELSE
(
  GOTO ESPERA RESPUESTA
)
SIGUE: IF (ETI = 4AH OR ETI = CAH)
(
  WRITE (SAL1,000H)
  WRITE (SAL2,000H)
  WRITE (SAL3,000H)
  WRITE (SAL4,000H)
)
ELSE
(
  IF ETI = BAH OR ETI = OAH)
(
  WRITE (SAL1,008H)
  WRITE (SAL2,008H)
  WRITE (SAL3,008H)
  WRITE (SAL4,008H)
)
)
TRANSMITE: PANTALLA
TRANSMITE: VERIFIQUE LAS LECTURAS DEL AMB-SAC
TRANSMITE: PREGUNTA
```

TECLEE # DE SALIDA:
TECLEE (I) PARA INCREMENTAR:
TECLEE (D) PARA DECREMENTAR:
TECLEE (V) PARA UN VOLTAJE ESPECIFICO
TECLEE (ESC) PARA SALIR:

```
ESPERA RESPUESTA
IF RESPUESTA = ESC
(
  GOTO FIN
)
IF RESPUESTA = I
(
  RESPUESTA = 00H
  IF RESPUESTA = I
  (
    VOL1=VOL1+01H
    WRITE (SAL1,VOL1)
  )
  IF RESPUESTA = D
  (
    VOL1=VOL1-01H
    WRITE (SAL1,VOL1)
  )
  IF RESPUESTA = V
  (
    ESPERA VOL
    VOL1=VOL1+VOL
    WRITE (SAL1,VOL1)
  )
)
)
.
.
.
IF RESPUESTA = 4
```

```

(
RESPUESTA =00H
IF RESPUESTA = I
(
VOL4=VOL4+01H
WRITE (SAL4,VOL4)
)
IF RESPUESTA = D
(
VOL4=VOL4-01H
WRITE (SAL4,VOL4)
)
IF RESPUESTA = V
(
ESPERA VOL
VOL4=VOL4+VOL
WRITE (SAL1,VOL1)
)
)
FIN: RET
FIN PROGRAMA DSAC_SA

```

4.6 Rutina de diagnóstico DSAC_CA

La rutina de diagnóstico DSAC_CA corresponde al diagnóstico de la tarjeta controladora de entradas analógicas SAC-700. En la figura 4.5 se muestra el diagrama de flujo de la rutina DSAC_CA, en el cual se tienen los procedimientos de las pruebas de diagnóstico de la tarjeta SAC-700 junto con parte del diagnóstico de la tarjeta de entradas analógicas SAC-720, debido a que no es posible acceder a las tarjetas SAC-720 directamente, sino que, hay que utilizar una tarjeta SAC-700 (véase capítulo 1). Por lo tanto, para poder realizar el diagnóstico de las tarjetas SAC-720, es necesario que en la conexión esté presente una tarjeta controladora SAC-700, y que esta haya pasado correctamente sus pruebas de

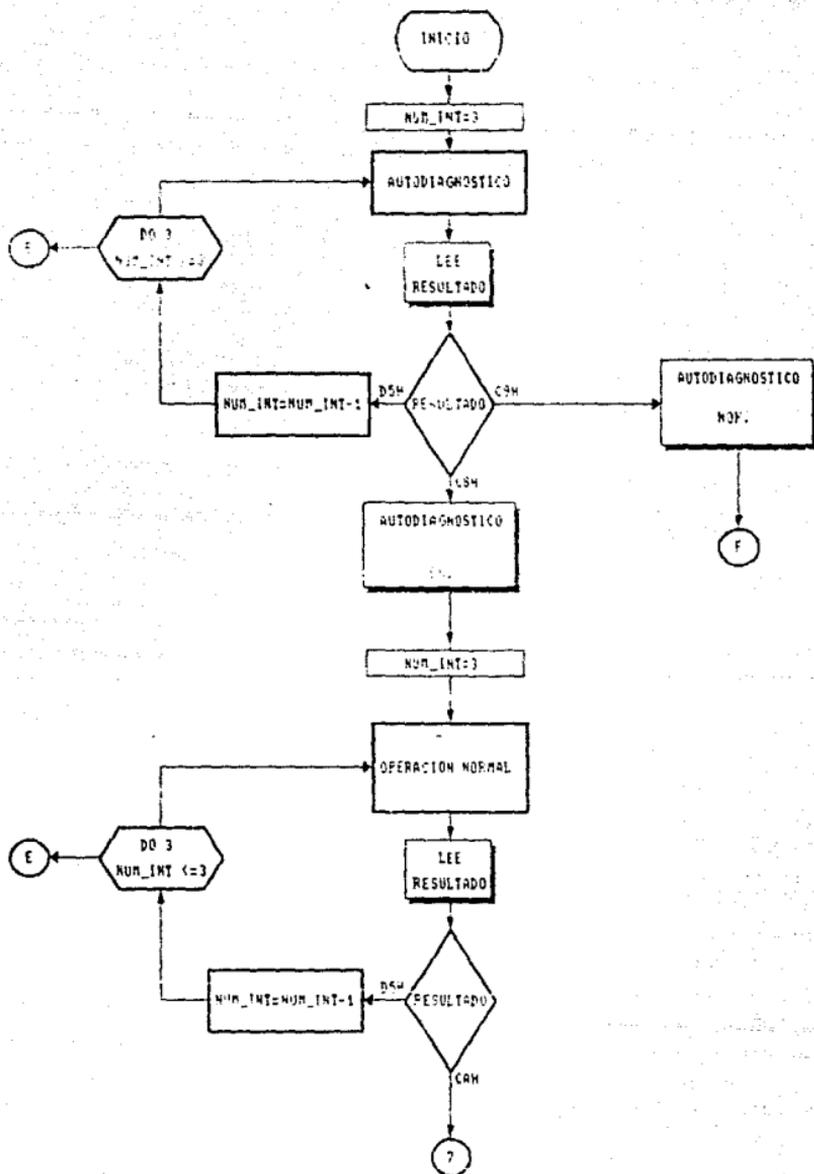


FIG. 4.- DIAGRAMA DE FLUJO DE DEFG. (A).

FIG. 1 DE 4.

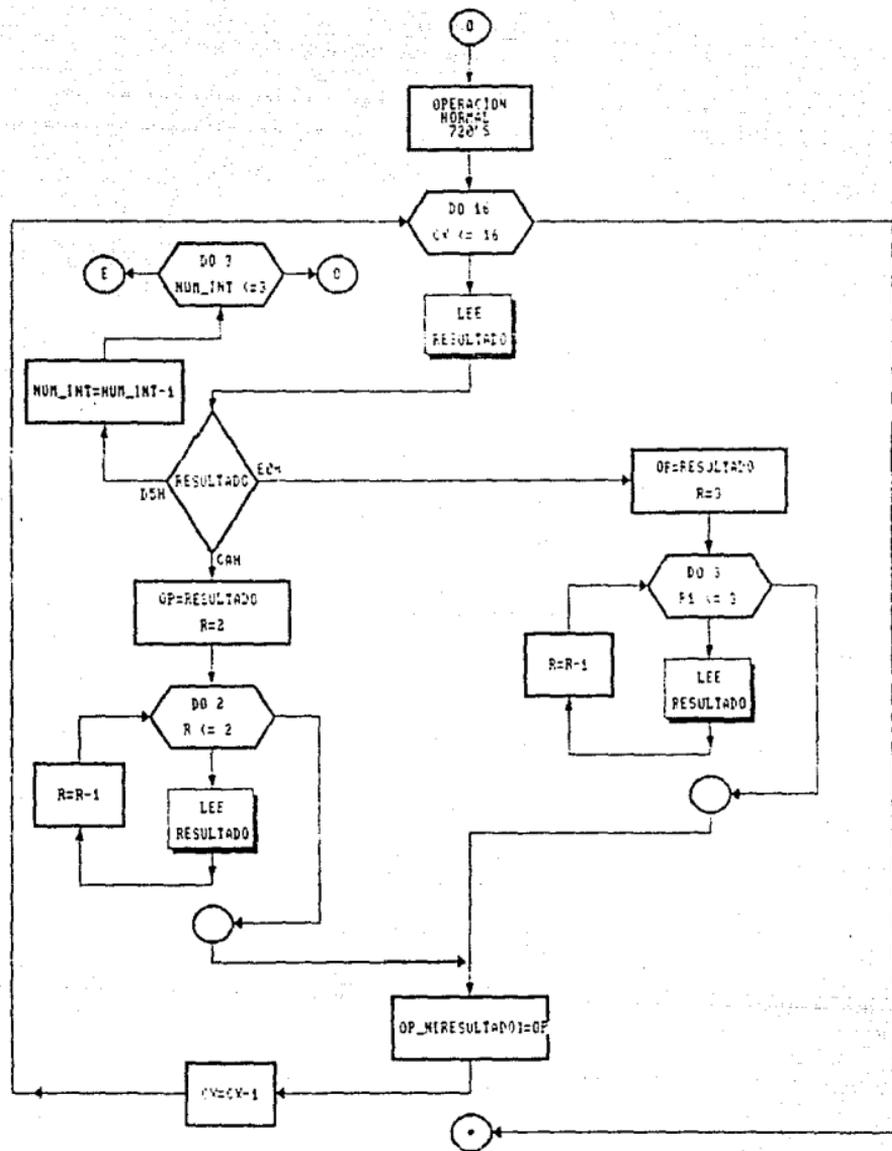


FIG. 4.6 DIAGRAMA DE FLUJO DE ISACOR.

FIG. 3 DE 4

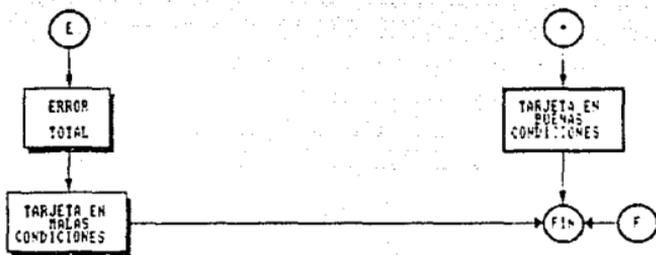


FIG. 4.6 DIAGRAMA DE FLUJO DE DSAC_CA.

FIG. 4 DE 4.

diagnóstico antes de mandar llamar la rutina de diagnóstico DSAC_EA, la cual corresponde al diagnóstico de la tarjeta de entradas analógicas SAC-720.

Antes de explicar el diagrama de flujo de la rutina DSAC_CA, es conveniente mencionar que todos los comandos del protocolo de la tarjeta SAC-700 se escriben en el FIFO (fijo de recepción de la tarjeta) y el resultado de la ejecución del comando se lee del FIFO (fijo de transmisión de la tarjeta).

En el primer paso del diagnóstico de la rutina DSAC_CA, se escribe el comando AUTODIAGNOSTICO y se lee el resultado de su ejecución; el dato leído se compara con las posibles respuesta que nos puede dar la ejecución del comando; si el resultado es igual a DSH, se nos indica que el comando no se ejecutó, por lo que éste se volverá a tratar de ejecutar, lo cual se intentará tres veces como máximo; si no se ejecuta en los 3 intentos, se mandarán los siguientes mensajes:

FALLA TOTAL
TARJETA EN MALAS CONDICIONES.

y se dará por terminado el diagnóstico de la tarjeta, regresando el control del sistema al programa DSAC_CHE.

Si el resultado del comando es C9H, se mandarán los siguientes mensajes:

AUTODIAGNOSTICO NOK
TARJETA EN MALAS CONDICIONES.

y se dará por terminado el diagnóstico de la tarjeta, regresando el control del sistema al programa DSAC_CHE.

Si el resultado es igual a C8H, se manda el siguiente mensaje:

AUTODIAGNOSTICO OK

y se continuará con el siguiente paso del diagnóstico, el cual es escribir el comando ENTRADA A OPERACION NORMAL, y se leerá el resultado de su ejecución. Si el resultado leído es igual a DSH, sabremos que el comando no se ejecuto y se volverá a tratar de ejecutarlo tres veces mas como maximo, si no se ejecuta en los tres intentos se mandan los siguientes mensajes:

**FALLA TOTAL
TARJETA EN MALAS CONDICIONES.**

y se dará por terminado el diagnostico de la tarjeta, regresando el control del sistema al programa DSAC_CHE.

Si el resultado es igual a CAH, se manda el siguiente mensaje:

ENTRO EN OPEKACION NORMAL

y se continuará con el siguiente paso del diagnóstico, el cual es guardar la dirección base de esta SAC-700, y mandar el siguiente mensaje:

TARJETA EN BUENAS CONDICIONES

Los pasos restantes del diagnóstico corresponden a una parte del diagnostico de la tarjeta SAC_720, y son los siguientes: se escribe el comando DIAGNOSTICO 720'S, el cual entregará el reporte del diagnóstico de todas las tarjetas SAC-720 que se encuentren presentes en la canasta. Si el resultado que se lee de la ejecución de este comando es igual a DSH, sabremos que el comando no se ejecutó, y se volverá a intentar en tres ocasiones más; si aún así si no se logra, se envía el siguiente mensaje:

FALLA TOTAL
TARJETA EN MALAS CONDICIONES.

y se dara por terminado el diagnostico de la tarjeta, regresando el control del sistema al programa DSAC_CHE.

Si el resultado leido no es D5H, pueden ser cualquiera de los siguientes datos:

CBH, 02, # RANURA NO HAY TARJETA EN EL SLOT.
C9H, 02, # RANURA DIAGNOSTICO INCORRECTO.
CBH, 02, # RANURA DIAGNOSTICO CORRECTO.

estas tres posibles respuestas vienen acompañadas de otros dos bytes, los cuales son el argumento de la respuesta. El segundo byte proporciona la longitud del argumento en bytes, incluyendose el mismo para los tres casos, la longitud es de dos bytes. El ultimo byte indica la ranura a la que corresponde la información leida (véase el capítulo 1). Debido a que este comando entrega el reporte de las 16 ranuras de la canasta, el FIFO tendrá 48 bytes de información, los cuales se leerán de la siguiente manera; primero el primer byte, que puede ser cualquiera de las tres respuestas mencionadas, y se almacenara en la variable D10; a continuación se leen los siguientes dos bytes sobre la misma variable resultado, perdiendo el segundo byte, y conservando el tercero, que indica de que ranura proviene el reporte leido. Dicho reporte se almacena en la tabla D72, utilizando la variable resultado, de la siguiente forma: D72 (RESULTADO) = D10, con lo cual despues se puede recuperar esta información y saber a que ranura corresponde. Este procedimiento se repite 16 veces, con lo cual se almacena el reporte de las 16 ranuras de la canasta en la tabla D72.

El siguiente paso es escribir el comando CONTINUA AL SIGUIENTE NIVEL; se lee el resultado de la ejecución del comando y si es igual a D5H, se sabe que el comando no se

ejecutó y se intentará ejecutarlo en tres ocasiones más, si no se logra, se mandaràn los siguientes mensajes:

FALLA TOTAL
TARJETA EN MALAS CONDICIONES

y se dará por terminado el diagnóstico de la tarjeta, regresando el control del sistema al programa DSAC_CHE.

Pero si el resultado es igual a CFH se continuará con el diagnóstico, y el siguiente paso es escribir el comando ENTRADA A OPERACION NORMAL SAC-720'S. Si el resultado de la ejecución del comando es igual a DSH, se sabrá que no fue ejecutado, por lo que se tratará otras tres veces más de ejecutarlo; si no se logra, se mandaràn los siguientes mensajes:

FALLA TOTAL
TARJETA EN MALAS CONDICIONES

y se dará por terminado el diagnóstico de la tarjeta, regresando el control del sistema al programa DSAC_CHE.

Pero si el resultado no es DSH, puede ser cualquiera de los siguientes:

CAH, 02, # RANURA REPORTE ENTRO EN OPERACION NORMAL
EOH, 03, COM, # RANURA NO CONTESTA ESCLAVO

ahora que las respuestas están formadas una por tres bytes y la otra por cuatro. En la respuesta CAH, los dos últimos bytes son su argumento, en el cual el segundo byte nos indica la longitud del argumento incluyéndose él mismo, y el tercer byte el número de ranura del que proviene dicha respuesta. En la respuesta EOH los tres últimos bytes constituyen su argumento, en el cual el byte 2 nos indica la longitud del argumento incluyéndose él mismo; el byte tres es

el comando que se mando al esclavo que no contesta y el cuarto byte indica en que ranura se encuentra el esclavo que no contesta. Por lo anterior no se sabe cuantos bytes de informacion tiene el FIFOT, pero si estamos seguros de que sera el reporte de 16 ranuras, por lo que preguntaremos si el resultado de la ejecucion del comando es CAH o EOH, en cualquiera de los dos casos, se almacenara el resultado leído de la ejecucion del comando en la variable OP; y si el byte es igual a CAH se leerán los dos siguientes bytes en la variable resultado, con lo cual se conservará el valor de la ranura de la que proviene el reporte leído del FIFOT y así se podrá almacenar la variable OP en la tabla OP_N; de la siguiente forma:

OP_N (RESULTADO) = OP.

En el caso de que el resultado sea EOH, se leerán los tres siguientes bytes en la variable resultado y la variable OP se almacenara en la tabla OP_N, de la misma forma que se hizo en el caso en que el primer byte valga CAH.

Este proceso se repetira 16 veces hasta que se haya leído la informacion que contenga el FIFOT, con lo cual se da por terminado el diagnóstico de la tarjeta y se regresa el control del sistema al programa DSAC_CHE.

A continuacion se muestra el pseudocódigo de la rutina DSAC_CA:

```
: PROGRAMA DSAC_CA.ASH
: RUTINA DE DIAGNOSTICO DE LA TARJETA CONTROLA SAC-700
PROGRAMA DSAC_CA
```

DECLARACION DE TABLAS

```
D72 16 ;CONTIENE EL RESULTADO DEL DIAGNOSTICO DE LAS
      ;TARJETAS 720.
OP_N 16 ;CONTIENE EL RESULTADO DE LA PUESTA EN
      ;OPERACION NORMAL DE LAS 720.
```

DECLARACION DE VARIABLES PUBLICAS

```
RESULTADO ;ALMACENA LA RESPUESTA DE LA EJECUCION DE
      ;UN COMANDO.
NUM_INT   ;NUM. DE INTENTOS DE EJECUCION DE UN
      ;COMANDO.
DIG       ;ALMACENA TEMPORALMENTE LOS DATOS DE LA
      ;TABLA D72.
OP        ;ALMACENA TEMPORALMENTE LOS DATOS DE LA
      ;TABLA OP_N.
DCA       ;ALMACENA LA DIRECCION DE UNA 700 QUE ESTA
      ;EN BUENAS CONDICIONES.
```

DECLARACIONES LOCALES:

```
R        ;CONTADOR
R1       ;CONTADOR
```

INICIO PROCEDIMIENTO AUTODIAG

```
AUTO: WRITE (DB_,AUTODIAGOR,110)
RESULTADO=00H
NUM_INT=03H
RESULTADO=READ (DB_)
IF RESULTADO =05H
(
  WHILE NUM_INT <=03H
    NUM_INT=NUM_INT-01H
    GOTO AUTO
  END WHILE
  TRANSMITE: FREEF TOTAL
  TRANSMITE TABLITA EN MALAS CONDICIONES
  GOTO FIN
```

```

)
ELSE
(
  IF RESULTADO =C9H
  (
    TRANSMITE: AUTODIAGNOSTICO NOK
    TRANSMITE: TARJETA EN MALAS CONDICIONES
    GOTO FIN
  )
ELSE
(
  IF RESULTADO =CBH
  (
    TRANSMITE: AUTODIAGNOSTICO OK
  )
)
)
)
FIN PROCEDIMIENTO AUTODIAG
INICIO PROCEDIMIENTO OP NORMAL
  NUM_INT=03H
  RESULTADO=00H
NOR: WRITE (DB_,OPERACION NORMAL)
  RESULTADO= READ (DB_)
  IF RESULTADO =CAH
  (
    TRANSMITE: ENTRU EN OPERACION NORMAL
  )
ELSE
(
  IF RESULTADO = DSH
  (
    WHILE NUM_INT <= 03H
      NUM_INT=NUM_INT-01H
      GOTO NOR
    END WHILE
  )
)
)

```

```

)
FIN PROCEDIMIENTO OP NORMAL
DCA=DB_
INICIO PROCEDIMIENTO DIAG 720
  RESULTADO =00H
  NUM_INT=03H
  CX=10H
  R=02H
AD: WRITE (DB_,DIAGNOSTICO 720'S)
  RESULTADO = READ (DB_)
  IF RESULTADO > D5H
  <
    WHILE CX <= 10H
      DIG=RESULTADO
      WHILE R <=02H
        RESULTADO = READ (DB_)
        R=R-01H
      END WHILE
      D72 (RESULTADO)=DIG
      RESULTADO = 00H
      CX=CX-01H
      RESULTADO = READ (DB_)
    END WHILE
  >
ELSE
  <
    WHILE NUM_INT <=03
      NUM_INT=NUM_INT-01
      GOTO AD
    END WHILE
    TRANSMITE: ERROR TOTAL
    TRANSMITE: TAPIETA EN MALAS CONDICIONES
    GOTO FIN
  >
FIN PROCEDIMIENTO DIAG 720
RESULTADO =00H

```

```

NUM_INT=03H
CO: WRITE (DB_, CONTINUA SIGUIENTE NIVEL)
RESULTADO = READ (DB_)
IF RESULTADO ≠ D5H
(
)
ELSE
(
WHILE NUM_INT ≤ 03H
NUM_INT=NUM_INT-01H
GOTO CO
END WHILE
TRANSMITE: ERROR TOTAL
TRANSMITE: TARJETA EN MALAS CONDICIONES
GOTO FIN
)

```

```

INICIO PROCEDIMIENTO OP NORMAL
NUM_INT=03H
RESULTADO=00H
CX=01H
NOR7: WRITE (DB_, OPERACION NORMAL 720'S)
RESULTADO = READ (DB_)
IF RESULTADO ≠ D5H
(
R=02H
R1=03H
OP=RESULTADO
WHILE CX ≤ 10H
IF RESULTADO =CAH
(
WHILE R≤ 02H
RESULTADO = READ(DB_)
R=R-01H
END WHILE
OP_N (RESULTADO) = OP
)
)
)

```

```

ELSE
(
  IF RESULTADO = EOH
  (
    WHILE R1<= 03H
      RESULTADO = READ (DR_)
      R1=R1-01H
    END WHILE
    OP_N (RESULTADO) = OP
  )
)
CX=CX-01H
END WHILE
)
ELSE
(
  WHILE NUM_INT <=03H
    NUM_INT =NUM_INT-01H
    GOTO NOR7
  END WHILE
  TRANSMITE: ERROR TOTAL
  TRANSMITE: TARJETA EN MALAS CONDICIONES
)
FIN PROCEDIMIENTO OP NORMAL
TRANSMITE: TARJETA EN BUENAS CONDICIONES
FIN: RET
FIN PROGRAMA DSAC_CA

```

4.7 Rutina de diagnóstico DSAC_EA

La rutina de diagnóstico DSAC_EA corresponde al diagnóstico de la tarjeta SAC-720. En la fig. 4.7 se muestra el diagrama de flujo de la rutina DSAC_EA, en la cual se encuentra la parte complementaria del diagnóstico de la tarjeta SAC-720, ya que parte del diagnóstico se llevó a cabo en la rutina DSAC_CA. El primer paso del diagnóstico consiste en leer la información almacenada en la tabla 072,

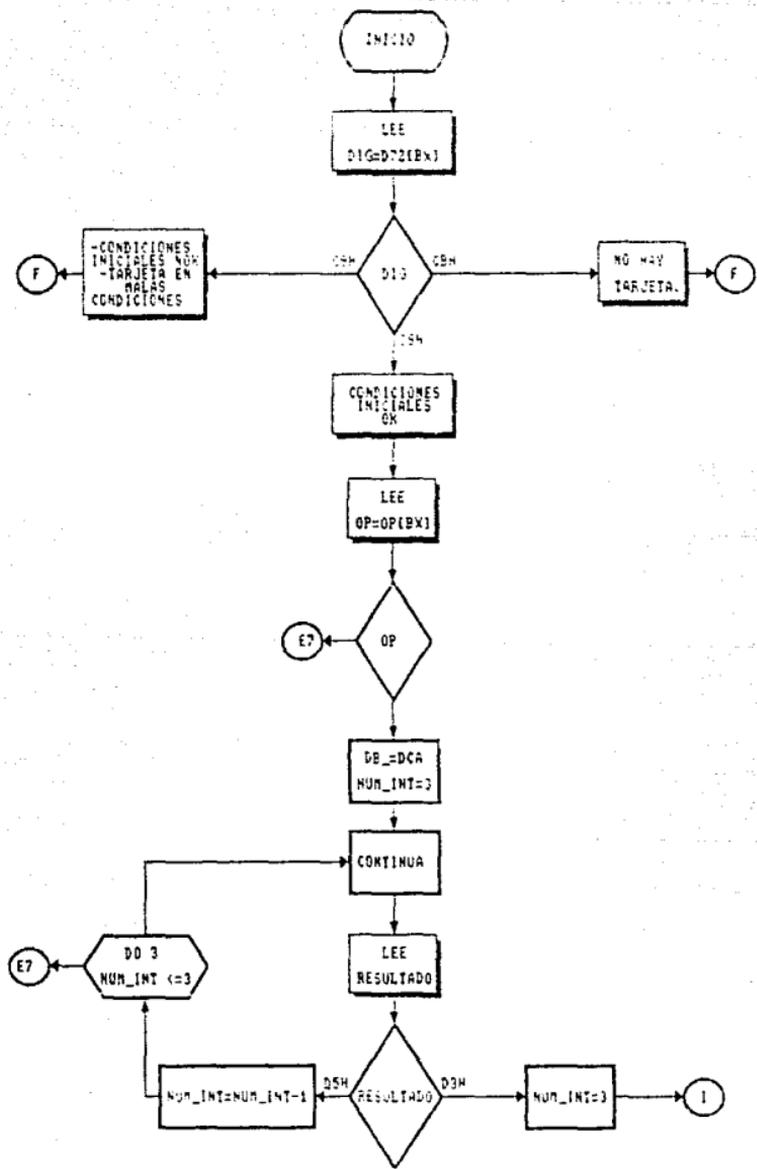


FIG. 4.7 DIAGRAMA DE FLUJO DE DSAC_EA.

FIG. 1 DE 2.

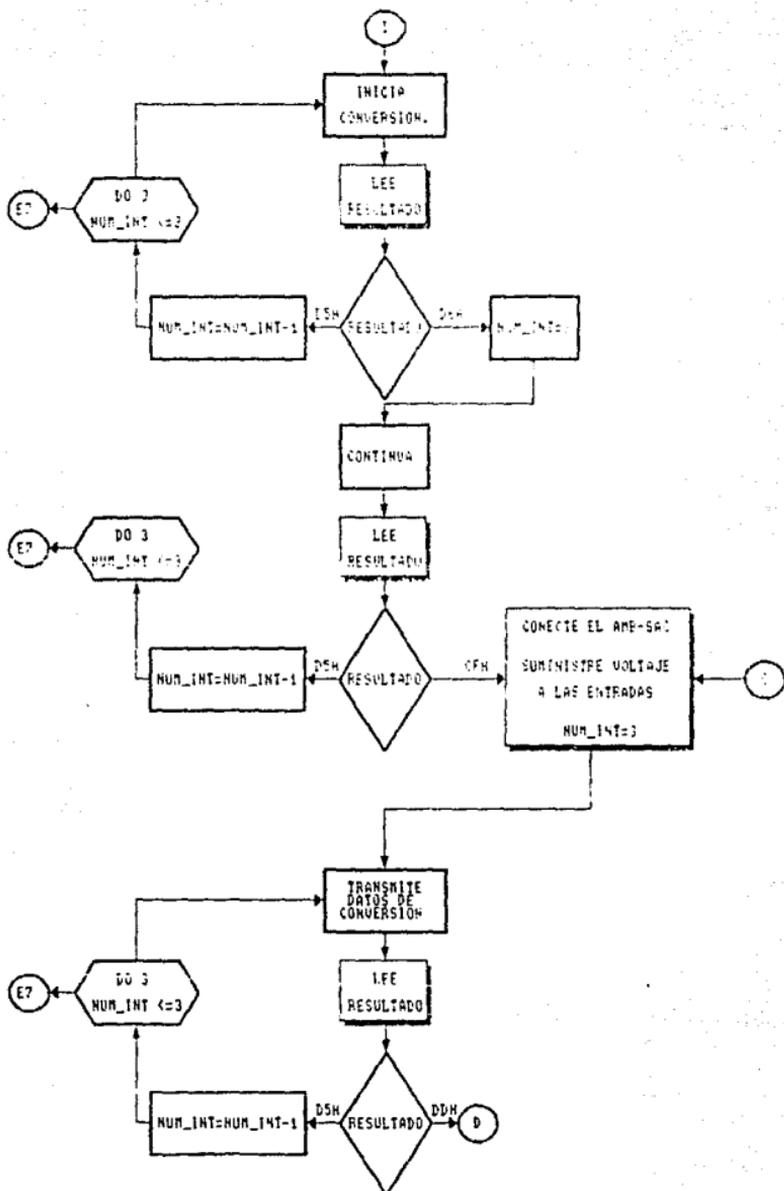


FIG. 4.7 DIAGRAMA DE FLUJO DE DSAC_ER.

FIG. 2 DE 3.

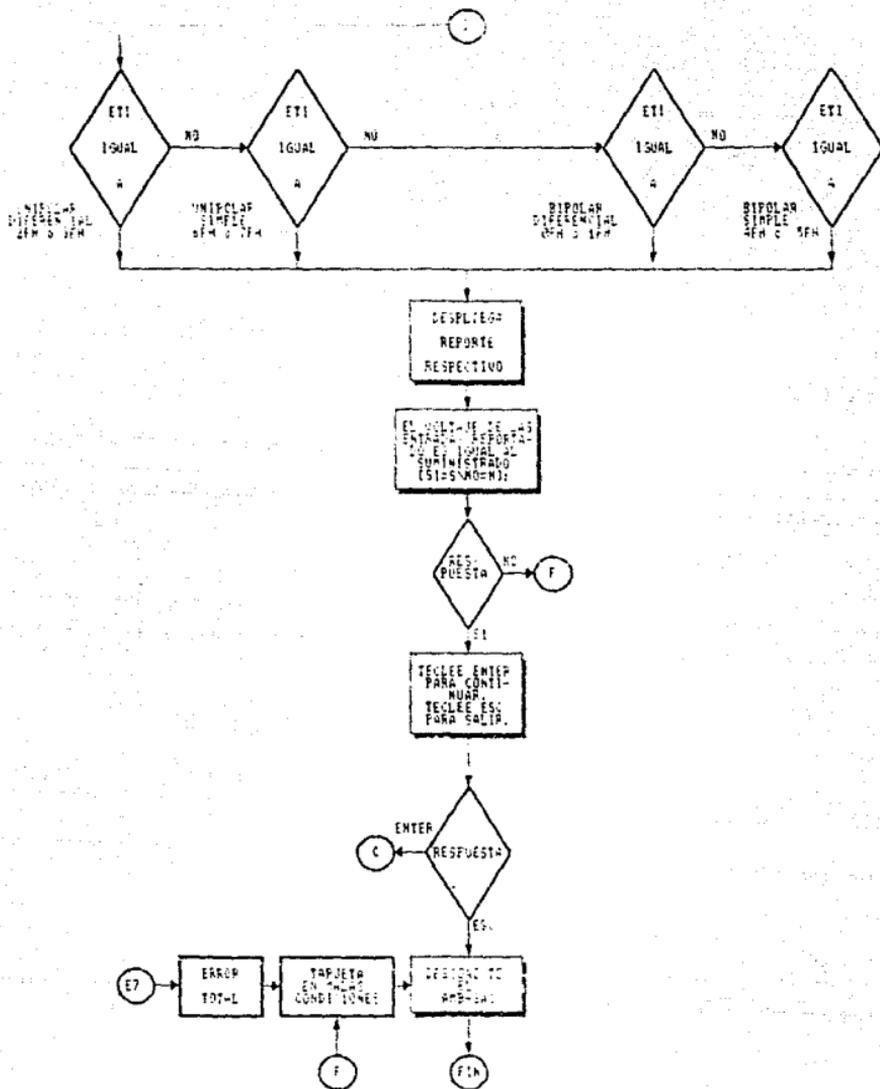


FIG. 4.7 DIAGRAMA DE FLUJO DE D-4-1-24.

FIG. 4 DE 3.

que le corresponde a dicha tarjeta, utilizando como apuntador BX. El valor leído se almacenará en DIG y se comparará con CBH, si es igual a este valor se manda el siguiente mensaje:

NO HAY TARJETA EN LA KANURA

y se dará por terminado el diagnóstico de la tarjeta, regresando el control del sistema al programa DSAC_CHE.

Si DIG es igual a C9H, se manda el siguiente mensaje:

AUTODIAGNOSTICO NOX TARJETA EN MALAS CONDICIONES

y se dará por terminado el diagnóstico de la tarjeta, regresando el control del sistema al programa DSAC_CHE.

Pero si DIG es igual a C9H se manda el siguiente mensaje y se continúa con el siguiente paso del diagnóstico:

AUTODIAGNOSTICO OK

A continuación se lee la información almacenada en la tabla OP_N, que corresponde a la tarjeta que se está diagnosticando. Esta información se almacena en la variable OP.

Si OP es igual a CAH se continúa con el siguiente paso del diagnóstico, si no, se envían los siguientes mensajes:

ERROR TOTAL TARJETA EN MALAS CONDICIONES

y se dará por terminado el diagnóstico de la tarjeta, regresando el control del sistema al programa DSAC_CHE.

En el siguiente paso se guarda la dirección de la tarjeta controladora SAC-700 que se encuentre en buenas

condiciones; esta dirección se debe obtener, pues la tarjeta SAC-720 sólo puede accederse a través de una tarjeta SAC-700 (véase el capítulo 1), y las respuestas de los comandos se escriben y leen en la tarjeta SAC-700.

El siguiente paso es escribir el comando CONTINUA AL SIGUIENTE NIVEL; se lee el resultado de la ejecución del comando y si es igual a DSH, se sabrá que éste no se ejecutó, lo cual se volverá a intentar en tres veces más; si no se logra, se mandarán los siguientes mensajes:

FALLA TOTAL
TARJETA EN MALAS CONDICIONES

y se dará por terminado el diagnóstico de la tarjeta, regresando el control del sistema al programa DSAC_CHE.

Pero si el resultado es igual a CFH se continuará con el diagnóstico, y el siguiente paso será escribir el comando INICIA CONVERSION y se lee el resultado de la ejecución del comando. Si el resultado es igual a DSH, se indicará que el comando no se ejecutó, y se volverá a intentar tres veces más; si esto no se logra, se mandan los siguientes mensaje:

FALLA TOTAL
TARJETA EN MALAS CONDICIONES

y se dará por terminado el diagnóstico de la tarjeta, regresando el control del sistema al programa DSAC_CHE.

Pero si el resultado es igual a DSH se continúa con el diagnóstico.

El siguiente paso es escribir el comando CONTINUA AL SIGUIENTE NIVEL; se lee el resultado de la ejecución del comando y si es igual a DSH, se sabrá que éste no se ejecutó, lo cual se intentará en tres ocasiones; si esto no se logra se mandarán los siguientes mensajes:

FALLA TOTAL
TARJETA EN MALAS CONDICIONES

y se dará por terminado el diagnóstico de la tarjeta, regresando el control del sistema al programa DSAC_CHE.

Pero si el resultado es igual a CFH se mandará el siguiente mensaje:

CONECTE EL AMR-SAC

y se escribirá el comando TRANSMITE DATOS DE CONVERSION para después leer el resultado de su ejecución. Si este es igual a DSH, se estará indicando que el comando no se efectuó, lo que se intentará tres veces más; si no se logra, se mandan los siguientes mensajes:

FALLA TOTAL
TARJETA EN MALAS CONDICIONES

y se dará por terminado el diagnóstico de la tarjeta, regresando el control del sistema al programa DSAC_CHE.

Pero si el resultado es igual a DDH se continúa con el diagnóstico. En seguida se pregunta que tipo de configuración tiene la tarjeta, utilizando la variable ETI. Las configuraciones posibles pueden ser las siguientes:

SIMPLE UNIPOLAR CON 8 ENTRADAS CON UN RANGO DE 0 A 10 V
SIMPLE BIPOLAR CON 8 ENTRADAS CON UN RANGO DE -10 A 10 V
DIFERENCIAL UNIPOLAR CON 16 ENTRADAS CON UN RANGO DE 0 A 10 V
DIFERENCIAL BIPOLAR CON 16 ENTRADAS CON UN RANGO DE -10 A 10 V

y dependiendo de qué tipo de configuración tenga la tarjeta se desplegará un reporte del estado en que se encuentran las entradas; a continuación se muestran ejemplos de dos de los posibles reportes.

ENTRADA:	VOLTAJE(0 a 10):
1	0
2	0
3	0
4	0
:	:
14	0
15	0
16	0

EJEMPLO DEL REPORTE DE ENTRADAS ANALOGICAS DIFERENCIALES UNIPOLARES

ENTRADA:	VOLTAJE(-10 a 10):
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0

EJEMPLO DEL REPORTE DE ENTRADAS ANALOGICAS SIMPLS BIPOLARES

En los ejemplos anteriores, la columna de voltaje puede variar dentro de la escala marcada entre corchetes.

Después se indicará al usuario lo siguiente:

SELECCIONE LA ENTRADA A DIAGNOSTICAR
Y SUMINISTRELE VOLTAJES CON EL AMB-SAC
TECLEE (ENTER) PARA DESPLEGAR EL REPORTE:
TECLEE (ESC) PARA SALIR:

En esta parte del diagnóstico, al igual que en la rutina DSAC_ED el usuario será quien determine si la canasta se encuentra en buenas o en malas condiciones. Esto lo determinará comparando el valor del estado de las entradas entregado por el reporte, con el valor que está suministrando con el AMB-SAC; si no son iguales asumirá que la tarjeta está en malas condiciones.

Si el usuario tecllea ESC se mandará el siguiente mensaje:

DESCONECTE EL AMB-SAC

y se dará por terminado el diagnóstico de la tarjeta y se regresa el control del sistema al programa DESAC_CHE.

Si el usuario tecllea ENTER se desplegará el reporte y se vuelven a hacer al usuario estas mismas preguntas.

A continuación se muestra el pseudocódigo de la rutina DSAC_ED:

```
; PROGRAMA DSAC_EA.ASM
;   RUTINA DE DIAGNOSTICO DE LA TARJETA DE ENTRADAS
;   ANALOGICAS SAC-720
```

PROGRAMA DSAC_EA

DECLARACION DE TABLAS

D72 16 ;CONTIENE EL RESULTADO DEL DIAGNOSTICO DE LAS
;TARJETAS 720.

OP_N 16 ;CONTIENE EL RESULTADO DE LA PUESTA EN
;OPERACION NORMAL DE LAS 720.

DECLARACION DE VARIABLES PUBLICAS

RESULTADO ;ALMACENA LA RESPUESTA DE LA EJECUCION DE
;UN COMANDO.

NUM_INT ;NUM. DE INTENTOS DE EJECUCION DE UN
;COMANDO.

DIG ;ALMACENA TEMPORALMENTE LOS DATOS DE LA
;TABLA D72.

OP ;ALMACENA TEMPORALMENTE LOS DATOS DE LA

```

; TARLA OP_N.
DCA ; ALMACENA LA DIRECCION DE UNA 700 QUE ESTA
; EN BUENAS CONDICIONES.
DECLARACIONES LOCALES:
DED ; ALMACENA LA DIRECCION DE LA 720
INICIO PROCEDIMIENTO LEE TABLAS
DIG = D72IBX1
IF DIG = CBH
<
TRANSMITE: NO HAY TARJETA
GOTO FIN
>
IF DIG = CGH
<
TRANSMITE: CONDICIONES INICIALES NOK
TRANSMITE: TARJETA EN MALAS CONDICIONES
GOTO FIN
>
IF DIG = CSH
<
TRANSMITE: CONDICIONES INICIALES OK
>
OP = OP_NIBX1
IF OP = CAH
<
TRANSMITE: ERROR TOTAL
TRANSMITE: TARJETA EN MALAS CONDICIONES
GOTO FIN
>
FIN PROCEDIMIENTO LEE TABLAS
RESULTADO = 00H
NUM_INT = 03H
C1: WRITE (DB_, CONTINUA SIGUIENTE NIVEL)
RESULTADO = READ (DB_)
IF RESULTADO = 05H
<

```

```

    >
ELSE
    <
        WHILE NUM_INT <= 03H
            NUM_INT=NUM_INT-01H
            GOTO C1
        END WHILE
        TRANSMITE: ERROR TOTAL
        TRANSMITE: TARJETA EN MALAS CONDICIONES
        GOTO FIN
    >
INICIA PROCEDIMIENTO INICIA CONVERSION
    NUM_INT=03H
    RESULTADO=00H
IN: WRITE (DB_, INICIA CONVERSION)
    RESULTADO = READ (DB_)
    IF RESULTADO ≠ D5H
        <
        >
    ELSE
        <
            WHILE NUM_INT <= 03H
                NUM_INT=NUM_INT-01H
                GOTO IN
            END WHILE
            TRANSMITE: ERROR TOTAL
            TRANSMITE: TARJETA EN MALAS CONDICIONES
            GOTO FIN
        >
    FIN PROCEDIMIENTO INICIA CONVERSION
    RESULTADO =00H
    NUM_INT=03H
C2: WRITE (DB_, CONTINUA SIGUIENTE NIVEL)
    RESULTADO =READ (DB_)
    IF RESULTADO ≠ D5H
        <

```

```

    >
ELSE
    <
        WHILE NUM_INT <= 03H
            NUM_INT=NUM_INT-01H
            GOTO C2
        END WHILE
        TRANSMITE: ERROR TOTAL
        TRANSMITE: TARJETA EN MALAS CONDICIONES
        GOTO FIN
    >
    TRANSMITE: CONECTE EL AMB-SAC
    TRANSMITE: VERIFIQUE LAS LECTURAS DEL AMB-SAC
TX:  INICIA PROCEDIMIENTO TRANSMITE DATOS DE CONVERSION
    NUM_INT=03H
    RESULTADO=00H
DA:  WRITE (DB_, TRANSMITE DATOS DE CONVERSION)
    RESULTADO = READ(DB_)
    IF RESULTADO ≠ 05H
        <
        >
    ELSE
        <
            WHILE NUM_INT <= 03H
                NUM_INT=NUM_INT-01H
                GOTO DA
            END WHILE
            TRANSMITE: ERROR TOTAL
            TRANSMITE: TARJETA EN MALAS CONDICIONES
            GOTO FIN
        >
        FIN PROCEDIMIENTO TRANSMITE DATOS DE CONVERSION
    IF ETI = BIPOLAR
        <
            IF ETI=SIMPLE
                <

```

```

        TRANSMITE: REPORTE PARA ESTE TIPO DE TARJETA
    }
ELSE
    (
        IF ETI =DIFERENCIAL
            (
                TRANSMITE: REPORTE PARA ESTE TIPO DE TARJETA
            )
        )
ELSE
    (
        IF ETI=UNIPOLAR
            (
                IF ETI=SIMPLE
                    (
                        TRANSMITE: REPORTE PARA ESTE TIPO DE TARJETA
                    )
                ELSE
                    (
                        IF ETI =DIFERENCIAL
                            (
                                TRANSMITE: REPORTE PARA ESTE TIPO DE TARJETA
                            )
                        )
                    )
            )
        )
    )
    )
    )
TRANSMITE: SUMINISTRE VOLTAJE A LA ENTRADA A DIAGNOSTICAR
TRANSMISION: TECLEE (ENTER) PARA DESPLEGAR EL REPORTE:
TRANSMITE: TECLEE (ESC) PARA SALIR:
ESPERA RESPUESTA
IF RESPUESTA =ESC
    (
        TRANSMITE: DESCONECTE EL AMB-SAC
        GOTO FIN
    )
)
IF RESPUESTA =ENTER

```

```
<  
  GOTO TX  
)  
FIN: RET  
FIN PROGRAMA DSAC_EA.
```

CAPITULO 5

Desarrollo de la interfaz HOMBRE-MAQUINA para una terminal inteligente (computadora personal)

En este capítulo se desarrolló el software necesario para interconectar la canasta SAC con la P.C. (computadora personal), es decir; se realizó una interfaz HOMBRE-MAQUINA que consiste de 4 rutinas, las cuales son AGUANTAS, ENVIA_COM, CONTINUA y RECIBE. La rutina AGUANTAS así como la rutina ENVIA_COM están hechas en ensamblador 8088/86, debido a que estas rutinas son utilizadas en el sistema DSAC-CHE, el cual corre en la canasta SAC, y las rutinas CONTINUA y RECIBE están hechas en lenguaje C, estas rutinas son utilizadas en la interfaz HOMBRE-MAQUINA, la cual fue denominada PANTALLA, y corre en la P.C.

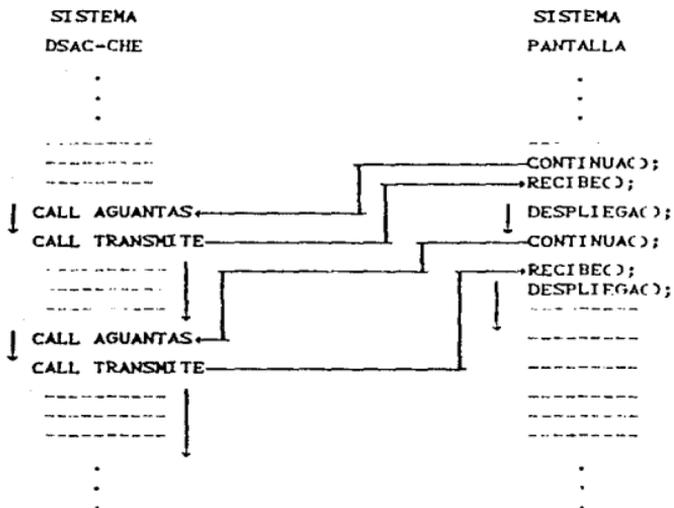
La rutina AGUANTAS será insertada en el sistema DSAC-CHE justo antes de que cada transmisión se haga hacia la P.C., con lo cual el sistema DSAC-CHE se mantendrá en estado de espera, mientras que en el sistema PANTALLA se procesa la información que el sistema DSAC-CHE le transmitió.

La rutina ENVIA_COM se utiliza para enviar un byte de control hacia la P.C. Esta rutina será insertada en todas las rutinas de diagnóstico que conforman al sistema DSAC-CHE, justamente después de que se transmita el resultado de cada proceso de diagnóstico realizado en las rutinas, si el reporte del diagnóstico es correcto (OK), el byte de control que se enviará a la P.C. será FFH, con lo cual se le indicará al sistema PANTALLA que el diagnóstico continúa, y estará esperando más información para ser desplegada en el monitor de la P.C. Si el reporte del diagnóstico indica que es incorrecto (NOOK), el byte de control que se enviará a la P.C. será FCH, con lo cual el sistema PANTALLA sólo esperará el mensaje TARJETA MAL, y terminará el diagnóstico, y se

regresará el control al módulo principal tanto en el sistema DSAC-CHE, como en el sistema PANTALLA.

La rutina CONTINUA se utiliza en el sistema PANTALLA, con lo cual este sistema, libera al sistema de DSAC-CHE de su estado de espera, y le indica que puede transmitir hacia la P.C.

La rutina RECIBE se utiliza para hacer la recepción de la información que el sistema DSAC-CHE le envía a la P.C. Esta rutina se utiliza en conjunto con la rutina CONTINUA; debido a que después de que se le permite transmitir al sistema DSAC-CHE, es necesario hacer la recepción de la información que se envía a la P.C. A continuación se muestra un ejemplo de como funcionan estas rutinas.



Ejemplo de la relación entre las rutinas de la interfaz

A continuación se muestra el pseudocódigo de las cuatro rutinas de la interfaz:

5.1 Pseudocódigo de la rutina ENVIA-COM
Rutina ENVIA_COM.

- HABILITA LA TRANSMISION-RECEPCION DEL PUERTO A DEL DUART.
- PREGUNTA SI EL PUERTO A ESTA LISTO PARA TRANSMITIR.
- SI LA RESPUESTA ES NO, SE VUELVE A PREGUNTAR, HASTA QUE SE ESTE LISTO PARA TRANSMITIR.
- SI LA RESPUESTA ES SI, SE TRANSMITE LA VARIABLE FICHA.
- Y POR ULTIMO SE DESHABILITA TRANSMISION-RECEPCION DEL PTO. A DEL DUART.

5.2 Pseudocódigo de la rutina AGUANTAS
Rutina AGUANTAS.

- PREGUNTA SI EL PUERTO A, HA RECIBIDO ALGUN DATO.
- SI LA RESPUESTA ES NO, SE VUELVE A PREGUNTAR, HASTA QUE SE HAYA RECIBIDO ALGUN DATO.
- SI LA RESPUESTA ES SI, SE LEE DICHO DATO.
- Y SE ALMACENA EN LA VARIABLE FICHA.
- LA VARIABLE FICHA SE COMPARA CON FFH.
- SI FICHA NO ES IGUAL A FFH, SE VUELVE APREGUNTAR SI EL PUERTO A, HA RECIBIDO ALGUN DATO.
- SI FICHA SI ES IGUAL A FFH, SE TRANSMITE LA VARIABLE FICHA HACIA LA P.C.
- Y SE TERMINA LA RUTINA.

5.3 Pseudocódigo de la rutina CONTINUA
Rutina CONTINUA.

- PREGUNTA SI EL PUERTO SERIE DE LA P.C. ESTA LISTO PARA TRANSMITIR.
- SI LA RESPUESTA ES NO, SE VUELVE A PREGUNTAR, HASTA QUE ESTE LISTO PARA TRANSMITIR.
- SI LA RESPUESTA ES SI, SE TRANSMITE EL BYTE 0XFF HACIA LA CANASTA.

- SE ESPERA EL ECO DE ESTE COMANDO.
- SI EL ECO SE TARDA MAS DE 3 SEGUNDOS EN REGRESAR SE MANDA UN MENSAJE DE ERROR AL OPERADOR Y SE PIDE QUE INICIALICE EL SISTEMA.
- SI EL ECO DEL COMANDO REGRESO A TIEMPO SE PREGUNTA SI ES IGUAL A 0XFF.
- SI EL ECO NO ES IGUAL A 0XFF, SE MANDA UN MENSAJE DE ERROR AL OPERADOR Y SE PIDE QUE INICIALICE EL SISTEMA.
- SI EL ECO ES IGUAL A 0XFF, SE TERMINA LA RUTINA.

5.4 Seudocódigo de la rutina RECIBE
Rutina RECIBE.

- PREGUNTA SI EL PUERTO SERIE DE LA P.C. A RECIBIDO ALGUN DATO
- SI LA RESPUESTA ES NO, SE VUELVE A PREGUNTAR, HASTA QUE SE HAYA RECIBIDO ALGUN DATO.
- SI LA RESPUESTA ES SI, SE LEE UNA CADENA DE 80 CARACTERES.
- Y SE ALMACENAN EN EL BUFFER DENOMINADO RENGLON.
- SE FORMATEA DICHO BUFFER COMO UNA CADENA, QUEDANDO LISTA PARA SER DESPLEGADA EN EL MONITOR DE LA P.C. Y SE TERMINA LA RUTINA.

5.5 Seudocódigo de la rutina PANTALLA
A continuación se muestra elseudocódigo del sistema PANTALLA:

PROGRAMA PANTALLA.C

MODULO PRINCIPAL DE LA INTERFAZ HOMBRE-MAQUINA

PROGRAMA PANTALLA

- DECLARACION DE CONSTANTES
- DECLARACION DE VARIABLES

- INICIALIZA PUERTO SERIE DE LA P.C. CON:
 - BAUD RATE DE 9600.
 - 8 BITS DE INFORMACION.
 - 1 BIT DE PARO.
 - SIN PARIDAD.

- PREGUNTA AL OPERADOR TECLE ENTER PARA EMPEZAR O ESC PARA TERMINAR.

- SI LA RESPUESTA FUE ESC, SE TRANSMITE HACIA LA CANASTA SU CODIGO ASCII, Y SE DA POR TERMINADA LA SECCION DE DIAGNOSTICO, TANTO EN LA CANASTA COMO EN LA P.C.

- SI LA RESPUESTA ES ENTER, SE TRANSMITE HACIA LA CANASTA SU CODIGO ASCII Y SE CONTINUA CON EL SISTEMA.

- CONTINUA();
- RECIBE();

- DESPLEGAMOS EN EL MONITOR LO SIGUIENTE:
 - LA CANASTA TIENE x TARJETAS.

- CONTINUA();
- RECIBE();

- DESPLEGAMOS EN EL MONITOR EL SIGUIENTE ENCABEZADO:
 - SLOT TARJETA CONECTOR TIPO.

- HACEMOS UN CICLO FOR DE 16 REPETICIONES PARA OBTENER EL REPORTE DE LAS TARJETAS QUE ESTAN PRESENTES EN LA CANASTA.

- LEEMOS EL PUERTO SERIE, SI EL BYTE LEIDO ES UN FFH INDICA QUE NO HAY TARJETA PRESENTE EN EL SLOT LEIDO, ENTONCES AUMENTAMOS EN 1 EL CICLO FOR Y VOLVEMOS A LEER EL PUERTO SERIE.

- SI EL BYTE LEIDO ES FFH, SE REALIZA LO SIGUIENTE:

- CONTINUA();
- RECIBE();
- DESPLEGAMOS EN EL MONITOR LA INFORMACION CORRESPONDIENTE AL ENCABEZADO DESPLEGADO ANTERIORMENTE.
- Y AUMENTAMOS EN UNO EL CICLO FOR.
- CUANDO TERMINAMOS EL CICLO FOR SE REALIZA LO SIGUIENTE:
- CONTINUA();
- RECIBE();
- DESPLEGAMOS EN EL MONITOR LO SIGUIENTE:
- TECLEE EL NUM. DE SLOT DE LA TARJETA A DIAGNOSTICAR
- CONTINUA();
- RECIBE();
- DESPLEGAMOS EN EL MONITOR LO SIGUIENTE:
- TECLEE R PARA UNA RECONFIGURACION DE LA CANASTA.
- CONTINUA();
- RECIBE();
- DESPLEGAMOS EN EL MONITOR LO SIGUIENTE:
- TECLEE ESC PARA TERMINAR.
- SE ESPERA HASTA QUE HAYA SIDO PRESIONADA UNA TECLA, Y ESTA ES COMPARADA, CON LOS DIGITOS DEL 0 AL 9, CON LAS LETRAS DE LA A A LA F O CON LA LETRA R O CON ESC, SI NO ES NINGUNA DE ESTAS TECLAS, SE CONTINUARA ESPERANDO.
- SI SE PRESIONO LA TECLA ESC, SE TRANSMITIRA SU CODIGO ASCII HACIA LA CANASTA, Y TERMINARA LA SECCION DE DIAGNOSTICO TANTO EN LA CANASTA COMO EN LA P.C.
- SI FUE PRESIONADA LA LETRA R, SE TRANSMITIRA SU CODIGO ASCII HACIA LA CANASTA Y SE VOLVERA A OBTENER EL REPORTE DE LA CONFIGURACION DE LA CANASTA, A PARTIR DEL ENCABEZADO "LA CANASTA TIENE x TARJETAS"; HASTA ESTA ULTIMA PREGUNTA.
- SI FUE TECLEADO EL NUM. DE ALGUN SLOT, SE TRANSMITIRA SU CODIGO ASCII HACIA LA CANASTA, Y RECIBIREMOS EN RESPUESTA LA ETIQUETA DE LA TARJETA

- QUE SE ENCUENTRE PRESENTE EN EL SLOT SELECCIONADO.
- CON EL VALOR DE LA ETIQUETA OBTENIDA, SELECCIONAMOS LA RUTINA DE DIAGNOSTICO A LA QUE LE CORRESPONDE, Y LLAMOS TAL RUTINA PARA DESPLEGAR EN EL MONITOR EL RESULTADO DEL DIAGNOSTICO DE DICHA TARJETA.
- UNA VEZ TERMINADA LA RUTINA DE DIAGNOSTICO, SE REGRESA AL MODULO PRINCIPAL DEL SISTEMA PANTALLA. OBTENIENDO NUEVAMENTE EL REPORTE DE LA CONFIGURACION DE LA CANASTA Y SE VUELVE A PREGUNTAR AL OPERADOR QUE OPERACION DESEA REALIZAR.

A continuación se muestran los pseudocódigos, de las rutinas de diagnóstico que utiliza el sistema PANTALLA, para desplegar en el monitor de la P.C. el resultado de dicho diagnóstico.

5.6 Pseudocódigo de la rutina R158

/* RUTINA R158()
 RUTINA PARA DESPLEGAR EL RESULTADO DEL DIAGNOSTICO DE LA TARJETA DE SALIDAS DIGITALES SAC_158. */

RUTINA R158()

- SE ESCRIBE EL SIGUIENTE ENCABEZADO:
 TARJETA SAC-158.
- CONTINUAC);
- RECIBE(;
- DESPLEGAMOS UNO DE LOS SIGUIENTES MENSAJES:
 - CONDICIONES INICIALES OK; E INMEDIATAMENTE DESPUES SE RECIBE EL BYTE DE CONTROL OXFF.
 - CONDICIONES INICIALES NOK; E INMEDIATAMENTE DESPUES SE RECIBE EL BYTE DE CONTROL OXFC.
- SI EL BYTE DE CONTROL RECIBIDO ES OXFC, SE REALIZA LO SIGUIENTE:
- CONTINUAC);
- RECIBE(;

- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:
 TARJETA EN MALAS CONDICIONES.
 Y SE DA POR TERMINADO EL DIAGNOSTICO, Y SE REGRESA
 EL CONTROL DEL SISTEMA AL MODULO PRINCIPAL DE
 PANTALLA, Y EN LA CANASTA EL CONTROL REGRESA AL
 MODULO PRINCIPAL DE DSAC-CHE.
- SI EL BYTE DE CONTROL RECIBIDO ES 0XFF, SE REALIZA
 LO SIGUIENTE:
- CONTINUA();
- RECIBE();
- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:
 CONECTE EL EQUIPO AMB-SAC.
 Y SE CONTINUA CON EL DIAGNOSTICO.
- CONTINUA();
- RECIBE();
- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:
 VERIFIQUE LAS LECTURAS DEL AMB-SAC.
- REALIZAMOS UN RETARDO, PARA DAR TIEMPO AL
 DIAGNOSTICO INTERNO QUE SE ESTA REALIZANDO.
- CONTINUA();
- RECIBE();
- DESPLEGAMOS LA SIGUIENTE PREGUNTA:
 TODAS LAS LECTURAS FUERON O VOLTS (SI=S/NO=N):
- ESPERAMOS HASTA QUE UNA TECLA SEA PRESIONADA, UNA
 VEZ QUE SE PULSO LA TECLA SE VERIFICA QUE ESTA SEA
 LA LETRA S O LA N, SI NO ES NINGUNA DE LAS DOS, SE
 CONTINUARA ESPERANDO.
- SI LA RESPUESTA ES N , SE REALIZARA LO SIGUIENTE:
- TRANSMITE EL CODIGO ASCII DE N HACIA LA CANASTA.
- CONTINUA();
- RECIBE();
- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:
 TARJETA EN MALAS CONDICIONES.
- CONTINUA();
- RECIBE();
- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:

DESCONECTE EL EQUIPO AMB-SAC.

Y SE TERMINA LA RUTINA DE DIAGNOSTICO, REGRESANDO
EL CONTROL DEL SISTEMA AL MODULO PRINCIPAL.

- SI LA RESPUESTA ES S , SE REALIZARA LO SIGUIENTE;

- TRANSMITE EL CODIGO ASCII DE S HACIA LA CANASTA.

- CONTINUAC);

- RECIBEC);

- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:

TERCER ESTADO OK.

Y SE CONTINUA CON EL DIAGNOSTICO.

- CONTINUAC);

- RECIBEC);

- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:

VERIFIQUE LAS LECTURAS DEL AMB-SAC.

- REALIZAMOS UN RETARDO, PARA DAR TIEMPO AL
DIAGNOSTICO DE CAMPO QUE SE ESTA REALIZANDO.

- CONTINUAC);

- RECIBEC);

- DESPLEGAMOS LA SIGUIENTE PREGUNTA:

TODAS LAS LECTURAS FUERON 40 VOLTS ISI=S/NO=N1:

- ESPERAMOS HASTA QUE UNA TECLA SEA PRESTONADA, UNA
VEZ QUE SE PULSO LA TECLA SE VERIFICA QUE ESTA SEA
LA LETRA S O LA N, SI NO ES NINGUNA DE LAS DOS, SE
CONTINUARA ESPERANDO.

- SI LA RESPUESTA ES N , SE REALIZARA LO SIGUIENTE;

- TRANSMITE EL CODIGO ASCII DE N HACIA LA CANASTA.

- CONTINUAC);

- RECIBEC);

- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:

TARJETA EN MALAS CONDICIONES.

- CONTINUAC);

- RECIBEC);

- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:

DESCONECTE EL EQUIPO AMB-SAC.

Y SE TERMINA LA RUTINA DE DIAGNOSTICO, REGRESANDO
EL CONTROL DEL SISTEMA AL MODULO PRINCIPAL.

```

- SI LA RESPUESTA ES S , SE REALIZARA LO SIGUIENTE;
- TRANSMITE EL CODIGO ASCII DE S HACIA LA CANASTA.
- CONTINUAC);
- RECIBE());
- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:
  TARJETA EN BUENAS CONDICIONES.
  Y PASAMOS AL DIAGNOSTICO MANUAL.
- CONTINUAC);
- RECIBE());
- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE ENCABEZADO:
  SALIDA: RELEVADOR IABIERTO=0/CERRADO=11;
- HACEMOS UN CICLO FOR DE 16 REPETICIONES PARA
  OBTENER EL REPORTE DE LAS CONDICIONES INICIALES EN
  LAS QUE SE ENCUENTRAN LAS SALIDAS DE LA TARJETA.
- CONTINUAC);
- RECIBE());
- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE RENGLON:
  O O.
  Y SE INCREMENTA EL CICLO FOR EN 1.
- LA INFORMACION ES PUESTA DEBAJO DEL ENCABEZADO
  ANTERIOR, Y VA DESDE LA SALIDA O HASTA LA F, UNA
  VEZ TERMINADO ESTE CICLO FOR SE REALIZA LO
  SIGUIENTE:
- CONTINUAC);
- RECIBE());
- DESPLEGAMOS LA SIGUIENTE PREGUNTA:
  TECLEE [ T ] PARA CERRAR O ABRIR TODOS LOS
  RELEVADORES:
- CONTINUAC);
- RECIBE());
- DESPLEGAMOS LA SIGUIENTE PREGUNTA:
  TECLEE [ # SALIDA ] PARA ABRIR O CERRAR UNO A UNO
  LOS RELEVADORES:
- CONTINUAC);
- RECIBE());
- DESPLEGAMOS LA SIGUIENTE PREGUNTA:

```

TECLEE [S] PARA SALIR:

- ESPERAMOS HASTA QUE UNA TECLA SEA PRESIONADA, UNA VEZ QUE SE PULSO LA TECLA SE VERIFICA QUE ESTA SEA LA LETRA T O S O UN DIGITO DEL 0 AL 9, O UNA LETRA DE LA A A LA F, SI LA TECLA PULSADA NO ES NINGUNA DE ESTAS OPCIONES ENTONCES SE CONTINUARA ESPERANDO, A QUE SE PULSE UNA TECLA CORRECTA.
- SI SE PRESIONO LA LETRA S, SE TRANSMITIRA SU CODIGO ASCII HACIA LA CANASTA, Y TERMINARA LA RUTINA DE DIAGNOSTICO Y SE REGREASA EL CONTROL DEL SISTEMA AL MODULO PRINCIPAL DEL SISTEMA.
- SI FUE PRESIONADA LA LETRA T SE TRANSMITIRA SU CODIGO ASCII HACIA LA CANASTA Y SE VOLVERA A OBTENER EL REPORTE DE LAS CONDICIONES ACTUALES DE LAS SALIDAS DE LA TARJETA, Y SE VOLVERA HACER LA MISMA PREGUNTA AL OPERADOR.
- SI FUE TECLEADO EL NUM. DE ALGUN SLOT, SE TRANSMITIRA SU CODIGO ASCII HACIA LA CANASTA, Y SE VOLVERA A OBTENER EL REPORTE DE LAS CONDICIONES ACTUALES DE LAS SALIDAS DE LA TARJETA, Y SE VOLVERA HACER LA MISMA PREGUNTA AL OPERADOR.

La diferencia entre estas dos últimas opciones las podrá observar el usuario en el reporte desplegado en el monitor de la P.C., ya que cuando se tecléa la letra T, todos los relevadores de las salidas o se abren o se cierran, dependiendo del estado en que se encontraban antes de haber sido pulsada la letra T. Si se tecléa el número de alguna salida en especial, sólo ésta deberá cambiar de estado, y las otras salidas no deberán presentar cambio alguno. En esta parte del diagnóstico el operador determinará si la tarjeta se encuentra en buenas o malas condiciones, para ser utilizada.

5.7 Seudocódigo de la rutina R415

RUTINA R415()

RUTINA PARA DESPLEGAR EL RESULTADO DEL DIAGNOSTICO DE LA TARJETA DE ENTRADAS DIGITALES SAC-415. ✓

RUTINA R415()

- SE ESCRIBE EL SIGUIENTE ENCABEZADO:
TARJETA SAC-415.
- CONTINUAC);
- RECIBEC);
- DESPLEGAMOS UNO DE LOS SIGUIENTES MENSAJES:
 - CONDICIONES INICIALES OK; E INMEDIATAMENTE DESPUES SE RECIBE EL BYTE DE CONTROL 0XFF.
 - CONDICIONES INICIALES NOK; E INMEDIATAMENTE DESPUES SE RECIBE EL BYTE DE CONTROL 0XFC.
- SI EL BYTE DE CONTROL RECIBIDO ES 0XFC, SE REALIZA LO SIGUIENTE:
 - CONTINUAC);
 - RECIBEC);
 - DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:
TARJETA EN MALAS CONDICIONES.
Y SE DA POR TERMINADO EL DIAGNOSTICO, Y SE REGRESA EL CONTROL DEL SISTEMA AL MODULO PRINCIPAL DE PANTALLA, Y EN LA CANASTA EL CONTROL REGRESA AL MODULO PRINCIPAL DE DSAC-CHE.
- SI EL BYTE DE CONTROL RECIBIDO ES 0XFF, SE REALIZA LO SIGUIENTE:
 - CONTINUAC);
 - RECIBEC);
 - DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:
CONECTE EL EQUIPO AMB-SAC.
Y SE CONTINUA CON EL DIAGNOSTICO.
- CONTINUAC);
- RECIBEC);
- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:

VERIFIQUE LAS LECTURAS DEL AMB-SAC.
 - REALIZAMOS UN RETARDO, PARA DAR TIEMPO AL
 DIAGNOSTICO INTERNO QUE SE ESTA REALIZANDO.
 - CONTINUAC);
 - RECIBEC);
 - DESPLEGAMOS LA SIGUIENTE PREGUNTA:
 TODAS LAS LECTURAS FUERON O VOLTS (SI=S/NO=N1:
 - ESPERAMOS HASTA QUE UNA TECLA SEA PRESIONADA, UNA
 VEZ QUE SE PULSO LA TECLA SE VERIFICA QUE ESTA SEA
 LA LETRA S O LA N, SI NO ES NINGUNA DE LAS DOS, SE
 CONTINUARA ESPERANDO.
 - SI LA RESPUESTA ES N , SE REALIZARA LO SIGUIENTE;
 - TRANSMITE EL CODIGO ASCII DE N HACIA LA CANASTA.
 - CONTINUAC);
 - RECIBEC);
 - DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:
 TARJETA EN MALAS CONDICIONES.
 - CONTINUAC);
 - RECIBEC);
 - DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:
 DESCONECTE EL EQUIPO AMB-SAC.
 Y SE TERMINA LA RUTINA DE DIAGNOSTICO, REGRESANDO
 EL CONTROL DEL SISTEMA AL MODULO PRINCIPAL.
 - SI LA RESPUESTA ES S , SE REALIZARA LO SIGUIENTE;
 - TRANSMITE EL CODIGO ASCII DE S HACIA LA CANASTA.
 - CONTINUAC);
 - RECIBEC);
 - DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:
 TERCER ESTADO OK.
 Y SE CONTINUA CON EL DIAGNOSTICO.
 - CONTINUAC);
 - RECIBEC);
 - DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE ENCABEZADO:
 ENTRADA: VOLTAJE (CON=1/SIN=0);
 - HACEMOS UN CICLO FOR DE 16 REPETICIONES PARA
 OBTENER EL REPORTE DE LAS CONDICIONES INICIALES EN

LAS QUE SE ENCUENTRAN LAS ENTRADAS DE LA TARJETA.

- CONTINUAC);
- RECIBEC);
- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE RENGLON:
1 0.
Y SE INCREMENTA EL CICLO FOR EN 1.
- LA INFORMACION ES PUESTA DEBAJO DEL ENCABEZADO ANTERIOR, Y VA DESDE LA ENTRADA 1 HASTA LA 16, UNA VEZ TERMINADO ESTE CICLO FOR SE REALIZA LO SIGUIENTE:
CONTINUAC);
- RECIBEC);
- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:
INYECE 48 V CON EL AMB-SAC A LA ENTRADA QUE DESEE VERIFICAR.
- CONTINUAC);
- RECIBEC);
- DESPLEGAMOS LA SIGUIENTE PREGUNTA:
TECLEE (ENTER) PARA DESPLEGAR EL EDO. DE LAS ENTRADAS:
CONTINUAC);
- RECIBEC);
- DESPLEGAMOS LA SIGUIENTE PREGUNTA:
TECLEE (ESC) PARA SALIR:
- ESPERAMOS HASTA QUE UNA TECLA SEA PRESIONADA, UNA VEZ QUE SE PULSO LA TECLA SE VERIFICA QUE ESTA SEA LA TECLA ENTER O ESC, SI LA TECLA PULSADA NO ES NINGUNA DE ESTAS OPCIONES ENTONCES SE CONTINUARA ESPERANDO, A QUE SE PULSE UNA TECLA CORRECTA.
- SI SE PRESIONO LA TECLA ESC, SE TRANSMITIRA SU CODIGO ASCII HACIA LA CANASTA, Y TERMINARA LA RUTINA DE DIAGNOSTICO Y SE REGREASA EL CONTROL DEL SISTEMA AL MODULO PRINCIPAL DEL SISTEMA.
- SI FUE PRESIONADA ENTER SE TRANSMITIRA SU CODIGO ASCII HACIA LA CANASTA Y SE VOLVERA A OBTENER EL REPORTE DE LAS CONDICIONES ACTUALES DE LAS ENTRADAS

DE LA TARJETA, Y SE VOLVERA HACER LA MISMA PREGUNTA AL OPERADOR.

En esta parte del diagnóstico el operador determina si la tarjeta se encuentra en buenas o malas condiciones, para ser utilizada.

5.8 Seudocódigo de la rutina R421

/* RUTINA R421()
RUTINA PARA DESPLEGAR EL RESULTADO DEL DIAGNOSTICO DE LA TARJETA DE ENTRADAS DIGITALES SAC-421. */

RUTINA R421()

- SE ESCRIBE EL SIGUIENTE ENCABEZADO:
TARJETA SAC-421.
- SE LEE EL PRIMER BYTE DEL RESULTADO DEL AUTODIAGNOSTICO DE LA TARJETA Y SE COMPARA CON 0XFF.
- SI NO ES IGUAL SE HACE LO SIGUIENTE:
CONTINUAC);
RECIBEC);
DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:
UPI OK.
- CONTINUAC);
RECIBEC);
DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:
TARJETA EN MALAS CONDICIONES.
Y SE DA POR TERMINADO EL DIAGNOSTICO, Y SE REGRESA EL CONTROL DEL SISTEMA AL MODULO PRINCIPAL DE PANTALLA, Y EN LA CARASTA EL CONTROL REGRESA AL MODULO PRINCIPAL DE DSAC-CHE.
- SI ES IGUAL A 0XFF SE HACE LO SIGUIENTE:
CONTINUAC);
RECIBEC);
DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:
UPI OK.

Y SE CONTINUA CON EL DIAGNOSTICO.

- SE LEE EL SEGUNDO BYTE DEL RESULTADO DEL AUTODIAGNOSTICO DE LA TARJETA Y SE COMPARA CON 0X55.

- SI NO ES IGUAL SE HACE LO SIGUIENTE:

- CONTINUAC);

- RECIBEC);

- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:

INTERFAZ PTO. 0 NOK.

- CONTINUAC);

- RECIBEC);

- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:

TARJETA EN MALAS CONDICIONES.

Y SE DA POR TERMINADO EL DIAGNOSTICO, Y SE REGRESA EL CONTROL DEL SISTEMA AL MODULO PRINCIPAL.

- SI ES IGUAL A 0X55 SE HACE LO SIGUIENTE:

- CONTINUAC);

- RECIBEC);

- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:

INTERFAZ PTO. 0 OK.

Y SE CONTINUA CON EL DIAGNOSTICO.

- SE LEE EL TERCER BYTE DEL RESULTADO DEL AUTODIAGNOSTICO DE LA TARJETA Y SE COMPARA CON 0XBB.

- SI NO ES IGUAL SE HACE LO SIGUIENTE:

- CONTINUAC);

- RECIBEC);

- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:

INTERFAZ PTO. 1 NOK.

- CONTINUAC);

- RECIBEC);

- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:

TARJETA EN MALAS CONDICIONES.

Y SE DA POR TERMINADO EL DIAGNOSTICO, Y SE REGRESA EL CONTROL DEL SISTEMA AL MODULO

PRINCIPAL.

- SI ES IGUAL A 0XBB SE HACE LO SIGUIENTE:

- CONTINUAC);

- RECIBEC);

- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:

INTERFAZ PTO. 1 OK.

Y SE CONTINUA CON EL DIAGNOSTICO.

- SE LEE EL CUARTO BYTE DEL RESULTADO DEL
AUTODIAGNOSTICO DE LA TARJETA Y SE COMPARA CON
0XFF.

- SI NO ES IGUAL SE HACE LO SIGUIENTE:

- CONTINUAC);

- RECIBEC);

- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:

PTO. 0 NOK.

- CONTINUAC);

- RECIBEC);

- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:

TARJETA EN MALAS CONDICIONES.

Y SE DA POR TERMINADO EL DIAGNOSTICO, Y SE
REGRESA EL CONTROL DEL SISTEMA AL MODULO
PRINCIPAL.

- SI ES IGUAL A 0XFF SE HACE LO SIGUIENTE:

- CONTINUAC);

- RECIBEC);

- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:

PTO. 0 OK.

Y SE CONTINUA CON EL DIAGNOSTICO.

- SE LEE EL QUINTO BYTE DEL RESULTADO DEL
AUTODIAGNOSTICO DE LA TARJETA Y SE COMPARA CON
0XFF.

- SI NO ES IGUAL SE HACE LO SIGUIENTE:

- CONTINUAC);

- RECIBEC);

- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:

INTERFAZ PTO. 1 NOK.

```

- CONTINUAC);
- RECIBEC);
- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:
  TARJETA EN MALAS CONDICIONES.
  Y SE DA POR TERMINADO EL DIAGNOSTICO, Y SE
  REGRESA EL CONTROL DEL SISTEMA AL MODULO
  PRINCIPAL.
- SI ES IGUAL A 0XFF SE HACE LO SIGUIENTE:
- CONTINUAC);
- RECIBEC);
- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:
  INTERFAZ PTO. 1 OK.
  Y SE CONTINUA CON EL DIAGNOSTICO.
- SE LEE EL SEXTO BYTE DEL RESULTADO DEL
  AUTODIAGNOSTICO DE LA TARJETA Y SE COMPARA CON
  0X3F.
- SI NO ES IGUAL SE HACE LO SIGUIENTE:
- CONTINUAC);
- RECIBEC);
- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:
  CONECTOR NOK.
  Y SE CONTINUA CON EL DIAGNOSTICO.
- SI ES IGUAL A 0X3F SE HACE LO SIGUIENTE:
- CONTINUAC);
- RECIBEC);
- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:
  CONECTOR OK.
  Y SE CONTINUA CON EL DIAGNOSTICO.
- CONTINUAC);
- RECIBEC);
- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE ENCABEZADO:
  ENTRADA: VOLTAJE (CON=1/SIN=0):
- HACEMOS UN CICLO FOR DE 16 REPETICIONES PARA
  OBTENER EL REPORTE DE LAS CONDICIONES INICIALES EN
  LAS QUE SE ENCUENTRAN LAS ENTRADAS DE LA TARJETA.
- CONTINUAC);

```

- RECIBEC);
- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE RENGLON:

1	0.
---	----
- Y SE INCREMENTA EL CICLO FOR EN 1.
- LA INFORMACION ES PUESTA DEBAJO DEL ENCABEZADO ANTERIOR, Y VA DESDE LA ENTRADA 1 HASTA LA 16, UNA VEZ TERMINADO ESTE CICLO FOR SE REALIZA LO SIGUIENTE:
- CONTINUAC);
- RECIBEC);
- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:

INYECE 48 V CON EL AMB-SAC A LA ENTRADA QUE DESEE VERIFICAR.
- CONTINUAC);
- RECIBEC);
- DESPLEGAMOS LA SIGUIENTE PREGUNTA:

TECLEE (ENTER) PARA DESPLEGAR EL EDO. DE LAS ENTRADAS:
- CONTINUAC);
- RECIBEC);
- DESPLEGAMOS LA SIGUIENTE PREGUNTA:

TECLEE (ESC) PARA SALIR:
- ESPERAMOS HASTA QUE UNA TECLA SEA PRESIONADA, UNA VEZ QUE SE PULSO LA TECLA SE VERIFICA QUE ESTA SEA LA TECLA ENTER O ESC, SI LA TECLA PULSADA NO ES NINGUNA DE ESTAS OPCIONES ENTOMCES SE CONTINUARA ESPERANDO, A QUE SE PULSE UNA TECLA CORRECTA.
- SI SE PRESIONO LA TECLA ESC, SE TRANSMITIRA SU CODIGO ASCII HACIA LA CANASTA, Y TERMINARA LA RUTINA DE DIAGNOSTICO Y SE REGREASA EL CONTROL DEL SISTEMA AL MODULO PRINCIPAL DEL SISTEMA.
- SI FUE PRESIONADA ENTER SE TRANSMITIRA SU CODIGO ASCII HACIA LA CANASTA Y SE VOLVERA A OBTENER EL REPORTE DE LAS CONEXIONES ACTUALES DE LAS ENTRADAS DE LA TARJETA, Y SE VOLVERA HACER LA MISMA PREGUNTA AL OPERADOR.

En esta parte del diagnostico el operador determina si la tarjeta se encuentra en buenas o malas condiciones, para ser utilizada.

5.9 Seudocódigo de la rutina R512

/* RUTINA R=12()
 RUTINA PARA DESPLEGAR EL RESULTADO DEL DIAGNOSTICO
 DE LA TARJETA DE SALIDAS ANALOGICASSAC-512. */

RUTINA R512()

- CONTINUAC);
- RECIBEC);
- SE ESCRIBI UNO DE LOS SIGUIENTES ENCABEZADO:
TARJETA SAC-512 BIPOLAR
TARJETA SAC-512 UNIPOLAR, Y SE CONTINUA CON EL
DIAGNOSTICO.
- CONTINUAC);
- RECIBEC);
- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:
CONECTE EL AMB-SAC.
- CONTINUAC);
- RECIBEC);
- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:
VERIFIQUE LAS LECTURAS DEL AMB-SAC
Y SE CONTINUA CON EL DIAGNOSTICO.
- CONTINUAC);
- RECIBEC);
- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE ENCABEZADO:
SALIDA: VOLTS:
- Y REALIZAMOS EL ANIDAMIENTO DE DOS CICLOS FOR, EL
CICLO EXTERNO SERA DE 10 REPETICIONES, Y EL INTERNO
DE CUATRO REPETICIONES, CON LO CUAL DESPLEGAREMOS
LOS PATRONES DE VOLTAJES ESCRITOS EN LAS CUATRO
SALIDAS DE LAS TARJETAS, ESTOS PATRONES SON PARA
TARJETAS UNIPOLARES; 0, 5 10 Y 0 VOLTS. PARA

TARJETAS BIPOLARES -10, 0, 10 Y 0 VOLTS. EN LOS SIGUIENTES RENGLONES SE MUESTRA COMO SERIA DESPLEGADO EL PATRO DE VOLTAJES PARA UNA TARJETA BIPOLAR.

1	-10
.	.
.	.
.	.
4	-10
1	0
.	.
.	.
.	.
4	0
1	10
.	.
.	.
.	.
4	10
1	0
.	.
.	.
.	.
4	0

- PARA UNA TARJETA UNIPOLAR SU PATRON DE VOLTAJES SE DESPLEGARIA CON EL MISMO FORMATO, CAMBIANDO SOLO EL VALOR DE LOS VOLTAJES.
- DESPUES DE DESPLEGAR EL PATRON DE VOLTAJES, SE CONTINUA CON EL DIAGNOSTICO.
- CONTINUAC);
- RECIBEC);
- DESPLEGAMOS LA SIGUIENTE PREGUNTA:
 TODAS LAS LECTURAS DEL AMB-SAC FUERON IGUALES AL REPORTE ENVIADO (SI=S/NO=N);
- ESPERAMOS HASTA QUE UNA TECLA SEA PRESTONADA, UNA VEZ QUE SE PULSO LA TECLA SE VERIFICA QUE ESTA SEA LA LETRA S O LA N, SI NO ES NINGUNA DE LAS DOS, SE CONTINUARA ESPERANDO.
- SI LA RESPUESTA ES N , SE REALIZARA LO SIGUIENTE;
- TRANSMITE EL CODIGO ASCII DE N HACIA LA CANASTA.

```

- CONTINUAC);
- RECIBEC);
- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:
  TARJETA EN MALAS CONDICIONES.
- CONTINUAC);
- RECIBEC);
- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:
  DESCONECTE EL EQUIPO AMB-SAC.
  Y SE TERMINA LA RUTINA DE DIAGNOSTICO, REGRESANDO
  EL CONTROL DEL SISTEMA AL MODULO PRINCIPAL.
- SI LA RESPUESTA ES S , SE REALIZARA LO SIGUIENTE;
- TRANSMITE EL CODIGO ASCII DE S HACIA LA CANASTA.
- CONTINUAC);
- RECIBEC);
- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:
  TARJETA EN BUENAS CONDICIONES:
  Y SE CONTINUA CON EL DIAGNOSTICO.
- CONTINUAC);
- RECIBEC);
- DESPLEGAMOS LA SIGUIENTE PREGUNTA:
  TECLEE EL # DE SALIDA A DIAGNOSTICAR:
- CONTINUAC);
- RECIBEC);
- DESPLEGAMOS LA SIGUIENTE PREGUNTA:
  TECLEE (I) PARA INCREMENTAR:
- CONTINUAC);
- RECIBEC);
- DESPLEGAMOS LA SIGUIENTE PREGUNTA:
  TECLEE (D) PARA DECREMENTAR:
- CONTINUAC);
- RECIBEC);
- DESPLEGAMOS LA SIGUIENTE PREGUNTA:
  TECLEE (V) PARA DAR UN VOLTAJE ESPECIFICO:
- CONTINUAC);
- RECIBEC);
- DESPLEGAMOS LA SIGUIENTE PREGUNTA:

```

TECLEE I F I PARA SALIR:

- ESPERAMOS HASTA QUE UNA TECLA SEA PRESIONADA, UNA VEZ QUE SE PULSO LA TECLA SE VERIFICA QUE ESTA SEA UN DIGITO DEL 0 AL 4, O LA LETRA F; SI NO ES NINGUNA DE ESTAS OPCIONES SE CONTINUARA ESPERANDO A QUE SE PULSE UNA TECLA CORRECTA.
- SI SE PRESIONO LA LETRA F, SE TRANSMITIRA SU CODIGO ASCII HACIA LA CANASTA, Y TERMINARA LA Rutina DE DIAGNOSTICO Y SE REGRESA EL CONTROL DEL SISTEMA AL MODULO PRINCIPAL DEL SISTEMA.
- SI FUE TECLEADO EL NUM. DE ALGUNA SALIDA, SE TRANSMITIRA SU CODIGO ASCII HACIA LA CANASTA, Y AHORA ESPERAMOS A QUE SE PRESIONE OTRA TECLA, UNA VEZ PRESIONADA SE COMPARA SI FUE ALGUNA DE LAS SIGUIENTES LETRAS; I, D, V, O F, SI NO ES NINGUNA DE ESTA OPCIONES SE CONTINUARA ESPERANDO, HASTA QUE SE PULSE UNA TECLA CORRECTA.
- SI SE PRESIONO LA LETRA F, SE TRANSMITIRA SU CODIGO ASCII HACIA LA CANASTA, Y SE REGRESARA A LA OPCION ANTERIOR, DONDE SE SELECCIONA LA SALIDA A DIAGNOSTICAR.
- SI SE PRESIONO LA TECLA I, SE TRANSMITIRA SU CODIGO ASCII HACIA LA CANASTA, Y EL VALOR DEL VOLTAJE DE LA SALIDA SE INCREMENTARA EN 0.0024 V. PARA TARJETAS UNIPOLARES Y 0.0012 PARA BIPOLARES. Y SE DESPLEGARA EL ESTADO ACTUAL DE LAS SALIDAS DE LA TARJETA, Y SE VOLVERAN HACER ESTAS ULTIMAS PREGUNTAS AL OPERADOR.
- SI SE PRESIONO LA TECLA D, SE TRANSMITIRA SU CODIGO ASCII HACIA LA CANASTA, Y EL VALOR DEL VOLTAJE DE LA SALIDA SE DECREMENTARA EN 0.0024 V. PARA TARJETAS UNIPOLARES Y 0.0012 PARA BIPOLARES. Y SE DESPLEGARA EL ESTADO ACTUAL DE LAS SALIDAS DE LA TARJETA, Y SE VOLVERAN HACER ESTAS ULTIMAS PREGUNTAS AL OPERADOR.
- SI FUE TECLEADA LA LETRA V, SE TRANSMITIRA SU

CODIGO ASCII HACIA LA CANASTA, Y ESPERAMOS A QUE EL OPERADOR TECLEE EL VOLTAJE DESEADO O LA LETRA F.

- SI SE PRECIONA LA LETRA F, SE TRANSMITIRA SU CODIGO ASCII HACIA LA CANASTA, Y REGRESARA A LA OPCION ANTERIOR, DONDE SE SELECCIONA EL TIPO DE VARIACION DEL VOLTAJE PARA LA SALIDA SELECCIONADA.
- SI SE TECLEA CUALQUIER VALOR DE VOLTAJE, SE VERIFICARA QUE EL VOLTAJE TECLEADO NO REBASE LOS LIMITES DE LOS VOLTAJES, QUE PARA TARJETAS UNIPOLARES ES DE 0 A 10 VOLTS, Y PARA TARJETAS BIPOLARES ES DE -10 A 10 VOLTS. SI SE SOBREPASAN ESTOS LIMITES, SERA AJUSTADO AUTOMATICAMENTE; ESTO ES, SI SE TECLEA UN VALOR SUPERIOR A 10 VOLTS SERA CONVERTIDO A 0 VOLTS EN TARJETAS UNIPOLARES, Y A -10 VOLTS PARA TARJETAS BIPOLARES. SI SE TECLEA UN VALOR MENOR A 0 VOLTS SERA CONVERTIDO A 10 VOLTS, ESTO ES PARA TARJETAS UNIPOLARES. Y SI SE TECLEA UN VALOR MENOR A -10 VOLTS SERA CONVERTIDO A 10 VOLTS, ESTO ES PARA TARJETAS BIPOLARES. DESPUES DE ESTO SE DESPLEGARA EL ESTADO ACTUAL DE LAS SALIDAS DE LA TARJETA, Y SE VOLVERAN HACER ESTAS ULTIMAS PREGUNTAS AL OPERADOR.

En esta parte del diagnóstico el operador determina si la tarjeta se encuentra en buenas o malas condiciones, para ser utilizada.

5.10 Seudocódigo de la rutina R700

- /* RUTINA R700()
- RUTINA PARA DESPLEGAR EL RESULTADO DEL DIAGNOSTICO DE LA TARJETA CONTROLADORA DE ENTRADAS ANALOGICAS SAC-700. */

- RUTINA R700()
- CONTINUAC);
- RECIBE();
- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE ENCABEZADO:
TARJETA CONTROLADORA.

- CONTINUAC);
- RECIBEC);
- DESPLEGAMOS UNO DE LOS DOS SIGUIENTES MENSAJES:
 - TARJETA EN BUENAS CONDICIONES.
 - TARJETA EN MALAS CONDICIONES.
- SE HACE UN RETARDO DE TIEMPO PARA QUE EL OPERADOR PUEDA SABER EL ESTADO EN QUE SE ENCUENTRA LA TARJETA, YA QUE DESPUES DE DESPLEGAR CUALQUIERA DE LOS MENSAJES ANTERIORES SE DA POR TERMINADO EL DIAGNOSTICO, Y SE REGRESA EL CONTROL DEL SISTEMA AL MODULO PRINCIPAL DE MONITORIA, Y EN LA CANASTA EL CONTROL REGRESA AL MODULO PRINCIPAL DE MONITORIA.

5.11 Seudocódigo de la rutina R720

- /* RUTINA R720C)
- RUTINA PARA DESPLEGAR EL RESULTADO DEL DIAGNOSTICO DE LA TARJETA DE ENTRADAS ANALOGICAS SAC-720. */

RUTINA R720C)

- CONTINUAC);
- RECIBEC);
- DESPLEGAMOS UNO DE LOS SIGUIENTES MENSAJES:
 - TARJETA DE ENTRADAS UNIPOLARES.
 - TARJETA DE ENTRADAS BIPOLARES.
- CONTINUAC);
- RECIBEC);
- DESPLEGAMOS UNO DE LOS SIGUIENTES MENSAJES:
 - TARJETA EN BUENAS CONDICIONES; E INMEDIATAMENTE DESPUES SE RECIBE EL BYTE DE CONTROL OXFF.
 - TARJETA EN MALAS CONDICIONES; E INMEDIATAMENTE DESPUES SE RECIBE EL BYTE DE CONTROL OXFC.
- SI EL BYTE DE CONTROL RECIBIDO ES OXFC, SE DA POR TERMINADO EL DIAGNOSTICO, Y SE REGRESA EL CONTROL DEL SISTEMA AL MODULO PRINCIPAL DE MONITORIA, Y EN LA CANASTA EL CONTROL REGRESA AL MODULO PRINCIPAL

DE USAC-CHE.

- SI EL BYTE DE CONTROL RECIBIDO ES 0XFF, SE REALIZA LO SIGUIENTE:
- CONTINUAC);
- RECIBEC);
- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE ENCABEZADO:
ENTRADA: VOLTS:
- LEEMOS EL VALOR DEL CODIGO DE LA ETIQUETA, Y LA COMPARAMOS PARA DETERMINAR SI LA TARJETA ES SIMPLE O DIFERENCIAL.
- SI LA TARJETA ES SIMPLE HACEMOS UN CICLO FOR DE 16 REPETICIONES, PERO SI ES DIFERENCIAL EL CICLO FOR SERA DE 8 REPETICIONES, CON LO CUAL OBTENDREMOS EL REPORTE DE LAS CONDICIONES INICIALES EN LAS QUE SE ENCUENTRAN LAS ENTRADAS DE LA TARJETA.
- CONTINUAC);
- RECIBEC);
- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE RENGLON:
1 0.
Y SE INCREMENTA EL CICLO FOR EN 1.
- LA INFORMACION ES PUESTA DE BAJO DEL ENCABEZADO ANTERIOR, Y VA DESDE LA ENTRADA 1 HASTA LA 16 PARA TARJETAS DE ENTRADAS SIMPLES SEAN BIPOLARES O UNIPOLARES, O DESDE LA ENTRADA 1 A 8 PARA TARJETAS DE ENTRADAS DIFERENCIALES YA SEAN BIPOLARES O UNIPOLARES. UNA VEZ TERMINADO ESTE CICLO FOR SE REALIZA LO SIGUIENTE:
- CONTINUAC);
- RECIBEC);
- DESPLEGAMOS EL SIGUIENTE MENSAJE:
INYECE VOLTAJE O CORRIENTE A LA ENTRADA A DIAGNOSTICAR.
- CONTINUAC);
- RECIBEC);
- DESPLEGAMOS LA SIGUIENTE PREGUNTA:
TECLEE (ENTER) PARA DESPLEGAR EL EDO. DE LAS

ENTRADAS:

CONTINUAC);

RECIBEC);

- DESPLEGAMOS LA SIGUIENTE PREGUNTA:

TECLEE (ESC) PARA SALIR:

- ESPERAMOS HASTA QUE UNA TECLA SEA PRESTONADA, UNA VEZ QUE SE PULSO LA TECLA SE VERIFICA QUE ESTA SEA LA TECLA ENTER O ESC, SI LA TECLA PULSADA NO ES NINGUNA DE ESTAS OPCIONES ENTONCES SE CONTINUARA ESPERANDO, A QUE SE PULSE UNA TECLA CORRECTA.

- SI SE PRESTONO LA TECLA ESC, SE TRANSMITIRA SU CODIGO ASCII HACIA LA CANASTA, Y TERMINARA LA Rutina DE DIAGNOSTICO Y SE REGREASA EL CONTROL DEL SISTEMA AL MODULO PRINCIPAL DEL SISTEMA.

- SI FUE PRESTONADA ENTER SE TRANSMITIRA SU CODIGO ASCII HACIA LA CANASTA Y SE VOLVERA A OBTENER EL REPORTE DE LAS CONDICIONES ACTUALES DE LAS ENTRADAS DE LA TARJETA, Y SE VOLVERA HACER LA MISMA PREGUNTA AL OPERADOR.

En esta parte del diagnostico el operador determina si la tarjeta se encuentra en buenas o malas condiciones, para ser utilizada.

CONCLUSIONES

Durante el desarrollo de este trabajo se diseñó e implementó un equipo de diagnóstico para la línea SAC, utilizando tarjetas de la misma línea. Este equipo está constituido principalmente por tres elementos que son:

1) El sistema DSAC-CHE, el cual está formado por todas las rutinas de diagnóstico correspondientes a las siguientes tarjetas:

- Tarjeta de salidas digitales SAC-158
- Tarjeta de entradas digitales SAC-415
- Tarjeta de entradas digitales con interrupción SAC-421
- Tarjeta de salidas analógicas SAC-512
- Tarjeta controladora de entradas analógicas SAC-700
- Tarjeta de entradas analógicas SAC-720

Todas estas rutinas que conforman al sistema DSAC-CHE se programaron en lenguaje ensamblador BOBB/ROBB, y este sistema corre en una canasta SAC V2.

2) El AMB-SAC (ambiente SAC); el cual está formado por tres fuentes de poder que son las siguientes:

- a) Fuente de poder de 120 V ca, 49.5 V cd a 0.5 amper
- b) Fuente de poder de 120 V ca, 10 Vcd a 0.5 amper
- c) Fuente de poder de 120 V ca, 0 a 100 mAmper

además el AMB-SAC cuenta con dos voltímetros, uno para proporcionar las lecturas de las señales de salida, ya sean digitales o analógicas de las tarjetas; y el otro permite la lectura de las señales que se suministran a las tarjetas a través de este mismo equipo; y también cuenta con un cable, el cual tiene en uno de sus extremos un conector AMP hembra, éste se acopla con el conector AMP macho de campo que tienen las tarjetas, y en el otro extremo el cable tiene un conector ELCO macho, el cual se acopla con el conector ELCO hembra que tiene el AMB-SAC. Este cable es el medio por el cual se puede leer y suministrar señales a las tarjetas.

3) El sistema PANTALLA, el cual es la interfaz HOMBRE-MAQUINA, éste es un programa de comunicaciones que fue programado en lenguaje C y sirve para enlazar una canasta SAC V2, donde corre el sistema DSAC-CHE, con una PC (computadora personal), donde corre el sistema PANTALLA, éste último permite al usuario interpretar y visualizar en una PC el resultado de los diagnósticos de las tarjetas de la línea SAC.

Este equipo de diagnóstico cumple satisfactoriamente con las necesidades planteadas al inicio de este trabajo. Los objetivos alcanzados durante las etapas de diseño, programación, implementación y pruebas, se pueden resumir de la siguiente forma:

a) Los sistemas DSAC-CHE y PANTALLA fueron programados estructurada y modularmente; con lo cual se puede fácilmente agregar las rutinas de diagnóstico de las tarjetas de la línea SAC que no se contemplaron en este trabajo, las cuales son:

Tarjeta de expansión de bu SAC-300 Y SAC-310

Tarjeta de comunicaciones SX-233 y SAC-821

Tarjeta maestra SAC-1887

b) La comunicación asincrónica que existe entre los sistemas DSAC-CHE y PANTALLA, así como la característica de transmitir información del sistema DSAC-CHE al sistema PANTALLA hasta que éste último haya terminado de manipular la información anterior recibida y esté listo para recibir más información; esto permite al usuario el poder sustituir la PC por una terminal portátil, cuando así lo requerán las necesidades de campo, y no se pueda transportar una PC hasta donde se encuentre la canasta SAC V2 que contengan las tarjetas que se deseen diagnosticar. La terminal portátil que se utilice para sustituir la PC, debe de tener las siguientes características:

- Puerto serie RS-232
- Programable en lenguaje C
- Teclado alfanumérico
- ~~base para~~ programable
- Pantalla de 4 renglones por 20 columnas
- La transmisión recepción con:
 - 8 bits de datos
 - bit de paro programable
 - paridad programable

c) El AMB-SAC, se desarrollo e implemento con un número reducido de componentes, los cuales independientemente de su valor calculado, éstos fueron apegados al valor comercial inmediato superior, para asegurar de esta forma la fácil fabricación y mantenimiento del AMB-SAC.

d) El sistema DSAC-CHE, quedo en forma residente en una memoria EPROM 27C512, la cual tiene una capacidad de 64 kbytes, de los cuales el sistema DSAC-CHE sólo ocupa 34 kbytes. Esto permite colocar al sistema DSAC-CHE en la tarjeta maestra SAC-1887 en su base U18, con lo cual, este sistema puede correr en una canasta SAC V2.

El sistema PANTALLA ocupa en su archivo fuente 64 kbytes de memoria y su archivo ejecutable ocupa 45 kbytes, con lo cual este sistema se puede almacenar en un disco flexible de alta o de baja densidad de 5 1/4 o 3 1/2 pulgadas.

Con los puntos anteriores se observa que el equipo de diagnóstico está constituido por tres elementos que son:

- 1) Una memoria 27C512 donde reside el sistema DSAC-CHE
- 2) Un disco flexible de 5 1/4 donde reside el sistema PANTALLA, y
- 3) El AMB-SAC

El problema principal que se encontró durante la realización de este trabajo, fué en la etapa de pruebas del equipo, donde una tarjeta de salidas digitales SAC-158 tenía dañado su microcontrolador NSC-831, provocando que las líneas del bus de datos del trasplano de la canasta se pusiera en corto, adoptando estas líneas el valor de 1; esta situación no se consideró para elaborar las rutinas de diagnóstico, ocasionando que los diagnósticos de las otras tarjetas resultarán erróneos; esta situación se notó cuando, para obtener el reporte de la configuración de la canasta, se utilizó el comando de autodiagnóstico de la tarjeta SAC-421 para saber si ésta tenía o no presencia de conector a campo, esta acción ocasionó que los sistemas DSAC-CHE Y PANTALLA se bloquearan; debido a que después de escribir el comando de autodiagnóstico de la tarjeta SAC-421 el sistema DSAC-CHE espera el eco de dicho comando, pero como las líneas del bus de datos se encontraban en corto el valor que recibía DSAC-CHE era de FFH, que al ser comparado con el eco del comando utilizado no correspondía con el valor recibido; quedándose el sistema DSAC-CHE en espera del eco correcto y el sistema PANTALLA se quedaba esperando se le transmitiera el resultado de dicho comando, por lo cual el sistema se perdía. Tal situación se solucionó realizando una rutina de intentos de escritura de comandos, donde si después de tres intentos no se logra escribir un comando y recibir su eco correcto, se manda el siguiente mensaje: PROBABLE CORTO EN EL BUS; y se continua dando el reporte de la configuración de la canasta. Con dicho mensaje desplegado el usuario debe de poner especial atención en el diagnóstico de las tarjetas SAC-158 presentes en la canasta, ya que fueron las únicas que ocasionan que se ponga en corto el bus de datos del trasplano de la canasta cuando su microcontrolador está en mal estado.

LISTA DE ABREVIATURAS

ACR	Registro de control auxiliar.
AEOI	Deshabilitación automática de la señal <u>INTA</u> .
AMB-SAC	Ambiente SAC.
AO	Línea de indicación de acceso al 8259.
BINT	Interrupción del IBUSIII.
BIU	Bus Interface Unit.
CAS2-CAS0	Líneas de identificación de un 8259 esclavo.
CFE	Comisión Federal de Electricidad.
CI	Circuito integrado.
CLRIB	Inicialización de la interrupción del IBUSIII.
CLRWDG	Reset del vigilante.
CR	Registro de comandos.
CSR	Registro de estado de canal.
DAC	Convertidor digital analógico.
DB	Dirección base.
DBB	Buffer del bus de datos.
DBBIN	Buffer del bus de datos de entrada.
DBBOUT	Buffer del bus de datos de salida.
DDR	Registro de dirección de datos.
DI	Diferencial.
DP	Dirección del puerto.
DT	Dato.
DUART	Transmisor receptor dual asincrónico universal.
D7-DO	Líneas de datos.
EDOWDG	Activación del vigilante.
EN1-EN8	Entradas menos significativas.
EN9-EN16	Entradas más significativas.
ESAM	Habilitación del modo de máscara especial.
EU	<u>Execution Unit</u> .
FIFOR	Fifo de recepción.
FIFOT	Fifo de transmisión.
GND	Tierra.
IBUSIII	Bus digital.
IB0-IB1	Interrupción del IBUSIII.

ICW	Palabra de comando de iniciación.
IIE	Instituto de Investigaciones Eléctricas.
IMR	Registro de máscara de interrupciones.
INT	Línea de envío de interrupción.
<u>INTA</u>	Línea que recibe el reconocimiento de interrupción.
INTX	Interrupción microbus.
IPCR	Registro de configuración del puerto de entrada.
IR	Solicitud de interrupción.
IRR	Registro de petición de Interrupción.
IRT	Interrupción contadores.
"ISR"	Registro de en servicio.
ISR	Registro de estado de interrupciones.
LTIM	Disparo por flanco o nivel.
MALTA	Máscara alta.
MBAJA	Máscara baja.
MDR	Registro de modo.
μ P	Microprocesador.
MRDY	Memoria EEPROM lista para el siguiente acceso.
MR1	Registro de modo 1.
MR2	Registro de modo 2.
MTOS	Sistema operativo en tiempo real.
M/S	Maestro/esclavo.
NDP	Procesador de datos numérico.
NENT	Interrupción del coprocesador.
NMI	Interrupción no mascarable.
NSC-831	Puerto paralelo programable.
OCW	Palabra de comando de operación.
OPCR	Registro de configuración del puerto de salida.
P. C.	Computadora personal.
PCC	Presencia de conector a campo.
PGEN	Página general.
PIC	<u>Programmable Interrupt Controller.</u>
PLD	Dispositivo lógico programable.
POL	Polaridad.
PSP	Página de selección por posición.

\overline{RD} Línea de lectura.
RL Lectura/Carga.
RPC Control Word Register.
SAC Sistema de Adquisición y Control.
SC Select Counter.
SE Simple.
SNGL Simple.
SPO-SP3 Líneas de selección por posición.
TEN Habilitador del vigilante.
UPI Universal Peripheral Interfac.
VDAC Voltaje convertido.
V2 Versión dos.
 \overline{WR} Línea de escritura.

BIBLIOGRAFIA

1. Boylestad, Nashelsky
ELECTRONICA TEORIA DE CIRCUITOS.
Editorial Prentice/Hall Internacional.
2. Christopher L. Morgan, Mitchell Waite
MICROPROCESADOR 8086/8088.
Editorial McGraw-Hill.
MEXICO, 1987
3. Ray Duncan
MSDOS
Editorial Microsoft Press.
USA, 1986
4. Barkakati
TURBO C BIBLE.
Editorial Howard W. Sams & Company.
USA, 1990
5. Dr James T. Smith
ADVANCED TURBO C.
Editorial McGraw-Hill.
USA, 1989
6. Alan C. Plantz
C MANUAL DE BOLSILLO.
Editorial Addison-Wesley Iberoamericana.
MEXICO, 1990
7. MANUAL DE LA LINEA SAC.
Departamento de Electrónica, Departamento de Equipos
Editorial Instituto de Investigaciones Eléctricas.
8. DATA CONVERSION/ACQUISITION 1984.
Data Book
National Semiconductor.