



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
"CUAUTITLAN"**



14
24

**SISTEMA DE TELEMEDICION DE NIVEL
PARA TANQUES DE ALMACENAMIENTO
(SISTEL)**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

P R E S E N T A N :

**JORGE MACIAS ORTIZ
CESAR PALACIOS IGLESIAS**

DIRECTOR DE TESIS :

ING. LUIS B. SOL GONZALEZ

CUAUTITLAN IZCALLI EDO. DE MEX.

1991



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE GENERAL

CAPITULO I

	Pag.
1.1. INTRODUCCION	1
1.2. DESCRIPCION DEL SISTEMA DE TELEMEDICION	3
1.2.1. Unidad de Medición Local.	4
1.2.2. Unidad Concentradora.	4
1.2.3. Computadora Personal.	6

CAPITULO II

UNIDAD DE MEDICION LOCAL

2.1. INTRODUCCION	7
2.2. METODOS DE MEDICION DE NIVEL	7
2.2.1. Sonda Capacitiva.	7
2.2.2. Diafragmas Detector de Nivel.	9
2.2.3. Dispositivos de Nivel por Flotación.	10
2.2.4. Detector con Flotador y Cinta con Acoplamiento Inductivo.	11
2.2.5. Detectores Ultrasónicos de Nivel.	13
2.3. SENSOR DE NIVEL ULTRASONICO	14
2.3.1. Teoría de Operación.	14
2.3.2. Compensación.	15
2.3.3. Señales no Deseadas.	16
2.3.4. Condiciones en la Superficie del Líquido.	17
2.3.5. Condiciones de Montaje.	18

2.3.6.	Funcionamiento del Sensor Ultrasónico de Nivel.	18
2.3.6.1.	Etapa de Transmisión/Recepción.	19
2.3.6.2.	Transductor.	20
2.3.6.3.	Transmisor	22
2.3.6.4.	Receptor.	25
2.3.6.5.	Detector de Pulso.	27
2.3.6.6.	Operación Típica	28
2.3.6.7.	Etapa de Discriminación de Ecos.	29
2.4.	TRANSDUCTOR DE TEMPERATURA	30
2.5.	EXHIBIDOR DE DATOS	31
2.6.	PROCESAMIENTO DE INFORMACION Y CONTROL	33
2.6.1.	El Microcontrolador (MCU).	35
2.6.1.1.	Características.	35
2.6.1.2.	Descripción General.	37
2.6.2.	Modos de Operación y Descripción de Señales.	38
2.6.2.1.	Modos de Operación	38
2.6.2.2.	Descripción de Señales	39
2.6.3.	Puertos de Entrada y Salida.	42
2.6.4.	Registros.	43
2.6.5.	Convertidor Analógico/Digital.	47
2.7.	ASPECTOS DE COMUNICACION	47
2.8.	DESCRIPCION MODULAR DEL PROGRAMA	48
2.8.1.	Rutina de Inicialización	48
2.8.2.	Rutina Principal.	48
2.8.3.	Rutinas de Interrupción.	49
2.9.	PROGRAMA DE LA UNIDAD DE MEDICION LOCAL	49

CAPITULO III
UNIDAD CONCENTRADORA

3.1.	INTRODUCCION	68
3.2.	ASPECTOS DE COMUNICACION	69
3.2.1.	Modo de Comunicación.	69
3.2.2.	Norma de Comunicación.	70
3.2.3.	Topologías de Enlace.	71
3.2.4.	Medios de Comunicación.	73
3.2.5.	Modos de Transmisión.	75
3.2.6.	Protocolo de Comunicación.	77
3.3.	ESTRUCTURA DE LA UNIDAD CONCENTRADORA	78
3.3.1.	Unidad de Procesamiento.	78
3.3.1.1.	Modo de Operación Multiplexado/Expandido.	80
3.3.1.2.	Interface de Comunicación Serial.	81
3.3.1.3.	Temporizador Programable.	82
3.3.1.4.	Captura de Entrada.	82
3.3.1.5.	Comparación de Salida.	83
3.3.1.6.	Interrupciones	84
3.3.1.7.	Bits de Máscara de Interrupción en el Registro de Código de Condición.	84
3.3.2.	Transmisor/Receptor (RS-422).	85
3.3.3.	Exhibidor.	86
3.3.4.	Adaptador de Interface de Comunicación Asíncrono.	87
3.3.4.1.	Norma EIA-RS232.	88
3.3.4.2.	Transmisor-Receptor ICL232.	89

3.4.	DESCRIPCION MODULAR DEL PROGRAMA	89
3.4.1.	Rutina de Inicialización.	89
3.4.2.	Rutina Principal.	90
3.4.3.	Rutinas de Interrupción.	90
3.4.4.	Programa de la Unidad Concentradora.	91

CAPITULO IV
COMPUTADORA PERSONAL

4.1.	ADQUISICION Y REGISTRO DE DATOS.	121
4.2.	LENGUAJE DE PROGRAMACION C.	122
4.3.	FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMA	124
4.3.1.	Selección Monitoreo.	126
4.3.2.	Selección Reportes.	128
4.3.3.	Selección Terminar.	130
4.3.4.	Selección Alarmas.	131
4.4.	PROGRAMA DE LA COMPUTADORA PERSONAL	132

CAPITULO V
COSTOS

5.1.	INTRODUCCION	173
5.2.	COSTO APROXIMADO DEL SISTEMA DE TELEMEDICION DE NIVEL PARA TANQUES DE ALMACENAMIENTO.	173
5.3.	COMPARACION ENTRE DISPOSITIVOS MEDIDORES DE NIVEL.	175
5.4.	COMPARACION ENTRE MEDIDORES DE NIVEL ULTRASONICOS.	175

APENDICE A	DIAGRAMAS ELECTRONICOS	178
	Y LISTA DE PARTES.	
APENDICE B	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.	188

CAPITULO I

1.1. INTRODUCCION

En la actualidad debido a la necesidad de aprovechar al máximo los recursos con los que cuenta la industria, se han desarrollado sistemas que permiten tener una supervisión continua en los procesos de producción.

Una de las etapas que comprenden la mayoría de los procesos industriales, es el almacenamiento de algún tipo de líquido. El contar con un sistema confiable de supervisión del nivel de los líquidos almacenados en tanques, es de gran importancia, debido a que evita tener pérdidas; ya sea por un sobrellenado de los tanques y como consecuencia desperdicio de los líquidos o una posible provocación de accidentes; o bien que el nivel de los tanques se encuentre por debajo de la zona de seguridad y operar equipos en vacío, lo que puede provocar daños mecánicos.

El cubrir esta necesidad es el principal objetivo del desarrollo de este trabajo, ya que como se ha planteado, el desarrollar un sistema de medición continuo del nivel de líquido en tanques de almacenamiento representa un equipo práctico y muy útil, sin dejar de mencionar que es redituable.

Entre los beneficios aportados por este tipo de sistemas, se encuentra el contar con información instantánea del nivel del fluido en los tanques. Además de tener la particularidad de medir la temperatura interior del recipiente, el equipo cuenta con un sistema de alarmas para indicar cuando el nivel del líquido sobrepasa alguno de los límites de seguridad en el tanque de almacenamiento. A este equipo se le puede considerar como un sistema de supervisión, debido a que es capaz de concentrar la información de más de un tanque, e informar cuando alguno no opera normalmente.

Este trabajo se presenta en 5 capítulos, en los cuales se describe el diseño del equipo que se basa en el principio ultrasónico para llevar a cabo la medición del nivel, y en microcomputadores para procesar y manejar la información recibida del sensor. El sistema es completado con una computadora personal.

En este capítulo se hace una descripción general del sistema de supervisión de nivel.

El capítulo II menciona los diferentes métodos de medición de nivel y lleva a cabo la descripción de la Unidad de Medición Local (UML) que comprende el sensor de nivel ultrasónico, el sensor de temperatura y el microcomputador encargado de procesar y presentar la información que entregan los sensores, así como de enviar posteriormente esta información a una Unidad Concentradora (UC) o a una computadora personal.

En el capítulo III se describe el funcionamiento de la Unidad Concentradora (UC), encargada de solicitar y recibir la información de nivel y temperatura proveniente de las Unidades de Medición Local (UML).

En el capítulo IV se lleva acabo una descripción de las actividades que realiza la computadora personal y la forma en que se presenta la información.

El capítulo V presenta un estudio de costo del sistema y hace una comparación con otros equipos y sistemas de medición de nivel.

1.2 DESCRIPCION DEL SISTEMA DE TELEMEDICION DE NIVEL.

Las actividades principales que realiza el sistema son las siguientes:

- a) Adquisición del estado del nivel del líquido y de la temperatura presente en el tanque de almacenamiento.
- b) Procesamiento de la información adquirida de los sensores de nivel y de temperatura.
- c) Presentación de la información en forma local.
- d) Transmisión de la información a la Unidad Concentradora (UC) o a la computadora personal.
- e) Presentación del nivel y temperatura en la Unidad Concentradora (UC).

- f) Presentación de la información en la computadora personal.
- g) Almacenamiento de la información adquirida, para posteriormente tener la posibilidad de presentar reportes en forma impresa, además de visual.

En la figura 1.1 se muestra el diagrama a bloques del sistema, presentando cada una de las partes que constituyen a éste.

Las partes que conforman el sistema son las siguientes:

1.2.1 Unidad de Medicion Local. (UML).

Esta unidad está compuesta por un detector continuo de nivel basado en el principio ultrasónico, que tiene una capacidad de medición de hasta 10Mts., con un error no lineal de 0.5% en la escala máxima, esto es, que el porcentaje de error disminuye conforme la distancia a medir es menor.

Esta unidad tiene la capacidad de mostrar en forma local (a pie de tanque) la medición de nivel hecha por el sensor de nivel ultrasónico.

1.2.2 Unidad Concentradora. (UC).

Esta unidad es la encargada de concentrar la información proveniente de 8 tanques. La comunicación con las Unidades de Medicion Local se lleva acabo en forma serial conforme a la norma RS422. Al mismo tiempo la UC se comunica tambien en forma serial con una computadora personal.

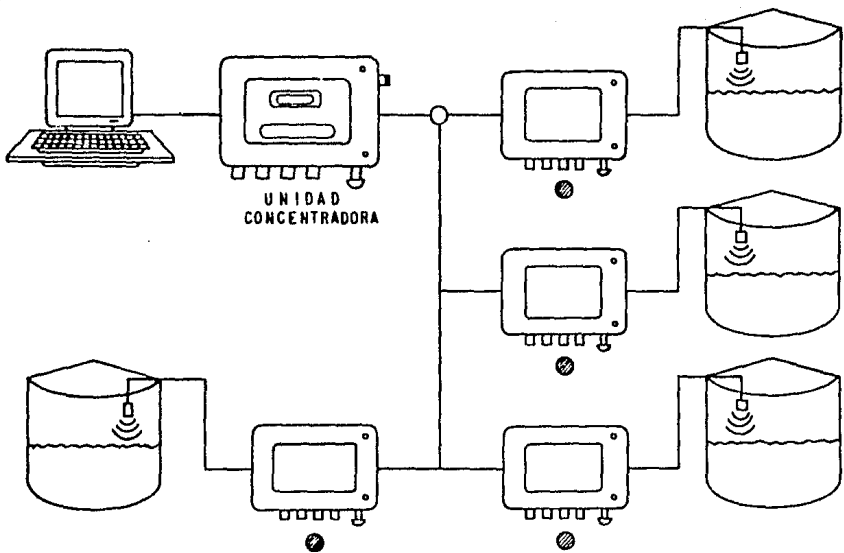


Figura 1.1.

SISTEMA DE TELEMEDICION PARA TANQUES DE ALMACENAMIENTO

SISTEL

1.2.3. Computadora Personal.

En esta unidad se realiza la supervisión del nivel del líquido de los tanques, y tiene la capacidad de alarmarse cuando el límite de seguridad preestablecido de alguno de los tanques se rebasa, presentando esta alarma en forma audible y visual. Los principales desplegados con los que cuenta la computadora personal son:

- Pantallas gráficas para la presentación del sistema.
- Pantallas de monitoreo.
- Pantallas para cambio de límites.
- Pantallas para reportes.

CAPITULO II
UNIDAD DE MEDICION LOCAL

2.1. INTRODUCCION

En esta sección se describen los diferentes métodos para llevar a cabo la medición del nivel de líquidos, con lo cual se pueden observar las ventajas de la medición mediante la técnica de ultrasonido. También se describe la función que realiza el microcontrolador que lleva a cabo el ordenamiento de la información proveniente del sensor ultrasónico, así como el regulamiento de las actividades realizadas por éste.

2.2. METODOS DE MEDICION DE NIVEL.

La medición del nivel de los líquidos en tanques de almacenamiento se lleva a cabo mediante técnicas diversas dependiendo de las características del fluido, así como de la necesidad en la precisión de la lectura. A continuación se describen algunas de las técnicas más utilizadas para llevar a cabo esta medición.

2.2.1. Sonda Capacitiva.

Como se muestra en la figura 2.1., el sensor consta de una sonda colocada paralela a la pared del recipiente, formando de esta manera un capacitor. El material entre la sonda y el recipiente es el dieléctrico. A medida que el nivel cambia, la capacitancia entre la sonda y el recipiente también cambia, siendo detectada esta variación con un instrumento calibrado en unidades de nivel.

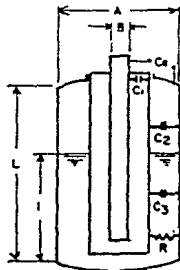


Fig.2.1. Sonda Capacitiva

C1 es la "capacitancia muerta" del sistema la cual no es afectada por los cambios de nivel. C2 es la capacitancia en la fase de vapor y C3 es para el material de proceso. R es la resistencia efectiva entre la sonda y el recipiente, la cual varía con el nivel en el recipiente. Si su valor no puede ser aproximado como infinito, la medición no puede hacerse con una sonda desnuda. La capacitancia del sistema debe ser afectada sólo por cambios en el nivel. Para medir el nivel de materiales conductivos, son utilizadas sondas aisladas (normalmente cubiertas de teflón).

Como se puede observar algunas de las ventajas de este tipo de medición son la simplicidad en el diseño, ausencia de partes móviles y resistencia a la corrosión.

Las desventajas son que la exactitud es afectada por cambios en el dieléctrico y por la acumulación del material del proceso en la sonda. Además que las instalaciones de medición capacitiva son de un costo elevado.

2.2.2. Diafragmas Detector de Nivel.

La figura 2.2. ilustra un detector continuo, el cual se encuentra limitado a tanques atmosféricos y aplicaciones donde el bajo costo es más importante que la exactitud de la medición. La unidad mostrada en el cuadro consiste de una caja diafragma rellena de aire conectada a un detector de presión mediante un tubo capilar.

A medida que el nivel sube por encima del diafragma, la presión en la cabeza del líquido comprime el aire atrapado. La presión del aire en el tubo capilar es sentido por un elemento de presión e interpretado como una indicación de nivel.

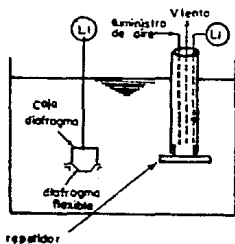


Figura 2.2. Detector Diafragma de Nivel.

2.2.3. Dispositivos de nivel por flotación

Los interruptores e indicadores de nivel por flotación incorporan en su diseño un flotador, el cual sigue el nivel del líquido ó el nivel de interface entre líquidos de gravedad específica diferente. Flotadores típicos son normalmente esféricos o cilíndricos. Aunque existe una amplia variedad de arreglos de interruptores de indicadores operados por flotación, todos caen en una de las siguientes categorías:

- 1) Conectado directo para tanques atmosféricos
- 2) Unidades selladas para tanques presurizados
- 3) Interruptores de indicación para sólidos y líquidos.

La figura 2.3. muestra uno de los métodos más directos y simples de una medición de nivel por flotación. La unidad mostrada es básicamente un medidor de cinta. Una cinta es conectada a un flotador en un extremo y a un contrapeso en el otro para mantener la cinta bajo tensión constante.

El movimiento de flotación resulta en un desplazamiento hacia arriba y hacia abajo del contrapeso sobre un tablero de medición de lectura directa, por lo tanto indicando el nivel en el tanque. La instalación mostrada es normalmente utilizada en tanques almacenadores de agua.

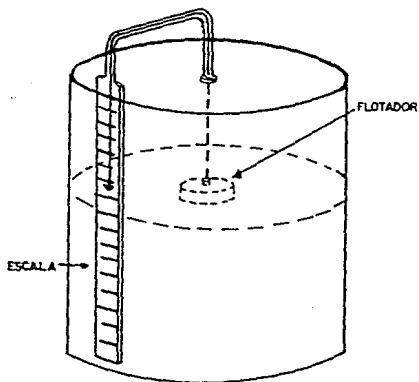


Fig. 2.3. Medidor Simple de Nivel con Flotador

2.2.4. Detector con Flotador y Cinta con Acoplamiento Inductivo.

La figura 2.4.a. muestra un dispositivo medidor de nivel con flotador y cinta arreglada. La cinta esta suspendida del techo del tanque y anclada al fondo. La cinta es usada para guiar un flotador el cual contiene un transductor acoplado por induccion. La cinta consta de un listón de acero y un número de conductores aislados encapsulados en un forro de tejlón. Además de proveer fuerza mecánica, la cinta de acero es utilizada para proporcionar alimentación al transductor en el flotador a través de un acoplamiento inductivo.

A cortos intervalos este acoplamiento primario es interrumpido y se establece un acoplamiento inductivo secundario del tranductor a los conductores en la cinta. Los

conectores están dispuestos en la cinta en un patrón de código tal que cada 0.1 pulg (2.5mm) de incremento tiene un código único.

El receptor montado en la cinta del tanque lee cuales conductores han sido acoplados inductivamente, y de esta información puede determinar en dónde se encuentra localizado el flotador a lo largo de la cinta y por lo tanto la elevación del nivel del líquido. El receptor puede ser ajustado para transmitir una señal analógica proporcional al nivel o puede transmitir la señal digital que ha sido producida.

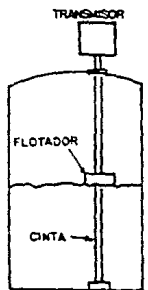


Fig. 2.4.a. Flotador y Cinta Acoplados Inductivamente.

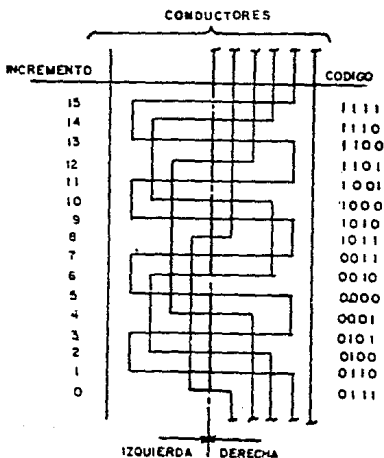


Fig. 2.4.b. Arreglo Para un Sistema con 16 Incrementos.

Los conductores en la cinta están arreglados para producir una palabra digital en código Gray. El número de conductores requeridos se incrementa con el espacio de nivel del líquido a ser medido. El espacio cubierto es igual a 2^n , donde n es el número de conductores. Además, cada sistema requiere de un conductor de referencia y un conductor de regreso. La figura 2.4.b. muestra un esquema de cómo pueden estar acomodados 4 conductores en la cinta de acero para producir una palabra digital en código Gray de 16 incrementos.

Si el conductor se encuentra en el lado derecho de la cinta, está acoplado indirectamente al transductor en el flotador; si se encuentra en el lado izquierdo, no está acoplado. El cable de referencia le dice al receptor cuál lado de la cinta es el derecho. El conductor de retorno es común, completando el circuito para todos los conductores.

2.2.5. Detectores Ultrasónicos de Nivel.

Los dispositivos ultrasónicos de nivel pueden ser utilizados tanto para mediciones puntuales como para mediciones continuas. Los detectores puntuales pueden ser agrupados por el diseño en categorías de Sensores Amortiguados y Transmisor de Encendido-Apagado (ON-OFF); y por el método de empaquetamiento como unidades de uno o de dos elementos.

Los diseños de detectores de nivel continuo pueden ser catalogados como Sensores Bajo-Líquido y Sensores Sobre-Líquido. Muchos diseños utilizan un circuito oscilador de 20 KHz ó más, como generador de la señal ultrasónica. Algunos diseños

incorporan filtros ó circuitería discriminatoria en electrónica para prevenir lecturas falsas que puedan ser causadas por ruido aleatorio.

2.3. SENSOR DE NIVEL ULTRASONICO.

El sensor de nivel ultrasónico utilizado en este sistema, realiza la medición del nivel del líquido en una forma continua, teniendo como ventajas las siguientes:

- No posee piezas mecánicas en movimiento.
- Es insensible a las características del líquido, es decir no es necesario conocer sus propiedades tales como densidad y viscosidad.
- Es de fácil instalación.
- No tiene contacto con el líquido sensado.

2.3.1. Teoría de Operación.

El sensor opera bajo el sistema ultrasonico pulsado, la transmisión se lleva acabo a través del espacio de vapor del fluido, estando la frecuencia de transmisión en el rango ultrasónico. Un transductor con un cristal piezoeléctrico, que hace la función de transmisor/receptor, convierte las señales eléctricas en una serie de pulsos ultrasónicos, los cuales son transportados a través del vapor a una velocidad predecible (331 m/seg a 0°C), se reflejan en la superficie del líquido y regresan al transductor.

El cristal convierte este eco en una señal eléctrica para un análisis posterior. El tiempo que transcurre entre la transmisión y la recepción es proporcional a la distancia entre la cara del transductor y la superficie del líquido e inversamente proporcional a la altura del líquido.

La señal de retorno es procesada mediante circuitería electrónica la cual filtra las señales no deseadas y la convierte en una forma digital para su acondicionamiento en el microcontrolador, el que lleva acabo el cálculo del nivel.

2.3.2. Compensación.

Debido a que los pulsos ultrasónicos y su eco viajan a través del espacio de vapor en la superficie del líquido, es necesario compensar debido a cambios en este medio.

- Temperatura.- La velocidad del sonido en los gases varía con la temperatura de una manera predecible, $V = 331 \frac{m}{s} \sqrt{\frac{T(^{\circ}K)}{273.15^{\circ}K}}$ la cual es la misma para todos los gases.

- Presión.- La velocidad del sonido no cambia con la presión, de tal forma que puede operar en todo el rango de presión que soporte el transductor.

-Composición.- La velocidad del sonido varía con la composición del gas. En general, la velocidad del sonido deberá decrecer cuando se incrementa el peso molecular. Si dos gases son mezclados, la velocidad del sonido puede variar por concentración.

Se emplean dos métodos para compensar por variaciones en el espacio de vapor:

Compensación Temperatura/Velocidad.- Debido a que la respuesta por temperatura de un gas es idéntica, el transductor utiliza un termistor empotrado, el cual automáticamente compensa debido a cambios en la temperatura del medio en el que se encuentra el transductor.

Compensación distancia/sonido.- Se coloca un obstáculo en la trayectoria del pulso ultrasónico a una distancia fija, reflejándose una parte del pulso a través del vapor, por lo tanto, es posible compensar a una condición actual de vapor.

2.3.3. Señales no Deseadas.

La contabilidad de la medición ultrasónica depende de que el eco sea válido, por lo tanto se utilizan técnicas de discriminación implementadas con circuitería electrónica.

- Filtrado digital: La señal recibida por el sensor de nivel entre cada transmisión está compuesta por varios ecos, de los cuales solo el primero es el de interés, por lo cual, mediante circuitería digital, se lleva a cabo la discriminación de los ecos restantes.

- Promedios: A fin de llevar a cabo la discriminación de lecturas falsas ó erróneas debido a condiciones anormales durante la transmisión y recepción del eco ultrasónico (ruido y oleaje), el microcontrolador realiza 24 lecturas, de las cuales se eliminan las 8 lecturas más altas y las 8 más bajas, haciéndose un promedio

de las 8 lecturas restantes, tomando este valor como la distancia medida por el sensor.

- Zona muerta: Ya que el sensor puede recibir y discriminar un eco válido, existe una zona finita cerca de la superficie del transductor en donde el transductor no opera, esta zona muerta se encuentra comprendida entre 50 a 60 cms, dependiendo del transductor.

- Espacio de vapor: Puesto que la señal ultrasónica y su eco viajan a través del vapor, cualquier efecto en la transmisión del sonido ocasionado por el vapor afecta la contabilidad y precisión de la medición. Si el vapor contiene gotitas o neblina espesa cerca de la superficie del líquido, la señal ultrasónica es atenuada y genera pérdidas de eco, esto se da cuando la temperatura del vapor está dentro de unos cuantos grados de la temperatura de saturación, en tales condiciones el sistema no opera en su rango total.

2.3.4. Condiciones en la Superficie del Líquido.

Una buena medición en todo el rango requiere de una buena reflexión del haz ultrasónico en la superficie del líquido. Las siguientes condiciones pueden ocasionar problemas en la medición:

- Demasiada turbulencia produce ecos erráticos permitiendo pérdida de éstos y por lo tanto mediciones imprecisas.
- Una superficie espumosa especialmente con grandes burbujas, absorbe el haz y no se tiene una buena reflexión.

- Un torbellino en el punto de reflexión ocasiona pérdidas de eco.

2.3.5. Condiciones de Montaje.

Una medición confiable requiere una buena reflexión en la superficie del líquido y no en las paredes del tanque o algún otro obstáculo.

Angulo.- El transductor debe estar paralelo a la vertical del tanque dentro de un límite de 6 grados para obtener una reflexión relativamente perpendicular a la superficie del líquido.

Proximidad en las paredes del tanque.- El haz ultrasónico, aunque está enfocado perpendicular a la superficie del líquido, puede reflejar irregularidades en las paredes del tanque y dar datos de nivel erróneos. Por lo tanto el transductor deberá colocarse a cierta distancia de la pared del tanque.

Mezcladores.- Las paletas de un agitador pueden ocasionar pérdidas de eco e imprecisiones.

2.3.6. Funcionamiento del Sensor Ultrasónico de Nivel.

El sensor ultrasónico de nivel cuenta básicamente con dos etapas para su funcionamiento, las cuales se describen a continuación:

2.3.6.1. Etapa de Transmisión/Recepción.

En esta etapa se lleva a cabo la generación del pulso ultrasónico de transmisión y la recepción de los ecos reflejados por la superficie a medir, así como el acondicionamiento de estas señales como es la amplificación de la transmisión y recepción. Para este propósito se utiliza un componente, el cual debido a sus características es muy útil en este tipo de mediciones, el LM1812.

El LM1812 es un transmisor/receptor ultrasónico de propósito general. El integrado contiene un transmisor de pulso modulado, un receptor de alta ganancia, un detector de modulación de pulso, y un circuito de rechazo de ruido.

Un simple arreglo LC define la frecuencia de operación tanto para la transmisión como para la recepción. El transmisor maneja como salida picos de hasta 1 A (12W), a frecuencias hasta de 325KHz. La ganancia de recepción programada externamente proporciona una sensibilidad de detección de 200 microvolts pico-pico.

Características:

- * Operación con uno o dos transductores.
- * Transductores intercambiables sin realineamiento.
- * Rechazo de impulsos de ruido.
- * No presenta calentamiento.
- * Circuitería de protección incluida.
- * El detector de salida maneja cargas de 1A pico.

2.3.6.2. Transductor.

El transductor más común utilizado con el LM1812 es del tipo piezo-cerámico, el cual es eléctricamente similar al cristal de cuarzo. Los transductores piezo-cerámicos son resistivos solamente a dos frecuencias, denominadas frecuencia resonante y antirresonante (f_r, f_a). De otro modo estos transductores muestran alguna reactancia.

Para transmitir (para maximizar la eficiencia eléctrica a mecánica), el transductor debe ser operado a su frecuencia resonante. Para recibir (para maximizar la eficiencia mecánica a eléctrica), la operación óptima es a la frecuencia antirresonante.

En este sistema, el LM1812 es utilizado con un sólo transductor realizando ambas funciones de transmisión y de recepción. En este modo, la sensibilidad máxima de eco ocurrirá a una frecuencia cercana a la resonante.

El transductor utilizado en el sensor de nivel es el 4012B, el cual es un transductor acústico de aire excitado a 40 KHz. Este transductor se caracteriza por su baja impedancia eléctrica y una relación mejorada de señal-a-ruido para señales fuertes y limpias con vibración controlada para una zona muerta reducida. El encapsulado PVC, relleno de resina y ventana acústica de BUNA-N, es compatible con la mayoría de los ambientes de nivel sensados.

Otras características de este transductor son:

FRECUENCIA, +/- 2 KHz	40
CAPACITANCIA (pF)	7500
IMPEDANCIA (OHMS)	210-J250
LIMITES DE TEMP. 'F	
MAX/MIN	165/-40
VOLTS MAX. DE MANEJO	450 p-p

El resonar del transductor es un fenómeno problemático en los sistemas de un sólo transductor. Después que el transductor ha sido excitado eléctricamente en el modo de transmisión, se requiere cierto tiempo para que se detengan las vibraciones mecánicas. Dependiendo de la cantidad de amortiguamiento, este resonar puede durar de 10 a 1000 ciclos. Este resonar mecánico produce una señal eléctrica lo suficientemente fuerte (> 200 microVp-p) para mantener el detector encendido, con lo cual cubre cualquier señal de eco que ocurra durante este tiempo.

Una solución a este problema es variar la ganancia del receptor de un mínimo, justo después de transmitir, a un máximo, cuando la señal de resonante ha caído debajo de la ganancia plena de detección de umbral. Ya que las señales de eco muy próximas son más fuertes que las señales de resonancia, los ecos cercanos son detectados aún con la baja ganancia.

La ganancia es variada mediante la atenuación de la señal entre los pines 2 y 3 del LM1812. La figura 2.5. muestra este arreglo.

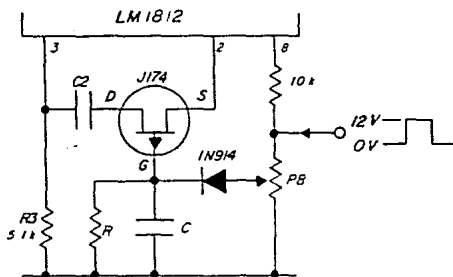


Figura 2.5. FET Atenuador

Un pulso de 12V generado externamente conmuta el transmisor y activa al atenuador. Este pulso carga C a un voltaje determinado por P8, apagando al FET. C se descarga lentamente a través de R, decrementando el voltaje de compuerta, el cual a su vez decrementa la atenuación de la señal que pasa del pin 3 al pin 2. R y C son seleccionados tal que el FET no es encendido completamente hasta que todo resonar detectable se ha detenido. La duración del resonar es raramente especificado por el fabricante del transductor y debe ser experimentalmente determinado.

2.3.6.3. Transmisor.

El transmisor (fig. 2.6.) consiste de un oscilador, un disparo-único de 1 useq, y un amplificador de potencia.

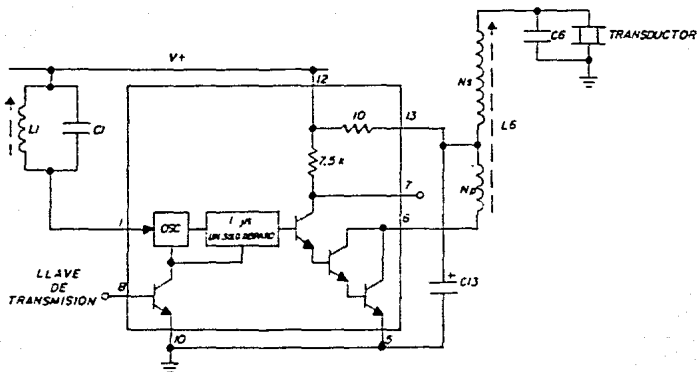


Figura 2.6. Transmisor

Cuando el transmisor se conmuta a encendido (ON) en el pin 8 el circuito tanque L1-C1 es conmutado al modo de oscilador. Un circuito de disparo-único de 1 useg es disparado con cada ciclo del oscilador y, a su vez, maneja un amplificador de potencia. Este disparo-único tiene un tiempo de reestablecimiento de 2 usegs limitando la frecuencia máxima de operación a 325 KHz.

La frecuencia de oscilación es determinada por L1-C1 y puede ser calculada por: $f_o = \frac{1}{2\pi \sqrt{L1 C1}}$

Debido a que es necesario proporcionar mayor potencia al transductor ultrasónico, se utilizan un amplificador de pulso y un ensanchador de pulso, como se muestran en las figuras 2.7.a. y 2.7.b.

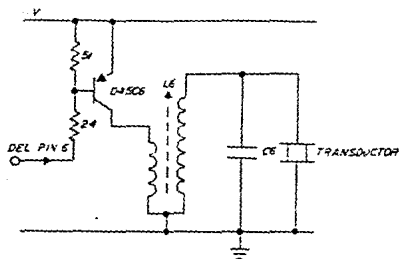


Figura 2.7.a. Amplificador de Pulso.

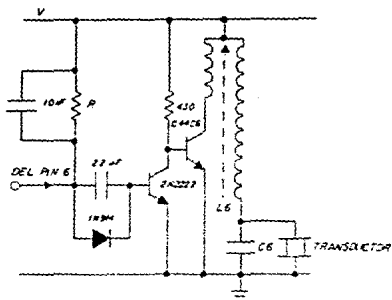


Figura 2.7.b. Ensanchador de Pulso.

El amplificador de pulso incrementa la corriente de salida hasta 5A. El ensanchador de pulso incrementa la corriente de salida y el ancho del pulso. El ancho del pulso como función de R es mostrado en la figura 2.8.

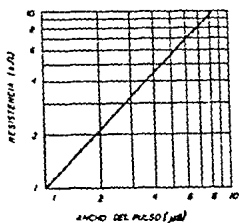


Figura 2.8. Ancho de Pulso contra R

El pin 8 realiza la función de conmutar el LM1821 entre cualquiera de los dos modos (transmisión o recepción). Cuando el pin 8 se mantiene en alto, el integrado está en el modo de transmisión. Cuando se mantiene en bajo, se encuentra en el modo de recepción.

2.3.6.4. Receptor.

La sección de recepción (figura 2.9), contiene dos etapas separadas de ganancia.

En esta aplicación son aplicados voltajes muy grandes a través del transductor durante la transmisión. Ya que la entrada de recepción está acoplada al transductor, es necesaria alguna protección para limitar los picos de corriente a menos de 50 mA;

por lo cual es necesario incorporar una reactancia C4 a la frecuencia de operación.

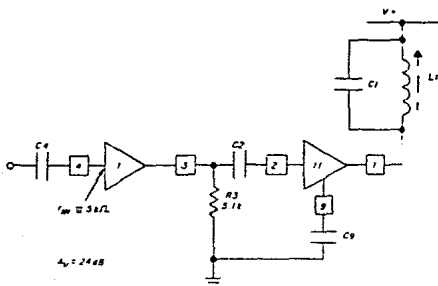


Figura 2.9. Receptor.

Ya que el circuito tanque es compartido con el oscilador, ambos el transmisor y el receptor están siempre entonados a la misma frecuencia. La ganancia de voltaje de la segunda etapa está dada por:

$$A_v = \frac{Q}{70} \sqrt{\frac{L1}{C1}}$$

donde $Q = Q$ sin carga del tanque L1-C1.

Cuando el LM1812 está en el modo de transmisión, la segunda etapa de ganancia es apagada. Cuando se conmuta al modo de recepción, la etapa de ganancia no conmuta inmediatamente a encendido, en lugar de ello se enciende después de un ligero retardo programado por C9. Este retraso bloquea al receptor (y por lo tanto al detector) momentáneamente, dando al transductor tiempo para dejar de vibrar.

Debido a la alta ganancia del receptor, debe tenerse cuidado en evitar oscilaciones. Los problemas de oscilación son reducidos manteniendo los componentes asociados con los pines 1 y 4 bien separados. El transductor debe ser conectado al circuito con cable blindado. Esto no sólo ayuda a evitar oscilaciones, sino también reduce la detección de ruido eléctrico.

2.3.6.5. Detector de pulso.

La circuitería del detector de pulso consiste de cinco etapas distintas (figura 2.10.): 1) detector de umbral, 2) reestablecedor del integrador de pulso, 3) integrador de pulso, 4) manejador de salida, 5) etapa de salida de potencia. El detector (Q1,Q2) conmuta en todas las señales del pin 1 que exceden $1.4 V_{p-p}$.

Ya que los pulsos de ruido son también detectados, un filtrado es hecho por una etapa de integración, C17 y R17, cuya constante de tiempo es típicamente de 10% a 50% del tiempo de transmisión. La integración comienza cuando Q3 es apagado, lo cual ocurre en el mismo momento que Q1 y Q2 detectan una señal. Los pines 16 y 14 conmutan a un nivel bajo después del retraso de integración.

Cuando el voltaje en el pin 1 es demasiado pequeño para activar al detector ($<1.4 V_{p-p}$), el integrador es reestablecido por Q3 después de un retraso introducido por C18. El pin 16 proporciona una salida lógica compatible con CMOS.

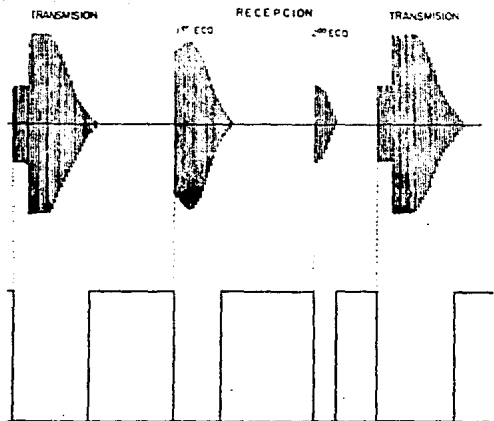


Figura 2.11. Formas de onda típicas
en los pines 1 y 16 del LM1812

2.3.6.7. Etapa de Discriminación de Ecos.

Como se mencionó anteriormente, para llevar a cabo la medición del nivel del fluido sólo es necesario considerar el primer eco recibido por el transductor ultrasonico, por lo cual es incorporada una etapa que elimina segundas señales de ecos.

Esta etapa es acoplada al LM1812 mediante el pin 14 de este. Este pin proporciona una señal digital, la cual muestra la señal de transmisión y todas las señales de recepción detectadas por el transductor. Mediante un flip-flop tipo D, esta señal es comparada con la señal de transmisión, con lo cual a su salida sólo aparece

la señal que muestra el tiempo transcurrido entre la transmisión y la detección del primer eco; esta señal es posteriormente utilizada por el microcontrolador para realizar el cálculo de la medición. (figura 2.12.)

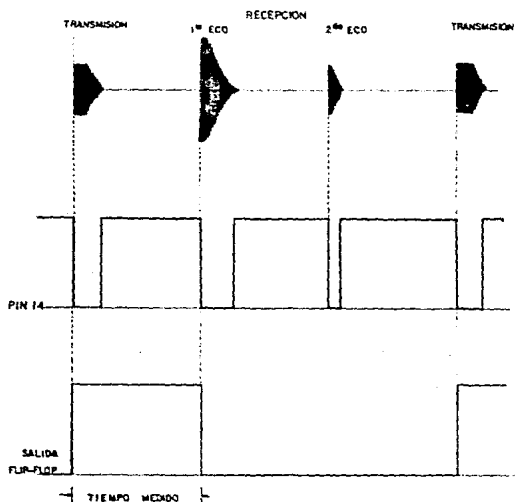


Figura 2.12. Discriminación de Ecos No Deseados.

2.4. TRANSDUCTOR DE TEMPERATURA.

Como se explicó anteriormente, el valor de la velocidad del sonido sólo es afectado por cambios en la temperatura del medio en el cual viaja la onda ultrasónica. Debido a esto, durante el

proceso de medición del nivel se realiza una compensación mediante un transductor de temperatura, para de este modo, contar con una medición lo más confiable posible. Este transductor es colocado en el transductor ultrasónico, el cual se encuentra en el medio a medir. El transductor utilizado para este fin es el AD590.

El AD590 es un transductor de temperatura de dos terminales, el cual produce una salida de corriente proporcional a la temperatura absoluta. Para voltajes de alimentación entre 4 V y 30 V, el dispositivo actúa como una alta impedancia, regulador pasante de corriente constante de 1 $\mu\text{A}/^\circ\text{K}$. La alta impedancia de salida (>10 Mohms) proporciona un rechazo excelente en las caídas y rizados del voltaje de alimentación; por ejemplo, un cambio en el voltaje de alimentación de 5 V a 10 V resulta únicamente en un cambio de 1 μA máximo, o un error equivalente a 1 grado centígrado. Además, el AD590 es eléctricamente durable: soportará voltajes hasta de 44 V y voltajes inversos de hasta 20 V, por lo cual, las irregularidades en el voltaje de alimentación ó en el pin no dañarán al dispositivo.

2.5. EXHIBIDOR DE DATOS. (AND721)

El valor de las mediciones efectuadas es desplegado en forma local en la unidad de medición por medio de un exhibidor de datos. En éste son desplegados tanto el valor del nivel como el de la temperatura, así como diversas pantallas de presentación. Para este propósito se utiliza un exhibidor de cristal líquido, el AND721 (Fig. 2.13.).

El AND721 es un módulo compacto que contiene un exhibidor de cristal líquido de matriz de puntos, un controlador y un manejador de circuito. Este módulo puede desplegar 160 tipos de letras, números y símbolos. Además tiene como características:

- * Alto contraste, exhibidor claro con caracteres grandes.
- * Bajo voltaje, 5 V de alimentación simple.
- * Amplio rango de temperatura de operación (0 a 50 grados centígrados).
- * Formato de caracter de 5 X 7 puntos y cursor de línea.
- * Interface directa con CPUs de 4 u 8 bits.
- * 11 comandos para control.

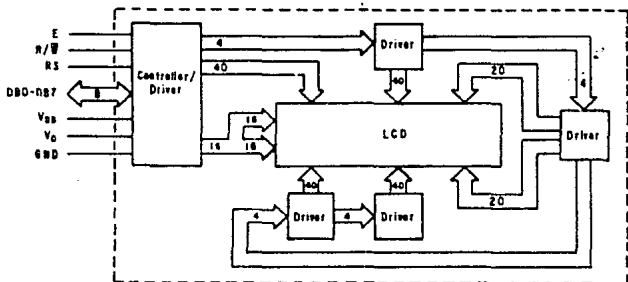


Figura 2.13. Diagrama a Bloques del Exhibidor AND 721

2.6. PROCESAMIENTO DE INFORMACION Y CONTROL.

En el diagrama a bloques de la figura 2.14., se muestra la estructura general de la Unidad de Medición Local. Se puede observar que el microcontrolador (MCU) interviene en cada una de las funciones que realiza la Unidad de Medición Local. De este modo, el microcontrolador es el encargado de regular la operación del sensor de nivel ultrasónico, del exhibidor, del transductor de temperatura y de la comunicación con la Unidad Concentradora.

Como se mencionó anteriormente, el sensor de nivel ultrasónico requiere pulsos de 12 V para regular las actividades de transmisión y recepción, estos pulsos son proporcionados por el MCU mediante uno de sus temporizadores; de igual manera el MCU se encarga de recibir los pulsos de salida del flip-flop tipo D, los cuales son procesados, para determinar el valor de la medición realizada.

Por otro lado, el microcontrolador también es el encargado de procesar la información proveniente del transductor de temperatura encargado de la compensación en el valor de la velocidad del sonido. La interfaz entre el transductor de temperatura con el microcontrolador se realiza mediante el convertidor analógico\digital interno de éste. Así, el microcontrolador lleva a cabo la compensación en el valor de la velocidad del sonido.

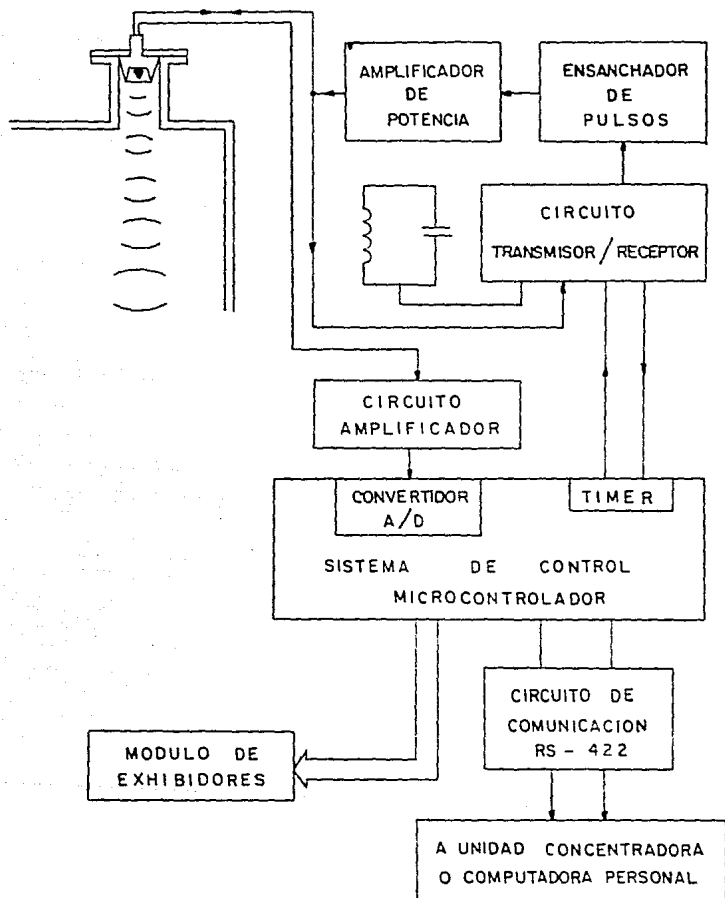


Figura 2.14. Diagrama a Bloques de la Unidad de Medición Local.

A continuación se hace una descripción del microcontrolador utilizado en este sistema.

2.6.1. El MICROCONTROLADOR (MCU).

El HCMOS MC68HC811E2 es un microcontrolador (MCU) de 8 bits con una capacidad de periféricos altamente sofisticada. La figura 2.15. muestra un diagrama a bloques del microcontrolador.

2.6.1.1. CARACTERISTICAS.

Las siguientes son algunas características de hardware y software.

a) Características de Hardware.

- 2K Bytes de EEPROM (con posibilidades de remapeo).
- 512 Bytes de EEPROM (con bloque de protección para mayor seguridad).
- 256 Bytes de RAM estática (Con posibilidad de respaldar).
- Sistema de Timer de 16 bits:
 - Cuatro preescalas programables.
 - 3 funciones de entrada de captura y 5 de comparación de salida ó 4 funciones de entrada de captura y 4 de comparación de salida.
- Circuito Acumulador de pulsos de 8 bits.
- Interface de Comunicación Serie NRZ (SCI).
- Interface Periférica Serie (SPI).
- Convertidor Analógico/Digital con 8 canales de 8 bits.
- Circuito de Interrupción de Tiempo Real.
- Sistema de vigilancia para operación correcta del computador.

2.6.1.2. DESCRIPCION GENERAL

La tecnología de alta densidad CMOS (HCMOS) usada en el MC68HC811E2, combina el bajo consumo de potencia y alta inmunidad al ruido de los CMOS, con un tamaño pequeño y una alta velocidad.

Los sistemas de memoria en el chip incluye una memoria EEPROM de 2K bytes, y una RAM estática de 256 bytes.

Otras funciones provistas en el chip son:

Un convertidor Analógico/Digital de ocho canales con 8 bits de resolución. Una Interface de Comunicación Serie Asíncrona y una Interface de periférico Serie Síncrona. El sistema de Timer principal de 16 bits de carrera-libre tiene tres líneas de captura de entrada, cinco líneas de comparación de salida, y una función de interrupción de tiempo real. Un subsistema acumulador de pulsos de ocho bits puede contar eventos externos o medir periodos externos.

Un circuito de auto-monitoreo es incluido en el chip para protección contra errores del sistema. Un sistema de vigilancia de operación correcta del computador (COP) protege contra fallas de software. Un sistema monitor de reloj genera un reestablecimiento al sistema en caso de que detecte ausencia o falla de la señal del reloj (E). Un circuito de detección de código ilegal provee una interrupción no mascarable si un código no válido es detectado.

Dos modos de operación controlados por software, Paro y Espera (STOP y WAIT), están disponibles para conservar potencia.

2.6.2. MODOS DE OPERACION Y DESCRIPCION DE SEÑALES.

En esta sección se presentan los modos de operación y la descripción de las señales del MCU.

2.6.2.1. MODOS DE OPERACION.

El MCU utiliza dos pines (MODA y MODB) dedicados a la selección de uno de dos modos básicos de operación o uno de dos modos especiales de operación. Los modos básicos de operación son el independiente y el expandido/multiplexado; los modos especiales de operación son el Bootstrap y el Special Test.

a) Modo Independiente (MODO 0):

En este modo, el MCU funciona como un microcontrolador de auto-contenido y no tiene bus de direcciones o datos externos. Este modo proporciona máximo uso de los pines para funciones de periféricos independientes, y toda la actividad de direcciones y datos ocurren dentro del MCU.

b) Modo Expandido Multiplexado (MODO 1):

En este modo, el MCU puede direccionar hasta 64K bytes de espacio de direcciones. Las líneas de direcciones más significativas están en el puerto B, y las líneas de direcciones menos significativas y el bus de datos son multiplexados en los pines del puerto C. El pin AS proporciona una señal de control utilizada en el demultiplexado de las direcciones del puerto C. El pin R/W es utilizado para controlar la dirección de la transferencia de datos en el bus del puerto C.

c) Modo Bootstrap y Modo de prueba (Special Test):

Estos modos son utilizados entre otras funciones, para prueba del MCU y programación de la memoria EEPROM.

2.6.2.2. DESCRIPCION DE SEÑALES

Los siguientes párrafos dan una explicación de las señales de entrada/salida, haciendo referencia en donde son aplicados.

a) Entrada de voltaje (VDD) y Tierra(Vss):

El voltaje de alimentación es suministrado al microcontrolador usando los pines "VDD y Vss". VDD es la entrada positiva y Vss es la tierra. Aunque el microcontrolador es un dispositivo CMOS, una transición muy rápida en el voltaje de alimentación será reflejada en muchos pines de éste. Un pequeño rizo y caídas en las señales estarán presentes siempre que el microcontrolador esta operando con una señal de reloj muy lenta.

Se debe tener especial cuidado para proveer una buena alimentación al MCU, se recomienda incluir un capacitor cerámico de μF ., entre los pines de alimentación (VDD y Vss) lo más cercano posible de éstos.

b) Reestablecedor (RESET):

La señal de Reset es una señal de control bidireccional activa en nivel bajo; esta es usada como entrada para inicializar al MCU y como salida indica cuando es detectada una falla interna, o por la operación del circuito de watchdog (COP).

c) Manejador de Cristal (XTAL)

y Entrada de Reloj Externa (EXTAL):

Estos dos pines son utilizados para conectar cualquier cristal o circuito de reloj compatible con los dispositivos CMOS, con el circuito interno generador de reloj del MCU. La frecuencia aplicada a estos pines es dividida en cuatro para dar la velocidad a la señal de reloj E (Enable).

Cuando es utilizado un circuito de reloj compatible con los dispositivos CMOS, se utiliza el pin EXTAL como entrada a la señal de reloj y el pin XTAL no es utilizado, sin embargo se recomienda, para reducir la emisión de ruido, poner una resistencia de carga de 10K a 100K a tierra en este pin.

La salida XTAL es normalmente utilizada para manejar sólo un cristal, ésta señal puede ser usada utilizando un buffer con alta impedancia de entrada, como el 74HC04, o ésta puede ser usada como la entrada EXTAL de otro MCU.

d) Salida de la señal de Reloj E (E):

Este pin es utilizado como salida de la señal de reloj E, que es generada internamente y es utilizada como referencia de tiempos. La frecuencia es de 1/4 de la frecuencia de entrada que hay en los pines XTAL y EXTAL. Cuando el reloj (E) está en bajo, indica que se realiza un proceso interno, cuando está en un nivel alto, el dato podrá ser accesado. La señal de reloj (E) es detenida cuando el MCU esta en modo de paro (STOP).

e) Petición de interrupción (IRQ):

Este pin es utilizado para solicitarle al MCU que interrumpa el proceso que realiza para que atienda algún evento externo.

Este pin tiene la capacidad de ser activo ya sea, mediante una transición de alto a bajo o por medio de un nivel bajo, lo cual podrá ser seleccionado mediante programación.

Este pin es configurado por reset para activarse mediante una transición y requiere un resistor conectado a VDD.

f) MODA/LIR y MODB/Vstby:

Durante el RESET, estos pines son utilizados para controlar los dos modos básicos de operación y los dos modos especiales de operación. La salida LIR es activa en bajo durante el primer ciclo de reloj E de cada instrucción y permanece en bajo durante la duración de ese ciclo. El Vstby (Voltaje de respaldo) es usado para retener el contenido de la RAM durante el apagado del MCU. Los modos de selección se muestran a continuación.

MODB	MODA	MODO SELECCIONADO
1	0	Modo independiente
1	1	Expandido/Multiplexado
0	0	Special Bootstrap
0	1	Special Test

g) AS/STRA:

Este pin proporciona dos funciones diferentes dependiendo del modo de operación. En el modo independiente, el pin proporciona la función STRA (input strobe), y en el modo expandido multiplexado, proporciona la función AS (Address Strobe). AS es utilizada para demultiplexar las señales de direcciones y datos en el puerto C.

2.6.3. PUERTOS DE ENTRADA Y SALIDA.

Las funciones de los puertos son controlados por el modo de operación seleccionado. En los modos independiente y Bootstrap, cuatro puertos son configurados como puertos paralelos de E/S de datos y el puerto E puede ser usado como entradas digitales o entradas para el convertidor Analógico/Digital. En el modo expandido multiplexado y de prueba, los puertos B, C, AS, y R/W son configurados como bus de expansión de memoria.

a) PUERTO A.

En todos los modos de operación, el puerto puede ser configurado como E/S de propósito general o como E/S para las funciones internas del TIMER.

b) PUERTO B.

En el modo independiente, todos los pines del puerto B son pines de salida de propósito general. En el modo expandido-multiplexado, todos los pines del puerto B actúan como pines de salida de las líneas de direcciones más significativas.

c) PUERTO C.

En el modo independiente, los pines del puerto C, son pines de E/S de propósito general. En el modo expandido/multiplexado, los pines del puerto C son configurados como pines de direcciones/datos multiplexados.

d) PUERTO D.

En todos los modos, el puerto D es utilizado como un puerto de propósito general E/S o para realizar las funciones de comunicación serial asincrónica (SCI) y síncrona (SPI).

e) PUERTO E.

Puede ser utilizado como un puerto de propósito general pero únicamente de entrada o como las entradas del convertidor analógico/digital.

2.6.4. REGISTROS

El MCU contiene siete registros (fig. 2.16.), los cuales se describen a continuación:

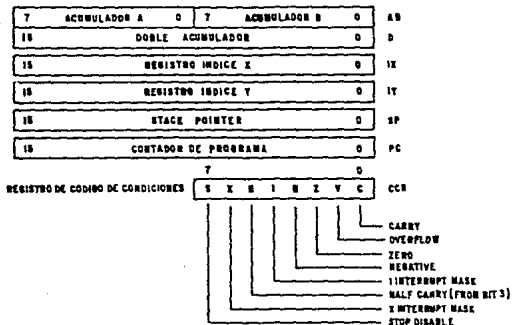


Figura 2.16. Registros del Microcontrolador.

a) ACUMULADORES A Y B:

Estos acumuladores son registros de 8 bits de propósito general, los cuales son utilizados para realizar las operaciones aritméticas, lógicas y de manipulación de datos. Estos acumuladores son tratados de forma independiente y juntos son tratados como un doble acumulador (16 bits), y es llamado el acumulador D para algunas instrucciones.

b) REGISTRO INDICE X (IX):

Este registro índice es un registro de 16 bits; es utilizado para el modo de direccionamiento indexado. Una instrucción proporciona un offset de 8 bits para ser sumadas al valor del registro IX para obtener un direccionamiento efectivo. Este registro índice también puede ser utilizado como un contador o un área de almacenamiento temporal.

c) REGISTRO INDICE Y (IY):

Este registro funciona en la misma forma que el registro índice IX, sin embargo algunas instrucciones en las cuales se utiliza el registro índice IY, requieren de un byte extra de código de máquina y un ciclo extra de tiempo de ejecución.

d) CONTADOR DE PROGRAMA (PC):

El contador de programa es un registro de 16 bits que contiene la dirección del siguiente byte a ser ejecutado.

e) STACK POINTER (SP):

El stack pointer es un registro de 16 bits que contiene la dirección de la siguiente localidad libre en el stack. El stack está configurado como una secuencia de que el último en entrar es el primero en salir, el cual permite que datos importantes sean almacenados durante llamadas a interrupciones y subrutinas. Cada vez que un nuevo byte es sumado al stack, el SP es decrementado; y cada vez que un byte es renovado, el SP es incrementado. La dirección contenida en SP también indica la localidad en donde los acumuladores A y B y los registros IX e IY pueden ser almacenados durante ciertas instrucciones.

f) REGISTRO DE CODIGO DE CONDICIONES (CCR).

El registro de código de condiciones es un registro de 8 bits, en donde cada bit es usado para indicar el resultado de la última instrucción ejecutada. Estos bits pueden ser probados independientemente por el programa y especificar la acción a ser tomada como resultado de este estado. Cada bit es explicado a continuación.

1) Carry/Borrow (C):

Cuando es uno, este bit indica que un carry o borrow ha resultado en la Unidad Lógica Aritmética (ALU) de la última operación aritmética. Este bit puede también ser afectado durante las instrucciones de corrimiento y rotación.

2) Overflow (V):

El bit overflow es activado si ha ocurrido un sobreflujo aritmético como resultado de una operación; de otro modo, el bit V es borrado.

3) Zero (Z):

Cuando está activo, este bit indica que el último resultado aritmético, lógico, o de manipulación de datos fué cero.

4) Negative (N):

Cuando está activo, este bit indica que el último resultado aritmético, lógico, o de manipulación de datos fué negativo.

5) Interrupt (I):

Este bit está activo ya sea por hardware o por una instrucción de programa, esto deshabilita todas las fuentes de interrupción mascarables (internas y externas).

6) Half Carry (H):

Este bit se activa durante las operaciones de suma para indicar que ha ocurrido un carry entre los bits 3 y 4. Este bit es principalmente utilizado en cálculos en BCD.

7) Interrupt Mask (X):

Este bit es activo sólo por hardware (RESET ó XIRQ) y es borrado sólo por una instrucción de programa (TAP ó RTI).

8) Stop Disable (S):

Este bit, bajo control de programa, es activado para deshabilitar la instrucción STOP y es borrado para habilitar la instrucción STOP. La instrucción STOP es tratada como NO-OPERACION (NOP) si el bit S es uno.

2.6.5. CONVERTIDOR ANALOGICO/DIGITAL.

El MCU contiene un convertidor A/D de 8 canales, entrada multiplexada, de aproximaciones sucesivas con muestreo y retención. Dos líneas (VRL y VRH) son proporcionadas para el voltaje de entrada de referencia. Estos pines son utilizados en lugar de los pines de alimentación del dispositivo, para incrementar la exactitud de conversión. Las conversiones A/D de 8 bits del MCU son precisas hasta +/- 1 LSB (bit menos significativo). Cada conversión es realizada en 32 ciclos de reloj E del MCU.

2.7. ASPECTOS DE COMUNICACION:

La unidad de medición local puede operar en forma independiente o como parte de un conjunto de unidades, conectadas a una unidad remota de concentración de información, con lo cual se conformaría todo un sistema de telemedición.

Los aspectos referentes a la comunicación entre la Unidad de Medición Local y la llamada Unidad Concentradora, son presentados en el siguiente capítulo.

2.8. DESCRIPCIÓN MODULAR DEL PROGRAMA.

Las rutinas del programa de la Unidad de Medición Local están divididas en tres grupos, dependiendo la función que realizan:

- Rutinas de inicialización (RESET).
- Rutina Principal.
- Rutinas de atención a interrupciones.

2.8.1. Rutina de inicialización.

Esta rutina se encarga de atender a la señal proveniente del RESET del sistema, de este modo, la programación interna del microcontrolador se realiza durante esta parte del programa. Entre las actividades realizadas por esta rutina se encuentran las de habilitación de la memoria EPROM interna dentro del mapa de memoria, programación de los periféricos internos, borrado de la memoria RAM y la preparación del apuntador de pila.

2.8.2. Rutina Principal.

Como su nombre lo indica, esta rutina rige el funcionamiento general del programa. Las actividades supervisadas por el microcontrolador deben tener un orden, así como prioridades, por lo cual es necesario contar con una rutina que regule estas actividades. La rutina principal es la encargada de procesar la información proveniente de los sensores y al mismo tiempo

establecer prioridades en el caso de anomalías en la Unidad de Medición Local. Además, esta rutina se encarga del despliegado de la información procesada y prepara la información para la comunicación con la Unidad Concentradora.

2.8.3. Rutinas de Interrupción.

Son tres las rutinas de interrupción utilizadas en la unidad de medición local. Una rutina de interrupción es la encargada de atender a uno de los temporizadores para la generación del pulso de transmisión del sensor de nivel, mientras que otra rutina de interrupción se encarga de atender al otro temporizador que recibe el pulso de recepción del sensor de nivel. La tercer rutina de interrupción se encarga de establecer la comunicación con la Unidad Concentradora.

2.9. PROGRAMA DE LA UNIDAD DE MEDICION LOCAL.

En las siguientes paginas se muestran los diagramas de flujo de las rutinas utilizadas, así como el programa utilizado en el microcontrolador de la Unidad de Medición Local.

DIAGRAMA DE FLUJO (UML)

SERVICIO DE RESET

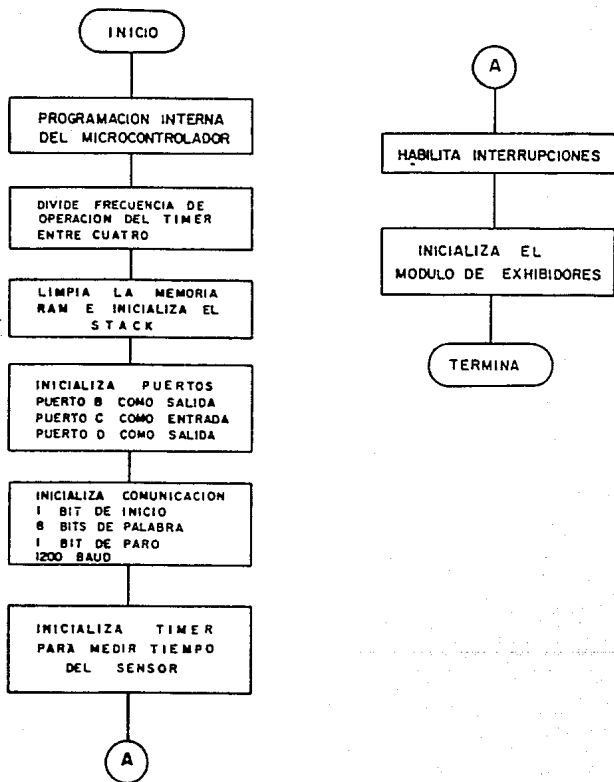


DIAGRAMA DE FLUJO (UML)

RUTINA PRINCIPAL

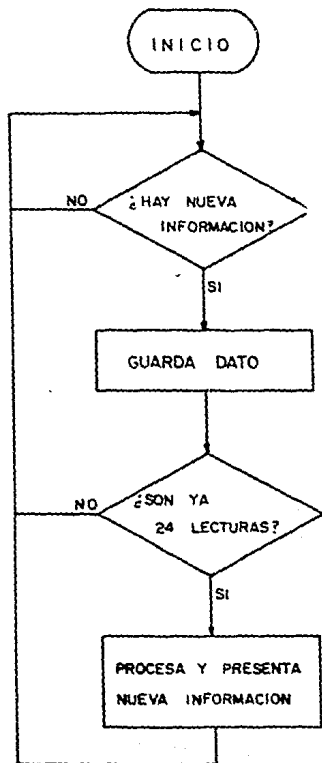
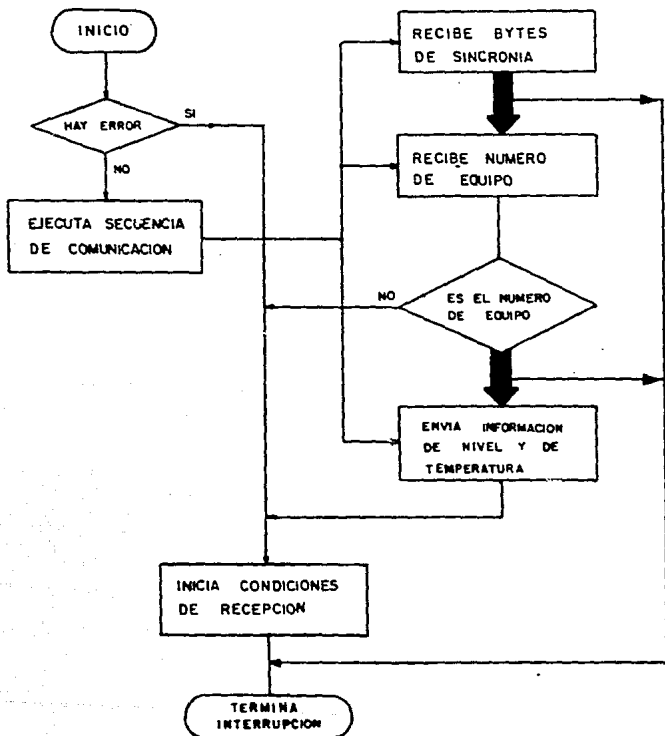


DIAGRAMA DE FLUJO (UML)

SERVICIO INTERRUPCION POR COMUNICACION SERIAL



Memoria RAM utilizada

0040		ORG	\$40	Inicio de RAM
0040	DATING	RMB	2	Data en unidades de Ingeniería
0042	NUM	RMB	6	Area numeros en BCD
0048	CONT	RMB	2	Contador
004A	INDLEC	RMB	1	Bandera para indicar que se tiene nueva lectura
004B	PRIMER	RMB	2	Tiempo leído del Timer al detectar senal del sensor de nivel
004D	TIEMPO	RMB	2	Tiempo recibido del sensor de nivel.
004F	SECCOM	RMB	2	Secuencia de comunicación
0051	CONFF	RMB	1	Contador de bytes de sincronía (FF)
0052	DATCOM	RMB	10	
0052	SINC	EQU	DATCOM	Bytes de sincronía
0054	MOOD	EQU	DATCOM+2	Modo de operación
0055	TEMPER	EQU	DATCOM+3	Temperatura
0056	NIVEL	EQU	DATCOM+4	Nivel
0058	SUMA	EQU	DATCOM+6	Suma de la información a transmitir
005A	OTRO	EQU	DATCOM+8	
005C	INDSAL	RMB	1	Bandera para control de salida del timer.
005D	FPACC1EX	RMB	1	PUNTO FLOTANTE ACUMULADOR #1
005E	FPACC1M	RMB	3	
0061	MANTSGN1	RMB	1	SIGNO DE LA MANTISA PARA FPACC1 (0=+, FF=-)
0062	FPACC2EX	RMB	1	PUNTO FLOTANTE ACUMULADOR #2.
0063	FPACC2M	RMB	3	
0066	MANTSGN2	RMB	1	SIGNO DE LA MANTISA PARA FPACC2 (0=+, FF=-)
0067	DISTAN	RMB	2	Distancia para calculo del nivel.
0069	TEMPERA	RMB	2	Temperatura para calculo del nivel.
006B	TABDAT	RMB	48	Tabla con datos recibidos del sensor de nivel.
009B	MUNDAT	RMB	1	Contador de numero de datos recibidos del sensor.
009C	TEMP	RMB	2	Area de almacenamiento temporal.
009E	SUMLEC	RMB	3	Suma de las lecturas hechas al sensor de nivel.

TELEMED

IGUALDADES

Asignaciones de Registros Internos
 Asignaciones de Perifericos utilizados
 Otras igualdades

.....
 *
 * Asignaciones de Registros Internos
 *
 *.....

0003	RPC	EQU	\$0003	Registro de datos del Puerto C
0004	RPB	EQU	\$0004	Registro de Salida del Puerto B
0006	RDDPB	EQU	\$0006	Registro de direccion de datos del Puerto B
0007	RDDPC	EQU	\$0007	Registro de direccion de datos del Puerto C
0008	RPD	EQU	\$0008	Registro de Salida del Puerto B
0009	RDDPD	EQU	\$0009	Registro de direccion de datos del Puerto D
0010	TIC1	EQU	\$0010	Registro de captura 1
0012	TIC2	EQU	\$0012	Registro de captura 2
001A	TOC3	EQU	\$001A	Registro de comparacion de salida 3
0020	TCTL1	EQU	\$0020	Registro de control 1
0021	TCTL2	EQU	\$0021	Registro de control 2
0022	IMSK1	EQU	\$0022	Registro de control de interrupciones 1
0023	TFLG1	EQU	\$0023	Registro de banderas de interrupciones 1
0024	IMSK2	EQU	\$0024	Registro de control de interrupciones 2
002B	BAUD	EQU	\$002B	Seleccion de baud
002C	RCCS1	EQU	\$002C	Registro de control Comunicacion Serie 1
002D	RCCS2	EQU	\$002D	Registro de control Comunicacion Serie 2
002E	RCSC	EQU	\$002E	Registro de control y Status de comunicacion
002F	RTRD	EQU	\$002F	Registro de transmision y recepcion de datos
003F	CONFIG	EQU	\$003F	Registro de configuracion

.....
 *
 * Otras igualdades
 *
 *.....

00FF	STACK	EQU	\$FF	Inicio de pila
0040	PRILOC	EQU	\$40	Primera localidad de memoria RAM
012C	A	EQU	300	
EA60	B	EQU	60000	
0003	TANQUE	EQU	3	
0001	FLTFRTR	EQU	1	/*PUNTO FLOTANTE FORMA DE ERROR EN ASCFLT*/
0002	OVFERR	EQU	2	/*PUNTO FLOTANTE DE SOBREFLUJO DE ERROR*/
0003	UNFERR	EQU	3	/*PUNTO FLOTANTE DE BAJOFLUJO DE ERROR*/
0004	DIVDERR	EQU	4	/*DIVISION ENTRE CERO. ERROR*/
0005	TOLGSHR	EQU	5	/*NUMERO LARGO O PEQUEÑO PARA CONVERTIR UNA INTERRUPCION*/
0006	NSORTERR	EQU	6	/*RESULTADO TOMADO DE UNA RAIZ NEGATIVA */
0007	TAN9DERR	EQU	7	/*TANGENTE DE 90 GRADOS INTENTADO*/

LOCALIDAD DE VARIABLES (EN EL STACK POINTER PARA Y)

0000	EXPSIGN	EQU	0	SIGNO DEL EXPONENTE (0+., FF-.)
0001	PWRIOEXP	EQU	1	EXPONENTE DE POTENCIA 10.
F3B7		ORG	\$F3B7	

S E R V I C I O
D E R E S E T

- * - Borra RAM interna
- * - Inicializa el apuntador STACK
- * - Inicializa puertos
- * - Programa SCI
- * - Programa TIMER

F3B7 86 06	SERRST	LDA	#56	Deshabilita sistema de WATCHDOG
F3B9 97 3F		STAA	CONFIG	
F3BB 86 01		LDA	#1	Divide frecuencia entre 4
F3BD 97 24		STAA	TMSK2	
F3BF CE 00 40		LDX	#PRIOLOC	Apunta al inicio de la RAM
F3C2 6F 00	LIMRAM	CLR	,X	Borra localidad
F3C4 08		INX		Apunta al siguiente Byte
F3C5 8C 00 FF		CPX	#STACK	Son todos?
F3C8 25 FB		BLD	LIMRAM	No borra otro byte
F3CA 8E 00 FF		LDS	#STACK	Inicializa apuntador de pila
F3CD 8D F3 DF		JSR	INIPUER	Inicializa puertos
F3DD 8D F3 EF		JSR	INICOMU	Inicializa comunicacion (SCI)
F3DD 8D F4 09		JSR	INITIMER	Inicializa TIMER
F3D6 DE		CLI		
F3D7 8D F4 43		JSR	INIEXN	Inicializa exhibidores
F3DA 8D F4 1E		JSR	PANTALL	Presenta pantallas de inicio
F3DD 20 76		BRA	RUTPRI	

I N I P U E R

Inicializa puertos (entradas/salidas)

F3DF 86 FF	INIPUER	LDA	#FFF	
F3E1 97 06		STAA	RDDPB	Programa Puerto B como SALIDAS
F3E3 97 09		STAA	RDDPD	Programa Puerto D como SALIDAS
F3E5 7F 00 07		CLR	RDDPC	Programa Puerto C como ENTRADAS
F3E8 7F 00 0B		CLR	RPD	Borra puerto D
F3EB 7F 00 04		CLR	RPB	Borra puerto B
F3EE 39		RTS		

```

.....
*
*                               INICOMU
*
*                               Inicializa comunicacion serial
*
.....

```

```

F3EF 86 00      INICOMU LDA  #0           Un bit de inicio, ocho bits, un bit de paro
F3F1 97 2C          STAA  RCCS1
F3F3 86 2C          LDA  #200101100      Habilita interrupcion por recepcion
F3F5 97 2D          STAA  RCCS2      Transmision y recepcion habilitadas
F3F7 86 33          LDA  #933          Velocidad a 1200 baud
F3F9 97 28          STAA  BAUD

F3FB 7F 00 51      CLR  CNFF          Borra contador de Bytes de sincronia
F3FE CE F5 C1      LDX  #CNTFF       Inicia secuencia de comunicacion
F401 DF 4F          STX  SECCOM
F403 CC FF FF      LDD  #FFFF        Inicia bytes de sincronia de respuesta
F406 DD 52          STD  SINC
F40B 39            RTS          Termina

```

```

.....
*
*                               INITIMER
*
*                               Inicializa TIMER
*
.....

```

```

F409 CE 00 0D      INITIMER LDX  #0000
F40C 86 20          LDA  #S20          Programa interrupcion por captura
F40E A7 21          STAA TCTL2,X      Flanco de bajada
F410 7F 00 4A      CLR  IMDLEC

F413 1D 23 F9      BCLR TFL61,X SF9
F416 1C 22 24      BSET TMSK1,X S24  Habilita interrupcion por captura 1 y salida 3

F419 86 30          LDA  #200110000
F41B 97 20          STAA TCTL1
F41D 39            RTS

```

```

.....
*
*                               PANTALL
*
*                               Presenta pantallas de presentacion
*
*                               Y --> Tabla con direccion de inicio de mensajes
*
.....

```

```

F41E 18 CE FB 47  FANTALL LDY  #TABMEN      Apunta a tabla con mensajes
F422 CD EE 00      OTRAPAN LDX  ,Y           Lee direccion de un mensaje
F425 27 10          BEQ  #PANTALL      Son tocos? Si, termina
F427 18 3C          PSRY
F429 8D F6 44      JSR  #MENSAJE     Presenta una pantalla
F42C 8D F4 38      JSR  #CINCOSEG   Espera cinco segundos
F42F 18 38          PULY
F431 18 08          INTY
F433 18 08          INTY
F435 20 E8          BRA  #OTRAPAN    Presenta otra pantalla
F437 39            RTS          Termina

```



```

*-----*
*                               CINCOSEG
*                               Retardo de cinco segundos
*

```

```

F438 86 0F      CIMCOSEG LOAA #15      Contador para obtener un retardo de aprox. 5 segs.
F43A 4A         RETSSEG DECA      Decrementa contador
F43B 27 05      BEQ FCINCOSE     Son ya 5 seg?
F43D BD F6 66   JSR ESPERA        No, sigue esperando
F440 20 F8      BRA RETSSEG
F442 39         FCINCOSE RTS      Termina retardo.

```

```

*-----*
*                               INIEXH
*                               Inicializa el modulo de exhibidores.
*

```

```

F443 CE F6 E9   INIEXH LOX #TABLA   Apunta a tabla para inicializar Exhibidores
F446 EC 00      DARDAT LDD ,X       Lee un dato
F448 27 0A      BEQ FINIEXH        Son todos? Si, termina
F44A BD F6 51   JSR UNCARAC        No manda un caracter
F44D BD F6 66   JSR ESPERA        Espera ejecucion de la orden
F450 08         INX             Apunta al siguiente dato
F451 08         INX
F452 20 F2      BRA DARDAT        Envia otro dato
F454 39         FINIEXH RTS      Termina

```

```

*-----*
*                               RUTINA
*                               P R I N C I P A L
*
*                               Procesa informacion recibida del sensor
*

```

```

F455 7D 00 4A   RUTPRI TST INDEC     Hay nueva informacion?
F458 27 FB      BEQ RUTPRI        No, sigue esperando.
F45A 7F 00 4A   CLR INDEC        Indica que proceso la nueva lectura
F45D 7C 00 98   INC NUMDAT       Si, incrementa contador de datos recibidos.
F460 CE 00 69   LDX #TABDAT-2   Apunta a tabla con datos
F463 D6 98      LDAB NUMDAT
F465 3A         ABX             Apunta a la localidad vacia.
F466 3A         ABX
F467 18 DE 4D   LDY TIEMPO      Lee el nuevo dato.
F46A 1A EF 0D   STY ,X          Guarda en la tabla
F46D C1 18      CNPB #24        Son ya 24 lecturas.
F46F 25 E4      BLO RUTPRI      No, sigue esperando.
F471 BD F4 79   JSR NUEINF      Si, presenta nueva informacion.
F474 7F 00 98   CLR NUMDAT      Borra contador de datos
F477 2D DC      BRA RUTPRI      Espera otro dato.

```

 *
 NUEINF
 *
 Presenta nueva informacion

F479 96 08	NUEINF	LDA	RPD	Indica que se procesa nueva informacion.
F478 88 10		EORA	#S10	
F47D 97 08		STAA	RPD	
F47F 8D F4 95	JSR	ORDENA		Ordena tabla con datos recibidos
F482 8D F4 C4	JSR	SUMALEC		Suma lecturas
F485 8D F4 DE	JSR	PROMED		Calcula el promedio
F488 DC 4D	LDD	TIEMPO		Lee el tiempo promedio.
F48A 8D F4 EF	JSR	CALDIS		Calcula la distancia.
F48D DC 67	LDD	DISTAN		Lee resultado.
F48F DD 56	STD	NIVEL		Guarda para transmision
F491 8D F5 35	JSR	PRESENT		Presenta informacion en el exhibidor.
F494 39		RTS		

 *
 ORDENA
 *
 Ordena la tabla de datos recibidos de mayor a menor

F495 7F 00 9C	ORDENA	CLR	TEMP	Borra bandera para indicar tabla en orden
F498 7F 00 9D		CLR	TEMP+1	Borra contador de datos a ordenar
F49B CE 00 68	FOR	LDX	#TABDAT	Apunta al inicio de la tabla
F49E D6 9D		LDAB	TEMP+1	
F4A0 3A		ABX		Apunta a un dato
F4A1 3A		ABX		
F4A2 EC 00		LDD	,X	Lee el dato
F4A4 1A A3 02		CPD	2,X	Compara con el siguiente. Estan en orden?
F4A7 24 0C		BBS	NEXT	Si revisa los siguientes datos
F4A9 1A EE 02		LDT	2,X	No, realiza cambio de informacion
F4AC ED 02		STD	2,X	
F4AE 1A EF 00		STY	,X	
F4B1 86 4A		LDA	#'J	Indica que la tabla esta en desorden
F4B3 97 9C		STAA	TEMP	
F4B5 7C 00 9D	NEXT	INC	TEMP+1	Incrementa contador de datos a ordenar
F4B8 96 9D		LDA	TEMP+1	
F4BA B1 17		CRPA	#23	Son todos?
F4BC 25 0D		BLO	FOR	No, ordena el siguiente dato.
F4BE 7D 00 9C		TST	TEMP	Esta en orden la tabla?
F4C1 26 D2		BNE	ORDENA	No, ordena nuevamente
F4C3 39		RTS		

 *
 SUMALEC
 *
 Suma 8 lecturas de la tabla de datos despreciando las 8 primeras y las 8 ultimas.

F4C4 CC 00 00	SUMALEC	LDD	#0	Limpia area de resultado
F4C7 7F 00 9E		CLR	SUMLEC	
F4CA CE 00 78		LDX	#TABDAT+16	Apunta al dato 8
F4CD E3 00	SUMAI	ADDF	,X	Suma a resultado
F4CF 24 03		BCC	NOCARRY	

```

F4D1 7C 00 9E      INC      SUMLEC
F4D4 08             NOCARRY  INX          Apunta al siguiente dato
F4D5 08             INX
F4D6 8C 00 8B      CMPX    #TABDAT+32  Son todos?
F4D9 25 F2         BLD     SUMA1       No, suma otro dato
F4DB DD 9F         STD     SUMLEC+1    Si, guarda resultado
F4DD 39             RTS

```

```

*-----*
*                                     PROMED
*

```

```

* Promedia los datos recibidos del sensor
*-----*

```

```

F4DE C6 03      PROMED  LDAB    #3          Realize division entre 3 de la suma de los
F4E0 74 00 9E      RECORRE LSR     SUMLEC       datos leidos del sensor
F4E3 76 00 9F      ROR     SUMLEC+1
F4E6 76 00 A0      ROR     SUMLEC+2
F4E9 5A         DECB
F4EA 26 F4       BNE     RECORRE
F4EC DC 9F       LDD     SUMLEC+1
F4EE 39         RTS

```

```

*-----*
*                                     CALDIS
*

```

```

* Calcula la distancia del transductor al liquido
*-----*

```

```

F4EF 8D F5 2D      CALDIS JSR     LIMPACC        Limpia acumulador 1
F4F2 96 03         LDAA   BPC             Lee temperatura
F4F4 97 55         STAA  TEMPER
F4F6 5F           CLRBR
F4F7 CE 00 6D      LDX    #109
F4FA 02           IDIV
F4FB DF 5F         STX    FPACC1MH+1     Guarda en acc1
F4FD 8D F2 90      JSR    UINT2FLT       Conversion a punto flotante
F500 CE F5 7F      LDX    #K2            Lee constante 2
F503 8D F3 81      JSR    GETFPAC2       Guarda en acc2
F506 8D F0 D3      JSR    FLTADD         Suma ( temperatura + K2 )
F509 8D F2 EC      JSR    FLTSQR        Raiz cuadrada ( temperatura + K2 )
F50C CE F5 78      LDX    #K1            Lee constante 1
F50F 8D F3 81      JSR    GETFPAC2       Guarda en acc1
F512 8D F0 2A      JSR    FLTML         Multiplica ( K1 * raiz )
F515 8D F3 47      JSR    TFR1TD2       Resultado en acc2
F518 8D F5 2D      JSR    LIMPACC        Limpia acc1
F51B DC 9F         LDD     SUMLEC+1      Lee el tiempo(PROMEDIO)
F51D 0D 5F         STD     FPACC1MH+1    Guarda en acc1
F51F 8D F2 90      JSR    UINT2FLT       Conversion a punto flotante
F522 8D F0 2A      JSR    FLTML         Multiplica ( tiempo * k1 ) * raiz )
F525 8D F2 A2      JSR    FLIZINT        Conversion a entero
F528 DC 5F         LDD     FPACC1MH+1
F52A DD 67         STD     DISTAN
F52C 39         RTS

```

 * LIMPACC
 *
 * Limpia el area de operaciones

F520 CC 00 00	LIMPACC	LDD	#0	
F530 DD 50		STD	FPACCIEX	
F532 97 61		STAA	MANTSGM1	
F534 39		RTS		

 * PRESENT
 * Presenta nueva informacion en el exhibidor

F535 DC 56	PRESENT	LDD	NIVEL	Lee el nivel
F537 DD 40		STD	DATING	Guarda en area para conversion a ASCII
F539 BD F6 6F		JSR	BINBCD	Realiza conversion a ASCII
F53C DC 44		LDD	NUM+2	Recorre resultado
F53E DD 45		STD	NUM+3	
F540 C6 2E		LDAB	#.	Escribe punto decimal
F542 D7 44		STAB	NUM+2	
F544 CC 01 9D		LDD	#S19D	Posesiona el cursor en el lugar correspondiente
F547 BD F6 51		JSR	UNCARAC	
F54A BD F6 66		JSR	ESPERA	Espera que se cambie la posicion del cursor
F54D 7F 00 47		CLR	NUM+5	
F550 CE 00 42		LDX	#NUM	Apunta al nivel en ASCII
F553 BD F6 44		JSR	MENSAJE	Presenta nueva informacion
F556 B6 E8		LDAA	#235	Lee clave para conversion de la temperatura a °C.
F558 D6 03		LDAB	RPC	Lee dato del convertidor
F55A 3D		MUL		Realiza conversion
F55B DD 40		STD	DATING	Guarda en area para conversion a ASCII
F55D BD F6 6F		JSR	BINBCD	Realiza conversion
F560 DC 44		LDD	NUM+2	Recorre resultado
F562 DD 45		STD	NUM+3	
F564 C6 2E		LDAB	#.	
F566 D7 44		STAB	NUM+2	Escribe punto decimal
F568 CC 01 E1		LDD	#S1E1	Posesiona el cursor en el lugar correspondiente
F56B BD F6 51		JSR	UNCARAC	
F56E BD F6 66		JSR	ESPERA	Espera que se cambie la posicion del cursor
F571 7F 00 47		CLR	NUM+5	
F574 CE 00 42		LDX	#NUM	Apunta a la temperatura en ASCII
F577 BD F6 44		JSR	MENSAJE	Presenta nueva informacion
F57A 39		RTS		

 * Tabla con datos para calculo del nivel

F57B 79 4E E6 BF	*K1	FCB	\$76,\$25,\$85,\$66
F57F EC 2A B8 0D	K1	FCB	\$79,\$4E,\$E6,\$BF
	K2	FCB	\$8C,\$2A,\$B8,\$0D

```

*-----*
*
*                               CAP1
* Servicio de interrupcion del TIMER (Captura 1)
*-----*
F583 DC 10          CAP1  LDD    TIC1      Lee contador
F585 DD 4B          STD    PRIMER    Guarda informacion
F587 14 21 24      BSET   TCTL2  $24
F58A 14 22 02      BSET   TMSK1  $02
F58D 15 23 F9      BCLR   TFLG1  $F9
F590 3B            RTI           Termina interrupcion

```

```

*-----*
*
*                               CAP2
* Servicio de interrupcion del TIMER (Captura 2)
*-----*
F591 DC 12          CAP2  LDD    TIC2      Lee contador
F593 93 4B          SUEB   PRIMER    Resta primera lectura
F595 DD 4D          STD    TIEMPO    Guarda informacion
F597 7C 00 4A      INC    INDELC
F59A 15 22 02      BCLR   TMSK1  $02
F59D 15 21 0B      BCLR   TCTL2  $0B      Deshabilita interrupciones captura 2
F5AD 15 23 F9      BCLR   TFLG1  $F9
F5A3 3B            RTI           Termina interrupcion

```

```

*-----*
*
*                               SERVICIO INTERRUPCION DE COMUNICACION SERIE
*-----*
F5A4 96 2E          SERSCI LDAA   RCSC      Lee Reg. de control y status (comunicacion. serie)
F5A6 85 0E          BITA   #0000111D Hay error de cuadro o sobreflujo?
F5A8 26 0D          BNE   INICIA   Si, inicializa recepcion de informacion
F5AA 96 2E          LDAA   RCSC
F5AC 96 2F          LDAA   RTRD      No, Lee el dato recibido
F5AE DE 4F          LDX   SECCOM    Lee direccion de rutina a ejecutar
F5B0 6E 00          JMP   ,X        Salta a secuencia de comunicacion

F5B2 96 2E          FSERSC LDAA   RCSC      Indica que se recibio informacion
F5B4 96 2F          LDAA   RTRD
F5B6 3B            RTI           Termina interrupcion

```

```

*-----*
*
*                               INICIA
* Inicializa condiciones para recepcion de
* informacion que envia el Sensor
*-----*
F5B7 CE F5 C1      INICIA LDX   #COMTFF Apunta a rutina que recibe bytes de sincronia
F5BA DF 4F          STX   SECCOM    Guarda direccion
F5BC 7F 00 51      CLR   CONFF     Borra contador de bytes de sincronia
F5BF 20 F1          BRA   FSERSC    Termina interrupcion

```

```

*-----*
*
*          CONTFF          Recibe bytes de sincronia
*
*-----*
F5C1 81 FF          CONTFF  CMPA  #SFF          Es un byte de sincronia el recibido
F5C3 27 05          BEQ    CUENFF         Si, cuenta bytes de sincronia
F5C5 7F 00 51      CLR    CONFF          No, inicia contador de bytes de sincronia
F5C8 20 E8          BRA    FSERSC        Termina interrupcion

```

```

*-----*
*          CONTFF          Cuenta bytes de sincronia
*-----*
F5CA 7C 00 51      CUENFF  INC  CONFF          Incrementa contador de Bytes de sincronia
F5CD 96 51          LDAA  CONFF          Lee contador
F5CF 81 02          CMPA  #2             Son ya 2 bytes de sincronia?
F5D1 25 05          BLO  #CONTF         No, termina interrupcion
F5D3 CE F5 D8      LDX  #RENODO
F5D6 DF 4F          STX  SECCOM
F5D8 7E F5 B2      FCONTF  JMP  FSERSC

```

```

*-----*
*          RECIBE MODO
*-----*
F5DB 97 54          RENODO  STAA  MODO          Recibe el numero del tanque
F5DD 81 03          CMPA  #TANQUE        Es el mismo?
F5DF 27 03          BEQ  ENVNIV          Si contesta.
F5E1 7E F5 B7      JMP  INICIA          Inicializa condiciones de comunicacion

```

```

*-----*
*          ENVNIV
*          Envia el nivel y la temperatura del tanque.
*-----*
F5E4 96 03          ENVNIV  LDAA  RPD             Habilita transmisor (MC34050)
F5E6 8A E0          ORAA  #SE0
F5E8 97 08          STAA  RPD
F5EA 0E          CLI
F5EC 8D F6 08      JSR  CALSUM          HABILITA INTERRUPTIONES
F5EE CE 00 52      LDX  #DATCOM         Calcula suma de la informacion a transmitir
F5F1 A6 00          TRAI11  LDAA  ,X             Apunta a datos a transmitir
F5F3 8D F6 1A      JSR  TRAI1DAT        Lee un dato
F5F6 08          INX             Transmite un dato
F5F7 8C 00 5C      CPX  #DATCOM+10     Apunta al siguiente
F5FA 25 F5          BLO  TRAI11         Son todos?
F5FC 8D F6 66      JSR  ESPERA          No, transmite otro.
F5FF 96 08          LDAA  RPD             Si espera la transmision del ultimo byte
F601 84 1F          ANDA  #SIF           Deshabilita transmisor
F603 97 08          STAA  RPD
F605 7E F5 B7      JMP  INICIA          Inicializa condiciones de comunicacion

```

```

*-----*
*                               CALSUM
*                               Calcula la suma de los datos a transmitir
*-----*
F608 4F          CALSUM CLR A          Inicializa contador
F609 D6 54       LDAB  NODO          Suma numero de equipo
F608 D8 55       ADDB  TEMPER        Suma temperatura
F60D B9 00       ADCA  #0
F60F D8 56       ADDB  NIVEL        Suma nivel
F611 B9 00       ADCA  #0
F613 D8 57       ADDB  NIVEL+1
F615 B9 00       ADCA  #0
F617 D0 58       STD   SUMA          Guarda resultado
F619 39          RTS

*-----*
*                               TRAITDAT
*                               Transmite un dato por el serial.
*-----*
F61A D6 2E       TRAITDAT LDAB  R0SC  Esta vacio el registro de transmision
F61C 2A FC       BPL  TRAITDAT      No, espera transmision
F61E 97 2F       STAA  RTRD         Transmite otro dato.
F620 39          RTS

*-----*
*                               SEROUT
*                               Rutina de atencion al la interrupcion de salida del TIMER (OC3)
*-----*
F621 7D 00 5C   SEROUT  TST   INDSAL
F624 26 0C       BNE   ESB
F626 7C 00 5C   INC   INDSAL
F629 86 20       LDAA  #XDD010000      Indica que proxima salida es nivel bajo
F62B 97 20       STAA  TCTL1
F62D CC 01 2C   LDD   #A          Lee tiempo de transmision
F630 20 0A       BRA   F630OUT
F632 7F 00 5C   ESB   CLR   INDSAL
F635 86 30       LDAA  #XDD0110000      Indica proxima salida sera nivel alto
F637 97 20       STAA  TCTL1
F639 CC EA 0D   LDD   #B          Lee tiempo de espera de recepcion
F63C D3 1A       F630OUT ADDB  TOC3
F63E D0 1A       STD   TOC3
F640 15 23 DF   BCLR  TFL61  SOF      Borra bandera de interrupciones.
F643 38          RTI

*-----*
*                               *
*                               * X --> A direccion de inicio de un mensaje en ASCII
*                               * El mensaje debe terminar con un cero.
*-----*
F644 B6 03       MENSAJE LDAA  #3          Lee clave para indicar al exhibidor que se le envia un
*                               *                               * dato
F646 E8 00       LDAB  ,X          Lee un caracter
F648 27 D4       BEG   FINMEN      Son todos?
F64A BD F6 51       JSR   UNCARAC      Se, presenta dato en el exhibidor

```

F64D 08	INX	Apunta al siguiente caracter
F64E 20 FA	BRM MENSAJE	Presenta otro dato
F650 39	FINMEN RTS	

```

*-----*
*
* Despliega el caracter contenido en el registro B
*
*-----*

```

F651 07 04	UNCARAC STAB RPB	Habilita exhibidor
F653 48	LSLA	
F654 48	LSLA	
F655 97 08	STAA RPD	Escribe dato
F657 84 FB	ANDA #X11111011	
F659 01	NDP	
F65A 01	BOP	
F65B 97 08	STAA RPD	Desahabilita exhibidor
F65D 18 CE 01 2C	LDT #300	Espera escritura
F661 18 09	ESPERAC DEY	
F663 26 FC	BNE ESPERAC	
F665 39	RTS	Termina

```

*-----*
*
* ESPERA
*
* Rutina que provoca un retardo para esperar la ejecucion de los comandos dados
* al exhibidor
*-----*

```

F666 18 CE FO 00	ESPERA LDT #3F000
F66A 18 09	PARA DEY
F66C 26 FC	BNE PARA
F66E 39	RTS

```

*-----*
*
* BINBCD. Esta rutina convierte en numero binario a BCD.
*
* El numero binario debe estar en la localidad DATING,DATING+1
*
* El numero BCD queda en la localidad NUM a NUM+4
*
* Afecta a registro 'X' y al acumulador 'D'
*-----*

```

F66F 7F 00 42	BINBCD CLR NUM	Borra localidad de resultado
F672 7F 00 43	CLR NUM+1	
F675 DC 40	LDD DATING	Lee valor binario a convertir
F677 DE 40	LDX DATING	Lee valor binario a convertir
F679 BC 27 10	R10000 CPX #10000	Es mayor que 10,000?
F67C 25 0C	BLO RE1000	No, compare con 1000
F67E 7C 00 42	INC NUM	Si, suma diezmil al resultado BCD
F681 83 27 10	SUBD #10000	Resta diezmil a numero binario
F684 DD 45	STD NUM+3	Guarda nuevo numero binario
F686 DE 45	LDX NUM+3	Lee nuevo valor binario
F688 20 1F	BRM R10000	Compara de nuevo con 10,000
F68A 8C 03 E8	RE1000 CPX #1000	Es mayor que 1000?
F68D 25 0C	BLO RE1000	No, compare con 100
F68F 7C 00 43	INC NUM+1	Si, suma mil a resultado BCD
F692 83 03 E8	SUBD #1000	Resta 1000 a numero binario
F695 DD 45	STD NUM+3	Guarda nuevo numero binario

	F697 DE 45		LDX	NUM+3	Lee nuevo valor binario
	F699 20 EF		BRA	RE1000	Compara de nuevo con 1000
	F69B 7F 00 44	RES100	CLR	NUM+2	Borr area de operaciones
	F69E 8C 00 64	RE100A	CPX	#100	Es mayor que 100?
No,	F6A1 25 0C		BLO	RES10	compara con 10
	F6A3 7C 00 44		INC	NUM+2	Si, suma cien a resultado DCD
	F6A6 83 00 64		SUBD	#100	Resta 100 a numero binario
	F6A9 0D 45		STD	NUM+3	Guarda nuevo numero binario
	F6AB DE 45		LDX	NUM+3	Lee nuevo valor binario
	F6AD 20 EF		BRA	RE100A	Compara de nuevo con 100
	F6AF 7F 00 45	RES10	CLR	NUM+3	Borra localidad de resultado
	F6B2 C1 0A	RES10A	CMPB	#10	Es mayor que 10
	F6B4 25 07		BLO	RES1	No, guarda unidades
	F6B6 7C 00 45		INC	NUM+3	Si suma lez a numero BCD
	F6B9 0D 0A		SUBB	#10	Re 10 a numero binario
	F6BB 20 F5		BRA	RES10A	Compara de nuevo con 10
	F6BD 07 46	RES1	STAB	NUM+4	Guarda unidades de numero BCD

***** SE BORRAN CEROS A LA DERECHA

	F6BF DC 42		LDD	NUM	
	F6C1 C3 30 30		ADD	#S3030	
	F6C4 DD 42		STD	NUM	
	F6C6 DC 44		LDD	NUM+2	
	F6C8 C3 30 30		ADD	#S3030	
	F6CA DD 44		STD	NUM+2	
	F6CD 96 46		LDA	NUM+4	
	F6CF 8B 30		ADDA	#S30	
	F6D1 97 46		STA	NUM+4	

	F6D3 C6 20		LDAB	#S20	Carga factor de valor nulo
	F6D5 CE 00 42		LDX	#NUM	'X' apunta a resultado BCD
	F6D8 A6 00	OTRLOC	LDAA	,X	Compara localidad con cero
	F6DA 81 30		CMPA	#S30	
	F6DC 26 0A		BNE	FINSUB	Es igual?
	F6DE E7 00		STAB	,X	Si, almacena factor nulo
	F6E0 0B		INX		'X' apunta a siguiente localidad
	F6E1 8C 00 46		CPX	#NUM+4	Es la ultima?
	F6E4 27 02		BEQ	FINSUB	Si, termina
	F6E6 20 F0		BRA	OTRLOC	No, compara nuevamente
	F6E8 39	FINSUB	RTS		

.....
 *
 *
 *

F6E9	01 30 01 30 01 30	TABLA	FDB	\$130,\$130,\$130,\$130,\$100,\$101,\$106
	01 38 01 08 01 01			
	01 06			
F6F7	01 0C 01 8D 00 00		FDB	\$10C,\$180,0,0
	00 00			

*****12345678901234567890*****

```

F6FF 20 20 20 20 20 20 TABLA1 FCC " TELEMED "
54 45 4C 45 4D 45
44 20 20 20 20 20
20 20
F713 20 20 4E 69 76 65 FCC " Nivel= mts. "
6C 3D 20 20 39 2E
33 34 20 6D 74 73
2E 20
F727 FF FF FF FF FF FF FCB 255,255,255,255,255,255,255,255,255,255,255,255,255,255,255,255
FF FF FF FF FF FF
FF FF FF FF FF FF
FF FF
F738 20 54 65 5D 7D 65 FCC " Temperatura= 'C"
72 61 74 75 72 61
3D 20 31 36 2E 31
27 43
F74F 00 00 FCB 00,00

F847 F7 51 F7 43 F7 F5 TARMEN FDB MENSAJE1,MENSAJE2,MENSAJE3,TASLA1,0,0
F6 FF 00 00 00 00

```

```

FFD6 ORG SFFD6
FFD6 F5 A4 SERCOM FDB SERSCI

FFE4 ORG SFFE4
FFE4 F6 21 SERDAL FDB SEROUT

FFEC ORG SFFEC
FFEC F5 91 SERCAP FDB CAP2
FFEE F5 83 FDB CAP1

FFFE ORG SFFFE
FFFE F3 87 VECRST FDB SERRST

ENC

```

Errors: 0

CAPITULO 3

UNIDAD CONCENTRADORA

3.1. INTRODUCCION:

En los últimos años ha habido un gran desarrollo y aplicación de los dispositivos semiconductores de integración a muy alta escala (VLSI), como microprocesadores, memorias, etc. El costo de estos dispositivos ha descendido notoriamente; al mismo tiempo su poder y complejidad se han elevado. Como resultado, los sistemas construidos con estos dispositivos han encontrado aplicación en muchas actividades de la vida común. Un sistema en particular, la computadora, actualmente es una herramienta esencial en muchas industrias, negocios, escuelas y otros centros de trabajo.

Debido al creciente aumento de computadoras, se ha llegado a la necesidad de un enlace de computadoras con otros equipos electrónicos para el intercambio de datos, mensajes, programas y otros tipos de información. Estos enlaces se pueden realizar mediante cables, fibras ópticas o cualquier otro medio de comunicación.

La transmisión de datos tiene una gran importancia en los sistemas actuales de comunicación, ya que su uso se encuentra cada día más extendido. La Unidad Concentradora (UC), tiene como principal función el intercambio de información, bien sea con las unidades de medición locales, con un exhibidor de datos o con la computadora personal.

3.2. ASPECTOS DE COMUNICACION:

Existen diferentes aspectos que se deben tomar en consideración para realizar una comunicación entre computadoras o equipos electrónicos. Los aspectos que se tomaron en consideración en este trabajo para la comunicación entre la Unidad Concentradora y los demás dispositivos son:

3.2.1. MODO DE COMUNICACION:

La comunicación de datos se puede realizar mediante tres modos diferentes: Simplex, Semiduplex y Duplex.

-SIMPLEX. Se usa únicamente una línea y la comunicación es siempre en la misma dirección, por lo cual no representaba un método adecuado de comunicación para nuestro sistema, debido a que es necesario establecer una comunicación recíproca entre la Unidad Concentradora y los demás dispositivos.

-SEMIDUPLEX (Halfduplex). Normalmente se hace sobre una línea, aunque también puede hacerse sobre dos líneas (4 hilos). En cualquiera de estos dos casos, la transmisión se hace alternadamente, es decir, primero en una dirección y después en la dirección contraria. Con este tipo de comunicación debe existir un conjunto de reglas o "protocolo" para definir cuál de los transmisores puede estar activo en un momento determinado. De este modo, no representaba un medio muy eficiente de comunicación para el sistema, ya que ésta debiera ser en una forma continua.

-DUPLEX (Fullduplex). Se trabaja, generalmente, sobre dos líneas, aunque también se puede hacer a dos hilos. Este modo de comunicación fué el seleccionado para la Unidad Concentradora debido a que en ambos casos se transmite en las dos direcciones simultáneamente, sin demora de tiempo.

3.2.2 NORMA DE COMUNICACION:

La norma de comunicación por la cual se rige este sistema es la RS-422, la cual es una norma para líneas balanceadas, que indica las características que deben cumplir las líneas de comunicación para grandes distancias.

La norma RS-422 establece un cuadro en el cual muestra el rango de modulación de los datos en función de la longitud del cable (fig. 3.1.).

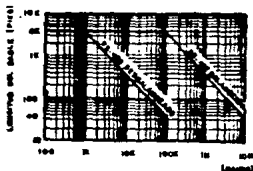


Figura 3.1. Gráfica Modulación contra Longitud

La norma también establece que:

- El circuito manejador debe tener una baja impedancia (100 ohms o menos).

- Las características del cable de interconexión deben resultar en una línea de transmisión con una impedancia característica en el rango general de 100 ohms a frecuencias mayores a 100 KHz.

- El cable puede estar compuesto de un par de cables trenzados o sin trenzar (cable plano), deben ser de un calibre de 24 AWG ó mayor, con una resistencia de línea que no exceda 30 ohms por conductor por cada 1000 pies.

- Sobre un rango entero de modo-común de -7V a 7V, el receptor no debe requerir una entrada diferencial de voltaje de más de 200 mV para asumir correctamente el estado binario determinado.

- El voltaje máximo presente entre cualquier terminal de entrada del receptor y la tierra del circuito de recepción no debe exceder 10 V en magnitud.

- La carga total incluyendo hasta 10 receptores, no debe tener una resistencia mayor a 90 ohms en sus puntos de entrada.

3.2.3. TOPOLOGIAS DE ENLACE:

Una forma conveniente de clasificar el enlace entre computadores ó equipos electrónicos es por medio de la topología de este enlace. La topología de una conexión entre computadoras es una descripción del cableado que conecta los equipos. Estas topologías incluyen anillos, estrellas y canales (BUS).

-TOPOLOGIA EN ESTRELLA. Una conexión en estrella emplea un nodo central de conmutación al cual se conectan todos los equipos que se desean comunicar por medio de enlaces bidireccionales. Este tipo de conexión no se utilizó en este sistema debido a que el conmutador maneja un número de enlaces fijo, impidiendo con esto que el sistema pueda crecer para necesidades futuras.

-TOPOLOGIA EN ANILLO. Un enlace en anillo contiene un medio de comunicación cerrado. Debido a que los datos fluyen sólo en una dirección alrededor del anillo, y que para transmitir es necesario que el dispositivo interrumpa los datos del anillo para poder introducir los suyos, no representó una forma conveniente de enlace para el sistema utilizado aquí.

-TOPOLOGIA DE CANAL (Bus ó línea común). Esta forma de enlace es utilizada en nuestro sistema, debido a que utiliza un medio de comunicación común al cual se conectan los equipos, por lo cual la conexión en el nivel físico es tan simple que sólo hay que conectar el dispositivo al medio. El canal se halla en estado "pasivo", esto es, no contiene cableado activo para amplificar señales. Esto significa que los canales son muy fiables. Cuando se coloca información en el canal, lo ven todos los dispositivos conectados a él.

Los sistemas de línea común se han diseñado y aplicado usando una gran variedad de medios de comunicación; tanto los tipos de cables (coaxial, par torcido, etc.) y atmosférico, son apropiados para utilizarse en este tipo de enlace.

En los sistemas de línea común (bus) también se usa una gran variedad de métodos de acceso. Un sistema es la técnica de difusión aleatoria donde cada dispositivo intenta transmitir tan pronto como tiene datos disponibles. Este es un esquema atractivo, ya que no es difícil de aplicar. También se ha conseguido una arquitectura para un sistema de canal que usa el protocolo de acceso por señal de permiso.

3.2.4. MEDIOS DE COMUNICACION:

La elección del medio de comunicación es un aspecto importante debido al efecto que tiene en el resto del sistema y en la velocidad a la cual se transmitirán los datos. El medio elegido debe adaptarse a los requisitos del entorno y costo. Lo primero que hay que considerar en un medio de comunicación es si soportará las velocidades de transmisión a las cuales se desea trabajar. Esto se determina midiendo el grado de distorsión ó atenuación que sufre una señal que se introduce al medio de comunicación.

Un segundo aspecto de la elección del medio de comunicación es el costo en función de la longitud y la conexión, y por último, la elección del portador depende de la facilidad de instalación y mantenimiento, ya que esto también reducirá el costo total del sistema. Los medios tomados en cuenta para la elección del más adecuado fueron:

-CABLE COAXIAL. El cable coaxial es un conductor en el cual uno de los conductores está envuelto por el otro para protegerlo del ambiente. La señal se transmite dentro del cable central, el cual se encuentra cubierto por un aislante. Este cilindro aislante se cubre con un pliegue del segundo conductor, el cual se usa como nivel de tierra. La frecuencia que puede soportar este conductor es de varios cientos de MHz. El cable coaxial es de fácil instalación y mantenimiento, pero debido a que se tendrían que utilizar varios cables coaxiales para la transmisión de datos lo cual dificultaría la instalación y el mantenimiento del

sistema, además de elevar el costo de éste, no se concideró como una opción viable.

-RADIO. El uso de sistemas de comunicaciones basados en la radio-Transmisión tiene varias ventajas, la principal es que no hay un medio físico de transmisión, como en el caso del cable coaxial; en lugar de ello, el medio es la atmósfera. Esto representó un gran inconveniente para no ser conciderado como medio de comunicación del sistema, ya que aunque las características de atenuación de un metal conductor son constantes, las características de la atmósfera no lo son, ya que dependen de las condiciones climatológicas del momento. La consecuencia de esto es que el equipo de transmisión y recepción puede ser complejo y, por lo tanto, caro.

-FIBRA OPTICA. Las características de los cables de fibra óptica los hacen especialmente apropiados para ser utilizados en la transmisión de información. La atenuación de las señales transmitidas es muy baja, comparada con la de los cables. La velocidad de transmisión puede ser de hasta varios cientos de Mega bits por segundo (Mbps), a una distancia de varias decenas de kilómetros.

La conexión de longitud de cable entre sí es más compleja que en el caso de conductores de metal, puesto que cada extremo de la fibra debe pulirse para no perturbar la señal luminosa. Por todo esto se podría conciderar que seria un medio muy efectivo para la comunicación de este sistema, teniendo únicamente como gran inconveniente, el costo que representan actualmente los cables de

fibra óptica en México, que desgraciadamente, es un factor que no se puede pasar por alto.

-INFRARROJO. Este tipo de transmisión normalmente se limita a los interiores de los edificios, ya que la intensidad de la fuente infrarroja solar contrarrestaría toda transmisión exterior. Otro problema de la transmisión infrarroja es que no tolera las sombras. Si se coloca un objeto grande entre el transmisor y el receptor, la señal se cortará, debido a todo esto no se concideró para ser utilizado en el sistema.

-PAR DE CABLES TORCIDOS. Un tipo de cable comunmente usado es el par torcido. Un par torcido tiene dos hilos (o más, siempre en pareja) entrelazados, con una inclinación calculada para reducir los efectos de la interferencia electromagnética que generan las señales de alta frecuencia transmitidas. Este tipo de medio de comunicación puede soportar frecuencias de transmisión de datos de hasta 10 MHz sin un alto grado de atenuación. Se pueden extraer los datos de la señal recibida después de haberse transmitido a lo largo de varios cientos de metros de cable. Otras ventajas son, ser un medio económico y de fácil instalación. Por todo lo anterior se concideró como un medio de comunicación adecuado para el sistema.

3.2.5. MODOS DE TRANSMISION:

Existen dos modos de transmisión en las redes de teleproceso o transmisión de datos: El síncrono y el asíncrono.

De estos dos modos se eligió el asíncrono, debido a que en la transmisión síncrona, para que el receptor reconozca el principio de cada bloque, se necesita enviar un caracter especial, llamado de sincronía, después del cual se transmiten los caracteres en forma continua. Además, para que el receptor reconozca la información correctamente es necesario tener un reloj de recepción que esté en fase con el de transmisión, lo cual representa enviar otra línea adicional para la señal de reloj, aumentando así el número de líneas a utilizar; en cambio, la transmisión asíncrona no requiere esta línea.

En la transmisión asíncrona la señal permanece en una condición de reposo (marca o nivel alto) hasta que se envía un caracter. Cualquier caracter es precedido por un cambio de estado lógico con duración de un bit (figura 3.2.), que se conoce como bit de inicio (start). Enseguida se transmite el caracter y finalmente el bit de fin (stop) cuya duración puede ser de 1, 1.5 ó 2 veces la duración de un bit en la condición de marca. Después de este bit, la señal permanece en este estado hasta que se desee transmitir otro caracter. Los bits de inicio y fin permiten que el receptor identifique el comienzo y el término de cada caracter. A este modo de transmisión se le conoce como de inicio-fin ó "start-stop".



Figura 3.2. Transmisión Inicio-Fin.

3.2.6. PROTOCOLO DE COMUNICACION:

El protocolo de comunicación es una serie de reglas y procedimientos para controlar el intercambio de información entre equipos terminales de datos. Sus funciones son:

- Sincronización a nivel de bit. Puesto que el intercambio de información computador-terminal se hace en forma serial, debe existir un medio para que el receptor identifique la duración de cada bit. A este proceso de identificación se le llama sincronía a nivel bit.

- Sincronización a nivel caracter. El receptor debe conocer en qué momento principia cada caracter, pues un mismo conjunto de bits puede representar diferentes caracteres dependiendo del instante tomado como inicio.

- Detección y recuperación de errores. El protocolo debe tener procedimientos bien definidos para que el receptor revise todos los caracteres de datos y determine así, si se recibieron correctamente, avisando al transmisor. Cuando el transmisor detecte que no se recibió correctamente la información, repetirá el mensaje hasta que se reciba correctamente o hasta agotar un número de repeticiones fijada de antemano.

- Control del flujo de información. En caso de transmisiones semiduplex (halfduplex) los mensajes viajan alternativamente en ambas direcciones; el protocolo indica cual Unidad de Medición Local transmite y cual recibe, en un tiempo dado.

- Intercambio de mensajes de control. El protocolo debe preveer el envío de mensajes para que las terminales o el computador informen de situaciones como disponibilidad para recibir, recepción de mensajes con error, fin de la transmisión, etc.

3.3. ESTRUCTURA DE LA UNIDAD CONCENTRADORA:

La Unidad Concentradora, como se dijo anteriormente, tiene como función principal establecer una comunicación entre ella y los dispositivos a su alrededor, con la finalidad de manejar los datos recopilados en una forma útil y de fácil disposición para el supervisor del sistema.

La figura 3.3. muestra un diagrama a bloques del funcionamiento de la Unidad Concentradora. En esta figura se puede observar la forma en la cual se lleva acabo la recopilación y distribución de la información generada. La zona sombreada representa futuras ampliaciones que se pueden adaptar al sistema.

3.3.1. UNIDAD DE PROCESAMIENTO:

La unidad de procesamiento que se emplea en la Unidad Concentradora es similar a la utilizada en la Unidad de Medición Local. En esta etapa es usa el microcontrolador MC68HC711D3, a diferencia del MC68HC811E2, cuenta con una memoria EPROM con capacidad de 4 Kbytes, no cuenta con memoria EEPROM, no cuenta con un convertidor A/D y que el número de pines de E/S es de 30. Además, este microcontrolador trabaja en el modo Multiplexado Expandido.

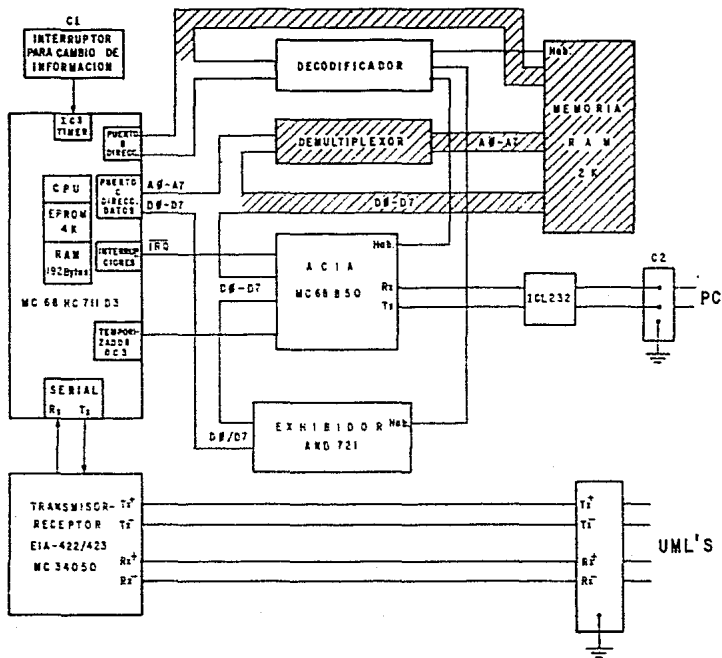


Figura 3.3. Diagrama a Bloques de la Unidad Concentradora.

3.3.1.1. Modo de Operación Multiplexado Expandido:

En este modo de operación, el MC68HC711D3 tiene la capacidad de acceder un espacio de direcciones de 64 Kbytes. Este espacio de direcciones total incluye las mismas direcciones de memoria que se utilizan en el modo de operación independiente, además de periféricos externos y dispositivos de memoria. El bus de expansión está formado por el puerto B y por el puerto C y las señales de control AS y R/W.

La figura 3.4., muestra la forma de demultiplexar las direcciones de orden bajo, de los datos, en el puerto C. Las señales de direcciones, R/W y AS son activas y válidas para todos los ciclos del bus, incluyendo accesos a las localidades internas de memoria.

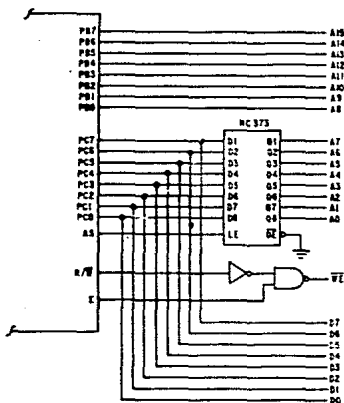


Figura 3.4. Demultiplexado de Direcciones y Datos

3.3.1.2. Interface De Comunicación Serial (SCI):

El microcontrolador está provisto de una Interface de Comunicación Serial (SCI), duplex, asíncrona, con un formato estandar NRZ (un bit de inicio, ocho o nueve bites de datos, y un bit de fin) y una variedad de baud rates. El transmisor y receptor del SCI son funcionalmente independientes, pero utilizan el mismo formato de datos y bit rate.

Las características de un sistema SCI de dos líneas son:

- Formato estandard NRZ (marca/espacio).
- Operación Duplex.
- Programable por software de uno de 32 diferentes baud rates.
- Longitud de palabra seleccionable por software (palabras de ocho o nueve bits).
- Bits separados de habilitación del transmisor y receptor.
- Capaz de manejar interrupciones.
- Disponibles cuatro bits de habilitación separados para el control de interrupciones.

Las características del receptor SCI son:

- Detección de línea ociosa.
- Detección de Ruido.
- Bandera de registro de receptor de datos lleno.

Características del transmisor SCI:

- Bandera de registro de transmisión de datos vacío.
- Bandera de transmisión completa.

3.3.1.3. Temporizador Programable.

El temporizador tiene un contador de carrera-libre de 16 bits el cual esta controlado por la salida de un preescalador de cuatro etapas (divide por 1,4,8 ó 16), el cual a su vez es manejado por el reloj MCU E. Las funciones de entrada son llamadas capturas de entrada. Estas capturas graban el conteo del contador de carrera-libre en respuesta a la detección de un filo en una línea de entrada. Las funciones de salida, llamadas comparaciones de salida, causan una acción de salida cuando hay una coincidencia entre un registro de comparación de salida de 16 bits y el contador de carrera-libre. Este sistema temporizador tiene tres registros de captura de entrada y cinco de comparación de salida.

3.3.1.4. Captura de entrada:

Los registros de captura de entrada son de sólo-lectura de 16 bits, los cuales no se afectan por el reestablecedor y se usan para mantener el valor del contador cuando una transición definida se sensa por el correspondiente detector de filo de captura de entrada. El resultado de una captura de entrada corresponde al valor de un ciclo de reloj E del contador, después de la transición que disparó la lógica del filo de detección. El filo de transición seleccionado coloca el bit ICxF en el registro 1 de la bandera de interrupción del temporizador (TFLG1) y puede ocasionar una interrupción si el bit(s) ICXI es (son) puesto en el registro 1 en la máscara de interrupción del temporizador (TMSK1). La lectura del byte más significativo del registro de captura de entrada, inhibe las capturas durante un ciclo E para permitir una lectura de doble byte del registro total de 16-bits.

3.3.1.5. Comparación de Salida:

Todos los registros de comparación de salida son registros de lectura/escritura de 16 bits, los cuales son inicializados a \$FFFF por el reestablecedor. Se pueden utilizar como controles de ondas de salida o como indicadores de tiempo transcurrido. Si un registro comparador de salida no se usa, puede seleccionarse como localidad de almacenamiento.

Todos los registros comparadores de salida tienen un comparador dedicado por separado para comparación contra el contador de carrera-libre. Si resulta una coincidencia, el bit de la bandera correspondiente de comparación de salida (OCxF) en TFLG1 se coloca en uno y una acción específica se lleva a cabo automáticamente. De las funciones comparadoras de salida dos a cinco, la acción automática se controla por par de bits (OMx y OLx) en el registro de control del temporizador 1 (TCTL1).

Cada par de bits de control son codificados para especificar la acción de salida que se realizará como resultado de una comparación exitosa OCx. La acción de salida se toma en cada comparación exitosa sin importar que la bandera OCxF haya sido previamente borrada o no.

Una interrupción puede acompañar también a una comparación de salida exitosa, siempre que el bit correspondiente de habilitación de interrupción (OCxI) esté puesto en TMSK1.

3.3.1.6. INTERRUPCIONES:

Cuando ocurre una interrupción externa o interna (hardware) la interrupción no se atiende hasta que la instrucción actual que se ejecuta, es finalizada. Hasta que la instrucción actual se termina, la interrupción es considerada como pendiente. Después de que se termina la ejecución de la instrucción actual, interrupciones no-mascaradas se pueden atender de conformidad con un circuito arreglado de prioridad por hardware establecido; sin embargo, un bit-I que se relaciona con la fuente interrumpida puede elevarse dinámicamente a la posición bit-I más alta en la jerarquía.

3.3.1.7. Bits de Máscara de Interrupción en el Registro de Código de Condición:

Por encima del reestablecedor, ambos, el bit I y el bit X son puestos en alto para inhabilitar todas las interrupciones mascarables y XIRQ. Después de esto, el software no puede colocar en alto el bit X, así que una interrupción XIRQ es efectivamente una interrupción no-mascarable. Ya que la operación de la estructura de interrupción relacionada con el bit I no tiene efecto en el bit X, el pin externo XIRQ permanece efectivamente no-mascarado. En la lógica de prioridad de interrupciones, la interrupción XIRQ es la prioridad más alta que cualquier fuente que es mascarada por el bit I. Todas las interrupciones relacionadas con el bit I operan normalmente con su propia relación de prioridad.

Cuando ocurre una interrupción que se relaciona con el bit I es automáticamente puesto en alto por hardware, después de guardar el byte del registro del código de condición, pero el bit X no se afecta. Cuando una interrupción que se relaciona con el bit X ocurre, ambos, el bit X y el bit I son automáticamente puestos por hardware después de guardar el registro de código de condición. Una instrucción RTI (Regreso de Interrupción) reestablece los bits X e I a su estado de pre-interrupción.

3.3.2. TRANSMISOR-RECEPTOR RS-422:

La comunicación entre la unidad concentradora y las unidades de medición local es llevada a cabo mediante un transmisor-receptor que trabaja bajo la norma RS-422. Mediante este dispositivo se manejan las señales de transmisión y recepción de la información proveniente de los equipos que se encuentran conectados a la red de líneas de comunicación. De este modo cualquier Unidad de Medición Local que se conecte a esta red, está en posibilidad de recibir y transmitir información de la Unidad Concentradora, sin afectar el desempeño de las demás unidades, operando de ésta forma, cada unidad en forma independiente del sistema.

El componente utilizado para realizar esta función es el MC34051; que es un transmisor-receptor (Transceiver) el cual cumple con los estándares RS-422 (línea balanceada); contiene dos manejadores y dos receptores. El MC34051 tiene un habilitador de manejo para cada manejador, los dos receptores están permanentemente habilitados.

Las entradas del manejador, salidas del receptor, y entradas de habilitación son compatibles con el 74LS TTL, además tiene las siguientes características:

- Salidas de tercer estado.
- Alimentación simple de 5 volts.
- Receptores con histéresis.
- Los receptores proveen una función de seguridad de falla. La salida se mantiene en alto si las entradas están abiertas o cortocircuitadas.
- Los manejadores cumplen con todos los estandares RS-422.
- La salida de los manejadores tienen limitación de corriente de corto circuito.

La conexión de este dispositivo con el microcontrolador se lleva acabo a través de la Interface de Comunicación Serial (SCI).

3.3.3. EXHIBIDOR:

La información necesaria acerca de los datos que se reciben por alguna de las Unidades de Medición Locales, se despliega en la Unidad Concentradora mediante un exhibidor de cristal líquido de matriz de puntos.

El exhibidor utilizado en la Unidad Concentradora es el mismo que el usado en la Unidad de Medición Local. Los datos del exhibidor se toman del Puerto C del bus de datos del microcontrolador, así como la línea de lectura/escritura se conecta a la misma línea del microcontrolador; la señal de habilitación del exhibidor es suministrada por un circuito decodificador.

3.3.4. ADAPTADOR DE INTERFACE DE COMUNICACION ASINCRONO (ACIA):

La información recopilada por la unidad de procesamiento que proviene de las Unidades de Medición Locales, se despliega en la computadora personal; a diferencia de la comunicación con las Unidades de Medición Locales, la comunicación entre la unidad de procesamiento y la computadora personal se lleva a cabo mediante un Adaptador de Interface de Comunicación Asíncrona (ACIA), el cual se encarga de enviar los datos recopilados por el microcontrolador en forma serial a través de otro dispositivo (el ICL232) a la computadora personal.

El Adaptador de Interface de Comunicación Asíncrona MC6850 proporciona un control y formato de datos para enlazar comunicación de información de datos asíncronos en forma serial en sistemas organizados por bus.

El bus de interface del MC6850 incluye selección, habilitación, lectura/escritura, interrupción y lógica de interface de bus para permitir la transferencia de datos sobre un bus de datos bidireccional de 8 bits. Los datos en paralelo del bus del sistema son transmitidos en forma serial y recibidos por la interface de datos asíncronos, con el formato apropiado y revisión de errores. La configuración funcional del ACIA se programa por medio del bus de datos durante la inicialización del sistema. Un registro de control programable proporciona longitudes variables de palabras, rangos de división del reloj, control de transmisión, control de recepción y control de interrupción.

Otras características de este componente son:

- Transmisión de 8 y 9 bits.
- Paridad par o non opcional.
- Revisión de errores de paridad y sobrecorrimiento.
- Registro de control programable.
- Modos de reloj de +1, +16 y +64 opcionales.
- Transmisión por encima de 1.0 Mbps.
- Borrado de un falso bit de inicio.
- Operación de uno o dos bits de fin.

3.3.4.1. NORMA EIA-RS232:

La EIA RS-232 es el estándar más antiguo y más ampliamente conocido. Es aplicable a transmisión de datos digitales seriales de una vía/no-reversibles y de una línea no-terminada, de una sola terminal (desbalanceada).

Algunas características importantes son:

- * Lógica positiva (+/-5V min a +/-15V max.).
- * Protección contra fallas.
- * Control de la velocidad de respuesta (Slew-Rate).
- * Longitud de cable recomendada de 50 pies.
- * Velocidad de datos de 20K bits por segundo (20Kbps).

Este tipo de comunicación, como se dijo anteriormente, se utiliza para el envío de información a la computadora personal, a través del dispositivo ICL232, el cual se describe a continuación.

3.3.4.2. Transmisor-Receptor ICL232:

El ICL232 es un circuito de interface transmisor/receptor dual RS-232 que cumple con todas las especificaciones del EIA RS-232C. Requiere de una sola fuente de alimentación de +5V. Los manejadores tienen entradas compatibles con TTL/CMOS y salida limitada de velocidad de respuesta (slew-rate). Los receptores pueden manejar hasta +/- 30V y tienen histéresis para mejorar el rechazo de ruido.

3.4. DESCRIPCION MODULAR DEL PROGRAMA.

Al igual que el programa de la Unidad de Medición Local, se utilizó una división de las rutinas según la función que realizan, estas son:

- Rutina de inicialización (RESET).
- Rutina principal.
- Rutinas de atención a interrupciones.

3.4.1. Rutina de Inicialización.

Esta rutina se encarga de atender a la señal de RESET del sistema. En esta parte del programa se realiza la programación interna del microcontrolador en donde es habilitada la memoria EPROM interna dentro del mapa de memoria.

Otras actividades que se realizan en esta rutina son la programación de los periféricos, tanto internos como externos borrado de la memoria RAM y la preparación del apuntador de pila.

3.4.2. Rutina Principal.

Esta rutina tiene como objetivo solicitar la información a las Unidades de Medición Locales, así como de presentar esta información en el exhibidor. Otra actividad que realiza esta rutina es la de indicar, mediante un mensaje en el exhibidor, que no existe comunicación con ninguna de las Unidades de Medición Locales.

3.4.3. Rutinas de Interrupciones.

El programa de la UC trabaja en tiempo real, es decir, cumple sus funciones de acuerdo a la ocurrencia de eventos externos al microcontrolador o a algún evento interno de éste.

A continuación se describen los eventos que pueden provocar una interrupción al microcontrolador.

1) Interrupción provocada por la interfaz de comunicación serial (interna en el microcontrolador). Esta interrupción ocurre cuando el microcontrolador recibe un dato proveniente de alguna de las Unidades de Medición Locales.

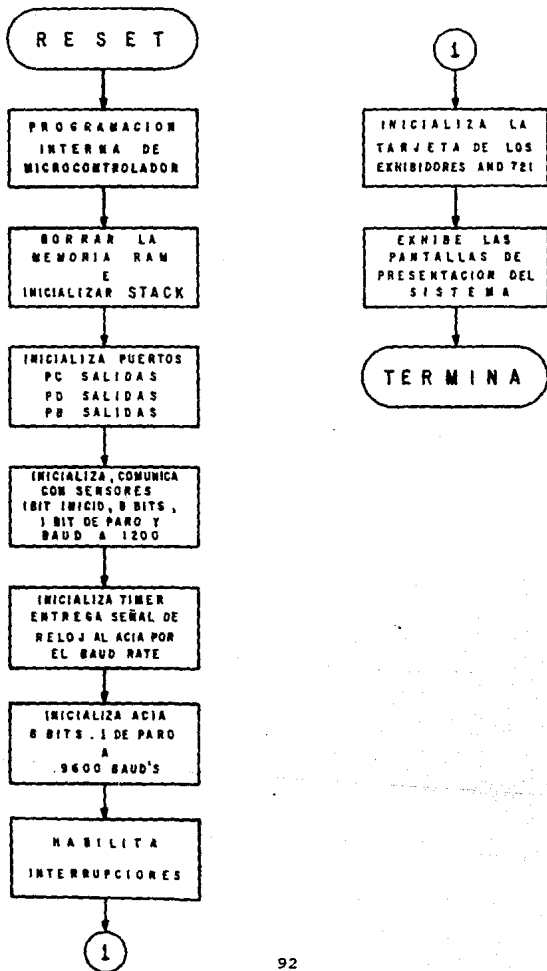
2) Interrupciones provocadas por el TIMER. El motivo de esta interrupción podrá ser el que se haya presionado el botón para cambio de información ó que el contador de carrera libre del TIMER haya sido igual al registro comparador de salida; provocando así, un cambio en la señal que es entregada al ACIA como señal de reloj.

3) Interrupción provocada por el ACIA. El ACIA indicará al microcontrolador cada vez que termine el envío de un dato a la computadora personal.

3.4.4. Programa de la Unidad Concentradora.

En las siguientes páginas se muestran los diagramas de flujo y el programa completo del microcontrolador de la Unidad Concentradora.

DIAGRAMA DE FLUJO CONCENTRADORA



**DIAGRAMA DE FLUJO CONCENTRADORA
RUTINA PRINCIPAL**

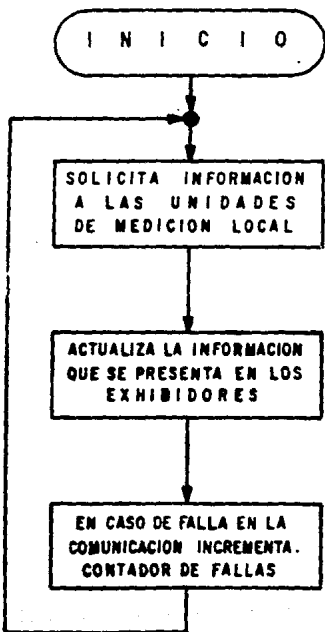


DIAGRAMA DE FLUJO CONCENTRADORA
SERVICIO INTERRUPCION POR COMUNICACION SERIE

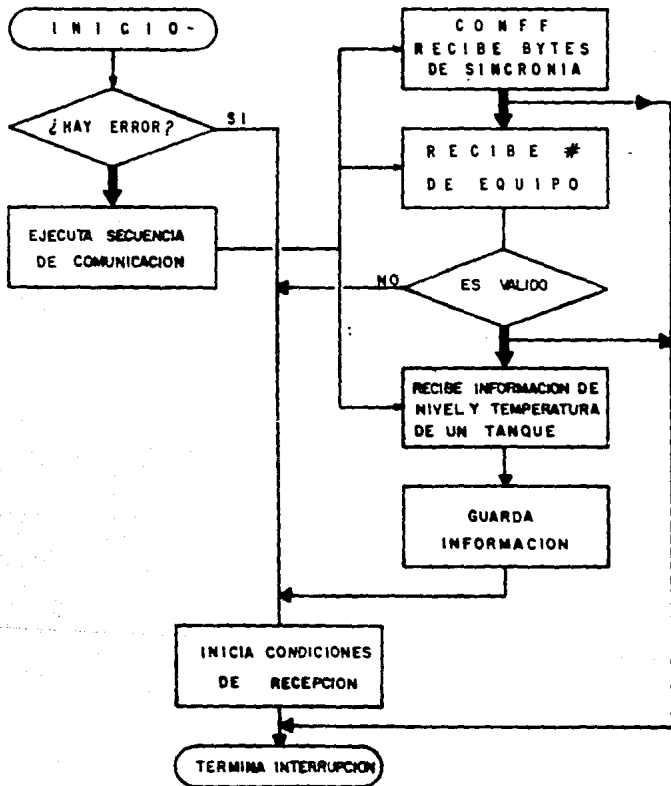
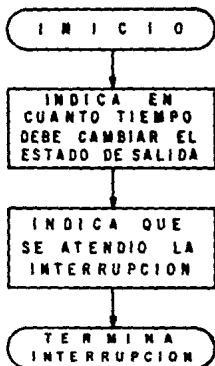


DIAGRAMA DE FLUJO CONCENTRADORA
SERVICIO DE INTERRUPCIONES DE SALIDA DEL TIMER



SERVICIO DE INTERRUPCIONES DE CAPTURA DEL TIMER

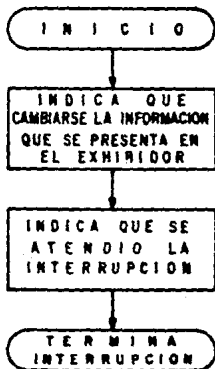
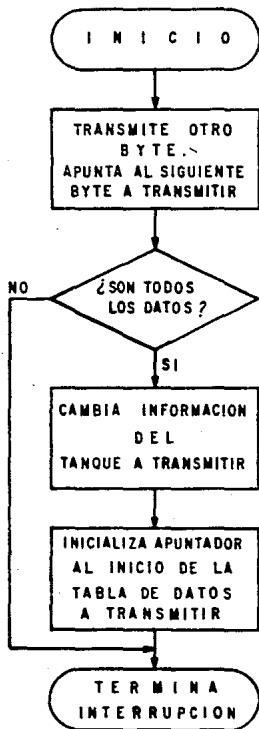


DIAGRAMA DE FLUJO CONCENTRADORA
SERVICIO INTERRUPCIONES (IRQ) TRANSMISION DEL ACIA



 * Memoria utilizada para enviar informacion a la PC.

0050	DIRMEN	RMB	2	Direccion de datos transmitiendo a la PC.
0052	NUMTAN	RMB	1	Numero de tanques a transmitir (0-7).
0053	DATPC	RMB	8	Tabla con datos a transmitir a la PC.
0053	SINCP	EQU	DATPC	Bytes de sincronia.
0055	TANQUE	EQU	DATPC-2	Numero de tanque.
0056	TEMPERA	EQU	DATPC-3	Temperatura del tanque.
0057	NIVEL	EQU	DATPC-4	Nivel del tanque.
0059	OTRO	EQU	DATPC-6	Reservado para otros datos (ampliacion).
005B	NIVELES	RMB	16	Tabla con datos de nivel de los tanques.
005B	NIVEL0	EQU	NIVELES	Nivel del tanque 0.
005D	NIVEL1	EQU	NIVELES*2	Nivel del tanque 1.
005F	NIVEL2	EQU	NIVELES*4	Nivel del tanque 2.
0061	NIVEL3	EQU	NIVELES*6	Nivel del tanque 3.
0063	NIVEL4	EQU	NIVELES*8	Nivel del tanque 4.
0065	NIVEL5	EQU	NIVELES*10	Nivel del tanque 5.
0067	NIVEL6	EQU	NIVELES*12	Nivel del tanque 6.
0069	NIVEL7	EQU	NIVELES*14	Nivel del tanque 7.
006B	TEMPERAS	RMB	8	Tabla con datos de temperatura de los tanques.
006B	TEMPERO	EQU	TEMPERAS	Temperatura del tanque 0.
006C	TEMPER1	EQU	TEMPERAS+1	Temperatura del tanque 1.
006D	TEMPER2	EQU	TEMPERAS+2	Temperatura del tanque 2.
006E	TEMPER3	EQU	TEMPERAS+3	Temperatura del tanque 3.
006F	TEMPER4	EQU	TEMPERAS+4	Temperatura del tanque 4.
0070	TEMPER5	EQU	TEMPERAS+5	Temperatura del tanque 5.
0071	TEMPER6	EQU	TEMPERAS+6	Temperatura del tanque 6.
0072	TEMPER7	EQU	TEMPERAS+7	Temperatura del tanque 7.

 * Memoria utilizada para la presentacion de informacion.

0073	NUMERO	RMB	1	Numero del tanque del que se presenta informacion
0074	DATING	RMB	2	Data en unidades de Ingenieria.
0076	NUM	RMB	6	Area numeros en BCD.
007C	INDBOT	RMB	1	Indica que se presiono el boton de cambio de inf.
007D	ERROR	RMB	1	Indica que hay error en la comunicacion.
007E	FALLAS	RMB	8	Tabla de contadores de falla en la comunicacion.
007E	FALLAS0	EQU	FALLAS	Contador de fallas del tanque 0.
007F	FALLAS1	EQU	FALLAS+1	Contador de fallas del tanque 1.
0080	FALLAS2	EQU	FALLAS+2	Contador de fallas del tanque 2.
0081	FALLAS3	EQU	FALLAS+3	Contador de fallas del tanque 3.
0082	FALLAS4	EQU	FALLAS+4	Contador de fallas del tanque 4.
0083	FALLAS5	EQU	FALLAS+5	Contador de fallas del tanque 5.
0084	FALLAS6	EQU	FALLAS+6	Contador de fallas del tanque 6.
0085	FALLAS7	EQU	FALLAS+7	Contador de fallas del tanque 7.

S I S T E L

I G U A L D A D E S

Asignaciones de Registros Internos
 Asignaciones de Perifericos utilizados
 Otras Igualdades

Asignaciones de Registros Internos.

0003	RPC	EQU	\$0003	Registro de datos del Puerto C.
0004	RPS	EQU	\$0004	Registro de Salida del Puerto B.
0006	RDDPS	EQU	\$0006	Registro de direccion de datos del Puerto P.
0007	RDDPC	EQU	\$0007	Registro de direccion de datos del Puerto C.
0008	RPD	EQU	\$0008	Registro de Salida del Puerto B.
0009	RDDPD	EQU	\$0009	Registro de direccion de datos del Puerto D.
0010	TIC1	EQU	\$0010	Registro de captura 1.
0012	TIC2	EQU	\$0012	Registro de captura 2.
0014	TIC3	EQU	\$0014	Registro de captura 3.
001A	TOC3	EQU	\$001A	Registro de comparacion de salida 3.
0020	TCTL1	EQU	\$0020	Registro de control 1.
0021	TCTL2	EQU	\$0021	Registro de control 2.
0022	TMSK1	EQU	\$0022	Registro de control de interrupciones 1.
0023	TFLG1	EQU	\$0023	Registro de banderas de interrupciones 1.
0024	TMSK2	EQU	\$0024	Registro de control de interrupciones 2.
002B	BAUD	EQU	\$002B	Seleccion de baud.
002C	RCCS1	EQU	\$002C	Registro de control Comunicacion Serie 1.
002D	RCCS2	EQU	\$002D	Registro de control Comunicacion Serie 2.
002E	RCSK	EQU	\$002E	Registro de control y Status de comunicacion.
002F	KTRD	EQU	\$002F	Registro de transmision y recepcion de datos.
003C	RPRIO	EQU	\$003C	
003F	CONFIG	EQU	\$003F	Registro de configuracion.

Otras igualdades.

00FF	STACK	EQU	\$FF	Inicio de pila.
0040	PRILOC	EQU	\$40	Primera localidad de memoria RAM.
0341	TIEMPO	EQU	\$32	Tiempo para generar Frecuencia de comunicacion 1
5000	ATRC5	EQU	\$5000	Registro de control y status del ACIA MC68B50.
5800	AIRTRD	EQU	\$5800	Registro de transmision y recepcion de datos ACIA
6000	COMANDO	EQU	\$6000	Direccion para comandos del exhibidor.
6800	DATOEXH	EQU	\$6500	Datos para el exhibidor.
F000		ORG	\$F000	

S E R V I C I O
D E R E S E T

- * - Borra RAM interna
- * - Inicializa el apuntador STACK
- * - Inicializa puertos
- * - Programa SCI
- * - Programa TIMER
- * - Programa ACIA MC68B50
- * - Habilita interrupciones
- * - Inicializa Exhibidores
- * - Exhibe pantallas de presentacion.

F000 86 06	SERRST	LDA	#506	Programacion interna del Micro.
F002 97 3F		STAA	CONFIG	
F004 86 20		LDA	#520	
F006 97 3C		STAA	NRPIO	
F008 CE 00 40		LDX	#PRILOC	Apunta al inicio de la RAM.
F00E 6F 00	LINRAM	CLR	,X	Borra localidad.
F00D 08		INX		Apunta al siguiente byte.
F00E 8C 00 FF		CPX	#STACK	Son todos?
F011 25 F8		BLO	LINRAM	No borra otro byte.
F013 8E 00 FF		LDS	#STACK	Inicializa apuntador de pila.
F016 BD F0 2B		JSR	INIPUER	Inicializa puertos.
F019 8D F0 37		JSR	INICOMU	Inicializa comunicacion (SCI).
F01C 8D F0 51		JSR	INITIMER	Inicializa TIMER.
F01F 8D F0 60		JSR	INIACIA	Inicializa ACIA MC68B50.
F022 DE		CLI		Habilita interrupciones.
F023 BD F0 75		JSR	INIEXH	Inicializa exhibidores.
F026 BD F0 86		JSR	PRESENTA	Presenta pantallas de inicio.
F029 20 63		BRA	RUTPRI	Salta a la rutina principal.

 * INIPUER
 *
 *
 * Inicializa puertos (entradas/salidas).

FD2B 86 FF	INIPUER	LDA	#8FF	
FD2D 97 07		STAA	RDDPC	Programa Puerto C como SALIDAS.
FD2F 97 09		STAA	RDDPD	Programa Puerto D como SALIDAS.
FD31 97 06		STAA	RDDPB	Programa Puerto B como SALIDAS.
FD33 7f 00 08		CLR	RPD	Datos del puerto D a cero.
FD36 39		RTS		

 * INICOMU
 *
 *
 * Inicializa comunicacion serial.

FD37 86 00	INICOMU	LDA	#0	Un bit de inicio, ocho bits, un bit de paro.
FD39 97 2C		STAA	RCCS1	
FD3B 86 2C		LDA	#X00101100	Habilita interrupcion por recepcion.
FD3D 97 2D		STAA	RCCS2	Transmision y recepcion habilitadas.
FD3F 86 33		LDA	#833	Velocidad a 1200 baud.
FD41 97 2B		STAA	BAUD	
FD43 CC FF FF		LDD	#8FFF	Prepara bytes de sincronia para solicitar
FD46 DD 40		STD	SINCUML	informacion a las unidades de medicion local.
FD4B 7f 00 45		CLR	CONFF	Borra contador de Bytes de sincronia.
FD4E CE F2 84		LDX	#CONTFF	Inicia secuencia de comunicacion.
FD4E DF 43		STX	SECCOM	
FD50 39		RTS		Termina.

 * INITIMER
 *
 *
 * Inicializa TIMER

FD51 86 02	INITIMER	LDA	#02	Interrupcion por flanco de bajada (IC3) para
FD53 97 21		STAA	TCTL2	el boton de cambio de informacion.
FD55 15 23 FE		BCLR	TFLG1 8FE	
FD5B 14 22 21		BSET	TMSK1 821	Habilita interrupcion por salida 3 y captura 3
FD5B 86 10		LDA	#X00010C00	Programa para dar senal de reloj al ACIA.
FD5D 97 20		STAA	TCTL1	
FD5F 39		RTS		

```

*-----*
*
*                               INIACIA
*                               Inicializa ACIA MC68B50
*-----*
FD60 B6 43      INIACIA LDAA  #943
FD62 B7 50 00   STAA  A18CS          Inicializa (MASTER RESET).
FD65 B6 34      LDAA  #934          Prog. 8 bits, 1 bit de para, sin paridad.
FD67 B7 50 00   STAA  A18CS

FD6A CE 00 53      LDX  #D47PC      Inicializa dirección de datos a transmitir a
FD6D DF 50        STX  D18MEN      la PC.
FD6F CC FF FF     LDD  #9FFF        Inicializa Bytes de sincronía para transición
FD72 DD 53        STD  S18CPC      de datos a la PC.
FD74 39          RTS

```

```

*-----*
*
*                               INIEXH
*                               Inicializa el modulo de exhibidores (AND721).
*                               Ver tabla para información de como es configurado el exhibidor.
*-----*
FD75 CE F3 5E     INIEXH LDX  #TABEXH      Apunte a tabla para inicializar Exhibidores
FD7B A6 00        DARDAT LDAA  ,X          Lee un dato
FD7A 27 09        BEQ  FINIEXH      Son todos? Si, termina
FD7C B7 60 00     STAA  COMANDO
FD7F BD F1 16     JSR  ESPERA          Espera ejecución de la orden
FD82 D8          INX
FD83 20 F3        BRA  DARDAT      Envía otro dato
FD85 39          FINIEXH RTS          Termina

```

```

*-----*
*
*                               PRESENT
*                               Exhibe pantallas de presentación
*-----*
FD86 18 CE F6 00 PRESENTA LDT  #TABMEN      Indica cuales pantallas se presentaran.
FD8A BD FD BE     JSR  PANTALL      Presenta pantallas.
FD8D 39          RTS

```



```

*****
*
*                               PANTALL
*                               Presenta pantallas
*   Entrada:
*   Y --> Tabla con direccion de inicio de mensajes
*
*****

```

FOBE 86 01	PANTALL	LDA	#801	Clave para borrar la pantalla.
FDC0 87 60 00		STAA	COMANDO	Borra pantalla.
FDC3 18 3C		PSHT		
FDC5 8D F1 16		JSR	ESPERA	Espera borrado de la pantalla.
FDC8 18 38		PULY		
FOCA CD EE 00	OTRAPAN	LDX	,Y	Lee direccion de un mensaje
FDCD 27 10		BEQ	FPANTALL	Son todos? Si, termina
FDCF 18 3C		PSNY		
FDD1 8D FO FF		JSR	Mensaje	Presenta una pantalla
FDD4 8D FO ED		JSR	CINCOSEG	Espera cinco segundos
FDD7 18 38		PULY		
FDD9 18 08		INY		Apunta a los siguientes datos
FDD8 18 08		INY		
FDDD 20 EB		BRA	OTRAPAN	Presenta otra pantalla
FDFD 39	FPANTALL	RTS		Termina

```

*****
*
*                               Retardo de aproximadamente cinco segundos
*                               Mientras espera pide informacion a las unidades de medicion local
*
*****

```

FDE0 86 0A	CINCOSEG	LDA	#10	Esta rutina provoca un retardo de
FDE2 4A	RETSSEG	DECA		aproximadamente 5 segundos
FDE3 27 19		BEQ	FCINCOSE	para la exhibir las pantallas
FDE5 36		PSNA		
FDE6 96 42		LDA	NUMTANQ	Lee numero de tanque a pedir inf.
FDE8 4C		INCA		Incrementa.
FDE9 81 08		CMPA	#8	Son todos?
FDEB 25 01		BLO	PIDINF	No pidele al siguiente
FDEE 4F		CLRA		Si, empieza con el primer tanque
FDEE 97 42	PIDINF	STAA	NUMTANQ	
FOFO 8D FO A8		JSR	SOLINF	Solicite informacion.
FOF3 86 14		LDA	#20	
FOF5 8D F1 16	ESPERA1	JSR	ESPERA	Espera recepcion
FOFB 4A		DECA		
FOF9 26 FA		BRC	ESPERA1	
FOFB 32		PULA		
FOFC 20 E4		BRA	RETSSEG	
FOFE 39	FCINCOSE	RTS		

 * MENSAJE
 * Presenta un mensaje en los exhibidores.
 *

* Entrada:

- * X --> A dirección de inicio de un mensaje en ASCII
- * El mensaje debe terminar con un cero.

F0FF A6 00	MENSAJE	LDA	,X	Lee un caracter.
F101 27 09	BEG	FINMEN		Son todos? Si, termina.
F103 07 68 00	STAA	DATOKW		No presente dato en el exhibidor.
F106 0D F1 00	JSR	ESPCARAC		Espera que se presente en caracter.
F109 08	INX			Apunta al siguiente.
F10A 20 F3	BRA	MENSAJE		Presente otro caracter.
F10C 39	FINMEN	RTS		Termina.

 * ESPCARAC
 *

* Espera que el exhibidor realice la tarea de exhibir un nuevo dato
 *

F10D 18 CE 00 66	ESPCARAC	LDY	#100	Provoca un retardo mayor a 140uSegs que
F111 18 09	ESPERAC	DEY		es el tiempo que requiere el exhibidor para
F113 26 FC	BNE	ESPERAC		presentar un nuevo dato.
F115 39		RTS		

 * ESPERA
 *

* Espera que el exhibidor ejecute un comando.
 *

F116 18 CE 1D 00	ESPERA	LDY	#100D	Provoca un retardo mayor a 4uSegs. que
F11A 18 09	PARA	DEY		es el tiempo que requiere el exhibidor para
F11C 26 FC	BNE	PARA		ejecutar un comando.
F11E 39		RTS		

 * PRESENT
 *

* Presenta la información de un tanque en el exhibidor.
 *

F11F 0D F1 37	PRESENT	JSR	REVCOM	Revisa comunicación con los ocho tanques.
F122 25 12		BCS	TPRESEN	Termina en caso de falla de comunicación.
F124 00 F1 63		JSR	MUMINF	Escribe el número de tanque.
F127 0D F1 76		JSR	PREMIV	Presenta nivel.
F12A 00 F1 80		JSR	PRETEM	Presenta temperatura.
F12D 7A 00 7C		DEC	IMBOT	Se presiona el botón?
F130 26 04		BNE	TPRESEN	No, termina.
F132 06 02		LDA	#2	Si, habilite interrupciones.
F134 97 21		STAA	TCTL2	
F136 39	TPRESEN	RTS		Termina.

```

*****
*
* REYCOM
*
* Revisa que por lo menos un equipo este operando.
* En caso que no opere ningun equipo presenta un mensaje indicandolo.
*****

```

F137 CE 00 7E	REYCOM	LDX	#FALLAS	Apunte a contador de fallas.
F13A A6 00	REYCOM	LDAA	,X	Lee contador de un tanque.
F13C 81 04		CMPA	#4	Hay error?
F13E 25 14		BLO	NOERROR	No, indica operacion.
F140 08		INX		Si, revisa otro tanque.
F141 8C 00 86		CPX	#FALLAS*8	San todos?
F144 25 F4		BLO	REYCOM	No, revise el siguiente tanque.
F146 86 01		LDAA	#1	Si, indica que hay error.
F148 97 7D		STAA	ERROR	
F14A 18 CE F6 0C		LDI	#ERROR	Indica que no existe comunicacion.
F14E 8D F0 8E		JSR	PANTALL	
F151 0D		SEC		Indica que existe error.
F152 20 0E		BRA	FREYCOM	Termina.
F154 7D 00 7D	NOERROR	TSI	ERROR	Se estaba en estado de error?
F157 27 09		BEQ	FREYCOM	No, termina.
F159 CE F3 7D		LDX	#MENPR1	Si, presente la pantalla principal.
F15C 8D F0 FF		JSR	mensaje	
F15F 7F 00 7D		CLR	ERROR	Indica que ya se restablecio la comunicacion
F162 39	FREYCOM	RTS		Termina.

```

*****
*
* NUMINF
*
* Escribe el numero del tanque del que se presenta la informacion.
*****

```

F163 86 CE	NUMINF	LDAA	#ICE	Clave para posicion del cursor.
F165 87 60 00		STAA	COMANDO	
F168 8D F1 16		JSR	ESPERA	Espera que se poseione.
F16B 96 73		LDAA	NUMERO	Lee el numero.
F16D 88 31		ADDA	#1	Conversion a ASCII.
F16F 87 68 00		STAA	DATDEXB	Presenta numero.
F172 8D F1 11		JSR	ESPERAC	Espera presentacion.
F175 39		RTS		Termino.

PRENIV

Presenta informacion del nivel en el tanque.

F176 86 9D	PRENIV	LDA	#9D	Clave para posicion del cursor.
F178 97 60 0D		STAA	COMANDO	
F178 8D F1 16		JSR	ESPERA	Espera que se posesione.
F17E 06 73		LDAB	NUMERO	Lee el numero del tanque a presentar informac
F18D CE 00 7E		LDX	#FALLAS	Apunta a la tabla con contador de fallas.
F183 3A		ABX		
F184 A6 0D		LDA	,X	Lee el contador del tanque deseado.
F186 81 04		CMPA	#4	Son max de 3 fallas?
F188 25 13		BLO	OPERA	No, indica que el tanque esta operando
F18A 86 05		LDA	#5	Si, indice la falla.
F18C A7 0D		STAA	,X	
F18E CE 00 58		LDX	#NIVELES	Apunta a tabla con datos de nivel
F191 3A		ABX		Apunta el area deseada
F192 3A		ABX		
F193 CC 3E 8D		LDD	#16000	Indica a la PC que se esta fuera de operacion
F196 ED 0D		STD	,X	
F198 CE F3 69		LDX	#MENAPAG	Presenta mensaje de falla.
F198 2D 1A		BRA	FPRENIV	Termina.
F19D CE 00 38	OPERA	LDX	#NIVELES	Apunta a tabla con datos de nivel.
F1A0 3A		ABX		
F1A1 3A		ABX		
F1A2 EC 0D		LDD	,X	Lee el nivel deseado.
F1A4 DD 74		STD	DATING	Guarda para conversion a ASCII.
F1A6 DD F1 F8		JSR	#NASC	Realiza conversion a ASCII.
F1A9 DC 78		LDD	NUM+2	Lee ultimos digitos.
F1AB DD 79		STD	NUM+3	Recorre a la derecha.
F1AD C6 2E		LDAB	#.	
F1AF 07 78		STAB	NUM+2	Escribe punto decimal.
F1B1 7F 0D 78		CLR	NUM+5	Borra ultimo digito.
F1B4 CE 00 76		LDX	#NUM	Apunta el resultado de la conversion.
F1B7 8D FD FF	FPRENIV	JSR	MENSAJE	Presenta informacion.
F1BA 39		RTS		Termina.

```

*****
*                                     PRETEM
*                                     Presenta informacion de la temperatura en el tanque.
*****
F1B8 B6 E1      PRETEM  LDAA  #SE1           Clave para posicion del cursor.
F1B0 B7 60 00      STAA  COMANDO
F1C0 B0 F1 16      JSR   ESPERA           Espera que se poseione.
F1C3 D6 73      LDAB  NUMERO           Lee el numero del tanque a presentar informac
F1C5 CE 00 7E      LDX  #FALLAS        Apunta a la tabla con contador de fallas.
F1C8 3A          ABX
F1C9 A6 00      LDAA  ,X             Lee el contador del tanque deseado.
F1C8 B1 04      CNPA  #4             Son mas de 3 fallas?
F1C0 25 09      BLO  OPERA1          No, indica que el tanque esta operando
F1CF B6 05      LDAA  #5             Si, indica la falla.
F1D1 A7 00      STAA  ,X
F1D3 CE F3 69      LDX  #MENAPAG          Presenta mensaje de falla.
F1D6 20 1C      BRA  FPRETEM         Termina.

F1D8 CE 00 B8      OPERA1 LDX  #TEMPERAS        Apunta a tabla con datos de temperatura.
F1DB 3A          ABX
F1DC E6 00      LDAB  ,X             Lee la temperatura deseada.
F1DE B6 EB      LDAA  #235
F1ED 3D          MUL             Conversion a grados centigrados
F1E1 D0 74      STD  DATING          Guarda para conversion a ASCII.
F1E3 B0 F1 FB      JSR  BIRASC          Realiza conversion a ASCII.
F1E6 DC 78      LDD  #NUM+2          Lee ultimos digitos.
F1E8 D0 79      STD  #NUM+3          Recorre a la derecha.
F1EA C6 2E      LDAB  #'            Escribe punto decimal.
F1EC D7 78      STAB #NUM+2          Borra ultimo digito.
F1EE 7F 00 78      CLR  #NUM+5
F1F1 CE 00 76      LDX  #NUM            Apunta al resultado de la conversion.
F1F4 B0 F0 FF      #PRETEM JSR  MENSAJE          Presenta informacion.
F1F7 39          RTS

```

```

*****
*      BINASC. Esta rutina convierte en numero binario a ASCII.
*      El numero binario debe estar en la localidad DAT1NG,DAT1NG+1
*      El numero ASCII queda en la localidad NUM a NUM+4
*      Afecta a registro 'X' y al acumulador 'D'
*****

```

	BINASC	CLR	NUM	Borra localidad de resultado
F1F8 7F 00 76		CLR	NUM+1	
F1F8 7F 00 77		LDD	DAT1NG	Lee valor binario a convertir
F1FE DC 74		LDX	DAT1NG	Lee valor binario a convertir
F200 DE 74	R10000	CPX	#10000	Es mayor que 10,000?
F202 8C 27 10		BLO	RE1000	No, compara con 1000
F205 25 0C		INC	NUM	Si, suma diezmil al resultado BCD
F207 7C 00 76		SUBD	#10000	Resta diezmil a numero binario
F20A 83 27 10		STD	NUM+3	Guarda nuevo numero binario
F200 DD 79		LDX	NUM+3	Lee nuevo valor binario
F20F DE 79		BRA	R10000	Compara de nuevo con 10,000
F211 20 EF	RE1000	CPX	#1000	Es mayor que 1000?
F213 8C 03 E8		BLO	RE100	No, compara con 100
F216 25 0C		INC	NUM+1	Si, suma mil a resultado BCD
F218 7C 00 77		SUBD	#1000	Resta 1000 a numero binario
F218 83 03 E8		STD	NUM+3	Guarda nuevo numero binario
F21E DD 79		LDX	NUM+3	Lee nuevo valor binario
F220 DE 79		BRA	RE10000	Compara de nuevo con 1000
F222 20 EF	RE100	CLR	NUM+2	Borr area de operaciones
F224 7F 00 78	RE100A	CPX	#100	Es mayor que 100?
F227 8C 00 64		BLO	RE10	No, compara con 10
F22A 25 0C		INC	NUM+2	Si, suma cien a resultado BCD
F22C 7C 00 78		SUBD	#100	Resta 100 a numero binario
F22F 83 00 64		STD	NUM+3	Guarda nuevo numero binario
F232 DD 79		LDX	NUM+3	Lee nuevo valor binario
F234 DE 79		BRA	RE100A	Compara de nuevo con 100
F236 20 EF	RE10	CLR	NUM+3	Borra localidad de resultado
F238 7F 00 79	RE10A	CMPB	#10	Es mayor que 10
F23B C1 0A		BLO	RE1	No, guarda unidades
F23D 25 07		INC	NUM+3	Si suma diez a numero BCD
F23F 7C 00 79		SUBB	#10	Resta 10 a numero binario
F242 C0 0A		BRA	RE10A	Compara de nuevo con 10
F244 20 F5	RE1	STAB	NUM+4	Guarda unidades de numero BCD
F246 D7 7A				

***** SE REALIZA CONVERSION DE BCD A ASCII

F248 DC 76	LDD	NUM	Realiza conversion de BCD
F24A C3 30 30	ADDD	#B3030	a ASCII.
F24D DD 76	STD	NUM	
F24F DC 78	LDD	NUM+2	
F251 C3 30 30	ADDD	#B3030	
F254 DD 78	STD	NUM+2	
F256 96 7A	LDA	NUM+4	
F258 88 30	ADDA	#B30	
F25A 97 7A	STA	NUM+4	

 * CONTF Cuenta bytes de sincronia

F280 7C 00 45	CUENFF	INC	CONFF	Incrementa contador de Bytes de sincronia.
F290 96 45		LDAA	CONFF	Lee contador.
F292 81 D2		CMPA	#2	Son ya 2 bytes de sincronia?
F294 25 05		BLO	FCONTF	No, termina interrupcion.
F296 CE F2 9E		LDX	#RENUM	Indica la siguiente secuencia.
F299 0F 43		STX	SECCOM	
F298 7E F2 75	FCONTF	JMP	FSERSC	Termina interrupcion.

 * RENUM Recibe el numero del tanque.

F29E 97 46	RENUM	STAA	NUMUML	Guarda numero.
F2A0 81 07		CMPA	#7	Es valido?
F2A2 22 D6		BMI	INICIA	No, inicia condiciones de recepcion.
F2A4 7F 00 4F		CLR	CODARE	Si, Borra contador de datos recibidos.
F2A7 CE F2 AF		LDX	#RECDAT	Indica la siguiente secuencia
F2AA 0F 43		STX	SECCOM	
F2AC 7E F2 75		JMP	FSERSC	Termina interrupcion.

 * RECDAT Recibe datos.

F2AF CE 00 47	RECDAT	LDX	#DATREC	Apunta a tabla de datos recibidos.
F2B2 D6 4F		LDAB	CODARE	Lee contador de datos recibidos.
F2B4 7C DD 4F		INC	CODARE	Indica que se recibio otro dato.
F2B7 3A		ARX		Apunta a la localidad vacia.
F2B8 A7 00		STAA	,X	Guarda dato recibido.
F2BA C1 D6		CMPB	#6	Son todos?
F2BC 25 B7		BLO	FSERSC	No, termina int.
F2BE 8D F2 C4		JSR	GUARINF	Si, guarda informacion.
F2C1 7E F2 7A		JMP	INICIA	Inicializa condiciones de recepcion.

```

*-----*
*           GUARINF   Guarda informacion recibida e indica que hubo recepcion
*-----*
F2C4 00 F2 E9   GUARINF JSR   REVSUM   Revisa que se recibieron correctamente los dato
F2C7 26 1F           BNE   FGUARINF   Si hay error termina.
F2C9 06 46           LDB   NUMMHL   Si, Lee numero del tanque.
F2CB CE 00 7E           LDX   #FALLAS   Apunta al contador de fallas.
F2CE 3A           ASX           Apunta al contador deseado.
F2CF 6F 00           CLR           ,X           Indica recepcion.
F2D1 CE 00 6B           LDX   #TEMPERAS   Apunta a tabla con temperaturas.
F2D4 3A           ASX           Apunta al area del tanque correspondiente.
F2D5 96 47           LDAA  DATREC      Lee temperatura recibida.
F2D7 A7 00           STAA  ,X           Guarda nueva informacion.
F2D9 CE 00 5B           LDX   #NIVELES   Apunta a tabla con niveles.
F2DC 3A           ASX           Apunta al area del tanque correspondiente.
F2DD 3A           ASX
F2DE DC 4B           LDD   DATREC+1   Lee nivel recibido.
F2ED ED 00           STD   ,X           Guarda nueva informacion.
F2EE 96 0B           LDAA  RPD         Indica que se recibio bien la informacion.
F2E4 0B FF           EDRA  #SOFF
F2E6 97 0B           STAA  RPD
F2E8 39           FGUARINF RTS

```

```

*-----*
*           REVSUM
*           Revisa que se recibio correctamente la informacion
*-----*
F2E9 47           REVSUM CLRA      Inicialize contador.
F2EA 06 46           LDAB  NUMMHL     Lee numero de tanque.
F2EC DB 47           ADDB  DATREC     Suma temperatura
F2EE B9 00           ADCA  #0
F2F0 DB 4B           ADDB  DATREC+1   Suma nivel.
F2F2 B9 00           ADCA  #0
F2F4 DB 49           ADDB  DATREC+2
F2F6 B9 00           ADCA  #0
F2F8 1A 93 4A          CMPD  DATREC+3   Compara con la suma recibida.
F2FB 39           RTS

```

```

*-----*
*           SEROUT
*           Servicio de salida del TIMER
*           Entrega senal de reloj para operacion del ACIA (MC6850) a 1200 BAUDS
*-----*
F2FC CC 03 41          SEROUT LDB   #TIERPO   Lee tiempo para generar la frecuencia deseada.
F2FF D3 1A           ADDD  TOC3        Suma al contador anterior.
F301 DD 1A           STD   TOC3        Guarda nuevo contador.
F303 15 23 DF          BCLR  TFLG1 SDF   Indica que se atendio la interrupcion.
F306 3B           RTI

```



```

*****
*
*                               SERIRQ
*
*   Atiende la interrupcion provocada por fin de transmision del ACIA
*
*****

```

F307 B6 50 00	SERIRQ	LDAA	AIRCS	Lee registro de control del ACIA.
F30A DE 50		LDX	DIRMEN	Apunta al siguiente byte a transmitir.
F30C A6 00		LDAA	,X	Lee el dato.
F30E 97 58 00		STAA	AIRTRD	Transmite informacion.
F311 08		INX		Apunta al siguiente.
F312 BC 00 58		CPX	#DATPC+8	Son todos los datos?
F315 25 06		BLO	FSERIR	No, termina interrupcion.
F317 80 F3 20		JSR	CAMINF	Cambia informacion del tanque a transmitir.
F31A CE 00 53		LDX	#DATPC	Si, apunta al inicio de los datos.
F31D DF 50	FSERIR	STX	DIRMEN	Guarda direccion.
F31F 38		RTI		Termina.

```

*****
*
*   Cambia informacion del tanque a transmitir.
*
*****

```

F320 D6 52	CAMINF	LDAB	BUNTAN	Lee el numero de tanque.
F322 D7 55		STAB	TANQUE	Guarda dato para transmitir.
F324 CE 00 58		LDX	#NIVELES	Apunta a tabla con los niveles de los tanques.
F327 3A		ABX		
F328 3A		ABX		Apunta a la informacion deseada.
F329 1A EE 00		LDY	,X	Lee informacion.
F32C 18 DF 57		STY	NIVEL	Guarda para transmision.
F32F CE 00 68		LDX	#TEMPERAS	Apunta a tabla con la temperatura de los tanques.
F332 3A		ABX		Apunta a informacion deseada.
F333 A6 00		LDAA	,X	Lee informacion.
F335 97 56		STAA	TEMPERA	Guarda para transmision.
F337 5C		INCB		Incrementa el numero de tanque.
F338 C1 08		CMPS	#8	Son todos?
F33A 25 01		BLO	FCAMINF	No, termina.
F33C 5F		CLRB		Si, inicia nuevamente con el primer tanque.
F33D D7 52	FCAMINF	STAB	BUNTAN	Guarda numero de tanque.
F33F 39		RTS		Termina.

```

*-----*
*                               CAP3
*   Atiende la Interrupcion provocada por la interrupcion de captura 3
*
*-----*
F340 DC 14      CAP3   LDD   TIC3       Lee el registro de captura
F342 96 73      LDAA  NUMERO     Lee el numero del tanque del que se presenta
F344 4C         INCA             Incrementa el numero.
F345 B1 08      CNPA   #8        Es el numero 8?
F347 25 01      BLO   FCAP3     No, cambia el numero.
F349 4F         CLRA             Si, cambia al primer tanque.
F34A 97 73      STAA  NUMERO     Guarda numero del tanque.
F34C 96 08      LDAA  RPD        Indica que se presiono el boton
F34E 88 FF      EORA  #80FF     de cambio de informacion.
F350 97 08      STAA  RPD
F352 86 02      LDAA  #2        Indica que se presiono el boton.
F354 97 7C      STAA  INDBOT
F356 7F 00 21   CLR   TCTL2     Deshabilita interrupciones.
F359 15 23 FE   ACLR  TFLG1 SFE
F35C 38         RTI             Termina interrupcion

```

```

*-----*
*   Deshabilita interrupciones
*-----*
F35D 38      DESINT RTI

```

T A B L A S

```

*-----*
*                               TABEXH   Datos para configurar exhibidores.
*
*   $30   Activa exhibidores (Es necesario repetirlo 3 veces).
*   $38   Bus de datos de 8 bits. Activar 2 lineas. Caracter de 5x8 puntos
*   $05   Deshabilitar el cursor.
*   $01   Borra el exhibidor y se posesiona al inicio de este.
*   $06   La presentacion sera incrementando, sin recorrer la informacion.
*   $0C   Habilita el despliegue de informacion en la DD RAM.
*   $80   Habilita la RAM para el Exhibidor.
*-----*

```

```

F35E 30 30 30 38 08 01  TABEXH  FCB  $30,$30,$30,$38,$08,$01,$06
06
F365 0C 80 00 00         FCB  $0C,$80,$0,$0

```

* MENAPAG Mensaje para indicar que el equipo esta apagado.

F369 20 2D 2D 2D 2D 2D
F36E 00 00

MENAPAG FCC "-----"
 FCB 0,0

* MENPRI Tabla con informacion del mensaje principal.

F370 20 20 20 20 20 20
 20 53 49 53 54 45
 4C 20 20 20 20 20
 20 20

MENPRI FCC " SISTEL "

F384 20 20 4E 69 76 65
 6C 3D 20 20 20 20
 20 20 20 6D 74 73
 2E 20

FCC " Nivel=" mts. "

F398 20 54 41 4E 51 55
 45 2D 4E 4F 2E 2D
 20 20 20 20 20 20
 20 20

FCC " TANQUE NO.- "

F3AC 20 54 65 6D 70 65
 72 61 74 75 72 61
 3D 20 20 20 20 20
 27 43

FCC " Temperatura=" 'C"

F3C0 00 00

FCB 00,00

* Mensaje de presentacion numero 1.

F3C2 20 20 20 20 55 4E
 49 56 45 52 53 49
 44 41 44 20 20 20
 20 20

Mensaje1 FCC " UNIVERSIDAD "

F3D6 20 20 20 20 41 55
 54 4F 4E 4F 4D 41
 20 20 44 45 20 20
 20 20

FCC " AUTONOMA DE "

F3EA 20 20 20 20 20 20
 4E 41 43 49 4F 4E
 41 4C 20 20 20 20
 20 20

FCC " NACIONAL "

F3FE 20 20 20 20 20 20
 20 4D 45 58 49 43
 4F 2D 20 20 20 20
 20 20

FCC " MEXICO "

F412 00 00

FCB 0,0

```

.....
*
* Mensaje de presentacion numero 2.
*
.....
F414 20 20 20 20 20 20 20 MENSAJE2 FCC " FACULTAD "
      46 41 43 55 4C 54
      41 44 20 20 20 20
      20 20
F428 20 20 20 20 20 20 53 FCC " SUPERIORES "
      55 50 45 52 49 4F
      52 45 53 20 20 20
      20 20
F43C 20 20 20 20 44 45 FCC " DE ESTUDIOS "
      20 20 45 53 54 55
      44 49 4F 53 20 20
      20 20
F450 20 20 20 20 20 43 FCC " CUAUTITLAN "
      55 41 55 54 49 54
      4C 41 4E 20 20 20
      20 20
F464 00 00 FCC 0,0

```

```

.....
*
* Mensaje de presentacion numero 3.
*
.....
F466 20 20 20 20 54 20 MENSAJE3 FCC " TITULO "
      49 20 54 20 55 20
      4C 20 4F 20 20 20
      20 20
F47A 20 20 20 20 20 20 FCC " "
      20 20 20 20 20 20
      20 20 20 20 20 20
      20 20
F48E 20 20 20 20 20 20 FCC " "
      20 20 20 20 20 20
      20 20 20 20 20 20
      20 20
F4A2 20 20 20 20 20 20 FCC " "
      20 20 20 20 20 20
      20 20 20 20 20 20
      20 20
F4B4 00 00 FCC 0,0

```

 *
 Mensaje de presentacion numero 4.

F4B8	20 20 20 20 20 20	MensAJE4 FCC	"	"
	20 20 20 20 20 20			
	20 20 20 20 20 20			
	20 20			
F4CC	20 20 20 20 20 20	FCC	"	"
	20 20 20 20 20 20			
	20 20 20 20 20 20			
	20 20			
F4E0	20 20 20 20 20 20	FCC	"	"
	20 20 20 20 20 20			
	20 20 20 20 20 20			
	20 20			
F4F4	20 20 20 20 20 20	FCC	"	"
	20 20 20 20 20 20			
	20 20 20 20 20 20			
	20 20			
F508	00 00	FCB	0,0	

 *
 Mensaje de presentacion numero 5.

F50A	20 20 20 20 20 20	MensAJE5 FCC	"	"
	20 20 20 20 20 20			
	20 20 20 20 20 20			
	20 20			
F51E	20 20 20 20 20 20	FCC	"	"
	20 20 20 20 20 20			
	20 20 20 20 20 20			
	20 20			
F532	20 20 20 20 20 20	FCC	"	"
	20 20 20 20 20 20			
	20 20 20 20 20 20			
	20 20			
F548	20 20 20 20 20 20	FCC	"	"
	20 20 20 20 20 20			
	20 20 20 20 20 20			
	20 20			
F55A	00 00	FCB	0,0	

* Mensaje de error en la comunicacion.

F55C	20 20 20 45 51 55	MensAJE6 FCC	" EQUIPOS FUERA "
	49 50 4F 53 20 20		
	46 45 52 41 20		
	20 20		
F570	20 20 20 44 45 20	FCC	" DE OPERACION. "
	20 4F 50 45 52 41		
	43 49 4F 4E 2E 20		
	20 20		
F584	20 20 20 20 20 20	FCC	" "
	20 20 20 20 20 20		
	20 20 20 20 20 20		
	20 20		
F598	20 20 20 20 20 20	FCC	" "
	20 20 2C 20 20 20		
	20 20 20 20 20 20		
	20 20		
F5AC	00 00	FCB	0,0

* Mensaje de error en la comunicacion.

F5AE	20 20 45 6E 20 63	MensAJE7 FCC	" En caso de falla "
	61 73 6F 20 64 65		
	20 66 61 6C 6C 61		
	20 20		
F5C2	20 20 61 6C 20 70	FCC	" si personal del "
	65 72 73 6F 6E 61		
	6C 20 64 65 6C 20		
	20 20		
F5D6	20 66 61 76 6F 72	FCC	" favor de reportar "
	20 64 65 20 72 65		
	70 6F 72 74 61 72		
	20 20		
F5EA	20 20 20 20 20 20	FCC	" I.N.P. "
	20 49 2E 4D 2E 50		
	2E 20 20 20 20 20		
	20 20		
F5FE	00 00	FCB	0,0

* TABMEN Tabla con la direccion de inicio de mensajes a presentar al encendido del equipo.

F600	F3 C2 F4 14 F4 66	TABMEN	FDB	MENSAJE1,MENSAJE2,MENSAJE3,MENPRI,0,0
	F3 70 00 00 00 00			

CAPITULO IV
COMPUTADORA PERSONAL

4.1. ADQUISICION Y REGISTRO DE DATOS.

La adquisición y registro de datos representa una de las primeras aplicaciones de las computadoras digitales pequeñas en plantas industriales y de hecho una de las primeras aplicaciones de las computadoras de tiempo real. Aunque la adquisición de datos se utiliza en muy diversas áreas, la adquisición de datos de tipo industrial ha alcanzado una estandarización en su configuración y aplicaciones.

Las funciones principales realizadas por los sistemas de adquisición y registro de datos son:

Monitoreo.

Revisión de alarmas.

Registro de datos.

El monitoreo consiste en revisar periódicamente una serie de entradas analógicas que describen el estado de ciertas variables de un proceso dado, como por ejemplo Temperatura, Presión, Flujo etc. Además de estas entradas analógicas, algunas entradas digitales pueden ser monitoreadas.

Es necesario fijar límites alto y bajo para cada entrada tanto analógica como digital. La revisión de alarmas consiste en determinar si alguna entrada ha excedido alguno de los límites fijados para la misma. En algunas entradas digitales la revisión de alarmas consiste en determinar cuando ha ocurrido un cambio de estado.

La respuesta del sistema a una condición de alarma es comunmente en forma visual o audible, encendiendo alguna luz, imprimiendo algún mensaje o activando una bocina, para alertar al personal encargado.

La tercer función del sistema es el registro de datos. Esto puede ser hecho como respuesta a un evento critico o en forma periódica por medio de una impresora o en una cinta o disco magnético, para su posterior uso. El registro de datos es para interpretación humana por lo cual éstos deben ser impresos en unidades de ingeniería apropiadas.

Para el registro de datos, el sistema de telemedición (SISTEL) utiliza una computadora personal.

4.2. LENGUAJE DE PROGRAMACION C.

El lenguaje de programación C es considerado como un lenguaje de nivel medio, esto es debido a que combina las características de los lenguajes de alto y bajo nivel. Para este sistema, el lenguaje C tiene características que lo hacen preferible a otros lenguajes de programación, como las siguientes:

Características:

- 1.- Existen una gran variedad de compiladores para los diversos tipos de computadoras.
- 2.- El código del lenguaje es muy transportable.
- 3.- Permite la manipulación de bits, bytes y direcciones.

- 4.- El número de palabras clave es muy reducido (32).
- 5.- Es un lenguaje estructurado.
- 6.- Contiene una gran variedad de operadores.
- 7.- Es bastante eficiente, lo que da una alta velocidad de ejecución.
- 8.- Existen una gran cantidad de bibliotecas disponibles, de las cuales, se encuentran como las más usuales las de:

Entrada/Salida

Manejo de cadenas de caracteres

Funciones matemáticas

Gráficas

Manejo de archivos

Acceso a bajo nivel

Gestión de memoria

- 9.- Existe una gran variedad de aplicaciones del lenguaje como:

Sistemas de control

Sistemas de bases de datos

Sistemas operativos

Compiladores

Inteligencia artificial

Comunicaciones

4.3. FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMA.

Al inicio del programa se exhiben dos pantallas que forman la presentación del sistema, las cuales se muestran en las figs. 4.1 y 4.2.

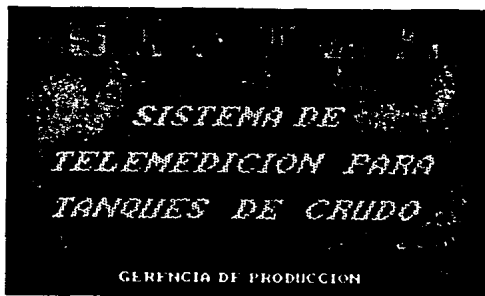


Figura 4.1. PRIMERA PANTALLA DE PRESENTACION

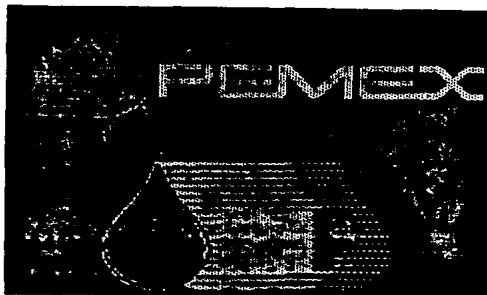


Figura 4.2. SEGUNDA PANTALLA DE PRESENTACION

Al terminar la presentación, la que tiene una duración de aproximadamente 20 segundos (10 segundos por cada pantalla), se presenta la pantalla principal del sistema (fig 4.3).

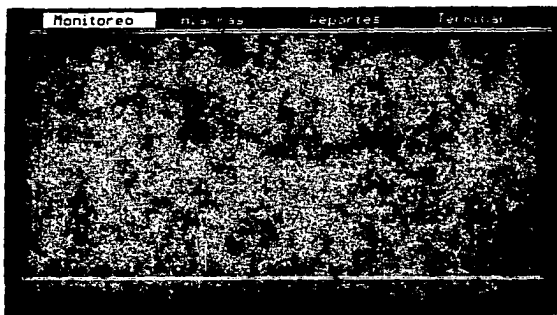


Figura 4.3. PANTALLA PRINCIPAL

En ésta se puede observar en la parte superior un menú, en el que se presentan 4 opciones que son:

- * Monitoreo
- * Alarmas
- * Reportes
- * Terminar

La parte media de la pantalla está destinada a la presentación de los gráficos de monitoreo de los tanques, reportes, cambio de información, etc.

El recuadro de la parte inferior es destinado a indicar las fallas que ocurran en el sistema, como es el indicar que un tanque ha sobrepasado un límite de seguridad o que no exista comunicación con ningún equipo.

La selección de una de las opciones del menú principal se realiza con las teclas de movimiento del cursor. En la pantalla se observa como la opción seleccionada cambia el color del fondo y la letra, esto se puede observar en la figura 4.3. en la opción de monitoreo. Una vez seleccionada la opción deseada, para entrar en ésta, se oprime la tecla [Enter] (Return).

4.3.1. Selección Monitoreo.

La figura 4.4. muestra un menú que es presentado al seleccionar la opción de monitoreo, en este menú se presentan dos opciones para realizar el monitoreo de los tanques de almacenamiento. Una de ellas es el monitoreo de un sólo tanque y la otra es el monitoreo de todos los tanques a la vez.

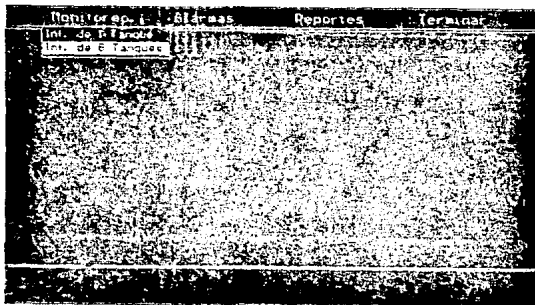


Figura 4.4. SELECCION MONITOREO

En la figura 4.5 se observa la pantalla de monitoreo de 8 tanques; en esta pantalla se indica el nivel de cada tanque además, el color de cada tanque indica el estado que éste guarda. Así, el color azul claro indica que el sensor de nivel en el

tanque no esta en operación, el negro indica una operación normal y el rojo que se esta trabajando fuera de los limites establecidos.

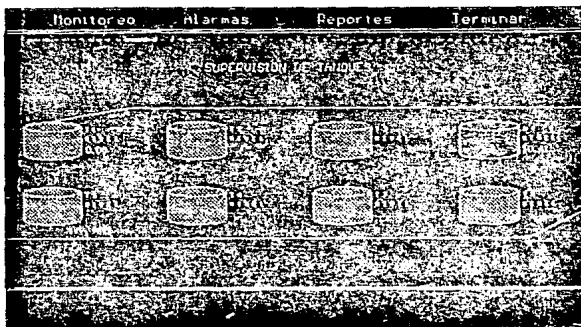


Figura 4.5. MONITOREO DE OCHO TANQUES.

Si se selecciona la opción de monitoreo individual (1 tanque) aparece un nuevo menu (fig. 4.6), en éste hay que seleccionar el tanque que se desea monitorear.

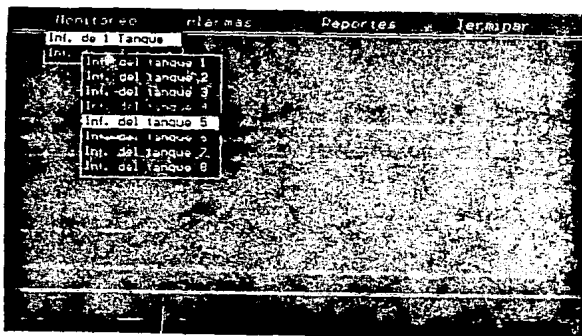


Figura 4.6. SELECCION PARA UN SOLO TANQUE.

Una vez seleccionado se presenta el nivel, la temperatura, los límites y los datos generales del tanque (fig. 4.7). Una vez dentro de esta opción se puede observar el estado de otro tanque presionando las teclas de función [F1] a [F8].

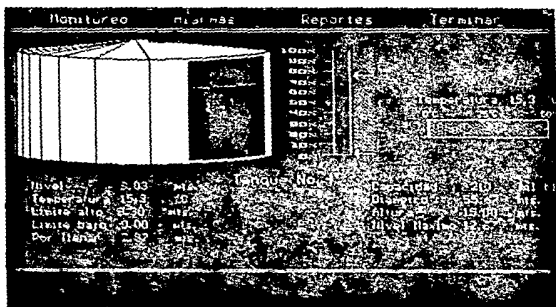


Figura 4.7. SELECCION DE UN TANQUE.

4.3.2. Selección Reportes.

En la selección de reportes se presentan dos opciones, reporte diario y reporte mensual. En estas opciones se presenta un reporte gráfico del comportamiento del nivel y la temperatura en los tanques (figs. 4.8., 4.9. y 4.10.).

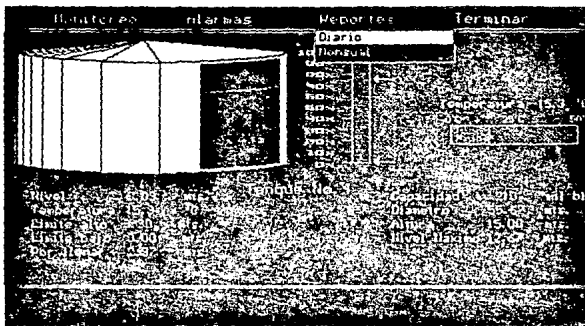


Figura 4.8. SELECCION DEL TIPO DE REPORTE

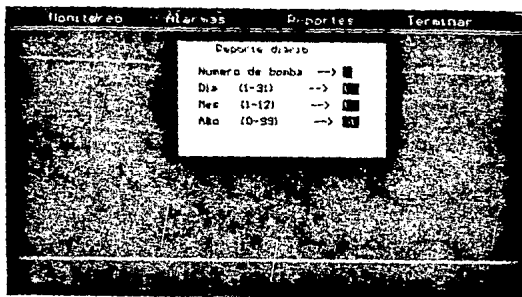


Figura 4.9. DATOS PARA EL REPORTE DIARIO

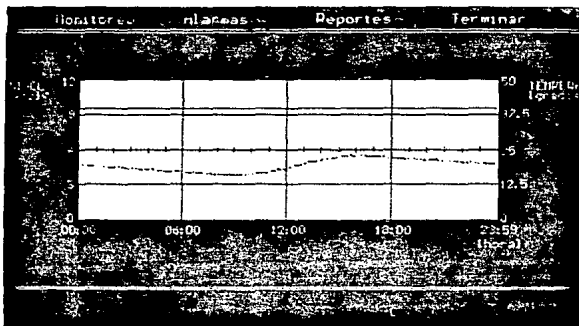


Figura 4.10. GRAFICA DEL REPORTE DIARIO

4.3.3. Selección Terminar.

La selección de terminar también presenta dos opciones: el ejecutar comandos del sistema operativo o algún otro programa sin abandonar el monitoreo de los tanques o el salir definitivamente del programa. En la primera opción, el programa queda residente en la memoria RAM, lo cual no permitirá que sea utilizado algún programa muy grande.

Aquí se debe tener cuidado de que el programa que se utilice no modifique el vector del serial 2, ya que éste es el medio por el cual se recibe la información para realizar el monitoreo de los tanques.

4.3.4. Selección Alarmas.

La opción de alarmas tiene las siguientes opciones:

(figs. 4.11.).

- Cambio de límites. En esta opción se realiza el cambio de límites de cada tanque (alto y bajo). (fig. 4.12.).
- Información del tanque. Aquí se realiza el cambio de la información general de los tanques como son la capacidad, la altura y el tipo de producto almacenado.
- Guardar información. Esta opción es usada para guardar en disco magnético los límites y la información de los tanques.
- Habilitar/Deshabilitar alarmas. En esta opción se habilitan o deshabilitan las alarmas sonora y visual de los tanques.

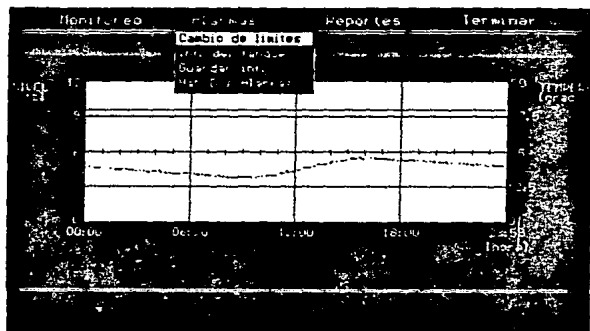


Figura 4.11. OPCIONES DE ALARMAS

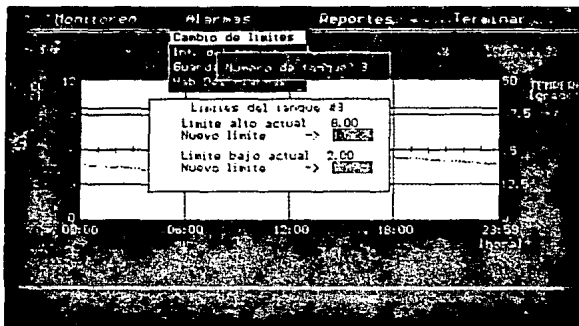


Figura 4.12. CAMBIO DE LIMITES PARA ALARMAS

4.4. PROGRAMA DE LA COMPUTADORA PERSONAL

A continuación se muestra el programa utilizado en la computadora personal para el monitoreo del sistema de telemedición. Este programa se encuentra, como ya se ha dicho, en lenguaje de programación C, y está dividido en:

- Rutina Principal.
- Pantallas de Presentación.
- Menu Principal e Interrupciones.
- Opciones para terminar.
- Monitoreo.
- Alarmas.
- Reportes.
- y Utilerías.

```

/*=====*/
/*                               sistel.prj                               */
/* Programa para el Sistema de Telemedicion de nivel para tanques de  */
/* almacenamiento                                                         */
/*=====*/

sistel    /* Rutina principal */
sistel1   /* Pantallas de presentacion */
sistel2   /* Menu principal e interrupciones */
sistel5   /* Opciones para terminar */
sistel6   /* Monitoreo */
sistel7   /* Alarmas */
sistel8   /* Reportes */
sistel9   /* Utilerias */
stext     /* Utilerias graficas */
spopup    /* Utilerias para manejo de ventanas en modo grafico */

```

```
/*-----*/  
/*          sistel.c          */  
/*-----*/  
  
#include "s1.h" /* presentacion */  
#include "s2.h" /* Menu de barras */  
main()  
{  
  presenta();  
  menu_bar();  
}
```

```

/...../
/*                               sistell.c                               */
/* Pantallas de presentacion                                           */
/...../

#include <stdio.h>
#include <fcntl.h>
#include <io.h>
#include <graphics.h>
#include <conio.h>
#include <stdlib.h>
#include <stdarg.h>
#include <dos.h>
#include <stat.h>
#include <time.h>

/...../
/*                               presenta                               */
/* Presentacion del sistema                                           */
/...../
presenta()
(
    init_gent(); /* inicializa pantalla */
    leer_gfx1("titulo.gfx",0xb800,16000);
    retardo(10);
    setbkcolor(15);
    leer_gfx1("logos.gfx",0xb800,16000);
    retardo(10);
    closegraph();
)

/...../
/*                               retardo()                               */
/...../
retardo(int ret)
(
    time_t tiempo;
    tiempo=time(0);
    while (difftime(time(0),tiempo) < ret);
)

```

```

/*****
/*          leer_gfx()
/* Lee un grafica del disco y presenta en pantalla
/* ENTRADA .- Nombre del archivo (nom)
/*          .- Direccion inicial de despliegue (dirini)
/*          .- Numero de bytes del archivo (tam)
/* SALIDA .- Presenta en pantalla la grafica pedida
*****/
leer_gfx(nom,dirini,tam)
char nom[16];
int dirini,tam;
{
char temp[16000];
char far "p;
int i,anom;

    anom=arc_fuente(nom);
    read(anom,temp,16000);
    close(anom);
    p = MK_FP(dirini,0);
    for(i=7; i<tam; i++) *p++ = temp[i];
}

/*****
/*          arc_fue()
/* Abre un archivo solo para lectura. Devuelve el numero de fichero
*****/
arc_fuente(nom)
char nom[12];
{
int anom;
anom = open (nom, O_BINARY|O_RDONLY);
return(anom);
}

/*****
/*          init_pant()
/* Inicializa tarjeta de video en modo de CGA
*****/
init_pant()
{
int gdriver = CGA;
int gmode = CGAC2;
initgraph(&gdriver, &gmode, "");
setbkcolor(15);
}

```

```

/*.....*/
/*                               sistel2.c                               */
/* Menu principal y servicio de interrupciones                          */
/*.....*/

#define TAMA 16000

#define CX 361
#define CY 51
#define TX 202
#define TY 63
#define TEX 460
#define TEY 130
#define GX 0
#define GY 80
#define BX 80
#define BIVMAX 11.0
#define Brint 11000
#define COLORT 11

#define DIA 30
#define ALT 30
#define RAD 5

#define DT outtextxy

#define F 1 /* Color del fondo */
#define T 15 /* Color del texto */
#define T1 11 /* Color de los datos */
#define N 8 /* Operacion normal */
#define NF 3 /* Equipo no funcionando */
#define FL 4 /* Fuera de limite */
#define GA 4 /* Grafica de nivel */
#define GT 3 /* Grafica de temperatura */

#include <stdio.h>
#include <dos.h>
#include <conio.h>
#include <graphics.h>
#include <stdlib.h>
#include <stat.h>
#include <fcntl.h>
#include <io.h>
#include <stdarg.h>
#include <stat.h>
#include <time.h>
#include <stddef.h>
#include "gText.h"
#include "gpopup.h"
#include "sistel6.h"
#include "sistel7.h"
#include "sistel8.h"
#include "sistel9.h"

```



```

int fuera=0;
unsigned short datrec; /* DATO RECibido por el serial */
unsigned short datos[10]; /* DATOS recibidos de un tanque */
char recdat='n'; /* Indica si hay REcepcion de DATOS */
unsigned short contff=0; /* Contador de bytes de sincronia */
unsigned int contdat; /* Contador de datos recibidos de inf. de 1
tanque */
unsigned short masc; /* Mascara para registro de interrupciones */

unsigned nivel[8]; /* Informacion de nivel de ocho tanques */
unsigned char temper[8]; /* Informacion de temperatura de 8 tanques */
unsigned esttanq[]={N,N,N,N,N,N,N,N};
struct
{
float capnom,diametro,altura,nivmax;
unsigned limbaj,limalt,alarmas;
} carac[8];
time_t lt ;
time_t tiempoinicio, tiempo; /* Informacion del reloj-calendario */
long cont=0;
void far interrupt (*s)(void);
void interrupt serie();
void interrupt serie2();

/*******/
/* menu_bar() */
/* Presenta menu de barras. */
/*******/
menu_bar()
{
inicializa();
pantalla_principal();
ter_serie();
closegraph();
}

/*******/
/* inicializa() */
/* Inicializa el serial 2 , la tarjeta de video y lee las características */
/* de los tanques del disco */
/*******/
inicializa()
{
int i;
tiempoinicio = time(0);
ini_serie2();
ini_pant();
leer_carac();
}

```

```

/*=====*/
/*                               ini_serie()                               */
/* Inicializa la comunicacion por el serial                               */
/*=====*/
ini_serie()
{
  masc = inportb(0x21);          /* Guarda mascara inicial Pag 89*/
  outportb(0x21, masc | 0x10);  /* Deshabilita interrupciones por serial */
  setvect(0x0c,serie);         /* Modifica vector del serial */

  outportb(0x3fb,0x80);        /* Inicia programacion del UART Pag 176 */
  outportb(0x3fb,0x60);        /* Baud 1200 */
  outportb(0x3f9,0x00);
  outportb(0x3fb,0x03);        /* 8 bits, sin paridad y 1 bit de paro */
  outportb(0x3fc,0x08);
  outportb(0x3f9,0x01);        /* Habilita interrupciones por recepcion */
  outportb(0x21,masc & 0xef);  /* Habilita interrupciones por el serial */
}

/*=====*/
/*                               ter_serie()                               */
/* Termina la comunicacion por el serial                               */
/*=====*/
ter_serie()
{
  outportb(0x2f9,0x0);         /* Deshabilita interrupciones por recepcion */
  outport(0x21,masc | 0x18);
  outportb(0x21,masc);        /* Regresa mascara inicial */
}

/*=====*/
/*                               serie()                               */
/* Rutina de atencion a la interrupcion por el serial                               */
/*=====*/
void interrupt serie()
{
  unsigned short dato;
  int temp;

  cont++;
  dato = inportb(0x3fd);
  if ( (dato&0xe)== 0 ) /* Hay errores en la recepcion */
  {
    /* No lee el dato recibido */
    datrec=inportb(0x3f8);
    recdat='s';
    switch(contff)
    {
      case 0: if (datrec==0xff) contff=1;
              break;
      case 1: if (datrec==0xff) contff=2;
              else contff=0;
              contdat=0;
              break;
      case 2: datos[contdat]=datrec;
    }
  }
}

```

```

        contdat++;
        if (contdat>=4) contff=3;
        break;
    case 3: tempdatos[0];
            temp[ temp ]=datos[1];
            nivel[ temp ]=datos[2]*256 + datos[3];
            contff=0;
    }

}

dato = Inportb(0x3fe);
dato = Inportb(0x3f8);
outportb(0x20,0x64);
}

/*.....*/
/*                               ini_pant()                               */
/* Inicializa el objeto de video en Modo de EGA alta resolucion          */
/*.....*/
ini_pant()
{
    int gdriver = EGA;
    int gmode = EGAM;
    int gerror;
    initgraph(&gdriver,&gmode,"");
    gerror= graphresult();
    if (gerror<0) { printf("error de graphics \n");
                    printf("%s \n",grapherrormsg(gerror));
                    getch();
                    exit(1);
                }

    setbkcolor(1);                /* Fondo Gris */
    InitWindow();
}

/*.....*/
/*                               leer_carac()                               */
/* Lee informacion de cada tanque del disco.                              */
/*.....*/
leer_carac()
{
    int anom;
    anom = open ("caracter.jmo", O_BINARY|O_RDONLY);
    read(anom,&carac[0].capnom,176);
    close(anom);
}

```

```

/*.....*/
/*          pantalla_principal()          */
/* Presenta pantalla principal.          */
/*.....*/
pantalla_principal()
{
    int seleccion=1;

    menu_principal();
    do {
        while(kbhit()) getch();
        seleccion = esp_sel(4,seleccion);
        switch(seleccion)
        {
            case 1: monitoreo();
                    break;
            case 2: alarmas();
                    break;
            case 3: reportes();
                    break;
            case 4: seleccion=opcion();
        }
    }while (seleccion < 5);
}

/*.....*/
/*          ini_serie2()          */
/* Inicializa la comunicacion por el serial */
/*.....*/
ini_serie2()
{
    char teapo;
    masc = inportb(0x21);
    outportb(0x21,masc|0x08); /* deshabilita interrupcion 3 */

    temp = inportb(0x2fc);
    teap = inportb(0x21);

    outportb(0x2fb,0x80);
    outportb(0x2f8,0x60);
    outportb(0x2f9,0x00);
    outportb(0x2fa,0x03);
    outportb(0x2fc,0x0b);
    outportb(0x2f9,0x01);

    setvect(0x0b,serie2); /* modifica vector de com2 nivel 3 */

    temp = inportb(0x2fc);
    teap = inportb(0x21);

    teap++;
    outportb(0x21,masc & 0xf7); /* habilita 3 */
}

```

```

/*****
/*                               serie2()                               */
/* Rutina de atencion a la interrupcion por el serial                 */
/*****
void interrupt serie2()
{
unsigned short dato;
int temp;
outportb(0x20,0x63);
dato = inportb(0x2fd);
cont++;
if ( (dato&0xe)== 0 ) /* Hay errores en la recepcion */
    { /* No lee el dato recibido */
        datrec=inportb(0x2f8);
        recdat='s';
        switch(contff)
        {
            case 0: if (datrec==0xff) contff=1;
                    break;
            case 1: if (datrec==0xff) contff=2;
                    else contff=0;
                    contdat=0;
                    break;
            case 2: datos[contdat]=datrec;
                    contdat++;
                    if (contdat>=4) contff=3;
                    break;
            case 3: temp=datos[0];
                    temper[ temp ]=datos[1];
                    nivel[ temp ]=datos[2]*256 + datos[3];
                    contff=0;
                    if (fueral=0) rev_alar(temp);
        }
    }
    dato = inportb(0x2fe);
    dato = inportb(0x2f8);
    outportb(0x20,0x63);
}

/*****
/*                               rev_alar()                               */
/* Revisa alarmas.                                                       */
/*****
rev_alar(int temp)
{
unsigned int t;
t= 11000-nivel[temp];
outportb(0x2f9,0x00);
if ( t<carac[temp].limba] || t>carac[temp].limalt && carac[temp].alarmas!=0
)
    { if (getgraphmode() < 0) escribe(72,1,"alarmas");
      bocina();
    }
outportb(0x2f9,0x01);
}

```

```

/*.....*/
/*                               escribe()                               */
/* Escribe una cadena de caracteres en la pantalla.                       */
/*.....*/
escribe(int x,int y,char *str)
{
    int offset;

    offset=((y-1)*160) + (2*(x-1));
    while(*str) {
        pokeb(0xb800,offset,*str++);
        pokeb(0xb800,offset+1,0x9e);
        offset=offset+2;
    }
}
/*.....*/
/*                               modo grafico()                               */
/* Indica que hay alarmas en los tanques.                                 */
/*.....*/
modo_grafico()
{
    bocina();
    outtextxy(10,10,"alarmas");
}

```

```

/*=====*/
/*                               siste5.c                               */
/* Opciones para terminar.                                           */
/*=====*/

#include <stdio.h>
#include <dos.h>
#include <conio.h>
#include <graphics.h>
#include <stdlib.h>
#include <stat.h>
#include <fontl.h>
#include <io.h>
#include <stdarg.h>
#include <stat.h>
#include <time.h>
#include <stddef.h>
#include "gtext.h"
#include "gpopup.h"
#include "sistel9.h"

extern int fuera;

char *menu4[] = (
    "MS-DOS",
    "Terminar",
    NULL
);

/*=====*/
/*                               opciones()                               */
/* Presenta el menu de opciones para terminar.                       */
/*=====*/
opciones()
{
    int opcion;

    unopen((windowk());
    opcion=menu(420,25,menu4);
    switch(opcion)
    {
        case 1: opcion=ms_dos();
                break;
        case 2: opcion=6;
    }
    unopen(windowk());
    return(opcion);
}

```

```
/*.....*/
/*                               ms_dos()                               */
/* Permite ejecutar comando para el sistema operativo MS_DOS          */
/*.....*/
ms_dos()
{
unpopallwindows();
fuera=1;
closegraph();
printf("Teclee EXIT para regresar al sistema de monitoreo de tanques\n\n");
system("\0x0");
system("c:");
chdir("C:\\TC");
fuera=0;
ini_pant();
menu_principal();
return(4);
}
```



```

/*.....*/
/*          sistel6.c          */
/* Monitoreo                  */
/*.....*/

#define TAMA 16000

#define CX 361
#define CY 51
#define TX 202
#define TY 63
#define TEX 460
#define TEY 130
#define GX 0
#define GY 80
#define BX 80
#define NIVMAX 11.0
#define COLORT 11

#define DIA 30
#define ALT 30
#define RAD 5

#define OT outtextxy

#define F 1 /* Color del fondo */
#define T 15 /* Color del texto */
#define T1 11 /* Color de los datos */
#define N 8 /* Operacion normal */
#define NF 3 /* Equipo no funcionando */
#define FL 4 /* Fuera de limite */
#define GN 4 /* Grafica de nivel */
#define GT 3 /* Grafica de temperatura */

#include <stdio.h>
#include <dos.h>
#include <conio.h>
#include <graphics.h>
#include <stdlib.h>
#include <stat.h>
#include <fcntl.h>
#include <io.h>
#include <stdarg.h>
#include <stat.h>
#include <time.h>
#include <stddef.h>
#include "gtext.h"
#include "gpopup.h"
#include "sistel9.h"

static char tanque[TAMA]; /* Grafica de un tanque */

```

```

char *menu[] = {
    "Inf. de 1 Tanque ",
    "Inf. de 8 Tanques",
    NULL
};

char *menu8[] = {
    "Inf. del tanque 1",
    "Inf. del tanque 2",
    "Inf. del tanque 3",
    "Inf. del tanque 4",
    "Inf. del tanque 5",
    "Inf. del tanque 6",
    "Inf. del tanque 7",
    "Inf. del tanque 8",
    NULL
};

extern unsigned nivel[8]; /* Informacion de nivel de ocho tanques */
extern unsigned char temper[8]; /* Informacion de temperatura de 8 tanques */
extern unsigned estanq[8];
extern struct {
    float capnom,diametro,altura,nivmax;
    unsigned limbej,limalt,alarmas;
} carac[8];

/*=====*/
/*                               monitoreo()                               */
/* Realiza el monitoreo de los tanques en forma individual o en general */
/*=====*/
monitoreo()
(
char fin='n';
int opcion;

do {
    unpopallwindows();
    opcion=menu(40,25,menu1);
    switch(opcion)
    (
    case 1: fin=inf_1tanque();
            break;
    case 2: fin=inf_8tanques();
            break;
    default: fin='s';
            gunpop();
    )
    }while(fin!='s');
)

```

```

/*.....*/
/*          inf_tanque()          */
/* Presenta informacion de un solo tanque          */
/*.....*/
inf_tanque()
{
char res='s';
int opcion;

opcion=menu(80,50,menu1a);
if (opcion>0) monitorea_tanque(opcion);
else { unpopallwindows();
      res='n'; }
return(res);
}

int la,lb;
int B;
/*.....*/
/*          monitorea_tanque()          */
/* Realiza el monitoreo de los tanques en forma individual.          */
/*.....*/
monitorea_tanque(nt)
int nt;
{
char fin='n';
int nivelanterior=0;
unsigned short temperanterior=0;
unpopallwindows();
borra_gfx();
leer_gfx("tanque.gfx",0xa096,16000);
B=nt-1;
la=0; lb=0;
do {
    revisa();
    if (nivelanterior != nivel[B])
        {
            nivelanterior=nivel[B];
            pinta();
            pinta1();
            limites();
            infgen();
        }
    if (temperanterior != temper[B])
    {
        outtextxy(450,100,"Temperatura ");
        setcolor(CDLORT);
        gprintfxy(350,100,"%3.1f   ",temper[B]/5.1);
        setcolor(T);
        outtextxy(590,100,"°C");
        temperanterior=temper[B];
        pintatemp();
    }
    fin=revi_tec();
}while (fin != 27);
}

```

```

/*****
/*          Infgen()          */
/* Presenta la informacion general de un tanque (Características) */
/*****
Infgen()
(
    settextrstyle(2,0,6);
    outtextxy(250,190,"Tanque No.");
    setcolor(14); gprintfxy(350,190,"%1d",B+1); setcolor(T);
    settextrstyle(2,0,5);

    OT(30,200, "Nivel          mts.");
    OT(30,215, "Temperatura      'C");
    OT(30,230, "Limite alto     mts.");
    OT(30,245, "Limite bajo     mts.");
    OT(30,260, "Por llenar     mts.");

    outtextxy(400,200,"Capacidad      mil bla.");
    outtextxy(400,215,"Diametro      mts.");
    outtextxy(400,230,"Altura        mts.");
    outtextxy(400,245,"Nivel Maximo   mts.");

    setcolor(T1);
    gprintfxy(120,200, " %4.2f ",NIVMAX-nivel[B]/1000.0);
    gprintfxy(120,215, " %3.1f ",temper[B]/5.1);
    gprintfxy(116,230, " %4.2f ",carac[B].limelt/1000.0);
    gprintfxy(120,245, " %4.2f ",carac[B].limbaj/1000.0);
    gprintfxy(120,260, " %4.2f ",nivel[B]/1000.0);

    gprintfxy(490,200, " %4.0f ",carac[B].capnom);
    gprintfxy(490,215, " %4.2f ",carac[B].diametro);
    gprintfxy(490,230, " %4.2f ",carac[B].altura);
    gprintfxy(490,245, " %4.2f ",carac[B].nivmax);
    setcolor(T);
)

/*****
/*          pinta()          */
/* Indica en forma grafica el nivel del tanque */
/*****
pinta()
(
    int y,ct;

    ct=esttanq[B];
    y=117.0*nivel[B]/(NIVMAX*1000.0);
    if(y<117) y=117;
        setcolor(F);
        setfillstyle(SOLID_FILL,F);
        bar(CX,CY,CX+15,CT+118);
        setcolor(ct);
        setfillstyle(SOLID_FILL,ct);
        bar(CX,CT+y,CX+15,CT+118);
        setcolor(T); /* regresa color anterior */
)

```

```

unsigned int yant;
/*****
/*                               */
/*          pinta1()              */
/*  indica en forma grafica el nivel del tanque          */
/*                               */
/*****
pinta1()
{
int y,ct;

ct=esttanq[B];
y=114.0*nivel[B]/(M1VMAX*1000.0);
if(y>114) y=114;
if (y>14) {
    setcolor(ct);
    ellipse(TX+4,TY-54+yant,270,299,162,54); /* borde */
    setcolor(F);
    setfillstyle(SOLID_FILL,F);
    ellipse(TX+4,TY-54,269,299,162,54); /* tapa */
    ellipse(TX,TY+y+39,60,90,162,54); /* limite */
    ellipse(TX,TY+y+40,60,90,162,54); /* limite */
    line(TX,TY,TX,TY-14+y);
    line(TX+1,TY,TX+1,TY-14+y);
    line(TX+82,TY-6,TX+82,TY-6+y);
    floodfill(TX+81,TY-4,F);
    floodfill(TX+81,TY-9+y,F);

    setcolor(ct);
    ellipse(TX+4,TY+58,269,299,162,54); /* fondo */
    ellipse(TX,TY+y+40,60,90,162,54); /* limite */
    line(TX,TY-14+y,TX,TY+112);
    line(TX+82,TY-6+y,TX+82,TY+106);
    setfillstyle(SOLID_FILL,ct);
    floodfill(TX-2,TY-13+y,ct);
    ellipse(TX,TY+y+41,60,90,162,54); /* limite abajo */
    setcolor(F);
    ellipse(TX+4,TY-54+y,270,299,162,54); /* borde */
    yant=y;
}
else { if (y<2) y=2;
    setcolor(ct);
    ellipse(TX+4,TY-54+yant,270,299,162,54); /* borde */
    line(TX+82,TY-6,TX+82,TY-4+y); /*lado derecho */
    ellipse(TX+4,TY-54,269,299,162,54); /* tapa */
    ellipse(TX,TY-54,270,299-2*y,162,54); /* borde izquierdo */
    ellipse(TX,TY+41+y,60,61+2*y,162,54); /* borde derecho */
    floodfill(TX+82-y,TY-5+y/2,ct);
    floodfill(TX+81,TY-7+y,ct);
    setcolor(F);
    setfillstyle(SOLID_FILL,F);
    line(TX+82,TY-6,TX+82,TY-4+y); /*lado derecho */
    ellipse(TX+4,TY-54,269,299,162,54); /* tapa */
    ellipse(TX,TY-54,270,299-2*y,162,54); /* borde izquierdo */
    ellipse(TX,TY+41+y,60,61+2*y,162,54); /* borde derecho */
    floodfill(TX+82-y,TY-5+y/2,F);
    floodfill(TX+81,TY-7+y,F);
}
}

```

```

setcolor(5);
setcolor(ct);
setfillstyle(SOLID_FILL,ct);
ellipse(TX,TY-54,270,301-1.5*y,159,54); /* borde izquierdo */
ellipse(TX,TY+41-y,60,60+2*y,162,54); /* borde derecho */
line(TX+82,TY-6+y,TX+82,TY+105);
line(TX,TY,TX,TY+112);
ellipse(TX+4,TY-58,269,299,162,54); /* fondo */
floodfill(TX+2,TY+1,ct);
setcolor(7);
ellipse(TX+4,TY-54+y,270,299,162,54); /* borde */
yant=y;
}
setcolor(1);
}

/*****
/* pintatemp() */
/* Indica en forma grafica la temperatura dentro del tanque. */
*****/
pintatemp()
{
int y;
y=temper[B]/2;
setcolor(1);
rectangle(TEX,TEY,TEX+130,TEY+20);
setfillstyle(9,COLOR_T);
bar(TEX+1,TEY+1,TEX+1+y,TEY+19);
setfillstyle(SOLID_FILL,F);
bar(TEX+1+y,TEY+1,TEX+129,TEY+19);
settextstyle(2,0,4);
outtextxy(TEX-5,TEY-12,"0°C 25°C 50°C");
line(TEX+65,TEY,TEX+65,TEY-2);
settextstyle(2,0,5);
}

/*****
/* limites() */
/* Indica en forma grafica los niveles de alarma. */
*****/
limites()
{
unsigned ya,yb;
yb=118-118.0*carac[B].limba/(NIVMAX*1000.0);
ya=118-118.0*carac[B].limat/(NIVMAX*1000.0);
if(ya<0) ya=0;
if(yb<0) yb=0;
if(ya!=1a || yb!=1b) {
setcolor(F);
setfillstyle(SOLID_FILL,F);
bar(CX+20,CY-5,CX+42,CY+125);
flecha(ya);
flecha(yb);
la=ya; lb=yb; }
}

```



```

/*****
/*          revl_tec()          */
/*          Revisa si es presionada alguna tecla.          */
*****/
revl_tec()
{
char tecla=0;
if (kbhit())
{
tecla=getch();
if((t:claw=0)
{
while(kbhit());
tecla=getch();
if ( tecla>0x3a && tecla<0x43 ) B=tecla-0x3b;
}
}
return(tecla);
}

/*****
/*          inf_Btanques          */
/*          Presenta informacion de ocho tanques          */
*****/
inf_Btanques()
{
char fin='n';
unsigned int estant[]=(0,0,0,0,0,0,0,0);
unsigned int nivant[]=(0,0,0,0,0,0,0,0);
int i;
unpopallwindows();
borra_gfx();
outtextxy(210,60,"SUPERVISION DE TANQUES");
line(0,250,540,250);
line(540,250,640,200);
line(50,124,130,110);
line(130,110,640,110);
do {
revisa();
for(i=0;i<4;i++)
{
if (estantq[i]!=estant[i]) { estant[i]=estantq[i];
dib_tanque(i*150+20,130,i); }
if (nivant[i]!=nivant[i]) { nivant[i]=nivant[i];
esc_nivel(i*150+20,130,i); }
}
for(i=0;i<4;i++)
{
if (estantq[i+4]!=estant[i+4]) { estant[i+4]=estantq[i+4];
dib_tanque(i*150+20,200,i+4); }
if (nivant[i+4]!=nivant[i+4]) { nivant[i+4]=nivant[i+4];
esc_nivel(i*150+20,200,i+4); }
}
if (kbhit()) if (getch() == 27) fin='s';
}while (fin != 's');
}

```



```

/*****
/*          dib_tanque          */
/*          Dibuja un tanque.   */
*****/
dib_tanque(int x, int y, int nt)
{
    int ct;
    ct=esttanq[nt];
    setttextstyle(2,0,2);
    fprintfay(x-DIA*2+5,y,"T Xid",nt+1);
    outtextxy(x-DIA*2+5,y+10,"# I V E L");
    setcolor(ct);
    dib_contorno(x,y); setfillstyle(SOLID_FILL,ct);
    floodfill(x-DIA,y,ct);
    floodfill(x-DIA,y+RAD*5,ct);
    setttextstyle(2,0,5);
    setcolor(T);
    dib_contorno(x,y);
}

/*****
/*          dib_contorno        */
/*          Dibuja el contorno del tanque.   */
*****/
dib_contorno(int x, int y)
{
    ellipse(x-DIA,y,0,360,DIA,RAD);
    line(x,y,x,y+ALT);
    line(x-DIA*2,y,x-DIA*2,y+ALT);
    ellipse(x-DIA,y+ALT,180,360,DIA,RAD);
}

/*****
/*          esc_nivel           */
/*          Escribe el nivel contenido en el tanque   */
*****/
esc_nivel(int x, int y, int i)
{
    float niv;
    niv=IVMAX-nivel[i]/1000.0;
    if (niv<0) niv=0.0;
    setttextstyle(2,0,4);
    fprintfay(x*2-DIA+5,y+20,"%4.2f ",niv);
    setttextstyle(2,0,5);
}

```

```

/*-----*/
/*                               sistel7.c                               */
/* Alarmas                       */
/*-----*/

```

```
#define NIVMAX 11.0
```

```

#define F 1 /* Color del fondo */
#define T 15 /* Color del texto */
#define T1 11 /* Color de los datos */
#define N 8 /* Operacion normal */
#define NF 3 /* Equipo no funcionando */
#define FL 4 /* Fuera de limite */
#define GM 4 /* Grafica de nivel */
#define GT 3 /* Grafica de temperatura */

```

```
#include <stdio.h>
```

```

#include <dos.h>
#include <conio.h>
#include <graphics.h>
#include <stdlib.h>
#include <stat.h>
#include <fcntl.h>
#include <io.h>
#include <stdarg.h>
#include <stat.h>
#include <time.h>
#include <stddef.h>
#include "gtext.h"
#include "gpopup.h"
#include "sistel9.h"

```

```

char *menu2[] = {
    "Cambio de limites",
    "Inf. del tanque",
    "Guardar inf.",
    NULL
};

```

```

extern struct
{
    float capnom,diametro,altura,nivmax;
    unsigned limhaj,limalt,alarmas;
} carac[8];

```

```

/*****
/*          alarmas          */
/*      Rutina para el cambio de los limites para activar las alarmas      */
/*          */
/*****
alarmas()
(
char fin='n';
int opcion;

do (
    unpopallwindows();
    opcion=menu(170,25,menu2);
    switch(opcion)
    (
    case 1: fin=cam_lim();
            break;
    case 2: fin=carac_tanq();
            break;
    case 3: salva_inf();
            break;
    default: fin='s';
            )
    )while(fin!='e');
unpopallwindows();
)

/*****
/*          cam_lim()          */
/*          Presenta mensaje para cambio de los limites          */
/*****
cam_lim()
(
int nt;
gpopup(220,50,400,80,SOLID_LINE,WHITE,SOLID_FILL,F);
outtextxy(10,10,"Numero de tanque? _");
nt=num_tanq();
if (nt=='s') return('n');
cambia_lim(nt);
hab_alarmas(nt);
gunpop();
)

/*****
/*          cambia_lim()          */
/*          Cambia los limites actuales          */
/*****
cambia_lim(int nt)
(
char txt[80];
float lee_num(),llimite;
gpopup(150,100,400,225,SOLID_LINE,F,SOLID_FILL,T);

```

```

setcolor(4);
sprintf(txt,"Límites del tanque %zd",nt);   outtextxy(45,3,txt);
setcolor(F);
límite=carac[nt-1].límit/1000.0;
sprintf(txt,"Límite alto actual  %4.2f", límite); outtextxy(35,20,txt);
límite=carac[nt-1].límbaj/1000.0;
sprintf(txt,"Límite bajo actual  %4.2f", límite); outtextxy(35,55,txt);

do{
    outtextxy(35,33,"Nuevo límite  ->");
    límite=lee_num(190,33,5);
    } while(límite>NIVMAX);
if ((límite>0.5) carac[nt-1].límit=límite*1000.0;
do{
    outtextxy(35,68,"Nuevo límite  ->");
    límite=lee_num(190,68,5);
    } while(límite>NIVMAX);
if ((límite>0.5) carac[nt-1].límbaj=límite*1000.0;
if (carac[nt-1].límbaj > carac[nt-1].límit ) {
    límite=carac[nt-1].límbaj;
    carac[nt-1].límbaj=carac[nt-1].límit;
    carac[nt-1].límit=límite;
}
}

/*=====*/
/*                               hab_alarmas()                               */
/*  Habilita o Deshabilita alarmas                                         */
/*=====*/
hab_alarmas(int nt)
{
    char alarma;
    outtextxy(7,90,"Estado de alarmas");
    if (carac[nt-1].alarmas==0) outtextxy(10,103,"Habilitar alarma (S/W).");
    else outtextxy(10,103,"Deshabilitar alarma (S/W).");
    setfillstyle(SOLID_FILL,F);
    setcolor(T);

    bar(147,68,245,102);
    if (carac[nt-1].alarmas==0) outtextxy(149,90,"Deshabilitada");
    else outtextxy(149,90,"Habilitada");
    bar(200,104,210,115); outtextxy(202,103,"_");
    do alarma=getch(); while (alarma=='s' && alarma=='n' && alarma=='5' &&
    alarma=='W' && alarma !=13);
    if (alarma=='s' || alarma=='5')
        if(carac[nt-1].alarmas==0) carac[nt-1].alarmas=1;
        else carac[nt-1].alarmas=0;
    getch();
}

```

```

/*=====*/
/*          carac_tanq()          */
/*          Presenta las características del tanque          */
/*=====*/
carac_tanq()
{
int nt;
gpopup(220,50,400,80,SOLID_LINE,WHITE,SOLID_FILL,F);
outtextxy(10,10,"Numero de tanque? _");
nt=num_tanq();
if (nt=='s') return('n');
cambia_carac(nt);
gunpop();
}

/*=====*/
/*          cambia_carac          */
/*          Cambia las características del tanque          */
/*=====*/
cambia_carac(int nt)
{
char txt[80];
float rec_infor(),lee_num(),datosf;
unpopupwindows();
gpopup(150,40,440,200,SOLID_LINE,F,SOLID_FILL,T);

setcolor(4);
sprintf(txt,"Características del tanque #Id%.nt); outtextxy(5,3,txt);
setcolor(7);
sprintf(txt, "Capacidad Nominal %.0f ml: BLS", carac[nt-1].capnom);
outtextxy(25,20,txt);
sprintf(txt, "Diámetro          %.2f MTS", carac[nt-1].diametro);
outtextxy(25,30,txt);
sprintf(txt, "Altura          %.2f MTS", carac[nt-1].altura);
outtextxy(25,80,txt);
sprintf(txt, "Nivel Máximo          %.2f MTS", carac[nt-1].nivmax);
outtextxy(25,110,txt);

carac[nt-1].capnom = rec_infor(25,33,170,4,500.0,carac[nt-1].capnom,"Cambiar a -->");
carac[nt-1].diametro=rec_infor(25,63,175,5,100.0,carac[nt-1].diametro,"Cambiar a -->");
carac[nt-1].altura=rec_infor(25,93,170,5,15.0,carac[nt-1].altura,"Cambiar a -->");
carac[nt-1].nivmax = rec_infor(25,123,175,5,15.0,carac[nt-1].nivmax,"Cambiar a -->");

setcolor(7);
gunpop();
}

```

```
/*.....*/
/*          salva_inf          */
/*          Guarda nueva informacion en disco          */
/*.....*/
salva_inf()
{
int ares;
ares=open("caracteris.jmo",O_WRONLY|O_CREAT|O_TRUNC|O_BINARY,S_IRREAD|S_IWRITE);
write(ares,&carac[0].capnom,176);
close (ares);
}
```

```

/*-----*/
/*                               sistel8.c                               */
/* Reportes                                                                */
/*-----*/

#define GX 0
#define GT 80
#define BX 80

#define OT outtextxy

#define F 1 /* Color del fondo */
#define T 15 /* Color del texto */
#define T1 11 /* Color de los datos */
#define M 8 /* Operacion normal */
#define MF 3 /* Equipo no funcionando */
#define FL 4 /* Fuera de limite */
#define GN 4 /* Grafica de nivel */
#define GT 3 /* Grafica de temperatura */

#include <stdio.h>
#include <dos.h>
#include <conio.h>
#include <graphics.h>
#include <stdlib.h>
#include <stat.h>
#include <fcntl.h>
#include <io.h>
#include <stdarg.h>
#include <stat.h>
#include <time.h>
#include <stddef.h>
#include "gtext.h"
#include "gpopup.h"
#include "sistel9.h"

char *menu3[] = (
    "Diario",
    "Mensual",
    NULL
);

```

```

/*****
/*                               reportes                               */
/* Presenta menu para seleccionar entre reportes diarios y mensuales */
/*****
reportes()
{
char fin='n';
int opcion;
do {
    unpopallwindows();
    opcion=menu(320,25,menu3);
    switch(opcion)
    {
        case 1: diario();
                break;
        case 2:
                break;
        default: fin='s';
    }
    }while(fin!='s');
unpopallwindows();
}

/*****
/*                               diario()                               */
/* Presenta reporte diario                                             */
/*****
diario()
{
char txt[80];
char meses[12][4] = { "JAN", "FEB", "MAR", "APR", "MAY", "JUN",
                    "JUL", "AUG", "SEP", "OCT", "NOV", "DEC" };
float datosf;
int nb,dia,mes,anio;
unpopallwindows();
gpopup(200,40,440,180,SOLID_LINE,F,SOLID_FILL,T);

setcolor(4);
outtextxy(45,3,"Reporte diario");
setcolor(F);

do nb = (int) rec_infor(25,30,190,1, 8.1,0.0,"Numero de bomba  --> ");
while (nb<1);
do dia= (int) rec_infor(25,50,190,2,31.1,0.0,"Dia (1-31) --> ");
while (dia<1);
do mes= (int) rec_infor(25,70,190,2,12.1,0.0,"Mes (1-12) --> ");
while (mes<1);
do anio= (int) rec_infor(25,90,193,2,99.0,0.0,"Año (0-99) --> ");
while (anio<1);
sprintf(txt, "%s%02d_%02d.jmo",meses[mes-1],dia,anio);
gunpop();
borra_gfx();
grafica(txt,nb);
setcolor(T);
}

```



```

/*****
/*          grafica()          */
/* Presenta en forma grafica al reporte diario          */
/*****
grafica(txt,nb)
char txt[];
int nb;
{
int i;
int anom;
pantalla();
setviewport(BX,GY,BX+432,GY+150,1);
setcolor(4);
anom=arc_fue(txt);          /* Abre archivo fuente  */
lee_inf(anom,nb);
close(anom);          /* Cierra archivos */
getch();
setcolor(7);
setviewport(0,0,639,349,1);
}

/*****
/*          lee_inf          */
/*          Lee información del disco para presentar reporte          */
/*****
lee_inf(int anom, int nb)
{
char buff(40);

unsigned int nivel(8);
unsigned char temp(8);

int i,datleidos,posicion*0;
char inicio's';
char hora[]="hora";
char h[]="12:";
char m[]="12";

do {
read(anom, hora, 4);      sprintf(buff, "quitar");
read(anom, h, 3);        sprintf(buff, "quitar");
read(anom, m, 2);        sprintf(buff, "quitar");
datleidos=read(anom, nivel, 24);  sprintf(buff, "%sXsXs\n", hora, h, m);
sprintf(buff, "%d %d\n", posicion, nivel[nb-1]);
gotoxy(1, 24);          sprintf(buff, "%sXsXs\n", hora, h, m);
if(strcmp("hora", hora))
for (i=0; i<8; i++) sprintf(buff, "%4x %2x\n", nivel[i], temp[i]);
{ posicion=15*atoi(h)+0.3*atoi(m);
if (nivel[nb-1]<20000) { grafniv(posicion, nivel[nb-1]/100, inicio);
graftem(posicion, temp[nb-1], inicio);
inicio='n';
}
}
}while (datleidos==24);
}

```

```

/*****
/*          grafniv          */
/*          */
/*          Presenta grafica del nivel del tanque.  */
/*          */
/*****
int xna;
int yna;
grafniv(int x,int y,char inicio)
{
setcolor(GW);
if(inicio=='a') { xna=x; yna=y; }
line (xna,yna,x,y);
xna=x; yna=y;
}

/*****
/*          graftem        */
/*          */
/*          Presenta grafica de la temperatura del tanque  */
/*          */
/*****
int xta=0;
int yta;
graftem(int x,unsigned char y,char inicio)
{
setcolor(GT);
y=150 - y/1.7;
if(inicio=='a') { xta=x; yta=y; }
line (xta,yta,x,y);
xta=x; yta=y;
}

/*****
/*          pantalla      */
/*          */
/*          Presente la pantalla para la grafica  */
/*          */
/*****
pantalla()
{
int i;
float sx = 18.0; /* para reporte diario */

setcolor(14);
GT(GX=5,GY, "NIVEL");
GT(GX=5,GY+10, "[mta]");
GT(545,GY, "TEMPERATURA");
GT(545,GY+10, "[grados C]");
GT(GX=414,GY+170, "[hora]");
setfillstyle(SOLID_FILL,T);
bar(BX,GY,BX+432,GY+150);

setcolor(T);
GT(BX-18, GY-5, "12");

```

```
OT(BX+436, GY-5, "50");
OT(BX-12, GY+30, "9");
OT(BX+436, GY+30, "37.5");
OT(BX-12, GY+70, "6");
OT(BX+436, GY+70, "25");
OT(BX-12, GY+106, "3");
OT(BX+436, GY+106, "12.5");
OT(BX-12, GY+142, "0");
OT(BX+436, GY+142, "0");
```

```
OT(BX-18, GY+155, "00:00");
OT(BX+91, GY+155, "06:00");
OT(BX+202, GY+155, "12:00");
OT(BX+310, GY+155, "18:00");
OT(BX+416, GY+155, "23:59");
```

```
setcolor(F);
line(BX, GY+75, BX+432, GY+75);
line(BX, GY+112, BX+432, GY+112);
line(BX, GY+37, BX+432, GY+37);
```

```
line(BX+108, GY, BX+108, GY+150);
line(BX+216, GY, BX+216, GY+150);
line(BX+324, GY, BX+324, GY+150);
```

```
for(i=1; i<=23; i++) line(BX+i*sx, GY+72, BX+i*sx, GY+78);
```

}

```

/*.....*/
/*                               sistel9.c                               */
/* Utilerias                               */
/*.....*/

#define F 1 /* Color del fondo */
#define T 15 /* Color del texto */
#define T1 11 /* Color de los datos */
#define N 8 /* Operacion normal */
#define NF 3 /* Equipo no funcionando */
#define FL 4 /* Fuera de limite */
#define GN 4 /* Grafica de nivel */
#define GT 3 /* Grafica de temperatura */

#define NIVMAX 11.0

#include <stdio.h>
#include <dos.h>
#include <conio.h>
#include <graphics.h>
#include <stdlib.h>
#include <stat.h>
#include <fcntl.h>
#include <io.h>
#include <stdarg.h>
#include <stat.h>
#include <time.h>
#include <stddef.h>
#include "gtext.h"
#include "gpopup.h"

extern unsigned nivel[8]; /* Informacion de nivel de ocho tanques */
extern unsigned char temper[8]; /* Informacion de temperatura de 8 tanques */
extern unsigned esttanq[8];

extern struct
{
    float capnoz,diametro,altura,nivmax;
    unsigned limbz,limalt,alarmas;
} cerac[8];

extern time_t lt ;
extern time_t tiempoinicio, tiempo; /* Informacion del reloj-calendario */

```

```

/*.....*/
/*          menu_principal()          */
/* Presenta la pantalla principal     */
/*          */
/*.....*/
menu_principal()
{
    setcolor(15);
    rectangle(0,0,639,28);
    rectangle(2,2,637,25);
    rectangle(0,303,639,349);
    rectangle(2,305,637,347);

    setcolor(15);
    setttextstyle(2,0,6);
    outtextxy(3,5, "   Monitoreo   Alarmas   Reportes   Terminar
");
    outtextxy(3,174,"
");
    setcolor(15);
    setttextstyle(2,0,5);
}

/*.....*/
/*          esp_sel                    */
/*          Espera seleccion del menu principal     */
/*          */
/*.....*/
esp_sel(int no,int ant)
{
    void *inverso;
    int opcion=ant-1;
    char fln='n';
    char c;

    inverso=malloc(imagesize(140*opcion+40,5,160+140*opcion,22));
    getimage(140*opcion+40,5,160+140*opcion,22,inverso);
    putimage(140*opcion+40,5,inverso,4);
    do {
        if (kbhit())
            {
                e=getch();
                switch(c)
                {
                    case 0: c=getch();
                            switch(c)
                            {
                                case 75: putimage(140*opcion+40,5,inverso,0);
                                           opcion--;
                                           if (opcion < 0) opcion = no-1;
                                           getimage(140*opcion+40,5,160+140*opcion,22,inverso);
                                           putimage(140*opcion+40,5,inverso,4);
                                           break;
                                case 77: putimage(opcion*140+40,5,inverso,0);
                                           opcion++;
                }
            }
    }
}

```



```

    if (kbhit())
    {
        c=getch();
        switch(c)
        {
            case 0: c=getch();
                    switch(c)
                    {
                        case 72: putimage(2,opcion*16+2,inverso,0);
                                opcion--;
                                if (opcion < 0) opcion = no-1;
                                getimage(2,16*opcion+2,142,16*16*opcion,inverso);
                                putimage(2,16*opcion+2,inverso,4);
                                break;
                        case 80: putimage(2,16*opcion+2,inverso,0);
                                opcion++;
                                if (opcion >= no) opcion = 0;
                                getimage(2,16*opcion+2,142,16*16*opcion,inverso);
                                putimage(2,16*opcion+2,inverso,4);
                                break;
                    }
                break;
            case 27: opcion = -2;
            case 13: fin = 'a';
        }
    }
    }
    revisa();
    while (fin != 'a');
    free(inverso);
    return(opcion+1);
}

/*****
*/
/*          revisa          */
/*  Revisa si debe guardar informacion de los tanques en el disco y  */
/*  el estado en que se encuentra cada tanque.          */
/*          */
/*****/
revisa()
{
    rev_hora();
    rev_est();    /* Revisa estado de cada tanque */
    rev_alarme();
}

/*****
*/
/*          rev_hora          */
/*  Revisa si debe guardar informacion de los tanques en el disco  */
/*****/
rev_hora()
{
    if (difftime(time(0),tiempoinicio) >= 300.0 ) guarda_datos();
}

```

```

/*****
/*          rev_est          */
/*   Revisa el estado en que se encuentra cada tanque.          */
/*          */
/*****
rev_est()
{
int t,niv;
for (t=0;t<B;t++)
    {
    if(temper[t]==0)
        {
        niv= NIVMAX*1000.0 - nivel[t];
        if( niv>carac[t].lfbact || niv<carac[t].lmba)
            {
            esttanq[t]=FL;
            if (carac[t].alarmas!=0) {
                bocina();
                gotoxy(3,24);
                printf("Alarmas en tanques");
                gotoxy(22+t*2,24);
                printf("%i",t+1);
            }
            }
        else esttanq[t] = N;
            }
        else esttanq[t]=NF;
            }
    }

rev_alarma()
{
int t=0;
int i;
for (i=0;i<B;i++)
    if(esttanq[i]==FL && carac[i].alarmas!=0) i++;
    if(t==0) {
        setfillstyle(SOLID_FILL,F);
        bar(7,308,600,345);
        /*
        gotoxy(3,24);
        printf("
        *)*/
    }
}

/*****
/*          guarda_datos          */
/*   Guarda informacion de los tanques en el disco          */
/*          */
/*****
guarda_datos()
{
char nombre[15]=" ";
char hora[11]="Hora";
struct fecha {
    char diasem[4];
    char mes[4];
}
}

```



```

char dia[3];
char horas[9];
char anio[2];
char aniof[3];
char terfec[10]; }f;

tiempoinicio=time(0);
strcpy(&f,etime(&tiempoinicio));
strcpy(nombre,f.mes,3);
strncat(nombre,f.dia,3);
strncat(nombre,f.aniof,2);
strcat(nombre, ".JMO");
nombre[5]='_';
strncat(hora,f.horas,5);
/* gotoxy(3,24);
printf("%s %s ",nombre, hora); */
guarda(nombre, hora);
}

/*****
/*          guarda          */
/*          Guarda informacion en el disco.          */
/*          */
*****/
guarda(char nombre[], char hora[])
{
int ares;
ares = open (nombre, O_WRONLY|O_CREAT|O_APPEND|O_BINARY,S_IRREAD|S_IWRITE);
write(ares, hora, 9);
write(ares, &nivel[0], 16);
write(ares, &temper[0], 8);
close (ares);
}

/*****
/*          rec_inf          */
/* Recibe informacion. Regresa un numero en punto flotante.          */
/* x,y Coordenadas donde presenta el numero a cambiar          */
/* x1,y Coordenadas de donde se presenta el numero leído          */
/* actual El valor a ser cambiado          */
/* txt Mensaje para cambiar informacion.          */
*****/
float rec_infor(int x, int y, int x1, int n, float max, float actual, char txt[])
{
float datosf, lee_num();
do{
outtextxy(x, y, txt);
datosf=lee_num(x1, y, n);
} while(datosf>max);
if(datosf<0) return (actual);
return (datosf);
}

```

```

/*****
/*                               lee_num()                               */
/* Lee un numero en punto flotante y lo presenta en las coordenadas */
/* x,y. nd es el numero maximo que se permite como entrada.        */
*****/
float lee_num(int x, int y, int nd)
{
    int ct=0;
    char buff[100] = " ";
    char tecla;
    buff[nd+1]=0;
    while (ct<nd+2)
    {
        buff[ct]='_';
        setfillstyle(SOLID_FILL,F);
        setcolor(T);
        bar(x,y,x+nd*8,y+12);
        outtextxy(x+2,y,buff);
        while (kbhit());
        tecla=getch();
        switch(tecla)
        {
            case 8 : if (ct>0) buff[ct--]='_'; buff[ct]='_';
                    break;
            case 13 : if (ct==0) { setcolor(F); return(-1.0); }
                    buff[ct]=0;
                    ct=nd+3;
                    break;

            case '0':
            case '1':
            case '2':
            case '3':
            case '4':
            case '5':
            case '6':
            case '7':
            case '8':
            case '9':
            case '.': if (ct<nd) buff[ct++]=tecla;
                    )
        }
    }
    setcolor(F);
    return(atof(buff));
}
/*****
/*                               arc_fue()                               */
/* Abre un archivo solo para lectura. Devuelve el numero de fichero */
*****/
arc_fue(char nom)
{
    char nom[12];
    {
        int anoa;
        anoa = open (nom, O_BINARY|O_RDONLY);
        return(anoa);
    }
}

```

```

/*.....*/
/*          num_tanq()          */
/* Solicita el numero del tanque del que se quiere informacion */
/*.....*/
num_tanq()
{
char tecla=0;
do {
    tecla=getch();
    if (tecla==27) { gunpop(); return('a'); }
    } while( (tecla!='1' || tecla!='8') );
    moveto(150,10);
    gputch(tecla);
return(tecla-'0');
}

/*.....*/
/*          borra_gfx()          */
/*          Borra el area de graficas          */
/*.....*/
borra_gfx()
{
char far *p;
int i;

    p = ME_FP(0xa096,0);
    for(i=0; i<21000; i++) *p++ = 0;
}

/*.....*/
/*          bocina()          */
/* Prende la bocina.          */
/*.....*/
bocina()
{
int mascara;
unsigned int i;

mascara = inportb(0x61);
i = mascara | 0x03 ;
outportb(0x61,i) ;
for (i=0; i<60000; i++);
mascara = inportb(0x61);
i = mascara & 0xFC ;
outportb(0x61,i) ;
}

```

CAPITULO V

COSTOS

5.1 INTRODUCCION.

La etapa de almacenamiento durante un proceso dado, adquiere importancia dependiendo del tipo de fluido manejado, es decir, no es lo mismo el almacenamiento de agua que el de crudo, por lo cual la calidad del medidor de nivel utilizado en los tanques de almacenamiento va a la par de la importancia que tenga para la industria, el fluido a medir.

Como se pudo observar en el capítulo I, existe una diversidad de dispositivos medidores de nivel, difiriendo entre si en el método utilizado para realizar la medición, de aquí, que cada industria adquiere el tipo de medidor de nivel que más se ajuste a sus necesidades técnicas, de precisión y económicas.

5.2. COSTO APROXIMADO DEL SISTEMA DE TELEMEDICION DE NIVEL PARA TANQUES DE ALMACENAMIENTO.

El siguiente estudio de costos del sistema de telemedición se encuentra dividido en dos módulos, los cuales corresponden a cada una de las etapas que conforman el sistema en su totalidad. De este modo, la tabla 5.1 muestra el estudio de costos de la Unidad de Medición Local, la tabla 5.2 el estudio de costos de la Unidad Concentradora. Los costos presentados en estas tablas no incluyen los costos indirectos del producto terminado.

UNIDAD DE MEDICION LOCAL

SECCION	DESCRIPCION	COSTO (USD)
HARDWARE	En esta sección quedan comprendidos todos los componentes del apéndice A.	\$ 60.00
TRANSDUCTOR ULTRASONICO Y DE TEMPERATURA	El transductor ultrasónico incluye una brida de 6" y 70' de cable coaxial. El transductor de temperatura se encuentra adherido al transductor ultrasónico.	\$150.00
TARJETA DE EXHIBIDOR	Esta sección comprende la tarjeta del exhibidor de datos	\$ 80.00
GABINETE	Esta sección comprende el gabinete, la tornillería y fijaciones utilizadas, así como los conectores.	\$ 90.00
FUENTE DE ALIMENTACION	Esta fuente proporciona voltajes de 5, 12 y -12 Volts de C.D., siendo alimentada por 127 Volts C.A.	\$ 65.00
INTERCONEXIONES Y TARJETAS	Esta sección comprende los impresos de las tarjetas del sensor y del microcontrolador.	\$ 30.00
	TOTAL	\$475.00

TABLA 5.1. COSTO DE LA UNIDAD DE MEDICION LOCAL

UNIDAD CONCENTRADORA

SECCION	DESCRIPCION	COSTO (USD)
HARDWARE	En esta sección quedan comprendidos todos los componentes enumerados en el apéndice B.	\$ 40.00
TARJETA DE EXHIBIDOR	Esta sección comprende la tarjeta del exhibidor de datos.	\$ 80.00
FUENTE DE ALIMENTACION	Esta fuente proporciona el voltaje de 5 Volts C.D. necesario para la unidad.	\$ 65.00
INTERCONEXIONES Y TARJETA	Esta sección comprende el impreso de la tarjeta concentradora.	\$ 15.00
GABINETE	Esta sección comprende el gabinete, tornillería, conectores y fijaciones.	\$ 90.00
	TOTAL	\$275.00

TABLA 5.2. COSTO DE LA UNIDAD CONCENTRADORA

5.3. COMPARACION ENTRE DISPOSITIVOS MEDIDORES DE NIVEL.

Como se explicó anteriormente, la selección del medidor de nivel a utilizar por alguna industria, se encuentra en función de varios puntos. En la tabla 5.3. se realiza una comparación entre diversos tipos de medidores de nivel, señalando los principales puntos a considerar para la selección de un medidor.

5.4. COMPARACION ENTRE MEDIDORES DE NIVEL ULTRASONICOS.

Así como existen diferentes tipos de medidores de nivel, también hay una variedad amplia en lo que respecta a los medidores de principio ultrasónico. Las compañías fabricantes y distribuidoras de medidores de nivel ultrasónicos, ofrecen sus equipos con características diversas (rango de medición, precisión, señales de salida y posibles ampliaciones).

En la tabla 5.4. se presenta una comparación entre diferentes compañías fabricantes y distribuidoras de medidores de nivel ultrasónicos y el SISTEL, destacando las características de cada equipo, así como su costo.

MEDIDOR	PRECISION	RANGO	VENTAJAS Y DESVENTAJAS	COSTO APROXIMADO (U.S.D)
Sonda Capacitiva	Depende del proceso y la sensibilidad de la sonda.	Hasta 40 ft.	Simplicidad en el diseño, ausencia de partes móviles y resistencia a la corrosión. La precisión es afectada por cambios en el dieléctrico y material acumulado en la sonda puede arruinar la instalación.	Arriba de \$1,900
Detector de Nivel por Diafragma	+ 1-6"	Ilimitado	Puede ser utilizado en cualquier medio líquido, debiendo ser calibrado dependiendo del líquido a medir.	\$1,500 a \$3,000
Dispositivo de Nivel por flotación	+ 1%	Ilimitado	El tamaño del flotador debe ser grande. Muchos diseños tienen partes móviles de alta tolerancia que no pueden ser usadas en procesos con líquidos sucios. Sin embargo los diseños con flotador de bola, son relativamente baratos y confiables.	Arriba de \$600
Dispositivos de Nivel con flotador y cinta	+2.5mm	Hasta 100 ft (30 mts)	Los sistemas de nivel con flotador y cinta tienen pocas partes móviles. La cinta puede llegar a desprenderse del sensor.	\$3,500
Sensor ultrasónico de Nivel*	+ 0.5%	Hasta 40 fts. (12 mts)	Ausencia de partes móviles, no tiene contacto con el líquido del proceso, requiere mínimo mantenimiento. El haz ultrasónico puede ser afectado por la superficie del líquido.	\$475.00

TABLA 5.3. COMPARACION ENTRE DIFERENTES MEDIDORES DE NIVEL

*El precio del sensor ultrasónico de nivel sólo incluye lo referente a la unidad de medición local, debido a que en los dispositivos mencionados sólo es considerado el elemento de medición.

COMPAÑIA	CARACTERISTICAS DEL EQUIPO	COSTO (USD)
HILLTRONICS	Capacidad de monitoreo de 10 tanques, distancia máxima medible de 18 mts. Lectura local o a pie de tanque, salida analógica de 4-20mA.	\$ 950.00
INVENTROM, INC	Cuatro señales de salida (dos salidas de 4-20mA D.C., una 0-10 Volts y una de 0-1 Volt.) Capacidad de alarmarse en puntos preestablecidos y en caso de pérdida de eco. Puerto interface RS-232, salida de tiempo pulsado de 3-15 seg. Respaldo de batería. Exhibidor de cristal líquido de 48 caracteres. Transductor con 2.5 grados de ángulo del haz sonico. Compensación en temperatura. Resolución 0.1% del rango. Precisión: 0.25% del rango.	\$1.300.00
SENSALL	Distancia máxima medible 9.5mts., precisión 0.25% a plena escala, compensación por temperatura, salidas: corriente 4-20 mA, exhibidor de cristal líquido de 4 1/2 dígitos, indicadores de zona cercana, eco perdido, alarmas alto y bajo. Frecuencia ultrasónica 50khz. Resolución 0.61m. Monitoreo de hasta 6 tanques.	\$ 900.00
ENDRESS + HAUSER, INC	Distancia máxima medible 13 mts. Exhibidor de cristal líquido local de 3 1/2 dígitos. Salida de 4-20mA, señal invertida de 20-4mA, salida de voltaje de 0-5V. Precisión de 1% del rango medido. Monitoreo de 6 Equipos.	\$ 930.00
MAGNETROL	Rango de medición de 12 mts. Precisión de 0.25% a plena escala. Resolución ajustable de 3.81cm a 71.63cm.	\$1,140.00
SISTEL	Distancia máxima medible 12mts. Precisión de 0.5%, resolución de 1cm, lectura a pie de tanque y a larga distancia(1Km), exhibidor de cristal líquido de 40 caracteres. Capacidad de registro con una computadora personal. Monitoreo de 8 tanques.	\$ 750.00

TABLA 5.4. COMPARACION DE COSTOS ENTRE DIFERENTES COMPAÑIAS FABRICANTES DE MEDIDORES DE NIVEL ULTRASONICOS Y EL SISTEL.

A P E N D I C E A

LISTAS DE PARTES Y DIAGRAMAS ELECTRONICOS

LISTA DE COMPONENTES
UNIDAD DE MEDICION LOCAL

TARJETA DEL SENSOR

CAPACITORES

DESIGNACION	DESCRIPCION
C1	Capacitor de maylar 1 nF a 63 Volts
C2	Capacitor de tantálio 1 uF a 35 Volts
C3	Capacitor de maylar 10 nF a 63 Volts
C4	Capacitor de maylar 22 nF a 63 Volts
C5	Capacitor de maylar 10 nF a 63 Volts
C6	Capacitor de maylar 4.7 nF a 63 Volts
C7	Capacitor de tantálio 0.1 uF a 50 Volts
C8	Capacitor cerámico 0.66 nF a 63 Volts
C9	Capacitor de tantálio 0.47 uF a 35 Volts
C10	Capacitor de maylar 22 nF a 63 Volts
C11	Capacitor de maylar 1 nF a 63 Volts
C12	Capacitor de tantálio 0.1 uF a 50 Volts
C13	Capacitor electrolítico 1500 uF a 16 Volts

RESISTENCIAS

DESIGNACION	DESCRIPCION
R1	Resistencia de 100 kohms a 1/2 watt.
R2	Resistencia de 5.6 kohms a 1/2 watt.
R3	Resistencia de 10 kohms a 1/2 watt.
R4	Resistencia de 8.2 kohms a 1/2 watt.
R5	Resistencia de 1.5 kohms a 1/2 watt.
R6	Resistencia de 22 kohms a 1/2 watt.
R7	Resistencia de 10 kohms a 1/2 watt.

R8 Resistencia de 10 kohms a 1/2 watt.
 R10 Resistencia de 100 kohms a 1/2 watt.
 P1 Potenciómetro de 20 kohms.

DIODOS, BOBINAS Y TRANSISTORES

DESIGNACION	DESCRIPCION
D1, D2	Diodos 1N4148
L1	Bobina 2A900
L2	Bobina 5648
L3	Bobina 4012
T1	Fet J174
T2, T3	Transistor 2N222
T4	Transistor TIP 31A

TRANSDUCTOR ULTRASONICO

DESIGNACION	DESCRIPCION
XT	Transductor ultrasónico 4012

CIRCUITOS INTEGRADOS

DESIGNACION	DESCRIPCION
U1	LM1812
U2	HCF4013
U3	CD4049

TARJETA DEL MICROCONTROLADOR

CAPACITORES

DESIGNACION	DESCRIPCION
C1	Capacitor cerámico 15 pF a 15 Volts
C2	Capacitor cerámico 15 pF a 15 Volts
C3	Capacitor tantálio 10 uF a 35 Volts
C4	Capacitor cerámico 1 nF a 63 Volts
C5	Capacitor tantálio 1 uF a 35 Volts
C6	Capacitor cerámico 1 nF a 63 Volts
C7	Capacitor electrolítico 1000 uF a 16 Volts
C8	Capacitor de tantálio 10 nF a 35 Volts
C9	Capacitor de tantálio 1 uF a 35 Volts
C10	Capacitor de tantálio 10 uF a 35 Volts

RESISTENCIAS

DESIGNACION	DESCRIPCION
R1	Resistencia de 4.7 kohms a 1/2 watt.
R2	Resistencia de 10 Mohms a 1/2 watt.
R3	Resistencia de 4.7 kohms a 1/2 watt.
R4	Resistencia de 4.7 kohms a 1/2 watt.
R5	Resistencia de 5.6 kohms a 1/2 watt.
R6	Resistencia de 4.7 kohms a 1/2 watt.
R7	Resistencia de 4.7 kohms a 1/2 watt.
R8	Resistencia de 4.7 kohms a 1/2 watt.
R9	Resistencia de 68 kohms a 1/2 watt.
R10	Resistencia de 100 kohms a 1/2 watt.
R11	Resistencia de 100 Mohms a 1/2 watt.
R12	Resistencia de 10 kohms a 1/2 watt.

R13	Resistencia de 68 kohms a 1/2 watt.
R14	Resistencia de 100 kohms a 1/2 watt.
R15	Resistencia de 10 kohms a 1/2 watt.
R16	Resistencia de 12 kohms a 1/2 watt.
R17	Resistencia de 10 kohms a 1/2 watt.
P1	Potenciómetro de 50 kohms.
P2	Potenciómetro de 100 kohms.

DIODOS, CRISTAL Y TRANSDUCTOR DE TEMPERATURA

DESIGNACION	DESCRIPCION
D1	LED
D2	Diodo zener LM336, 5 Volts
XT1	Cristal 8.0 Mhz.
XT2	Transductor temperatura AD590J

CIRCUITOS INTEGRADOS

DESIGNACION	DESCRIPCION
U1	Circuito integrado MC68HC811E2
U2	Circuito integrado LM312H
U3	Circuito integrado LM358
U4	Circuito integrado 74HC14
U5	Circuito integrado 74LS05
U6	Circuito integrado MC34051
U7	Circuito integrado MC340

UNIDAD CONCENTRADORA

CAPACITORES

DESIGNACION	DESCRIPCION
C1	Capacitor de tantálio 10 nF a 35 Volts
C2	Capacitor de tantálio 1 uF a 35 Volts
C3	Capacitor de tantálio 10 uF a 35 Volts
C4	Capacitor cerámico 15 pF a 15 Volts
C5	Capacitor cerámico 15 pF a 15 Volts
C6	Capacitor tantálio 10 uF a 35 Volts
C7	Capacitor tantálio 10 uF a 35 Volts
C8	Capacitor tantálio 10 uF a 35 Volts
C9	Capacitor tantálio 10 uF a 35 Volts

RESISTENCIAS

DESIGNACION	DESCRIPCION
R1	Resistencia de 4.7 kohms a 1/2 watt.
R2	Resistencia de 4.7 Kohms a 1/2 watt.
R3	Resistencia de 10 Mohms a 1/2 watt.
R4	Resistencia de 4.7 kohms a 1/2 watt.
R5	Resistencia de 4.7 kohms a 1/2 watt.
R6	Resistencia de 4.7 kohms a 1/2 watt.
R7	Resistencia de 4.7 kohms a 1/2 watt.
R8	Resistencia de 4.7 kohms a 1/2 watt.
R9	Resistencia de 4.7 kohms a 1/2 watt.
PR1	Paquete de resistencias de 4.7 Kohms.
P1	Potenciómetro de 100 kohms.
P2	Potenciómetro de 100 kohms.

DIODOS Y CRISTAL

DESIGNACION	DESCRIPCION
D1, D2, D3	LED
XT	Cristal 8.0 Mhz.

CIRCUITOS INTEGRADOS

DESIGNACION	DESCRIPCION
U1	Circuito integrado MC68HC711D3S
U2	Circuito integrado MC74HC14
U3	Circuito integrado MC68B50P
U4	Circuito integrado ICL232
U5	Circuito integrado MC34051P
U6	Circuito integrado MC74HC138

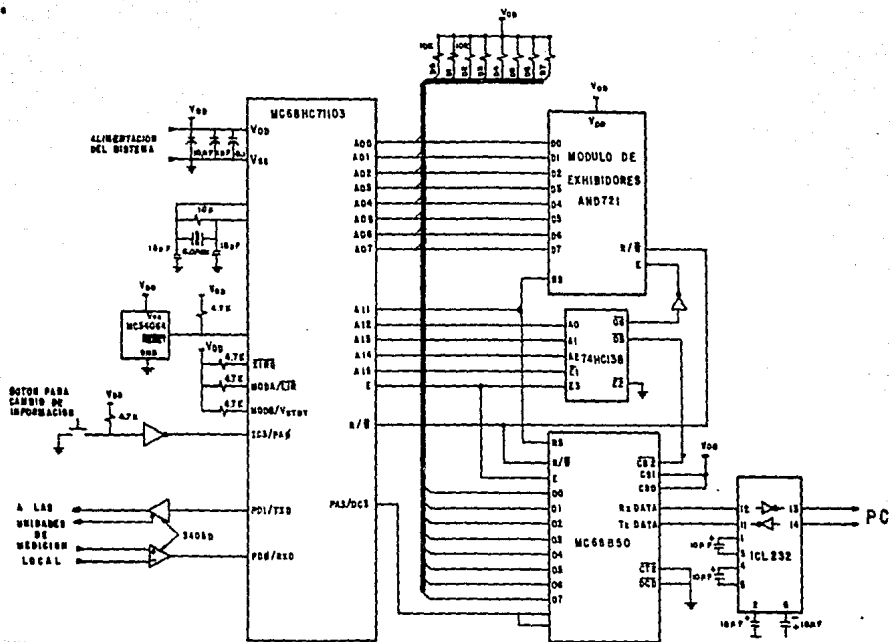


DIAGRAMA ELECTRONICO DE LA UNIDAD CONCENTRADORA

A P E N D I C E B

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BIBLIOGRAFIA

- 1) .-LINEAR DATABOOK 1, 2, 3.
NATIONAL SEMICONDUCTOR (1988).
- 2) .-INTERFACE DATABOOK.
NATIONAL SEMICONDUCTOR (1986).
- 3) .-HCMOS SINGLE-CHIP MICROCONTROLLER DATABOOK.
MOTOROLA (1988).
- 4) .-LINEAR PRODUCTS DATABOOK.
ANALOG DEVICES (1988).
- 5) .-MICROCOMPUTER-BASED DESIGN.
JOHN B. PEATMAN MC.GRAW-HILL (1981).
- 6) .-MICROPROCESSOR APPLICATION MANUAL.
MOTOROLA (1985).
- 7) .-INSTRUMENTATION ENGINEERS' HANDBOOK, PROCESS MEASUREMENT.
CHILTON BOOK COMPANY (1987).
- 8) .-MICROPROCESSOR, MICROCONTROLLER AND PERIPHERAL DATA.
VOLUME I, II. MOTOROLA (1988).
- 9) .-MG8HC11EVM EVALUATION MODULE . USER'S MANUAL.
MOTOROLA (1988).

- 10) .-M6800 FAMILY
PORTABLE CROSS ASSEMBLER [PASM]
PORTABLE CROSS LINKAGE EDITOR [PLD]
VERSION 1.0. REFERENCE MANUALS FOR MS-DOS/PC-DOS.
MOTOROLA (1989).

- 11) .-DISPLAY PRODUCTS CATALOG.
AND (1990).

- 12) .-POWER GRAPHICS USING TURBO C (1989).
KEITH WEISKAMP.
WILEY (1989).

- 13) .-MICROSOFT MS-DOS.
GUIA DEL USUARIO Y REFERENCIA PARA EL USUARIO.
MICROSOFT (1987).

- 14) .-EL LENGUAJE DE PROGRAMACION C.
BRIAN W. KEINIGHAM DENNIS M. RITCHIE.
PRENTICE HALL (1985).

- 15) .-TURBO C. THE COMPLETE REFERENCE.
HERBET SCHILDT
BORLAND OSBORNE MC. GRAW HILL (1988).

- 16) .-M68HC11. REFERENCE MANUAL.
MOTOROLA (1989).

17) .-HIGH-SPEED CMOS. LOGIC DATA.

MOTOROLA (1983).

18) .-SCHOTTKY TTL DATA.

MOTOROLA (1983).