

MANUAL DE USUARIO.



Figura - 1: Carátula del MSX88.

En este capítulo se recoge la información que necesita el usuario para enfrentarse con las novedades que este proyecto incorpora a MSX88. De esta manera, se completa el Manual de Usuario presente en la bibliografía [4] .

1. HERRAMIENTAS DEL ENTORNO MSX88.

Al igual que en versiones anteriores, el kit de aprendizaje MSX88, sigue estando compuesto por tres herramientas:

- ASM88: Ensamblador para la CPU SX88.
- LINK88: Programa montador para el MSX88
- MSX88: Emulador del sistema microcomputador, cuya CPU es SX88.

De ellas, las dos primeras permanecen intactas, sin embargo la última presenta ciertos aspectos nuevos.

- **MSX88.**

Como es sabido, MSX88 es el programa que constituye el núcleo del entorno de herramientas. Emulador de un sistema digital basado en microprocesador, su CPU denominada SX88, se corresponde con un 8088 simplificado.

En esta ocasión, se ha contribuido, una vez más, a su evolución, manteniendo la equivalencia, en la medida de lo posible, de sus elementos con CPUs y periféricos de la familia iAPX/86/88, de modo que el usuario, al trabajar sobre elementos reales, sólo tenga que añadir, nunca quitar u olvidar, a lo aprendido sobre el MSX88.

- **Controlador de entrada/salida serie (USART):** Semejante al Intel 8251.
- **Impresora serie:** Se conecta al anterior a través de una interfaz en serie RS-232-C.

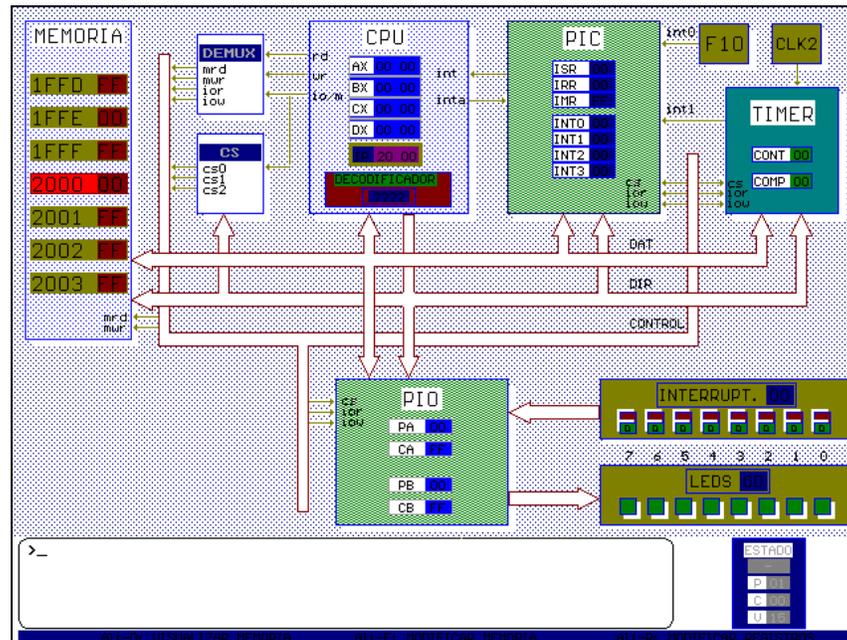


Figura - 2.2: Conexión básica en el MSX88.

La *pantalla 1* está enfocada al estudio de la periferia, y varía en función de la configuración en la que se encuentre el emulador en un determinado momento. En las **configuraciones 0, 1, 2 y 3**, (**figuras: 2.2, 2.3, 2.4, 2.5**) mantiene el aspecto que el usuario ya conoce, sin embargo, con la creación de la **configuración 4** (**figura - 2.6**), nace una nueva *pantalla 1*, que permite ilustrar los principios fundamentales de las comunicaciones serie. En la parte superior de ésta, aparecen los elementos que se mantienen invariables a lo largo de todas las demás configuraciones: nos estamos refiriendo al conjunto CPU-Memoria, representado a la izquierda, y los periféricos PIC y Timer, que se encuentran en la parte derecha. El resto de los elementos que se visualizan son: un *controlador de entrada/salida serie (USART)*, conectado al *PIC* a

través de sus líneas *txrdy*, y *rxrdy*; y una impresora serie conectada al anterior mediante una interfaz en serie RS-232-C, que permite el uso de los protocolos de comunicación serie; *DTR* y *XON/XOFF*, entre ambos.

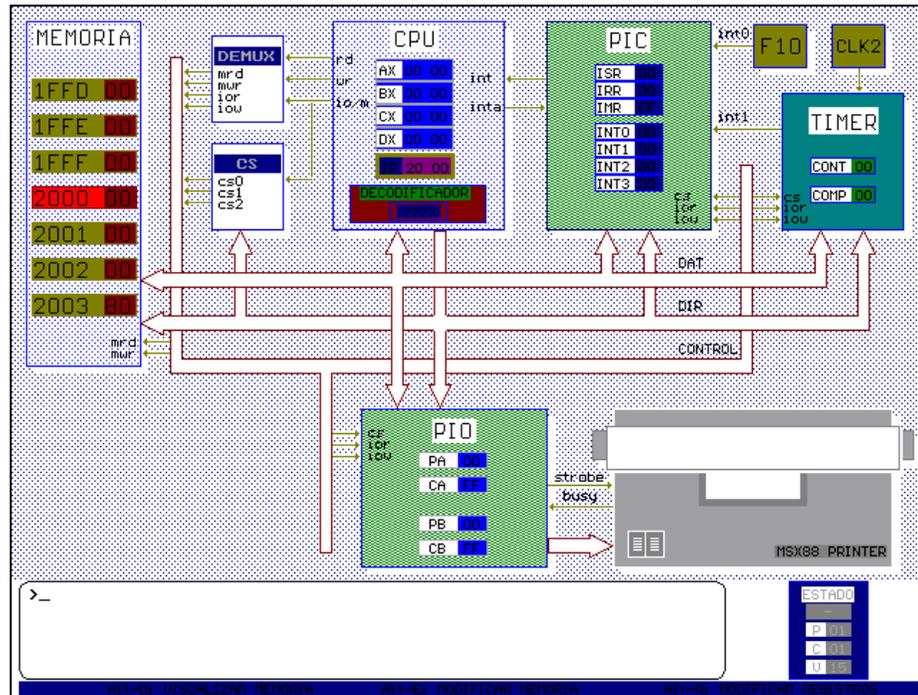


Figura - 2.3: Conexión 1 de la periferia.

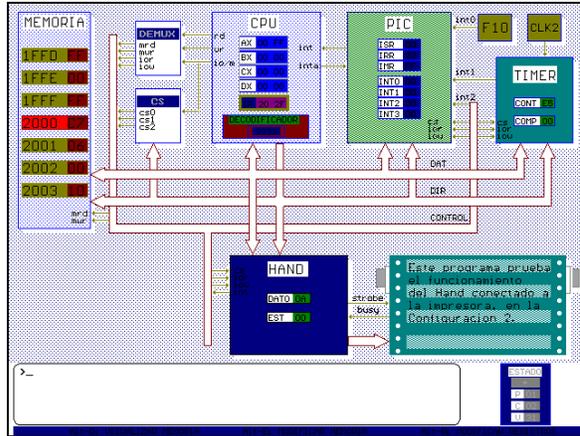


Figura - 2.4: Pantalla 1 para la configuración 2

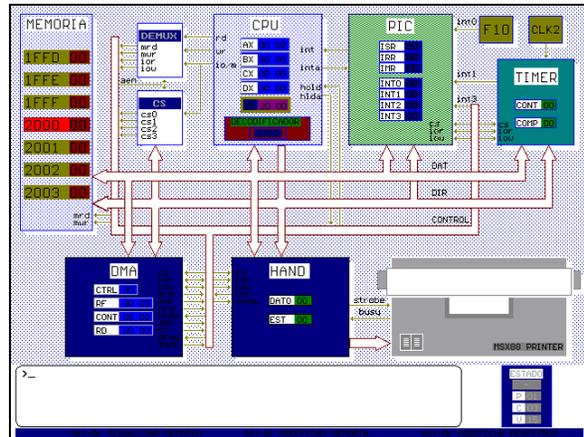


Figura - 2.5: Configuración 3 en el MSX88.

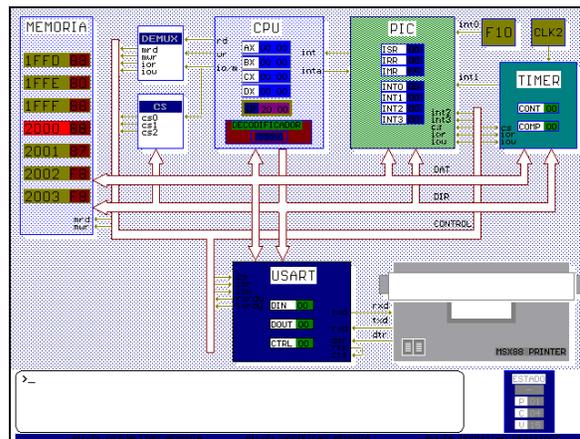


Figura - 2.6: Nueva configuración del MSX88.

3. PERIFERIA.

El bloque de periferia es uno de los que ha experimentado cambios en MSX88, afectando éstos tanto a los periféricos internos, como a los externos.

3.1. PERIFÉRICOS INTERNOS.

Únicamente se hace alusión a dos de ellos:

- **HAND-SHAKE:** Periférico de Handshaking que surge en versiones anteriores, pero en ésta presenta alguna modificación.
- **USART:** Controlador de entrada/salida serie incorporado en la última versión.

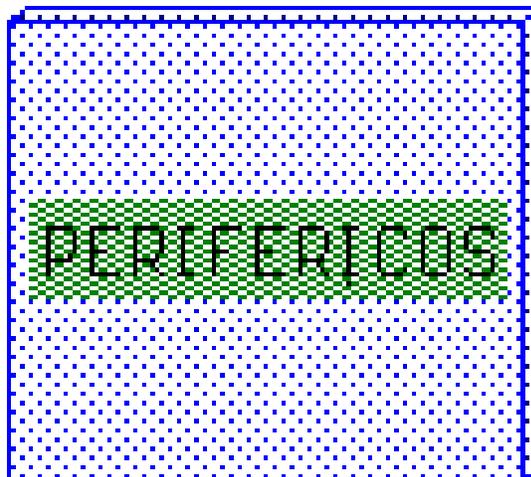
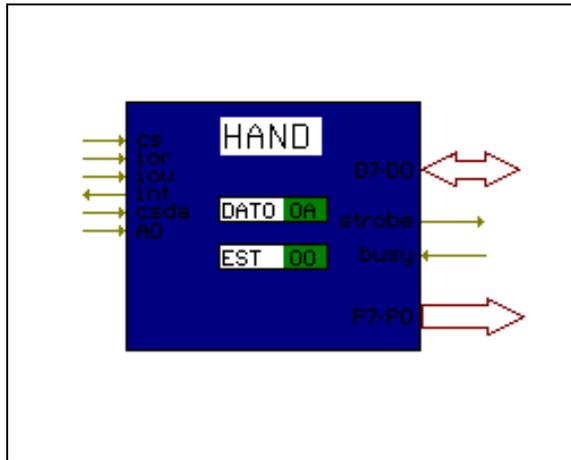


Figura - 3.1: Bloque de periferia del MSX88.

3.1.1. HAND.



Interfaz de perifera que proporciona señales de protocolo, cumpliendo la temporización especificada en la interfaz Centronics. Por tanto, permite a la CPU enviar datos a través de las líneas P7-P0, comunicándose con ella mediante consulta de estado o a través de interrupciones, en función

del BIT 7 del registro de estado del periférico.

- **Características.**

- Similar al modo 2 del Intel 8255.
- Posee una línea de interrupción que admite una doble funcionalidad.
- Internamente, posee *dos registros* de 8 bits, accesibles por el programador:
 - **Registro de datos:** Una operación de escritura sobre este registro, permite sacar un dato a las líneas de datos P0...P7, mientras que una lectura del mismo proporciona el último dato sacado por las líneas P0...P7.
 - **Registro de estado:** Dependiendo del tipo de acceso, actúa como registro de control o de estado:
 - *En escritura:* Permite definir el comportamiento de la línea de interrupción.
 - *En lectura:* Permite conocer el estado de las líneas de protocolo.

• **Descripción de señales.**

NOMBRE	FUNCIÓN
D7 - D0	Los ocho bits del Bus de Datos.
A0	Permite seleccionar el registro de datos, o el de control. Normalmente se conecta a la línea menos significativa del Bus de Direcciones del sistema en el que se desea conectar.
IOR	Señal de lectura.
IOW	Señal de escritura.
CS	Señal Chip Select.
CSDA	Señal Chip Select para el CDMA. Esta línea en conjunción con; IOR, ó, IOW, permiten al Controlador acceder al registro de datos del HAND, para lectura o escritura, respectivamente.
INT	Línea de interrupción.
P7 - P0	Líneas de datos de la Interfaz Centronics. Mantienen los bits del dato en paralelo desde el primero o menos significativo (P0) hasta el octavo o más significativo (P7).
STROBE	Línea de validación de datos. El HAND activa esta línea, durante un tiempo de al menos 0,5 μ s, al sacar un dato a las líneas P7 - P0, indicando que la información en dichas líneas es estable.
BUSY	Línea de condición de ocupada. La impresora activa esta línea para indicar que no puede recibir datos. Dicha activación, tiene lugar en las siguientes situaciones: <ul style="list-style-type: none"> - Durante la recepción de un dato. - Durante la impresión de un carácter. - Durante la condición de "buffer lleno".

- **Selección de registros.**

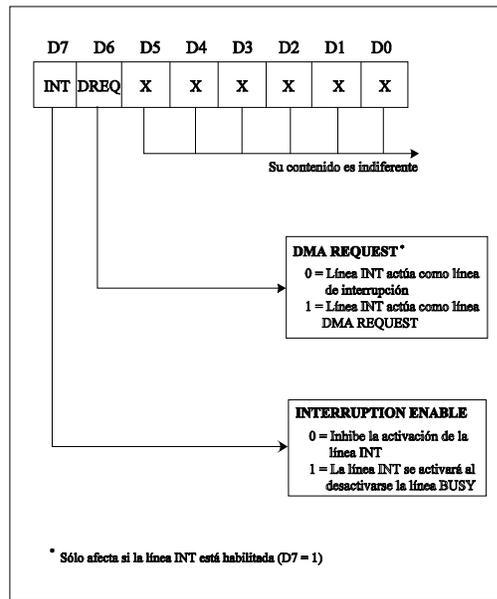
El acceso a los registros, tanto en lectura como en escritura, se hace de acuerdo a la siguiente tabla:

A0	REGISTRO SELECCIONADO
0	Registro de datos
1	Registro de estado

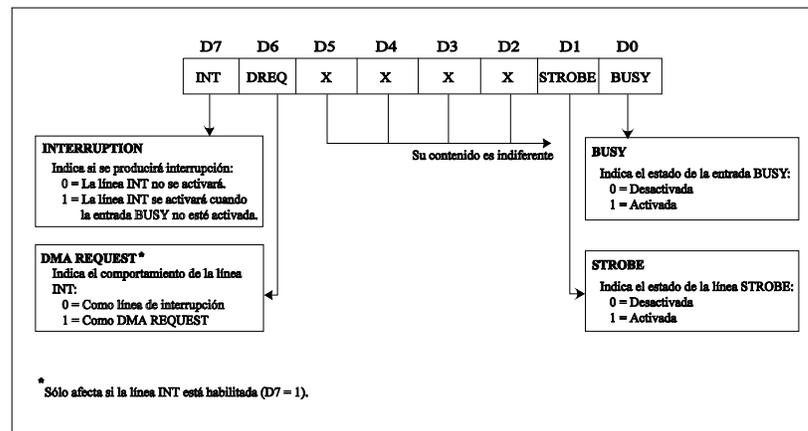
Para lograr un acceso se debe activar también la señal CS del HAND. El acceso será de escritura o de lectura en función del estado de las señales IOW e IOR.

- **Formato del registro de estado.**

La línea de interrupción del HAND presenta una doble funcionalidad, definible a través del registro de estado de este periférico. Junto a ésto, dicho registro, permite, además, conocer el estado de las líneas de protocolo de la Interfaz Centronics, y por tanto cuando es posible transmitir datos a través de la interfaz. Todo ello se logra accediendo, tanto en lectura como en escritura, al registro de estado, cuyo formato se describe en la **figura - 3.3**.



(a)



(b)

Figura - 3.3: Formato del registro de estado:
(a) En escritura. (b) En lectura.

- **Comportamiento de la línea INT como línea de interrupción o como DREQ.**

La línea INT tiene asignada una doble funcionalidad:

- **Línea de interrupción:** Este comportamiento se consigue con BIT 7 a 1 y BIT 6 a 0 en el registro de estado. De este modo el HAND provocará una interrupción a la CPU mediante la activación de la línea INT, y será retirada al realizar una escritura en el registro de datos del periférico. La próxima interrupción será provocada por la desactivación de la línea BUSY de la impresora.
- **Línea de solicitud de transferencia por Acceso Directo a Memoria:** Esta funcionalidad nace a partir de la experiencia adquirida mediante la utilización de MSX88 dentro de la enseñanza, pues se observó que el comportamiento tradicional de la línea INT como línea de interrupción, no permitía ilustrar con claridad al alumno, el concepto de transferencia por DMA bajo demanda. Ello se debe a que la desactivación de dicha línea tras la escritura en el registro de datos provoca que el CDMA ceda los buses a la CPU cada vez que transmite un dato desde la memoria hacia el HAND. Con todo ello, cuando el usuario programaba una transferencia en dicho modo en el controlador de DMA, lo único que lograba observar era una serie de transferencias simples.

Por lo tanto, para observar las transferencias de DMA bajo demanda, se debe emplear este nuevo comportamiento de la línea INT. Ello se consigue colocando un 1 tanto en el BIT 7, como en el BIT 6 del registro de estado del periférico que nos ocupa. Con esta programación, la línea INT se mantendrá activada mientras que exista sitio en el buffer de la impresora;

condición detectada mediante la activación de la línea BUSY de la impresora durante un tiempo mayor de 0,5 μ seg.

- **Conexión en el sistema.**

En el sistema, los registros del HAND se sitúan a partir de la dirección **40H**. Su conexión se lleva a efecto a través de dos configuraciones; la *configuración 2* (figura - 3.4), y la *configuración 3* (figura - 3.5).

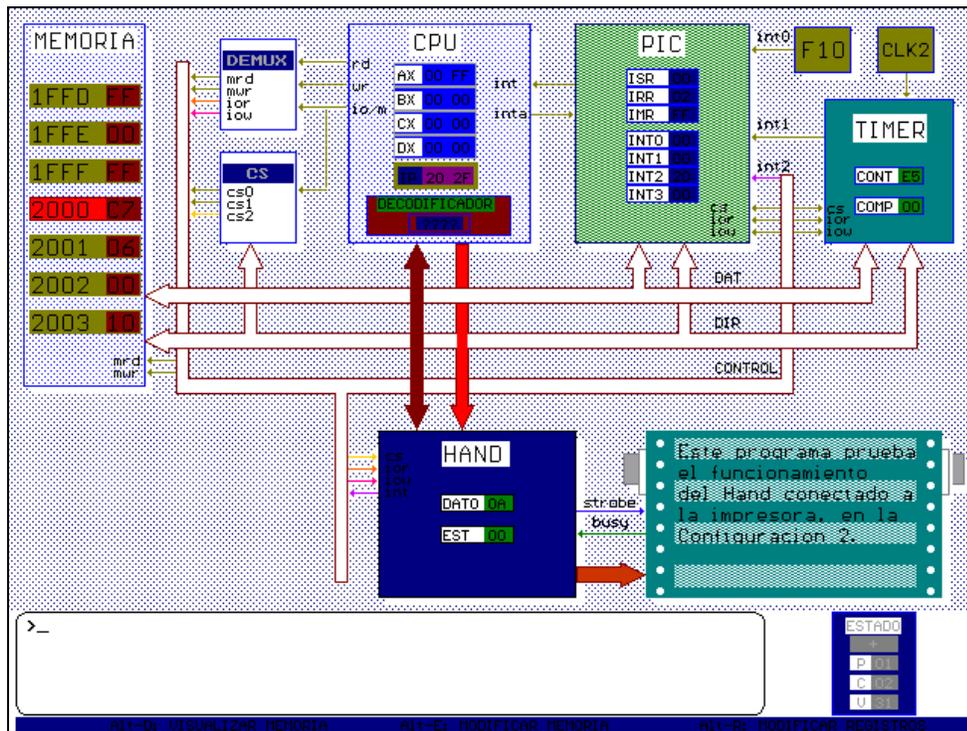


Figura - 3.4: Conexión del HAND en la configuración 2.

Como se puede observar, en la primera de ellas, este periférico, se encuentra conectado a la CPU, mediante el PIC, y a la impresora paralelo, a través de una

Interfaz Centronics. Sin embargo, en la segunda, se conecta al Controlador de DMA, y a la impresora por medio de la misma interfaz.

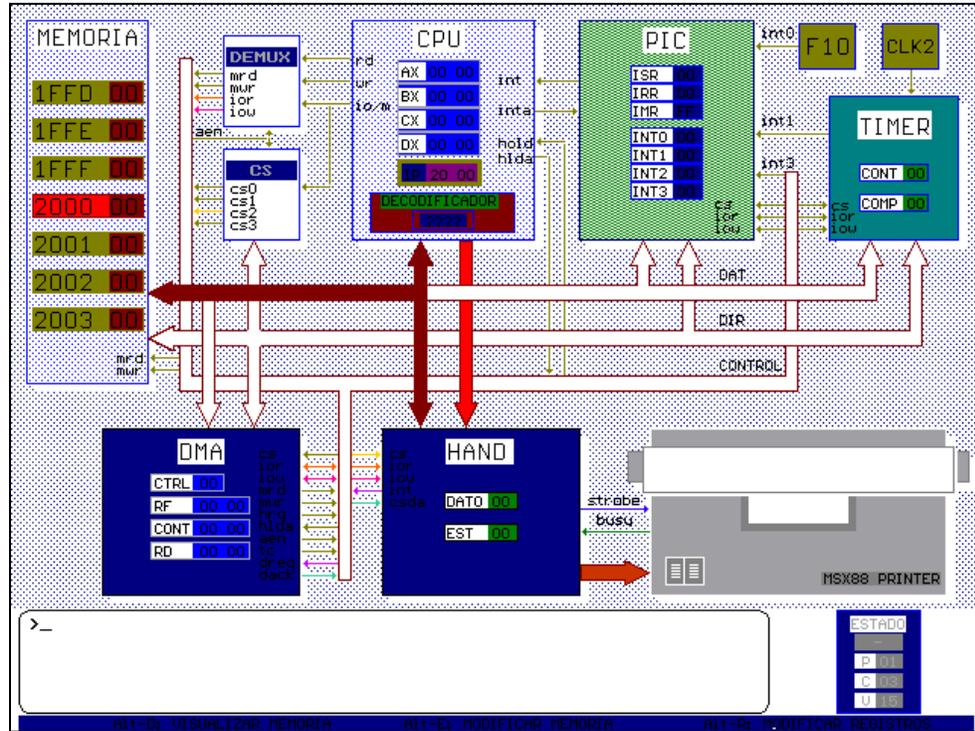


Figura - 3.5: El HAND en el conexionado 3.

La conexión de las líneas del HAND, en ambas configuraciones, se encuentra reflejada en las figuras indicadas en base a una correspondencia de colores.

3.1.2. USART.

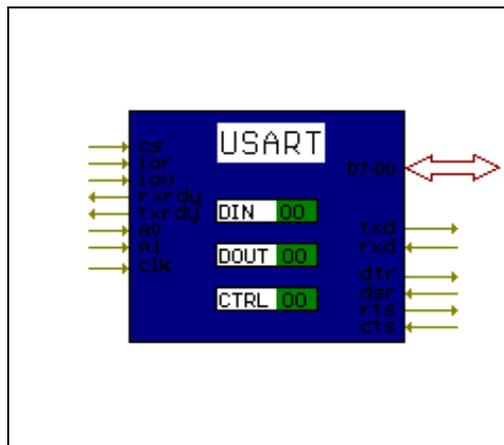


Figura - 3.6: Pin out de la USART.

Universal Asynchronous Receiver Transmitter

(USART) no es más que un controlador de comunicaciones serie. En esencia, es un convertidor paralelo-serie y serie-paralelo, de modo que la CPU ve al controlador como un puerto paralelo; en el que escribe palabras, que éste se encargará de poner en

serie y enviar por la línea a la velocidad de transmisión seleccionada; o bien, del que lee los bits en paralelo, los cuales han llegado en serie y este periférico ha ido almacenando hasta completar una palabra.

• Características.

- Está inspirado en el 8251 de Intel.
- Permite una cierta flexibilidad en la sincronización mediante un *doble buffer* tanto en recepción como en transmisión. El circuito de transmisión está constituido, básicamente, por un registro de ocho bits direccionable por el procesador más un convertidor paralelo-serie. Análogamente, el circuito de recepción, consta de un convertidor serie-paralelo más un registro del que la CPU podrá leer en paralelo las palabras que vayan llegando por la línea serie.
- Posee *tres registros* internos, de ocho bits, accesibles por el programador:

• Registros de datos:

- **De entrada:** De donde la CPU leerá el dato recibido por la línea serie.

- **De salida:** Donde se ha de escribir el dato a enviar a la línea serie.

• **Registro de control:** Dependiendo del tipo de acceso, actúa como registro de control o de estado:

- *En escritura:* Permite programar las características de la transmisión y establecer el estado de algunas señales.

- *En lectura:* Permite conocer el estado de ciertas líneas y errores en la comunicación; error de trama, error de rebosamiento e interrupción de la línea.

- Características de la transmisión:

• 8 bits/dato.

• Dos posibles velocidades de transmisión:

- $V_1 = 6$ baudios.

- $V_2 = 18$ baudios.

- Permite programar el modo de la comunicación; *síncrona* o *asíncrona*, con las siguientes características:

• **Comunicación síncrona:**

- 1 carácter de sincronismo

- Posibilidad de inserción y reconocimiento automático de caracteres de sincronismo.

- **Comunicación asíncrona:**

- Sin paridad.

- 1 bit de parada

- 1 bit de arranque

- **Descripción de señales.**

NOMBRE	FUNCIÓN
D7 - D0	Los ocho bits del Bus de Datos.
A0, A1	Permiten acceder a los registros; de datos y control. Normalmente se conectan a las líneas menos significativas del Bus de Direcciones.
IOR	Señal de lectura.
IOW	Señal de escritura.
CS	Señal Chip Select.
CLK	Entrada de reloj.
RxD	Línea de recepción serie.
TxD	Línea de transmisión serie.
RxRDY	Receptor preparado: <ul style="list-style-type: none"> - Se activa cuando hay un carácter a ser leído en el registro de entrada. - Se desactiva al leer del registro de entrada.
TxRDY	Transmisor preparado: <ul style="list-style-type: none"> - Se activa cuando CTS está activa y el registro de salida está vacío. - Se desactiva al escribir un dato en el registro de salida.
DSR	Data Set Ready (DCE preparado).
DTR	Data Terminal Ready (Terminal de Datos preparado).
RTS	Request To Send (Petición de emisión).
CTS	Clear To Send Data (Preparado para transmitir): le indica a la USART que puede transmitir datos por la línea serie.

- **Selección de registros.**

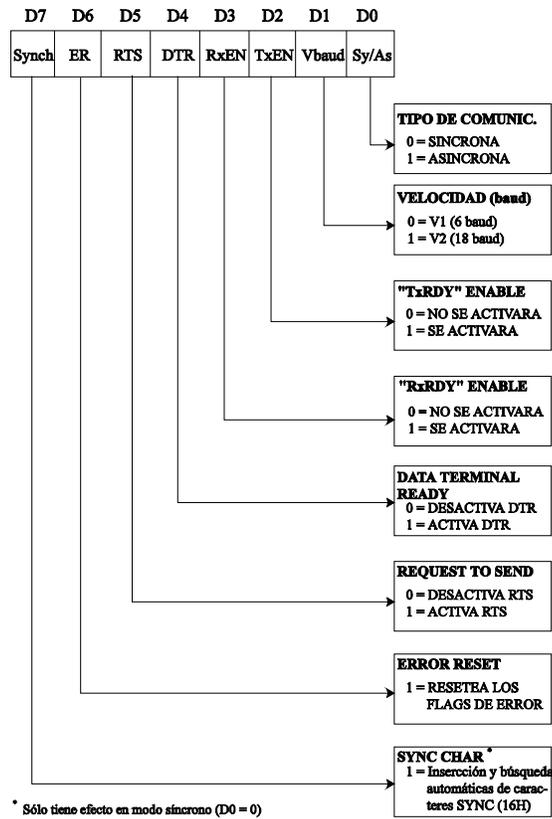
El acceso a los registros, tanto en lectura como en escritura, se hace de acuerdo a la siguiente tabla:

A1	A0	REGISTRO SELECCIONADO
0	0	Registro de datos de entrada
0	1	Registro de datos de salida
1	1	Registro de control

Para lograr un acceso se debe activar también la señal CS del periférico. El acceso será de escritura o de lectura en función del estado de las señales IOW e IOR.

- **Programación.**

El control de la comunicación se lleva a cabo a través del registro de control que permite; definir las características de la misma, conocer los errores ocurridos, así como monitorizar el estado de las señales de protocolo del controlador. Todo ello se logra accediendo, tanto en lectura como en escritura, a dicho registro cuyo formato se describe en las **figura - 3.7**.



(a)

(b)

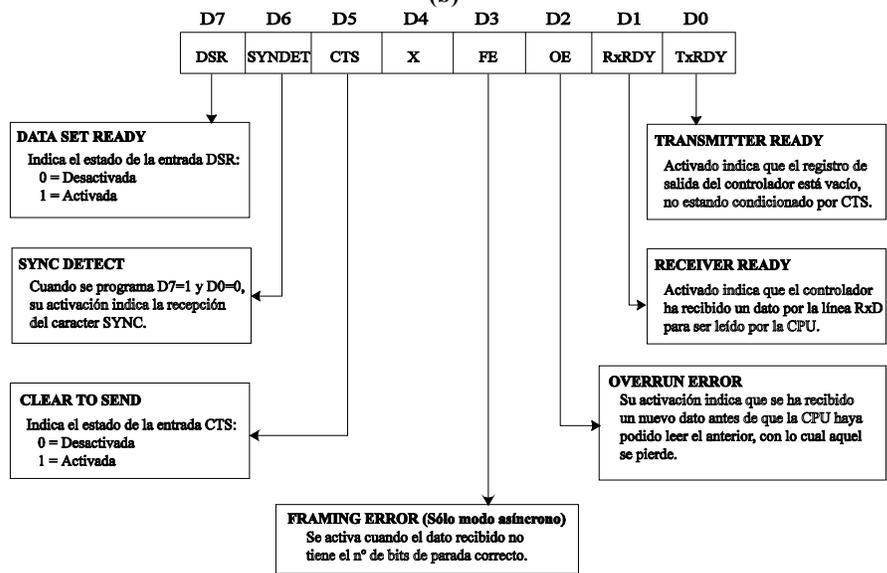


Figura - 3.7 : Formato del registro de control:
 (a) En escritura. (b) En lectura.

- **Conexión en el sistema.**

En el sistema, los registros de la USART se sitúan a partir de la dirección **60H**. Su conexión en el sistema, se lleva a efecto a través de la configuración 4, donde está conectada a la CPU, mediante el PIC, y a la impresora serie.

El modo de conexionado de las líneas de este controlador de comunicaciones serie, es el que se muestra en la **figura - 3.8** en base a una correspondencia de colores.

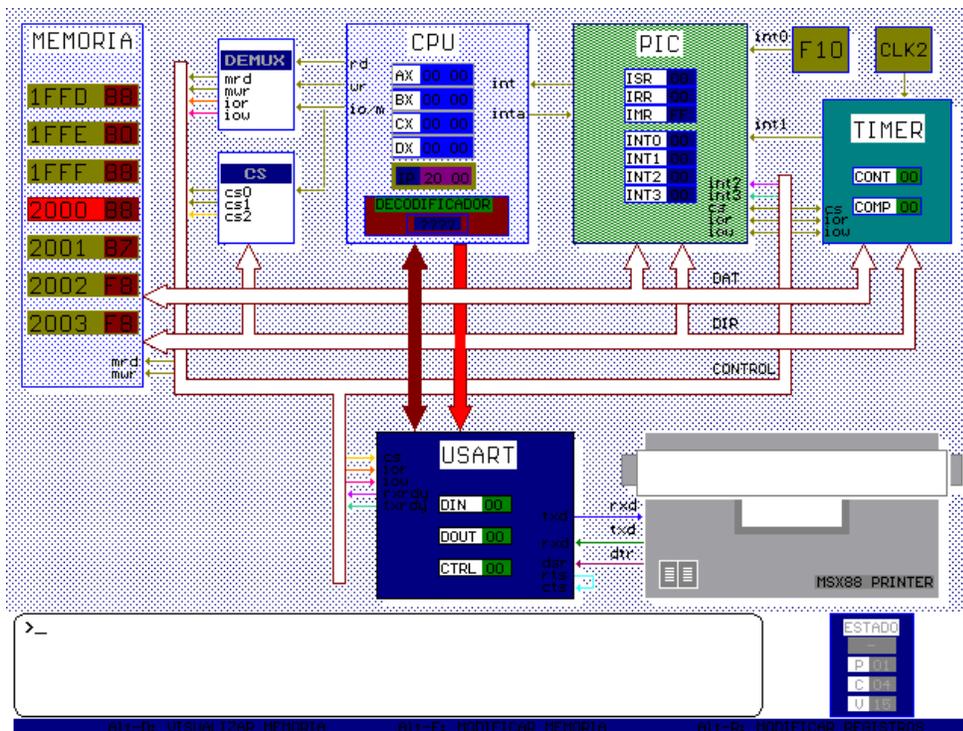


Figura - 3.8: Conexión de la USART en el sistema.

3.2. PERIFÉRICOS EXTERNOS.

Esta denominación alude a los siguientes dispositivos:

- **Barra de LEDS.**
- **Barra de Microconmutadores.**
- **Impresora paralelo.**
- **Impresora serie.**

Los tres primeros son ya conocidos por el usuario, sin embargo, el último de ellos es nuevo dentro de este grupo, por lo que se hace necesaria su mención en este anexo.

3.2.1. IMPRESORA SERIE.

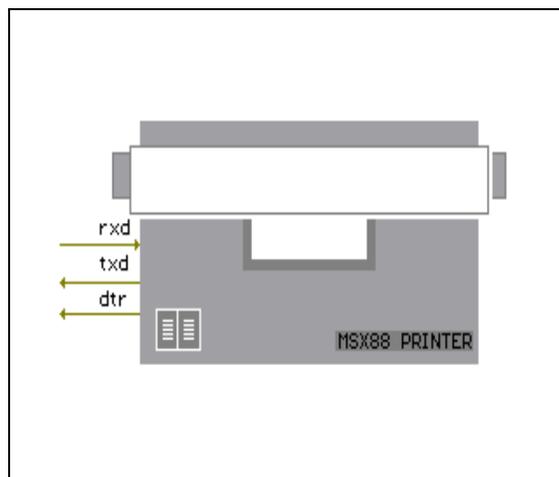


Figura - 3.9: Pin out de la impresora serie.

Impresora ASCII de 20 columnas, capaz de mostrar el contenido que se le envía. Aunque muy lenta, para que sean observables los efectos en los accesos de ordenadores a periféricos de este tipo, el comportamiento es totalmente similar al de una impresora real.

- **Características.**

- La **velocidad de impresión** es de un carácter cada cinco segundos.
- **Interfaz de E/S** serie *RS-232-C* simplificado.
- **Buffer de recepción** con capacidad de almacenamiento para 5 caracteres.
- Características de la comunicación:
 - 8 bits/dato.
 - Dos posibles velocidades de transmisión:
 - $V_1 = 6$ baudios.
 - $V_2 = 18$ baudios.
 - Sin paridad.
 - 1 bit de arranque ("0") ó *Start bit*, que la impresora utiliza para iniciar la impresión, y le indica el comienzo de cada carácter de información.
 - 1 bit de parada ("1") ó *Stop bit*, con el que la impresora identifica el fin de cada carácter de información, deteniendo la impresión.
 - Dos posibles protocolos de comunicación:
 - El protocolo del software *XON/XOFF*.
 - El protocolo del hardware *DTR*.
- **Interfaz en serie RS-232-C simplificada: Descripción de señales.**

NOMBRE	FUNCIÓN
TxD	Línea de transmisión serie: Transmite datos en series de bits enviados al ordenador desde la impresora.
RxD	Línea de recepción serie: Datos en series de bits transmitidos a la impresora desde el ordenador.
DTR	Data Terminal Ready (Terminal de Datos Preparada): Línea de salida que habilita e inhabilita la transmisión de datos a la impresora, al activarse y desactivarse, respectivamente.

- **Protocolos de comunicación.**

La impresora utiliza dos métodos para enviar información en serie, *XON/XOFF* y *DTR*. Estos protocolos evitan que el "buffer" de la memoria de la impresora se desborde y se pierda la información. El método que se siga, en un determinado momento, depende de las preferencias del usuario.

- **El protocolo XON/XOFF.**

Este protocolo utiliza únicamente las señales TxD y RxD.

Cuando el buffer está lleno, la impresora envía el carácter XOFF (13H) a través de la línea TxD, para indicar que se debe detener la transmisión de datos.

Una vez enviado el carácter XOFF, la impresora sigue imprimiendo, creando así sitio en el buffer. Cuando hay espacio en el buffer, la impresora reanuda la transmisión de datos enviando el carácter XON (11H).

- **El protocolo DTR.**

En este caso, se utiliza la línea DTR para indicar cuando se debe iniciar y suspender la transmisión de datos.

Cuando el buffer está lleno, la impresora retira la señal DTR para suspender la transmisión. Cuando se crea sitio en el buffer, la impresora activa DTR para reanudar la transmisión de datos.

- **Conexión en el sistema.**

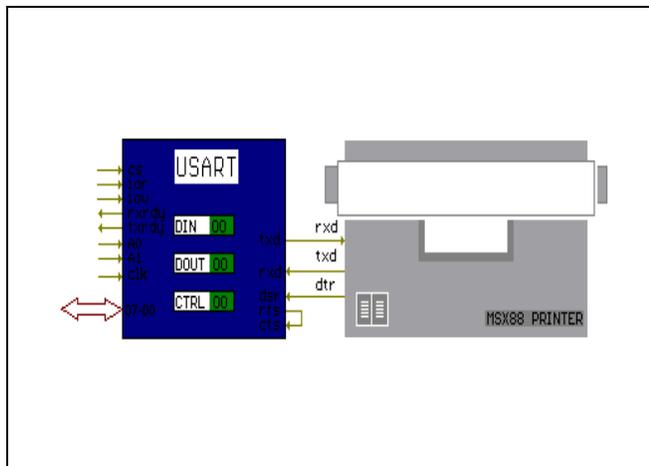


Figura-3.10: Conexionado de la interfaz en serie *RS-232-C* simplificada.

La conexión de la impresora serie en el sistema, se lleva a efecto a través de la configuración 4, donde se conecta a la USART mediante la interfaz de comunicaciones serie *RS-232-C* simplificada, descrita anteriormente. El modo en

el que las líneas de esta interfaz están conectadas, se ilustra en la figura adjunta.

4. PROGRAMA MONITOR.

El sistema operativo que se halla cargado en la parte alta del MSX88, no ha evolucionado propiamente dicho, ya que sigue manteniendo la filosofía ya conocida hasta el momento. Sin embargo, ha variado, debiéndose este cambio, a la ampliación de su repertorio de comandos.

La misión del programa monitor, como la de cualquier otro sistema operativo, es servir de interfaz entre el usuario y el microprocesador (emulador), resultando ser lo más amable y sencillo que sea posible. Para ello se sirve de los periféricos pantalla y teclado. Así; muestra menús y mensajes de ayuda, a través del primero, y acepta la entrada procedente del usuario, desde el segundo, interpretándola y estableciendo las preferencias del operador.

Con el crecimiento y evolución del emulador, se presenta la necesidad de proporcionar un mecanismo de comunicación entre el usuario y los aspectos nuevos de la herramienta didáctica, de manera que, el individuo pueda manipularlos y establecer sus preferencias sobre ellos. Por lo tanto, el monitor presenta un conjunto de nuevos comandos, que el usuario ya iniciado en la herramienta podrá distinguir en la **figura - 4.1**, donde se muestra la ventana principal del help. Éstos podrán clasificarse dentro de una de las siguientes tres categorías:

- Comandos que sirven de interfaz con la nueva configuración (conexión 4).
- Comandos relacionados con la futura aplicación de Analizador Lógico.
- Comandos puramente informativos sobre MSX88.

LISTA DE COMANDOS

+ : Activa modos
- : Activa modo lento
Alt : Secuencias 'Alt'
A : Entra en el Analizador Lógico
B : Borra la pantalla o la impresora
C : Establece el conexionado
D : Visualiza el contenido de la memoria
E : Modifica el contenido de la memoria
F2 : Información sobre Licencias
F3 : Sobre MSX88 V3.0 Versión Beta
F6 : Opciones en ejecución c.inst. a c.inst.
F7 : Opciones en ejecución ciclo a ciclo
G : Ejecuta un programa
H : Información de los comandos
I : Visualiza el contenido de un puerto
L : Almacena el contenido de un fichero en memoria
M : Modifica los microswitchs
O : Modifica el contenido de un puerto
P : Establece pantalla o protocolo de la impresora
Q : Sale del programa
R : Modifica el contenido de un registro
S : Almacena el contenido de memoria en un fichero
T : Ejecuta una traza
U : Establece la velocidad de ejecución o impresión

Elija un comando

(Esc -> salir)

Figura - 4.1: Lista completa de comandos por orden alfabético.

4.1. DESCRIPCIÓN DE LOS NUEVOS COMANDOS.

En lo que sigue, se describen brevemente cada uno de los nuevos comandos incorporados al monitor, indicando su formato y la acción que realizan.

- **Comandos que sirven de interfaz con la configuración 4.**

Dentro de este grupo se engloban aquellos comandos que permiten definir las características de la interfaz serie RS-232-C de la impresora, como son; la velocidad y protocolo de comunicación. Estos son:

- **PI : Protocolo de Impresora.**

- **Descripción:**

Establece el protocolo de comunicación con la impresora serie.

- **Formato:**

PI <protocolo><CR>

donde:

· <protocolo> debe ser:

- X: protocolo XON/XOFF, ó,

- D: protocolo DTR.

- **VI : Velocidad de Impresora.**

- **Descripción:**

Establece la velocidad de comunicación con la impresora serie.

- **Formato:**

VI <vel_imp><CR>

donde:

· <vel_imp> puede ser 6 ó 18 baudios (bps).

• **Comandos relacionados con la nueva aplicación de “Analizador Lógico”.**

En un futuro no muy lejano MSX88 incorporará la facilidad de representación gráfica temporal de los eventos ocurridos en el ordenador durante la ejecución de un programa, como si de un analizador lógico se tratase. Por ello, el monitor cuenta con este grupo de comandos que se pasa a describir a continuación:

• **A : Analizador.**

- **Descripción:**

Inicia la aplicación "Analizador Lógico"; desde donde el usuario podrá cargar el cronograma perteneciente a la ejecución de un programa para realizar un análisis exhaustivo del mismo.

- **Formato:**

A<CR>

- **+C : Modo Cronogramas.**

- **Descripción:**

- Activa el modo cronogramas, en el que la ejecución de un programa se presenta en forma de cronograma, de modo que es posible observar la secuencia de señales que tienen lugar en el transcurso de dicho programa.

- **Formato:**

- +C<CR>

- **-C: No Modo Cronogramas.**

- **Descripción:**

- Desactiva el modo cronogramas.

- **Formato:**

- C<CR>

- **S+ : Salvar en buffer.**

- **Descripción:**

- Muestra el estado de las señales, presentes en el sistema microprocesador emulado, durante la ejecución de un programa de usuario y lo almacena en un buffer.

- **Formato:**

- S+<CR>

- **S-: Dejar de Salvar en buffer.**

- **Descripción:**

- Abandona el almacenamiento de muestras, salvando el buffer en un fichero.

- **Formato:**

- S- [fichero]¹<CR>

- donde:

- [fichero] es el nombre del fichero donde se desea almacenar la ejecución del programa.

- **Comandos puramente informativos sobre el MSX88.**

A estos comandos se accede desde el *help*, que aparece al pulsar "F1", sin más que pulsar la tecla "Fi" correspondiente al comando. Por tanto, dentro de esta categoría, se encuadran a los dos siguientes:

- **F2 : Información sobre licencias.**

- **Descripción:**

- Muestra una ventana con la información sobre las licencias del programa.

¹Los corchetes ([]) indican opcionalidad en los parámetros.

- **Formato:**

F2

• **F3 : Sobre MSX88 V - 3.0 Versión Beta.**

- **Descripción:**

Muestra una ventana con información acerca del desarrollo de la herramienta didáctica.

- **Formato:**

F3