Mini-referencia procesador Z80 y BIOS MSX

Compilación de ***Néstor Soriano***

1. REGISTROS DEL Z80

Grupo principal

A (acumulador)	F (banderas)
B	**C**
D	**E**
H	**L**

Grupo alternativo

A'	F'
B'	**C'**
D'	**E'**
H'	**L'**

← *8 bits* →

I (vector int.)	R (refresco mem.)
IX	
IY	
SP (puntero de la pila)	
PC (contador de programa)	

} *Registros de índice*

Banderas (registro F)

7	6	5	4	3	2	1	0
S	Z	-	H	-	P/V	N	C

S = Signo
Z = Cero
H = Acarreo mitad
P/V = Paridad/Desbordamiento
N = Resta
C = Acarreo

2. DESCRIPCION DE LAS BANDERAS

- **S: Signo.** Esta bandera refleja el signo (el MSB) del resultado de determinadas operaciones aritméticas, lógicas, de rotación o desplazamiento, y de algunas operaciones de transferencia de datos entre registros.

- **Z: Cero**. Se activa si el resultado de la operación realizada previamente es cero (cuidado: el valor de la bandera es UNO cuando el resultado de la operación es CERO). También se usa en instrucciones de comparación, para detectar coincidencias.

- **H: Acarreo mitad.** Se activa cuando hay acarreo del bit 3 al 4 en una operación aritmética. Es usada internamente por el Z80 y raramente resulta útil para el programador.

- **P/V: Paridad/Desbordamiento.** Esta bandera tiene dos funciones distintas, dependiendo de la instrucción. Tras una operación lógica o de rotación/desplazamiento, la bandera se activa si el número de bits puestos a 1 del resultado es par. Tras una operación aritmética se activa si se ha producido desbordamiento (el resultado de la operación no cabe en 8 bits).

- **N: Resta.** Se activa tras una resta, se desactiva tras una suma. Al igual que H, normalmente sólo es útil para el propio Z80.

- **C: Acarreo.** Se activa si una operación de suma o resta produce acarreo. También se usa como noveno bit en las instrucciones de rotación y desplazamiento. Puede manipularse directamente con las instrucciones SCF y CCF.

3. FUNCIONAMIENTO DE LA PILA

PUSH rr equivale a:

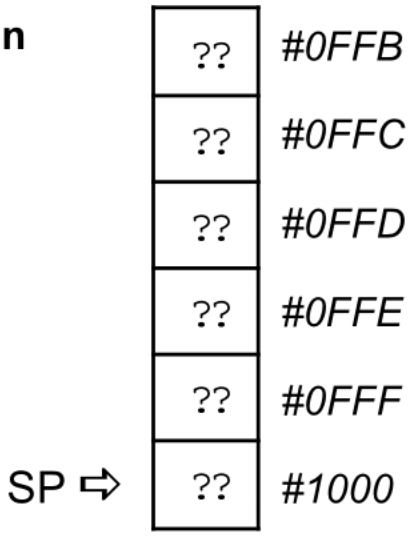
(SP-1) ⇦ high(rr)
(SP-2) ⇦ low(rr)
SP ⇦ SP-2

POP rr equivale a:

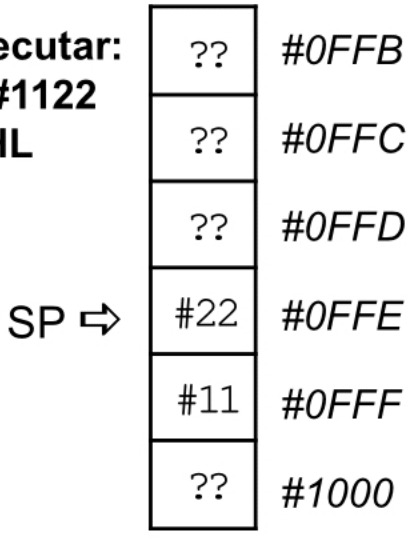
low(rr) ⇦ (SP)
high(rr) ⇦ (SP+1)
SP ⇦ SP+2

* Ejemplo *

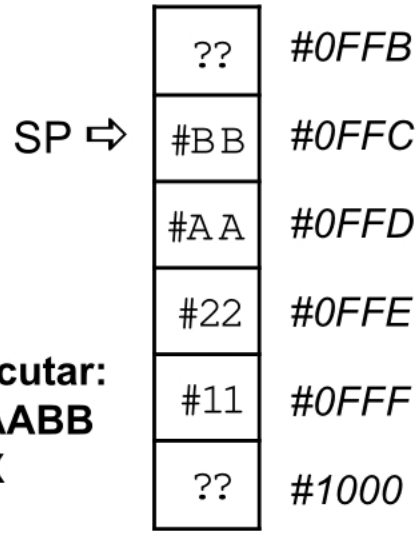
a) Situación inicial



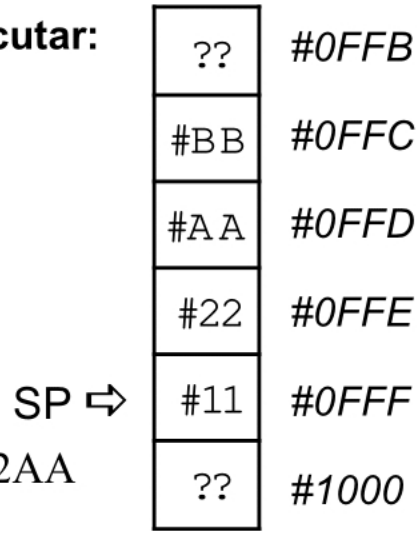
b) Tras ejecutar:
LD HL,#1122
PUSH HL



c) Tras ejecutar:
LD IX,#AABB
PUSH IX



d) Tras ejecutar:
INC SP
POP BC



BC = #22AA

4. INSTRUCCIONES DEL Z80

Leyenda para las banderas:

● - *Cambia funcionalmente según la operación*
. - *No cambia*
0 - *Puesta a 0*
1 - *Puesta a 1*
? - *Cambia aleatoriamente*
P/V - *Significado de la bandera, paridad o desbordamiento*

Una casilla de banderas en blanco significa que se repite la casilla de la instrucción anterior

---

• **ADd with Carry -** Suma con acarreo

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
ADC A,r	A:=A+r+CY	●●V●0●	r - A,B,C,D,E,H,L,
ADC A,(HL) ...	A:=A+(HL)+CY		IXh,IXl,IYh,IYl
ADC A,n	A:=A+n+CY		n - byte (0..FF)
ADC A,(ii+n) .	A:=A+(ii+n)+CY		ii - IX,IY
ADC HL,rr	HL:=HL+rr+CY	●●V●0?	rr - BC,DE,HL,SP

• **ADD** - Suma

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
ADD A,r	A:=A+r	●●V●0●	
ADD A,(HL) ...	A:=A+(HL)		
ADD A,n	A:=A+n		
ADD A,(ii+n) .	A:=A+(ii+n)		
ADD HL,rr	HL:=HL+rr	●...0?	
ADD IX,ry	IX:=IX+px		ry - BC,DE,SP,IY
ADD IY,rx	IY:=IY+py		rx - BC,DE,SP,IX

• **AND** - Operación lógica “Y”

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
AND r	A:=A and r	0●P●01	
AND (HL)	A:=A and (HL)		
AND n	A:=A and n		
AND (ii+n) ...	A:=A and (ii+n)		

- **BIT** - Verificación de un bit

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
BIT b,r	Z:=not rb	.●??01	b-num. bit (0..7)
BIT b,(HL) ...	Z:=not (HL)b		xb - bit b de la
BIT b,(ii+n) .	Z:=not (ii+n)b		posicion x

- **CALL** - Llamada a una subrutina

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
CALL nn	PUSH PC;PC:=nn	.....	nn-word (0..FFFF)
CALL cc,nn ...	If cc then CALL nn		cc - C,NC,Z,NZ,
	else continue		M,P,PE,PO

- **Complement Carry Flag** - Complementa el flag de acarreo

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
CCF	CY:=not CY	*...0?	

- **ComPare** - Comparación del acumulador con otro valor

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
CP r	A-r	●●V●1●	CY=1 si A<x
CP (HL)	A-(HL)		Z=1 si A=x,
CP n	A-n		y lo mismo en
CP (ii+n)	A-(ii+n)		CPD(R), CPI(R)

- **ComPare with Increment/Decrement [and Repeat]** - Comparación con autoincremento/autodecremento [y repetición]

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
CPD	A-(HL);dec HL;dec BC	.●●●1●	PV=0 si BC=0
CPDR	Repite CPD		
	hasta Z=1 o BC=0		
CPI	A-(HL);inc HL;dec BC		PV=0 si BC=0
CPIR	Repite CPI		
	hasta Z=1 o BC=0		

- **ComPLement** - Complementa el acumulador (invierte todos los bits)

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
CPL	A:=A xor 255	11	

- **Decimal Adjust of Accumulator** -
  Ajuste del acumulador tras una operación BCD

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
DAA	Decimal adjust Acc.	●●P●.●	

- **DECrement** - Resta uno

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
DEC r	r:=r-1	.●V●1●	
DEC (HL)	(HL):=(HL)-1		
DEC (ii+n) ...	(ii+n):=(ii+n)-1		
DEC rr	rr:=rr-1	.....	
DEC ii	ii:=ii-1		

- **Disable Interrupts** - Inhabilita las interrupciones

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
DI	IFF:=0	.....	

- **Decrease and Jump if Not Zero** -
  Decrementa B y efectúa un salto si no ha llegado a 0

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
DJNZ e	dec B;si B>0 JR e, si B=0 continuar	.....	e - dir. relativa

- **Enable Interrupts** - Habilita las interrupciones

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
EI	IFF:=1	.....	

- **EXchange** - Intercambia registros

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
EX AF,AF'	AF<->AF'	●●●●●●	
EX DE,HL	DE<->HL		
EX (SP),HL ...	(SP)<->HL		
EX (SP),ii ...	(SP)<->ii		
EXX	BC<->BC';DE<->DE'; HL<->HL'		

- **HALT** - Detiene la CPU hasta recibir una interrupción

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
HALT	Detiene CPU	.....	

- **Interrupt Mode** - Cambia el modo de interrupción del Z80

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
IM 1	Modo interrupción 1	.....	
IM 2	Modo interrupción 2		
IM 3	Modo interrupción 3		

- **INput** - Entrada de datos desde un puerto

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
IN A,(n)	A:=port(n)	.....	
IN r,(C)	r:=port(C)	.●P●0●	
IN (C)	sólo establece flags como IN r,(C)	.●P●0●	instrucción oculta opcode: ED 70

- **INCrement** - Suma uno

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
INC r	r:=r+1	.●V●0●	
INC (HL)	(HL):=(HL)+1		
INC (ii+n) ...	(ii+n):=(ii+n)+1		
INC rr	rr:=rr+1	.....	
INC ii	ii:=ii+1		

- **INput with Increment/Decrement [and Repeat]** -
  Lectura de un puerto con autoincremento/autodecremento [y repetición]

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
IND	(HL):=port(C); dec HL;dec B	.●??1?	Z=1 si B=0, si no Z=0
INDR	Repite IND hasta B=0	.1??1?	
INI	(HL):=port(C); inc HL;dec B	.●??1?	Z=1 ai B=0, si no Z=0
INIR	Repite INI hasta B=0	.1??1?	

- **JumP/Jump Relative** - Salto absoluto/relativo

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
JP nn	PC:=nn	.....	
JP cc,nn	Si cc, JP nn		cc - como CALL
JP (HL)	PC:=HL		
JP (ii)	PC:=ii		
JR e	PC:=PC+e		Salto relativo
JR cond,e	Si cond, JR e		cond - C,NC,Z,NZ

- **LoaD with Increment/Decrement [and Repeat]** -
  Carga con autoincremento/autodecremento [y repetición]

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
LDD	(DE):=(HL); dec DE,HL,BC	..●.00	PV=0 si BC=0, si no PV=1
LDDR	Repite LDD hasta Z=1 o BC=0	..0.00	
LDI	(DE):=(HL); inc DE,HL;dec BC	..●.00	PV=0 if BC=0, si no PV=1
LDIR	Repite LDI hasta Z=1 o BC=0	..0.00	

• **LoaD** - Carga un registro o una posición de memoria

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
LD r,r	r:=r	.....	
LD r,(HL)	r:=(HL)		
LD r,n	r:=n		
LD r,(ii+n) ..	r:=(ii+n)		
LD (HL),r	(HL):=r		
LD (ii+n),r ..	(ii+n):=r		
LD (HL),n	(HL):=n		
LD (ii+n),n ..	(ii+n):=n		
LD A,(BC)	A:=(BC)		
LD A,(DE)	A:=(DE)		
LD A,(nn)	A:=(nn)		
LD (BC),A	(BC):=A		
LD (DE),A	(DE):=A		
LD (nn),A	(nn):=A		
LD A,I	A:=I	.●●●00	PV=IFF
LD A,R	A:=R		PV=IFF
LD I,A	I:=A	.....	
LD R,A	R:=A		
LD rr,nn	rr:=nn		
LD ii,nn	ii:=nn		
LD HL,(nn) ...	HL:=(nn)		
LD rr,(nn) ...	rr:=(nn)		
LD ii,(nn) ...	ii:=(nn)		
LD (nn),HL ...	(nn):=HL		
LD (nn),rr ...	(nn):=rr		
LD (nn),ii ...	(nn):=ii		
LD SP,HL	SP:=HL		
LD SP,ii	SP:=ii		

• **NEGate** - Niega el acumulador (invierte su signo)

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
NEG	A:=0-A	●●V●1●	

• **No OPeration** - No hace nada

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
NOP	No operation	.....	

- **OR** - Operación lógica “O”

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
OR r	A:=A or r	0●P●00	
OR (HL)	A:=A or (HL)		
OR n	A:=A or n		
OR (ii+n)	A:=A or (ii+n)		

- **OUTput** - Escritura de datos a un puerto

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
OUT (n),a	port(n):=A	.....	
OUT (C),r	port(C):=r		

- **OUTput with Increment/Decrement [and Repeat]** -
Escritura de un puerto con autoincremento/autodecremento [y repetición]

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
OUTD	port(C):=(HL); dec HL;dec B	.●??1?	Z=1 si B=0, si no Z=0
OTDR	Repite OUTD hasta B=0	.1??1?	
OUTI	port(C):=(HL); inc HL;dec B	.●??1?	Z=1 si B=0, si no Z=0
OTIR	Repite OUTI hasta B=0	.1??1?	

- **POP/PUSH** - Extracción/Inserción de elementos en la pila

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
POP qq	qq:=(SP);SP:=SP+2	.....	qq - AF,BC,DE,HL, IX,IY
PUSH qq	SP:=SP-2;(SP):=qq		

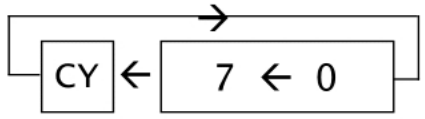
- **RETurn** - Retorno de subrutina

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
RET	POP PC	.....	
RET cc	Si cc, RET		cc - como CALL

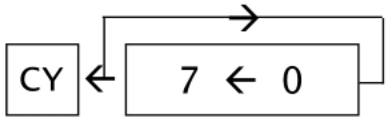
- **RETurn from Interrupt/NMI** - Retorno de subrutina de atención a la interrupción normal/no enmascarable

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
RETI	Retorno de int.	.....	
RETN	Retorno de NMI		

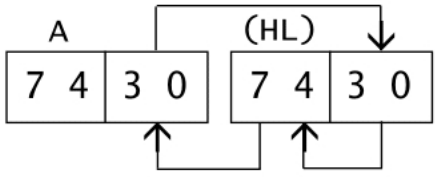
- **Rotate Left** - Rotación a la izquierda a través del acarreo

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
RL r		●●P●00	
RL (HL)			
RL (ii+n)			
RLA		●...00	Como RL A salvo flags

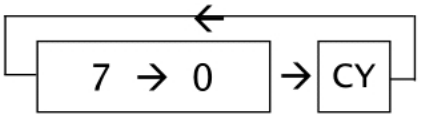
- **Rotate Left with Copy** - Rotación a la izquierda con copia en el acarreo

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
RLC r		●●P●00	
RLC (HL)			
RLC (ii+n) ...			
RLCA		●...00	Como RLC A salvo flags

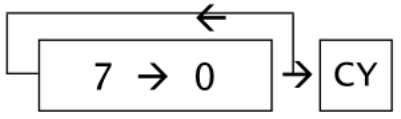
- **Rotate Left Decimal** - Rotación decimal a la izquierda

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
RLD		.●P●00	

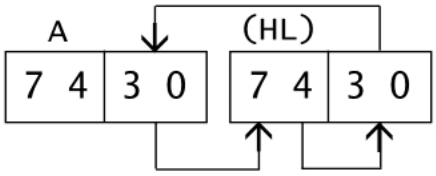
- **Rotate Right** - Rotación a la derecha a través del acarreo

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
RR r		●●P●00	
RR (HL)			
RR (ii+n)			
RRA		●...00	Como RR A salvo flags

- **Rotate Right with Copy** - Rotación a la derecha con copia en el acarreo

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
RRC r		••P•00	
RRC (HL)			
RRC (ii+n) ...			
RRCA		•...00	Como RRC A salvo flags

- **Rotate Right Decimal** - Rotación decimal a la derecha

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
RRD		.•P•00	

- **ReSTart** - Reinicio (llamada corta a subrutina)

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
RST adr	CALL adr	.....	adr-00,08,10,18, 20,28,30,38 hex.

- **SuBstract with Carry** - Resta con acarreo

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
SBC A,r	A:=A-r-CY	••V•1•	
SBC A,(HL) ...	A:=A-(HL)-CY		
SBC A,n	A:=A-n-CY		
SBC A,(ii+n) .	A:=A-(ii+n)-CY		
SBC HL,rr	HL:=HL-rr-CY	••V•1x	

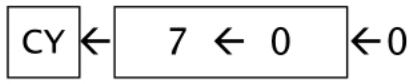
- **Set Carry Flag** - Pone el acarreo a 1

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
SCF	CY:=1	1...00	

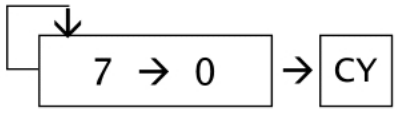
- **SET bit** - Pone a 1 un bit de un registro o posición de memoria

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
SET b,r	rb:=1	.....	
SET b,(HL) ...	(HL)b:=1		
SET b,(ii+n) .	(ii+n)b:=1		

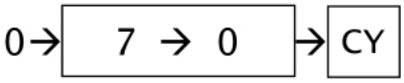
- **Shift Left Arithmetic** - Desplazamiento aritmético a la izquierda

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
SLA r .... SLA (HL) ..... SLA (ii+n) ...		●●P●00	Usar para multiplicar por 2

- **Shift Right Arithmetic** - Desplazamiento aritmético a la derecha

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
SRA r .... SRA (HL) ..... SRA (ii+n) ...		●●P●00	bit 7 se mantiene Usar para dividir por 2

- **Shift Right Logic** - Desplazamiento lógico a la derecha

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
SRL r .... SRL (HL) ..... SRL (ii+n) ...		●●P●00	r7:=r6 Usar para dividir por 2

- **SUBstract** - Resta

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
SUB r	A:=A-r	●●V●0●	
SUB (HL)	A:=A-(HL)		
SUB n	A:=A-n		
SUB (ii+n) ...	A:=A-(ii+n)		

- **XOR** - Operación lógica “O exculsiva”

Nemónico	*Operación*	*CZPSNH*	*Comentarios*
XOR r	A:=A xor r	0●P●00	
XOR (HL)	A:=A xor (HL)		
XOR n	A:=A xor n		
XOR (ii+n) ...	A:=A xor (ii+n)		

5. CONVERSIONES BINARIO/ HEXADECIMAL/DECIMAL

Binario	*Hexadecimal*	*Decimal*
0001	1	1
0010	2	2
0011	3	3
0100	4	4
0101	5	5
0110	6	6
0111	7	7
1000	8	8
1001	9	9
1010	A	10
1011	B	11
1100	C	12
1101	D	13
1110	E	14
1111	F	15

- ***Conversión entre binario y hexadecimal para números de más de 4 bits:***

Se puede convertir directamente cada grupo de cuatro bits en su dígito hexadecimal equivalente y viceversa. Para binario a hexadecimal, añadir antes ceros a la izquierda hasta que el número de bits sea múltiplo de cuatro.

Ejemplos:

1010100110 → 0010.1010.0110 → 2A6
3DB → 0011.1011.1011 → 1110111011

Binario	*Hexadecimal*	*Decimal*
0001 0000	10	16
0010 0000	20	32
0100 0000	40	64
1000 0000	80	128
1111 1111	FF	255
	100	256
	200	512
	400	1024
	800	2048
	FFF	4095
	1000	4096
	4000	16384
	8000	32768
	C000	49152
	FFFF	65535

- ***Conversión de binario a decimal:***

Observar la posición de los unos (de derecha a izquierda, la primera posición es la cero). Por cada uno presente sumar 2 elevado a su posición.

Ejemplo:

```
100110 → 0*2^0 + 1*2^1 + 1*2^2 + 0*2^3 + 0*2^4 + 1*2^5  →
         0*1  +  1*2  +  1*4  +  0*8  +  0*16 + 1*32 →
         2 + 4 + 32 = 38
```

Para números mayores: 2^6=64, 2^7=128, 2^8=256, 2^9=512, 2^10=1024

- ***Conversión de decimal a binario:***

Seguir el siguiente algoritmo:

```
N:=Número a convertir
P:=0
Repetir
      C:=Cociente de N/2
      R:=Resto de N/2
      Bit de la posición P:=R
      N:=C
      P:=P+1
hasta que C=0
```

Ejemplo:

```
205 → 205/2:  C=102, R=1  → xxxxxxx1
      102/2:  C=51,  R=0  → xxxxxx01
      51/2:   C=25,  R=1  → xxxxx101
      25/2:   C=12,  R=1  → xxxx1101
      12/2:   C=6,   R=0  → xxx01101
      6/2:    C=3,   R=0  → xx001101
      3/2:    C=1,   R=1  → x1001101
      1/2:    C=0,   R=1  → 11001101
```

- ***Conversión de decimal a hexadecimal:***

Se usa el mismo algoritmo que en la conversión a binario, pero esta vez dividiendo por 16 en vez de 2, y teniendo en cuenta que hay que convertir cada resto (de 0 a 15) a su dígito hexadecimal equivalente (de 0 a F).

Ejemplo:

```
5070 →5070/16: C=316, R=14 → xxxE
       316/16:  C=19,  R=12 → xxCE
       19/16:   C=1,   R=3  → x3CE
       1/16:    C=0,   R=1  → 13CE
```

6. DIRECTIVAS DEL ENSAMBLADOR

• **ORG.** Indica la dirección de memoria a partir de la cual será ensamblado el listado situado a continuación. Ejemplo:

```
ORG #A000
```

• **EQU**. Define una constante, es decir, un nombre al que se asocia un valor concreto de uno o dos bytes. Cada vez que el ensamblador encuentre ese nombre lo sustituirá por el valor correspondiente. Ejemplo:

```
DATO:        EQU #34
DIRECCCION:  EQU #ABCD

     LD HL,DIRECCION
     LD A,DATO
     LD (HL),A
```

es equivalente a:

```
     LD HL,#ABCD
     LD A,#34
     LD (HL),A
```

• **DEFB o DB** *(Define Byte)*. Esta directiva sirve para ensamblar bytes sueltos que han de ser interpretados como datos, es decir, que no son instrucciones. Es posible definir con un solo DB varios bytes en formato decimal, hexadecimal o ASCII; se han de separar con comas y serán ensamblados consecutivamente. También se puede insertar texto entre comillas: el ensamblador transformará cada carácter en un byte equivalente a su código ASCII. Ejemplos:

```
DB    1,200,#1A,%1010,'Z'
DB    "ABC"          ;Equivale a DB 65,66,67
DB    "Cadena con salto de linea",13,10
DB    34,"Esto esta entre comillas",34
```

• **DEFW o DW** *(Define Word)*. Actúa como DB, pero con datos dos bytes. CUIDADO: Los datos de dos bytes definidos con DW son almacenados según el formato estándar del Z80, es decir, el byte bajo antes que el alto ("little endian"). Ejemplo:

```
DW #1234,#5678
```

equivale a:

```
DB #34,#12,#78,#56
```

Cuidado: `DW #12` no equivale a `DB #12` sino a `DB #12,#00`.

• **DEFS o DS** *(Define Space)*. Repite un determinado byte un número determinado de veces. Ejemplo:

```
DS 5,#34
```

equivale a:

```
DB #34,#34,#34,#34,#34
```

Si se omite el byte a repetir, se asume 0 (`DS 4` equivale a `DB 0,0,0,0`).

• **END.** Finaliza el proceso de ensamblado, ignorando el texto situado a continuación.

• **MACROS.** Es posible definir macros con parámetros. La sintaxis varía ligeramente entre ensambladores; aquí se explica la usada por el ensamblador Compass de MSX.

Para definir la macro se ha de comenzar una línea con el nombre de la misma como si fuera una etiqueta, a continuación la directiva "MACRO" y los nombres de los parámetros, cada uno precedido del símbolo arroba "@" y separados por comas. Es decir:

```
NOMBRE:    macro @par1,@par2,...
```

Seguidamente se inserta el cuerpo de la macro (usando los parámetros donde sea necesario), y se cierra la definición con la directiva "ENDM".

Para usar la macro se inserta en el código como si fuera una instrucción más, con los parámetros reales separados por comas.

Ejemplo:

```
;Definición de la macro
COPIA:     macro @src,@dst,@len
           ld   hl,@src
           ld   de,@dst
           ld   bc,@len
           ldir
           endm

;Uso de la macro
           COPIA #1000,#2000,#300

;Código equivalente ensamblado
           ld   hl,#1000
           ld   de,#2000
           ld   bc,#300
           ldir
```

7. REFERENCIA DE LA BIOS DEL MSX

A continuación se detallan algunas rutinas de la BIOS de los ordenadores MSX. Sólo se incluyen las relativas a manejo de slots, lectura del teclado y escritura en pantalla en modo texto; el listado completo de la BIOS se encuentra en el apéndice del *MSX2 Technical Handbook*, que puede ser descargado de **http://msx.konamiman.com**.

Para usar las rutinas de la BIOS:

- Si el slot de la BIOS está conectado en la página 0, basta usar la instrucción CALL:

```
CALL rutina
```

- Si es el slot de la RAM el que está conectado en la página 0, hay que hacer una llamada interslot de la siguiente forma:

```
CALSLT:    equ   #001C
EXPTBL:    equ   #FCC1      ;Contiene el slot de la BIOS

     LD    IY,(EXPTBL-1)
     LD    IX,rutina
     CALL  CALSLT           ;CALSLT continúa disponible aunque se
                            ;conecte la RAM en página 0
```

- Para conectar la BIOS o la RAM en la página 0 hay que usar la rutina selectora de slots de la siguiente forma:

```
ENASLT:    equ   #0024
EXPTBL:    equ   #FCC1      ;Contiene el slot de la BIOS
RAMSLOT:   equ   #F341      ;Contiene el slot de la RAM

     LD    A,(EXPTBL)       ;o bien RAMSLOT
     LD    H,0
     CALL  ENASLT           ;ENASLT continúa disponible aunque se
                            ;conecte la RAM en página 0
```

Si se conecta cualquier otro slot en la página 0 hay que desactivar las interrupciones, ya que se pierde el gancho de la dirección #0038. Además en ese caso no están disponibles las llamadas ENASLT ni CALSLT, por lo que hay que actuar directamente sobre los puertos selectores de slot.

- Para averiguar qué slot hay conectado en la página 0 en un momento dado hay que usar rutinas más complejas. Por ahora basta saber que los programas ejecutados en entorno MSX-DOS (ficheros .COM) encontrarán RAM en todas las páginas, mientras que los ejecutados en entorno MSX-BASIC (normalmente ficheros .BIN) encontrarán la BIOS en la página 0, el intérprete de BASIC en la página 1 (mismo slot que la BIOS), y RAM en las páginas 2 y 3.

✹ **RDSLT** (000CH)

Lee un byte del espacio de memoria de un determinado slot. Vuelve con las interrupciones inhibidas.

Entrada: A = Número de slot: %X000SSPP, donde
PP = Número de slot primario (0 a 3)
SS = Número de subslot (0 a 3)
F = 1 si el slot está expandido, 0 si no *
HL = Dirección a leer

Salida: A = Byte leído

Registros: AF, BC, DE

** Nota: para saber si el slot X está expandido, mirar el bit 7 del byte almacenado en #FCC1+X. Si dicho bit es 1, el slot está expandido.*

✹ **WRSLT** (0014H)

Escribe un byte en el espacio de memoria de un determinado slot.Vuelve con las interrupciones inhibidas.

Entrada: A = Número de slot (como en RDSLT)

Salida: -

Registros: AF, BC, D

✹ **CALSLT** (001CH)

Realiza una llamada interslot (llama a una rutina almacenada en cualquier slot)

Entrada: IYh = Slot de la rutina (como en RDSLT)
IX = Dirección de la rutina
Otros registros: depende de la rutina a llamar

Salida: depende de la rutina a llamar

Registros: depende de la rutina a llamar

✹ **DCOMPR** (0020H)

Compara los contenidos de DE y HL

Entrada: HL, DE = Números a comparar

Salida: Z=1 si HL=DE, CY=1 si HL<DE

Registros: AF

✹ **ENASLT** (0024H)

Conecta un determinado slot en una página determinada.Vuelve con las interrupciones inhibidas.

Entrada: A = Slot a conectar

H = Página a conectar: 0 para la página 0, #40 para la página 1, #80 para la página 2, #C0 para la página 3

Salida: -

Registros: Todos

✹ **CALLF** (0030H)

Realiza una llamada interslot (llama a una rutina almacenada en cualquier slot). Se usa de la siguiente forma:

```
RST     #30   ;o bien CALL #30
DB      x     ;Slot de la rutina, como en RDSLT
DW      xx    ;Dirección de la rutina
```

Entrada: depende de la rutina a llamar

Salida: depende de la rutina a llamar

Registros: AF; para los demás, depende de la rutina a llamar

✹ **CHSNS** (009CH)

Comprueba el estado del bufer del teclado

Entrada: -

Salida: Z=1 si el bufer está vacío, en caso contrario Z=0

Registros: AF

✹ **CHGET** (009FH)

Lee un carácter del teclado (con espera)

Entrada: -

Salida: A = Código ASCII del carácter introducido

Registros: AF

✹ **CHPUT** (00A2H)

Imprime un carácter en pantalla.

Entrada: A = Carácter a imprimir

Salida: -

Registros: -

✹ **LPTOUT** (00A5H)

Envía un carácter a la impresora.

Entrada: A = Carácter a imprimir

Salida: CY=1 en caso de error

Registros: F

✹ **LPTSTT** (00A8H)

Obtiene el estado de la impresora

Entrada: -

Salida: A=255 y Z=0 si la impresora está lista
A=0 y Z=1 si la impresora no está lista

Registros: AF

✹ **PINLIN** (00AEH)

Lee carácteres desde el teclado y los introduce en un bufer, hasta que el usuario pulsa ENTER o STOP

Entrada: -

Salida: *HL = Dirección del bufer menos uno*

CY = 1 si el usuario ha pulsado STOP

Registros: Todos

✹ **BREAKX** (00B7H)

Comprueba si se está pulsando CTRL+STOP

Entrada: -

Salida: CY=1 si el usuario está pulsando CTRL+STOP

Registros: AF

✹ **BEEP** (00C0H)

Genera un sonido breve

Entrada: -

Salida: -

Registros: Todos

✹ **CLS** (00C3H)

Borra la pantalla

Entrada: Z=1

Salida: -

Registros: AF, BC, DE

✹ **POSIT** (00C6H)

Posiciona el cursor

Entrada: H = Coordenada X, L = Coordenada Y

Salida: -

Registros: AF

✹ **ERAFNK** (00CCH)

Inhibie la exhibición del contenido de las teclas de función en pantalla

Entrada: -

Salida: -

Registros: Todos

✹ **DSPFNK** (00CFH)

Activa la exhibición del contenido de las teclas de función en pantalla

Entrada: -

Salida: -

Registros: Todos

✹ **RSLREG** (0138H)

Lee el contenido del registro selector de slots primario (puerto #A8)

Entrada: -

Salida: A = Valor del registro

Registros: A

✹ **WSLREG** (013BH)

Escribe en el registro selector de slots primario (puerto #A8)

Entrada: A = Valor a escribir

Salida: -

Registros: -

✹ **SNSMAT** (0141H)

Comprueba el estado de una tecla determinada. Algunas teclas como SHIFT, CTRL, GRAPH... no pueden ser leídas mediante CHGET o rutinas similares, y la única forma de comprobar si están siendo pulsadas es el uso de esta rutina.

Entrada: A = Fila del teclado a leer (ver matriz del teclado al final de la sección)

Salida: A = Estado de la fila del teclado. El bit correspondiente a cada tecla está a 0 si la tecla está pulsada, en caso contrario está a 1 (ver matriz del teclado al final de la sección)

Registros: AF, C

Ejemplo: Para comprobar si se está pulsando CTRL, llamar a SNSMAT con A=6, y después comprobar si el bit 1 de A está a 0.

✹ **PHYDIO** (0144H)

Acceso físico al disco (lectura y escritura de sectores)

Entrada: A = Unidad (0=A:, 1=B:, ..., 7=H:)
B = Número de sectores a leer o escribir
C = Identificador del medio *
DE = Primer número de sector a leer o escribir
HL = Dirección del bufer de lectura o escritura en RAM
CY = 1 para escribir sectores, 0 para leer

Salida: CY = 1 en caso de error
B = Número de sectores que han podido ser leídos o escritos
A = Código de error (sólo si CY=1):
0 = Write protected
2 = Not ready
4 = Data error
6 = Seek error
8 = Record not found
10 = Write error
12 = Bad parameter
14 = Out of memory
16 = Other error

Registros: Todos

** El descriptor del medio suele ser #F9 para diskettes 2DD, #F8 para disketes 1DD, #FF para disco RAM, y #F0 para particiones de disco duro. En realidad no es realmente necesario establecer este parámetro, y de hecho en las controladoras IDE y SCSI este valor se interpreta como el tercer byte del número de sector si su séptimo bit es 0, posibilitando así el empleo de números de sector de 23 bits; sin embargo el sistema operativo MSX-DOS está limitado a números de sector de 16 bits.*

✹ **KILBUF** (0156H)

Borra el búfer del teclado

Entrada: -

Salida: -

Registers: HL

✹ **CALBAS** (0159H)

Ejecuta una rutina del intérprete BASIC mediante una llamada interslot

Entrada: IX = Dirección de la rutina a llamar
Otros registros: depende de la rutina a llamar

Salida: depende de la rutina a llamar

Registros: depende de la rutina a llamar

✹ **EXTROM** (015FH)

Llama a una rutina de la SUB-ROM (BIOS extendida de los MSX2 y superiores)

Entrada: IX = Dirección de la rutina a llamar
Otros registros: depende de la rutina a llamar

Salida: depende de la rutina a llamar

Registros: depende de la rutina a llamar

✹ **EOL** (0168H)

Borra el texto hasta el final de la línea

Entrada: H = Coordenada X del cursor, L = Coordenada Y del cursor

Salida: -

Registros: Todos

✹ MATRIZ DEL TECLADO PARA USAR EN SNSMAT (0141H)

Fila/Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
0	7	6	5	4	3	2	1	0
1	;	]	[	\	=	-	9	8
2	B	A	ACENT	/	.	,	`	'
3	J	I	H	G	F	E	D	C
4	R	Q	P	O	N	M	L	K
5	Z	Y	X	W	V	U	T	S
6	F3	F2	F1	CODE	CAPS	GRAPH	CTRL	SHIFT
7	RETURN	SELECT	BS	STOP	TAB	ESC	F5	F4
8	→	↓	↑	←	DEL	INS	HOME	SPACE

Teclado numérico:

9	4	3	2	1	0	/	+	*
10	.	,	-	9	8	7	6	5

✹ SECUENCIAS DE ESCAPE PARA USAR CON CHPUT (00A2H)

A continuación se listan las secuencias de escape que pueden ser usadas para conseguir diversos efectos al imprimir texto por pantalla. Para usarlas, primero hay que imprimir el carácter de escape “Esc” (código 27) y a continuación la secuencia deseada. Se han de respetar las mayúsculas y las minúsculas de las secuencias.

Por ejemplo, el siguiente código borra la pantalla, imprime la cadena “Esto es un ejemplo” en las coordenadas 5,10 y a finalmente sitúa el cursor al principio de la pantalla.

```
CHPUT:    equ   #00A2      ;Rutina BIOS de impresión de un caratcer
          LD    HL,TEXTO
BUCLE:    LD    A,(HL)     ;Imprime los carácteres uno a uno
          OR    A
          RET   Z          ;Termina al encontrar un carácter 0
          CALL  CHPUT
          INC   HL
          JR    BUCLE

TEXTO:    db    27, “E”              ;Borra la pantalla
          db    27, “Y”, 5+32, 10+32 ;Sitúa cursor en 5,10
          db    “Esto es un ejemplo” ;Cadena
          db    27, “H”              ;Sitúa cursor al principio
          db    0                    ;Fin de la cadena
```

- **Esc A:** Cursor arriba
- **Esc B:** Cursor abajo
- **Esc C:** Cursor a la derecha
- **Esc D:** Cursor a la izquierda
- **Esc E:** Borra la pantalla y sitúa el cursor al principio de la misma
- **Esc H:** Sitúa el cursor al principio de la pantalla
- **Esc J:** Borra desde el cursor hasta el final de la pantalla
- **Esc K:** Borra desde el cursor hasta el final de la linea
- **Esc L:** Inserta una línea encima de la línea del cursor
- **Esc l:** Borra la línea del cursor
- **Esc M:** Elimina la línea del cursor
- **Esc x 4:** Selecciona cursor de bloque
- **Esc x 5:** Esconde el cursor
- **Esc Y <x>+32 <y>+32:** Posiciona el cursor en las coordenadas <x>,<y>
- **Esc y 4:** Selecciona cursor de línea
- **Esc y 5:** Muestra el cursor

http://msx.konamiman.com

konamiman@konamiman.com