

Trabajo Práctico N° 1
SISTEMAS DE NUMERACION

OBJETIVOS:

Elementos que definen un sistema numérico. Conversiones entre sistemas. Diferentes formas de representar números enteros negativos. Sumas y restas de números con y sin signo. Interpretar las funciones de los indicadores de unidades aritméticas (flags). Extensión de signo a n bits. Representación de números con parte fraccionaria en punto fijo y punto flotante.

A.- SISTEMAS NUMERICOS

1. Definir:

- 1.1. Sistema numérico posicional y no posicional.
- 1.2. Base de un sistema numérico.
- 1.3. Los siguientes sistemas numéricos: decimal, octal, binario, hexadecimal

2. Dado el número 10 en base 16, y 10 en binario, indicar en decimal qué números son.
Generalizar para 10 en cualquier base3. Hallar el siguiente de cada número (expresados en hexadecimal):
FFFF 2ABF 3B99 1FF C0D0 A0F 999**B.- CAMBIOS DE BASE.**

4. Discutir los procedimientos utilizados para pasar un número de una base a otra.

5. Convertir al sistema decimal cada uno de los siguientes números en sistema binario:

1010	1001	1101
1011	1010	

6. Convertir los siguientes números decimales :

- 6.1. A binario: 45, 318, 319, 5621, 892345, 892346
- 6.2. A base 16: 592, 2401, 2402.

7. Convertir a binario los siguientes números decimales con parte fraccionaria :

435,543 167,761 1024,4201

- (a) Obtener el resultado en 16 bits e indicar cuál la precisión obtenida ?
- (b) Determinar el número necesario de bits para que la precisión sea del 0.1% o superior

8. Cuantos dígitos se necesitan para representar un número de 10 dígitos decimales en las bases binaria y hexadecimal.

9. Encontrar una expresión que determine el número m de dígitos requeridos para representar un número N en base b_2 si en la base b_1 se necesitan n dígitos.**C.- BASES QUE SON POTENCIAS DE OTRAS BASES**

10. Sin pasar por el sistema decimal, realizar las siguientes conversiones:

- a) A la base 2 y 8 el número hexadecimal ABCD,EF
- b) A base 16 el número binario 111100001

11. Determinar el valor decimal de c/u de los números convertidos en el ejercicio anterior

D.- OPERACIONES EN LAS DISTINTAS BASES

12. Construir las tablas de sumar y multiplicar en las bases 2 y 16.

13. Indicar si las siguientes sumas son correctas en alguna base:

$$6 + 7 = 11$$

$$5 + 7 = 13$$

$$5 + 7 = 17$$

E.- COMPLEMENTO DE UN NUMERO: Complemento a la base.

14. Justificar el concepto y la necesidad de módulo y complemento de un número.

15. Escribir en decimal el complemento 2 de los siguientes números decimales utilizando 4 dígitos: 0, 1, 10, 32, 65, 90, 98, 99, 100, 128, 4998

16. Un procesador opera con números de 8 bits. En un programa se realizan operaciones con signo. Escribir en decimal los siguientes números:

$$\begin{aligned} RA &= \overbrace{11111010}^{\text{RA}} \quad RB = 11111111 \quad RC = 00000000 \quad RD = 10000000 \quad RE = 00000001 \quad RF = 01110101 \\ RH &= 10000001 \quad RL = 01111111; \end{aligned}$$

Considerar que los números están expresados en las convenciones de:

- Magnitud y signo.
- Complemento a la base
- Complemento a la base menos uno

17. Cuales son el mayor número y el menor que se puede escribir con 8 bits en las convenciones de complemento a la base, a la base menos uno, con valor absoluto y sin signo.

F.- OPERACIONES ARITMETICAS Y LOS INDICADORES DE LAS MISMAS.

18. Explicar el concepto y la necesidad de disponer de indicadores (flags) en un procesador que opera con registros de n bits. Justificar la existencia de los indicadores de arrastre (carry), desborde (overflow), cero, signo, paridad.

19. Realizar, previa conversión al sistema binario las siguientes operaciones, en las que los números están expresados sin signo:

$$190+260 \quad 450+579$$

20. Realizar, previa conversión al sistema binario las siguientes operaciones, considerando que los números expresados se representan con signo (Trabajar en 6 bits en CM y en CM-1):

$$\begin{array}{cccccccc} 26+19 & 26+32 & 26-19 & 26-26 & 19-26 & -26+19 & -26+26 & -19+26 \\ -19-26 & -19-30 & -19-31 & -19-32. & & & & \end{array}$$

- Verificar, mediante el análisis de los indicadores, si las operaciones producen un resultado correcto.
- Expresar los resultados también en base 10.

21. Interpretar los registros del problema 16 como (a) enteros sin signo (b) complemento a la 2.

Efectuar las siguientes sumas y para cada suma, tanto para el caso (a) como el caso(b), indicar:

- el estado de todos los flags luego de efectuada la operación.
- el resultado en base 10

66.70 Estructura del Computador

- analice los flags para justificar si el resultado es correcto o se fue de rango

$$\begin{array}{llllll} RA+RA & RA+RH & RA+RD & RL+RE & RL+RD & RB+RH \\ RF+RH & RC+RL & RE+RF & RB+RC \end{array}$$

22. Se tienen los siguientes dos números binarios expresados en complemento a 2 y definidos con diferente cantidad de bits.

100010 10101011

Efectuar su suma.

23. La medición de tiempo no utiliza la misma base en cada dígito. Calcule el peso de cada posición e indique una metodología para realizar sumas y restas con esta representación.

24. Una unidad aritmético-lógica realizó la siguiente suma $10110001 + 11100111$ para restar dos números. Indicar qué números decimales restados originaron dicha suma a) Suponiendo que fueron enteros b) Suponiendo que fueron naturales.

G.- PUNTO FLOTANTE

25. Discutir la necesidad de la representación en punto flotante y posibles formas de implementación. Norma IEEE.

26. Obtener el rango de valores reales representados en punto flotante para las normas IEEE simple precisión.

27. Convertir a punto flotante (convención IEEE de simple precisión) los números decimales
-2149.35 1926 83,1 0,0022

28. Dado el siguiente número en punto flotante (convención IEEE). expresado en hexadecimal C28FFF00, indicar qué número es en base 10.

29. Determinar cuántos dígitos decimales de precisión se obtienen en la representación en punto flotante del IEEE de simple y doble precisión

30. Discutir cuales son los pasos a seguir para obtener la suma de dos números en punto flotante con resultado normalizado. Obtener la suma de: $(-0.13567 \times 10^{+3}) + (+0.67430 \times 10^{-1})$

H.- EFECTOS DEL FORMATO NUMÉRICO SOBRE EL RESULTADO DE CÓDIGO DE ALTO NIVEL

Programas escritos en lenguajes de alto nivel pueden tener comportamientos no esperados si no se tiene en cuenta el formato con el cual las variables son almacenadas bit a bit.

31. Respecto del código detallado más abajo contestar las siguientes preguntas:

- Antes de correr la aplicación, ¿Qué resultado esperaba obtener por pantalla?
- ¿Qué resultado obtuvo?
- Explique detalladamente por qué se obtuvo ese resultado.
- ¿Qué haría para obtener el resultado que esperaba?

66.70 Estructura del Computador

```
#include <stdio.h>
int main(int argc,char** argv){
    float puntoFlotante;
    //Prueba 1:
    printf("PRUEBA 1: \n\n");
    puntoFlotante = 276.2546;
    printf("%f \n",puntoFlotante);
    //-----
    //Prueba 2:
    printf("\nPRUEBA 2: \n\n");
    puntoFlotante = 0.8;
    printf("%f \n",puntoFlotante);
    if(puntoFlotante < 0.8)
        printf("Es menor \n");
    else if(puntoFlotante == 0.8)
        printf("Es igual \n");
    else
        printf("Es mayor \n");
    //-----
    //Prueba 3:
    printf("\nPRUEBA 3: \n\n");
    puntoFlotante = 4000.25;
    printf("%f \n",puntoFlotante);
    puntoFlotante += 0.005;
    printf("%f \n",puntoFlotante);
}
```

32. Dado el siguiente código en C

```
#include <stdio.h>
int main()
{
    int a = -3;
    unsigned int b = 3;
    if(a < b)
        printf("a es menor a b");
    else if(a > b)
        printf("a es mayor a b");
    else
        printf("a es igual a b");
}
```

y sabiendo que los enteros ocupan 4bytes, se pide explicar detalladamente por qué se obtuvo por pantalla "a es mayor a b" en lugar del resultado esperado "a es menor a b".

33. Dado el siguiente código

```
#include <stdio.h>
int main()
{
    for(double IDb=0.0; IDb<2; IDb+=0.1)
        printf("%.15f \n", IDb);

    printf("\n");
    for(float lFt=0.0; lFt<2; lFt+=0.1)
        printf("%.15f \n", lFt);

    printf("\n");
    return 0;
}
```

Compare las salidas de cada lazo *for* y justifique las diferencias.

66.70 Estructura del Computador

34. El siguiente código es casi idéntico al del problema anterior, sin embargo su comportamiento es diferente. Explique el motivo.

```
#include <stdio.h>
int main()
{
    for(double IDb=0.0; IDb<3; IDb+=0.25)
        printf("%.15lf \n", IDb);

    printf("\n");
    for(float Ift=0.0; Ift<3; Ift+=0.25)
        printf("%.15lf \n", Ift);

    printf("\n");
    return 0;
}
```

TRABAJO PRACTICO N°1 - SISTEMAS DE NUMERACIÓN

A - SISTEMAS NUMÉRICOS

1

SISTEMA NUMÉRICO POSICIONAL : CADA DIGITO POSEE UN VALOR QUE DEPENDE DE SU POSICIÓN RELATIVA, LA CUAL ESTA DETERMINADO POR LA BASE

SISTEMA NUMÉRICO NO POSICIONAL : CADA DIGITO POSEE EL MISMO VALOR SIN IMPORTAR LA POSICIÓN (N. ROMANOS)

BASE : ES EL NÚMERO QUE DEFINE EL ORDEN DE MAGNITUD EN QUE SE VE INCREMENTADA CADA UNA DE LAS CIFRAS SUCESTIVAS QUE COMPOEN EL NÚMERO. TMB LA CANTIDAD DE SIMBOLOS EN DICHO SIST.

2

$$\begin{array}{r} 10 \\ \hline 10 \end{array} = A \quad \begin{array}{r} 10 \\ \hline 16 \end{array} \quad 10 = 1 \times 16^1 - 16$$

$$\begin{array}{r} 10 \\ \hline 10 \end{array} = 1 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 2$$

3

$$\begin{array}{r} \bullet \quad FFFF \\ \hline 16 \end{array} = 15 \times 16^3 + 15 \times 16^2 + 15 \times 16^1 + 15 \times 16^0 \\ = 61440 + 3840 + 240 + 15 \\ = 65535$$

$$\text{EL SIGUIENTE ES } 65536 \quad \begin{array}{r} 65536 \\ \hline 10 \end{array} = 10000 - 1 \times 16^4$$

NOTA

$$\bullet \text{ 2ABF} \quad | = 2 \times 16^3 + 10 \times 16^2 + 11 \times 16^1 + 15 \times 16^0 \\ |_{16} = 8192 + 2560 + 176 + 15 \\ = 10943$$

$$\text{EL SIGUIENTE } 10944 \quad | = 2 \times 16^3 + A \times 16^2 + C \times 16^1 + 0 \times 16^0 \\ |_{10} = 2AC0$$

$$\bullet \text{ 3B99} \quad | = 3 \times 16^3 + 11 \times 16^2 + 9 \times 16^1 + 9 \\ |_{16} = 12288 + 2816 + 144 + 9 \\ = 15257$$

$$\text{EL SIGUIENTE } 15258 \quad | = 3 \times 16^3 + B \times 16^2 + 9 \times 16^1 + A \\ |_{10} = 3B9A$$

$$\bullet \text{ 1FF} \quad | = 1 \times 16^3 + 15 \times 16^2 + 15 \\ |_{16} = 4096 + 240 + 15 \\ = 4351$$

$$\text{EL SIGUIENTE } 4352 \quad | = 1 \times 16^3 + 1 \times 16^2 + 0 + 0 \\ |_{10} = 1100$$

$$\bullet \text{ 0ODO} \quad | = 12 \times 16^3 + 13 \times 16 \\ |_{16} = 49152 + 208 \\ = 49360$$

$$\text{EL SIGUIENTE ES } 49361 \quad | = 12 \times 16^3 + 0 + 13 \times 16 + 1 \\ |_{10} = \text{COD1}$$

$$\bullet \text{ AOF} \\ + \frac{1}{\text{A1O}}$$

$$\bullet \text{ 999} \\ + \frac{1}{99A}$$

NOTA

B - CAMBIOS DE BASE

5

$$\bullet 1010 \Big|_2 = 10 \Big|_{10} \quad \bullet 1001 \Big|_2 = 9 \Big|_{10}$$

$$\bullet 1011 \Big|_2 = 11 \Big|_{10} \quad \bullet 1101 \Big|_2 = 13 \Big|_{10}$$

6

CONVERSIÓN A BINARIO

$$\bullet 45 \Big|_{10} = 101101 = 0010\ 1101 \Big|_2$$

$$\bullet 318 \Big|_{10} = \overbrace{10011110}^= = 0001\ 0011\ 1110 \Big|_2$$

$$\bullet 319 \Big|_{10} = 0001\ 0011\ 1111 \Big|_2$$

$$\bullet 5621 \Big|_{10} = \overbrace{101011110101}^= \\ = 0001\ 0101\ 1111\ 0101 \Big|_2$$

$$\bullet 892345 \Big|_{10} =$$

CONVERSIÓN A HEXADECIMAL

$$\bullet 592 \Big|_{10} = 2 \times 16^2 + 5 \times 16 \\ = 250$$

$$\bullet 2401 \Big|_{10} = 9 \times 16^2 + 6 \times 16 + 1 \\ = 961 \Big|_{16}$$

$$\bullet 2402 \Big|_{10} = 962 \Big|_{16}$$

NOTA

7 USAR 16 BITS

• 435,543

$$435_{10} = 0001\ 1011\ 0011 \rightarrow \begin{array}{l} 12 \text{ BITS PARA} \\ \text{LA PARTE FRACCIONARIA} \\ \text{USO 4 BITS} \end{array}$$

$$0,543 \times 2 = 1,086$$

$$0,086 \times 2 = 0,172$$

$$0,172 \times 2 = 0,344$$

$$0,344 \times 2 = 0,688$$

$$435_{10} = 0001\ 1011\ 0011,1000$$

• 167,761

$$167_{10} = 10100111 \rightarrow 1010\ 0111$$

$$0,761 \times 2 = 1,522$$

$$0,522 \times 2 = 1,044$$

$$0,044 \times 2 = 0,088$$

$$0,088 \times 2 = 0,176$$

$$0,176 \times 2 = 0,352$$

$$0,352 \times 2 = 0,704$$

$$0,704 \times 2 = 1,408$$

$$0,408 \times 2 = 0,816$$

$$167,761_{10} = 1010\ 0111,1100\ 0010$$

• 1024,4201

$$1024_{10} = 0100\ 0000\ 0000,0110$$

$$0,4201 \times 2 = 0,8402$$

$$0,8402 \times 2 = 1,6804$$

$$0,6804 \times 2 = 1,36008$$

$$0,36008 \times 2 = 0,72016$$

NOTA:

$$16^8 \quad 2^{30}$$

8

XXXXXX

10

NUMERO DECIMAL DE 10 DIGITOS

NECESITO 31(B) y 9(H) DIGITOS

9

C - BASES QUE SON POTENCIA DE OTRAS BASES

10

A- ABCD, EF PASAR A BASE 2 Y 8

$$16 = 2^4$$

$$8 = 2^3$$

CADA SIGNO SON 4B

$$A = 1010$$

$$E = 1110$$

$$B = 1011$$

$$F = 1111$$

$$C = 1100$$

$$D = 1101$$

ENTONCES

$$\begin{matrix} & & & & & \\ ABCD, EF & = & 1010 & 1011 & 1100 & 1101, & 1110 & 1111 \\ 16 & & & & & & & \\ & & & & & & & \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} & & & \\ ABCD, EF & = & & \\ 16 & & & \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} & & & \\ B - & \underbrace{0001}_{1} & \underbrace{1110}_{E} & \underbrace{0001}_{1} & \text{PASAR A HEXADECIMAL} \\ & & & & \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} & & & \\ 0001 & 1110 & 0001 & |_2 = 1E1 & |_{16} \\ & & & & \end{matrix}$$

NOTA

11

$$A - ABCD, EF \quad |_{16} = 43981, 93359375 \quad |_{10}$$

$$B - 0001 \ 1110 \ 0001 \quad |_2 = 481 \quad |_{10}$$

D. OPERACIONES EN DISTINTAS BASES

13

E - COMPLEMENTO DE UN NUMERO

14 EL MODULO Y COMPLEMENTO DE UN NUMERO

SIRVE PARA REPRESENTAR LOS NUMEROS NEGATIVOS

- EL COMPLEMENTO A 1 ES SIMPLEMENTE CAMBIANDO TODOS LOS 1 POR 0 Y LOS 0 POR 1.
- EL COMPLEMENTO A 2 ES IGUAL AL C1 PERO SUMO 1.

$$2^4 = 16$$

15

$$\bullet 0 \begin{array}{|c} \hline 10 \\ \hline \end{array} = 0000 \begin{array}{|c} \hline 2 \\ \hline \end{array} \rightarrow \text{COMP} = \begin{array}{r} 1111 \\ 1 \\ \hline 0000 \end{array} = 0000 \begin{array}{|c} \hline 2 \\ \hline \end{array} = 0$$

$$\bullet 1 \begin{array}{|c} \hline 10 \\ \hline \end{array} = 0001 \begin{array}{|c} \hline 2 \\ \hline \end{array} \rightarrow \text{COMP} \quad \begin{array}{r} 1110 \\ 1 \\ \hline 1111 \end{array} = 1111 \begin{array}{|c} \hline 2 \\ \hline \end{array} = 15 \begin{array}{|c} \hline 10 \\ \hline \end{array}$$

$$\bullet 10 \begin{array}{|c} \hline 10 \\ \hline \end{array} = 1010 \begin{array}{|c} \hline 2 \\ \hline \end{array} = C = 0101 \begin{array}{|c} \hline 2 \\ \hline \end{array} = 0110 \begin{array}{|c} \hline 2 \\ \hline \end{array} = 6 \begin{array}{|c} \hline 10 \\ \hline \end{array}$$

$$\bullet 32 \begin{array}{|c} \hline 10 \\ \hline \end{array} = 0010 \quad 0000 = C \rightarrow \begin{array}{r} 111 \\ 1111 \\ 1 \\ \hline 1110 \quad 0000 \end{array}$$

$$= 1110 \quad 0000 \begin{array}{|c} \hline 2 \\ \hline \end{array} = 224 \begin{array}{|c} \hline 10 \\ \hline \end{array}$$

$$\bullet 65 \begin{array}{|c} \hline 10 \\ \hline \end{array} = 1000 \quad 001 = C \quad \begin{array}{r} 1011 \quad 1110 \\ 1 \\ \hline \end{array}$$

$$1011 \quad 1111 \begin{array}{|c} \hline 2 \\ \hline \end{array} = 379$$

$$1011 \quad 1111$$

→ SIGNADO [-128]

16

2^8

$2^8 = 256$



→ MODULO

TENGO NUMEROS DE 8BITS

BINARIO	COMPLEMENTO	COMPLEMENTO $+1$	DEC.
1111 1010 0000	0101 0000	0110	-6
(-5)	(-6)		
1111 1111 0000	0000 0000	0001	-1
(0)	(-1)		
0000 0000 1111	1111 0000	0000	0
1000 0000 0111	1111 1000	0000	-128
0000 0001 1111	1110 1111	1111	255
0111 0101 1000	1010 1000	1011	-117
1000 0001 0111	1110 0111	1111	-127
0111 1111 1000	0000 1000	0001	129

17

CON 8 BITS

- MS → [-127; 127]
- C1 → [-127; 127]
- C2 → [-128; 127]

F - OPERACIONES ARITMETICAS Y FLAGS

78 19

NUMEROS SIN SIGNOS

- $190 + 260$

$$190_{10} = 1011\ 1110_2$$

$$260_{10} = 1000\ 00100_2 = 0001\ 0000\ 0100_2$$

$$\begin{array}{r}
 & 1 & 1 & 1 \\
 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\
 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\
 \hline
 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0
 \end{array}$$

$$0001\ 1100\ 0010_2 = 450_{10}$$

- $450 + 579$

$$450_{10} = 0001\ 1100\ 0010_2$$

$$579_{10} = 1001\ 0000\ 1100\ 0100\ 0011_2$$

$$\begin{array}{r}
 & 1 & 1 & 1 \\
 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\
 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\
 \hline
 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1
 \end{array}$$

$$0100\ 0000\ 0101_2 = 1029_{10}$$

21

A- RA + RA

$$RA = 1111 \ 1010$$

$$\begin{array}{r} 1111 \\ + 1111 \\ \hline 1111 \end{array} \quad 1010$$

$$11111010$$

$$C = 1$$

$$V = 0$$

$$R = 1111 \ 0100 \quad |_2 = 244 \text{ ó } \underline{-12}$$

$$2^8 = 256 \rightarrow \text{MODULO}$$

MI RANGO [-128; 127]

$$\begin{array}{r} 250 \\ + 250 \\ \hline 500 \\ \downarrow \\ -12 \end{array} \quad \begin{array}{r} -6 \\ + -6 \\ \hline -12 \\ \downarrow \end{array}$$

EL C = 1 x Q
EL 500 ESTA
FUERA DEL RANGO
[-128, 127]

EL V = 0 PORQ
CON BITS SIGNADOS
-12 ESTA EN EL RANGO

B- RA + RH

$$RA = 1111 \ 1010$$

$$RH = 1000 \ 0001$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \overline{+} \\ 1111 \ 1010 \\ + 1000 \ 0001 \\ \hline 110111 \ 1011 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 250 \\ + 129 \\ \hline 379 \\ \downarrow \\ -127 \end{array} \quad \begin{array}{r} -6 \\ + \\ \hline -133 \\ \downarrow \end{array}$$

C = 1 x Q
SE FUE DE
RANGO

V = 1 x Q
SE FUE DE RANGO

$$C = 1$$

$$V = 1$$

RESULTADO = 123 → DECODDAD QUE SI EMPIEZA CON CERO ES (+) !

NOTA

C - RA + RD

$$RA = 1111 \ 1010$$

$$RD = 10000 \ 0000$$

$$\begin{array}{r} \swarrow 5 \\ 1111 \ 1010 \\ + 1000 \ 0000 \\ \hline 10111 \ 1010 \end{array}$$

$$10111 \ 1010$$

$$C = 1$$

$$V = 1$$

$$RESULTADO = 122$$

D - RL + RE

$$RL = 0111 \ 1111$$

$$RE = 0000 \ 0001$$

$$\begin{array}{r} \swarrow 1 \\ 0111 \ 1111 \\ + 0000 \ 0001 \\ \hline 1000 \ 0000 \end{array}$$

$$C = 0$$

$$V = 1$$

$$RESULTADO = -128 \circ 128$$

$$\begin{array}{r} 250 \\ + 128 \\ \hline 378 \end{array} \quad \begin{array}{r} -6 \\ - 128 \\ \hline - 134 \end{array}$$

$C = 1 \times Q$ SE
FUE DE RANGO

$V = 1 \times Q$
SE FUÉ DE RANGO

CONO EMPIEZAN
CON CEDO NO
CON NEGATIVOS

$$\begin{array}{r} 55 \\ + 127 \\ \hline 128 \end{array} \quad \begin{array}{r} 127 \\ - 1 \\ \hline 128 \end{array}$$

$\downarrow C = 0$
 $\times Q \ 128 \in RANGO$

$\downarrow V = 1$
 $\times Q$

\downarrow SIN SIGNO
EL RANGO ES [0 256]

E - RL + RD

$$RL = 0111 \ 1111$$

$$RD = 1000 \ 0000$$

$$\begin{array}{r} 0111 \ 1111 \\ 1000 \ 0000 \\ \hline 1111 \ 1111 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5.5 \\ + 127 \\ \hline 128 \\ 255 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0.5 \\ + 127 \\ \hline -128 \\ -1 \end{array}$$

$$C = 0$$

$$V = 0$$

$$Q = 255 \ 0 \ -1$$

AMBOS DAN 0 XQ

$$255 \in [0, 256] \text{ Y } -1 \in [-127, 128]$$

F - QB + RH

$$QB = 1111 \ 1111$$

$$RH = 1000 \ 0001$$

$$\begin{array}{r} 1111 \ 1111 \\ 1111 \ 1111 \\ + 1000 \ 0001 \\ \hline 1000 \ 0000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 55 \\ + 255 \\ \hline 128 \\ 383 \\ \downarrow \\ + 127 \\ \hline -128 \end{array}$$

$$C = 1$$

$$V = 0$$

$$Q = 128 \ 0 \ -128$$

C = 1
SE FUE DE
DANGO

V = 0
ESTA DENTRO
DEL DANGO

G - QF + RH

$$QF = 0111 \ 0101$$

$$RH = 1000 \ 0001$$

$$\begin{array}{r} 1111 \ 0110 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5.5 \\ + 117 \\ \hline 129 \\ 246 \\ - 127 \\ - 10 \end{array}$$

$$C = 0$$

$$V = 0 \quad Q = 246 \ 0 \ -10$$

AMBOS DAN 0 PQAQ
ESTAN DENTRO DEL DANGO

NOTA

H - QC + QL

$$QC = 0000 \ 0000$$

$$QL = 0111 \ 1111$$

$$\begin{array}{r} + \\ 0000 \ 0000 \\ \hline 0111 \ 1111 \\ 0111 \ 1111 \end{array}$$

$$R = 127$$

$$C = 0$$

$$V = 0$$

$$\begin{array}{r} \text{CON/SIN SIGNO} \\ + \\ 0 \\ 127 \\ 127 \end{array}$$

AMBOS 0 XQ 127 $\in [-128, 127]$

I - DE + RF

$$DE = 0000 \ 0001$$

$$\begin{array}{r} 0111 \ 0101 \\ + \\ 0111 \ 0110 \end{array}$$

$$R = 118$$

$$C = V = 0$$

$$\begin{array}{r} \text{CON/SIN SIGNO} \\ + \\ 1 \\ 117 \\ 118 \end{array}$$

V22 SIN SIGNO

$$A = 0010 \ 0010 \quad B = 1010 \ 1011$$

$$\begin{array}{r} 1 \ 1 \\ A + B \quad 0010 \ 0010 \quad 34 \\ + \ 1010 \ 1011 \quad + \ 171 \\ \hline 1100 \ 1101 \quad 205 \end{array}$$

$$C = 0$$

RESULTADO 205

$$V = 0$$

CON SIGNO EXTIENDO EL NUMERO CON 1s

$$\begin{array}{r} 1110 \ 0010 \quad C = 1 \quad 226 \quad -30 \\ 1010 \ 1011 \quad V = 0 \quad + \ 179 \quad - \ 77 \\ \hline 11000 \ 1101 \quad 405 \quad -107 \end{array}$$

24

$$\begin{array}{r} 1011 \ 0001 \\ + 1110 \ 0111 \\ \hline 11001 \ 1000 \end{array} \rightarrow 177_0 - 79$$
$$231_0 - 25$$
$$152_0 - 104$$

LA OPERACIÓN EDA $177 - 25$

G-DUNTO FLOTANTE

25 y 26

NORMA IEE - 754

SIGNO EXPONENTE	MANTISA
16 88	23B
18 11B	52B

16 88 \rightarrow 32B SIMPLE PRECISION

18 11B \rightarrow 64B DOBLE PRECISION

SIMPLE PRECISION \rightarrow DANGO MAX $(2 - 2^{-23}) \times 2^{127}$

27

$$-2149,35 \mid_{10}$$

$$-2149 \mid_{10} 1000 \ 0110 \ 0101 \mid_2$$

$$0,35 \times 2 = 0,7$$

$$0,7 \times 2 = 1,4$$

$$0,4 \times 2 = 0,8$$

$$0,8 \times 2 = 1,6$$

$$0,6 \times 2 = 1,2$$

$$0,2 \times 2 = 0,4$$

$$0,4 \times 2 = 0,8$$

$$0,8 \times 2 = 1,6$$

$$0,35 = 0101 \ 1001 \ 1001$$

$$1001 \ 1001 \ 1001 \mid 10$$

$$0101 \ 1001 \ 1001$$

$$1001 \ 1001 \ 1010$$

SUMO

NOTA

ENTONCES - 2149,35

$1000\ 0110\ 0101, 0101\ 1001\ 1001\ 1001$
 (MOVÍ 9 VECES) $1001\ 1010$

$1,000\ 0110\ 0101\ 0101\ 1001\ 1001\ 1001$
 $1001\ 1010 \times 2^9$

11	1000100000001100101010110011010
----	---------------------------------

$\cdot 1926_{10} = 0111\ 1000\ 0110$

0	1000100100000000000011100000110
---	---------------------------------

$\cdot 83,1$ COMPLETO A LA IZQ CUANDO ME SOBRAN BITS.

$83_{10} = 0101\ 0011$

$$0,1 \times 2 = 0,2$$

$$0,2 \times 2 = 0,4$$

$$0,4 \times 2 = 0,8$$

$$0,8 \times 2 = 1,6$$

$$0,6 \times 2 = 1,2$$

$$0,2 \times 2 = 0,4$$

$$0,4 \times 2 = 0,8$$

$$0,8 \times 2 = 1,6$$

0001 1001 1001 1001

1001 1001 1001 1001

ENTONCES

0101 0011, 0001 1001

1001 1001 1001 1001

0	100001010100110001100110011
---	-----------------------------

Trabajo Práctico N° 2

ÁLGEBRA DE BOOLE y DISEÑO DE CIRCUITOS LÓGICOS

OBJETIVOS:

Aplicación del Álgebra de Boole a circuitos lógicos. Funciones lógicas: su expresión algebraica, tabla de verdad, expresiones canónicas por minitérminos y por maxitérminos. Funciones equivalentes, simplificación. Métodos de Karnaugh y de Quine-McCluskey. Circuitos de compuertas. Diseño de circuitos en base a una descripción informal de su funcionamiento.

A. ÁLGEBRA DE BOOLE y FUNCIONES LÓGICAS

1. Verificar mediante tablas de verdad las siguientes leyes del Álgebra de Boole

$$D \cdot (F + H) = D * F + D * H$$

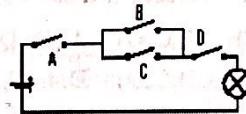
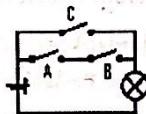
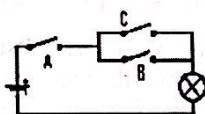
$$D + F * H = (D + F) * (D + H)$$

2. Encontrar una suma de productos equivalente a la siguiente expresión

$$\overline{(C \oplus B)} + \overline{(C \oplus A)} + (B \oplus A)$$

3. Demostrar que los circuitos de relés pueden ser representados por medio de un Álgebra de Boole.

4. 11. Obtener la tabla de verdad y las ecuaciones lógicas de los siguientes circuitos de relés



5. Definir:

a) Función lógica. Analizar su empleo en la electrónica digital

d) Bloque Funcional. Compuerta. Diagrama en bloques de un sistema

e) Análisis, síntesis, diseño, simulación, implementación

6. Analizar cuántas y cuáles son las funciones lógicas de dos variables A y B del Álgebra de Boole.

7. Idem para n variables

8. Aplicando leyes y postulados del álgebra de Boole encontrar el complemento de las siguientes funciones:

$$F_1(A, B, C, D) = (B \cdot \sim C + \sim A \cdot D) \cdot (A \cdot \sim B + C \cdot \sim D)$$

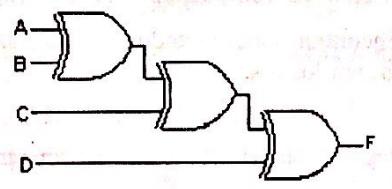
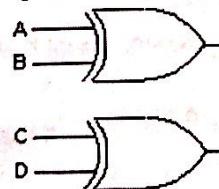
$$F_2(A, B, C, D) = \sim B \cdot D + \sim A \cdot B \cdot \sim C + A \cdot C \cdot D + \sim A \cdot B \cdot C$$

$$F_3(A, B, C, D) = A \cdot \sim B + \sim C \cdot \sim D$$

$$F_4(A, B, C, D) = (D * \sim F + \sim D * H) * [D + F * (H + \sim D * \sim M)]$$

9. Discutir la posibilidad de representar una función cualquiera haciendo uso de compuertas NAND exclusivamente. Idem con compuertas NOR.

10. Indicar qué funciones implementan los siguientes circuitos:



Hacer una comparación de ambos

B.- SIMPLIFICACION

- ✓ 11. Discutir los conceptos de: formas canónicas, funciones equivalentes, minitérmino, maxitérmino, implicante primo, implicante primo esencial, función mínima.
12. Simplificar por aplicación de los postulados del Algebra de Boole las siguientes funciones lógicas:

$$F(A,B,C,D) = (A \cdot \sim C + A \cdot C) \cdot (D \cdot B + \sim D \cdot B)$$

$$I(A,B,C) = A \cdot \sim C \cdot (\sim D \cdot \sim B + D \cdot \sim B) + (A \cdot \sim C + A \cdot C) \cdot \sim B$$

13. Dada la siguiente función:

$$X = \sum m(0,2,4,5,7,8,10)$$

1. Construir la expresión canónica por suma de minitérminos

2. Simplificarla aplicando leyes y postulados del álgebra de Boole

3. Repetir la simplificación ahora por medio de diagramas de Karnaugh

4. Justificar los pasos que ha seguido según el método de Karnaugh comparándolos con la simplificación por el método algebraico.

14. Idem anterior con la función:

$$Y = \sum m(0,1,2,4,6,8,9,10,12,14)$$

15. Simplificar las siguientes funciones utilizando el método de Karnaugh. Hacerlo (a) por los 1's de la función y (b) por los 0's de la función.

Indicar en cada caso todos los implicantes primos y todos los implicantes primos esenciales. Presentar todas las soluciones posibles.

$$F_1(A,B,C,D) = A \cdot (B + D + C) + \sim D \cdot A + D \cdot \sim A$$

$$F_2(A,B,C,D) = D \cdot A + C \cdot A + \sim B \cdot C + \sim B \cdot A + \sim B \cdot \sim C$$

$$F_4(A,B,C,D) = \sum m(2,3,11,6,7,15,4,5,13,1,14)$$

$$F_5(D,C,B,A) = \sum m(2,3,11,6,7,15,4,5,13,1,14) \text{ (observar el ordenamiento de las variables)}$$

16. Implementar las expresiones mínimas obtenidas en el ejercicio anterior haciendo uso de compuertas (a) AND y OR (b) NAND exclusivamente (c) NOR exclusivamente

Redundancias

17. Discutir el concepto de redundancia. Proponer situaciones que requieran el uso de redundancias.

18. Simplificar las siguientes funciones por medio del método de Karnaugh comparando los resultados obtenidos en los siguientes dos casos:

(a) utilizando las redundancias (b) sin emplearlas .

$$F_1(D,C,B,A) = \sim B \cdot D \cdot A + B \cdot \sim D \cdot C + B \cdot \sim D \cdot \sim A \quad \text{con } B \cdot D = 0$$

$$F_2(D,C,B,A) = \sum m(2;3;14;15;9;13;1) + \sum r(12;0;4;11)$$

$$F_3(D,C,B,A) = \sum m(0;2;6;5;7;13) + \sum r(10;14;3;8;9)$$

$$F_4(D,C,B,A) = \prod m(2;3;7;4;10;11;15) + \prod r(0,5,6,13)$$

19. Indicar el diagrama circuital de cada una de las funciones del ejercicio anterior. En cada circuito las compuertas utilizadas deberán ser de un único tipo.

20. Encontrar por el método de Karnaugh todas las expresiones mínimas de F (a) por los 1's y (b) por los 0's.:

$$F(A,B,C,D) = \sum m(0,3,6,15) + \sum r(1,2,4,7,9,10,11,13)$$

Representar utilizando exclusivamente compuertas NAND.

21. Encontrar por el método de Karnaugh todas las expresiones mínimas de F (a) por los 1's y (b) por los 0's:

$$F(A,B,C,D) = \sum m(3,4,6,9,15) + \sum r(1,2,5,7,11,12,14)$$

Representar utilizando exclusivamente compuertas NOR

HACER ESTOS DO

Sin
P2

Simplificación por software

22. Comparar el método de Quine-McCluskey con el método de Karnaugh. Discutir sobre los contextos en que se hace necesaria su aplicación.
23. Encontrar todas las expresiones mínimas por unos y ceros de la función, especificada por sus minitérminos y redundancias. Hacerlo utilizando
- el método de Karnaugh
 - una implementación en software del método de Quine-McCluskey (buscar en Internet)

$$F_1(D,C,B,A) = \sum m(2, 11, 14, 15, 7, 6, 13, 5, 4, 1)$$

$$F_2(D,C,B,A) = \sum m(1, 3, 4, 11, 13) + \sum r(2, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 14)$$

C.- DISEÑO DE CIRCUITOS LOGICOS

- ✓ 24. La junta directiva de una empresa está formada por cuatro miembros, uno de los cuales es el presidente. Las decisiones se toman por mayoría simple y, en caso de empate, decide el voto del presidente. Se desea diseñar una máquina con cuatro pulsadores (uno para cada miembro) cuya salida dé el resultado de la votación.
- ✗ 25. Realizar una tabla de verdad e implementar el circuito eléctrico que resuelva la siguiente descripción:
"Un indicador luminoso es controlado por cuatro llaves F, G, L y P. El indicador se encenderá si F y G están cerradas y también cuando F y L están cerradas. El indicador no debe encenderse si P está cerrada."
- ✓ 26. Diseñar un circuito que resuelva la lógica planteada en la siguiente proposición:
"El sistema de control habilita la entrada de materia prima si la temperatura del horno es mayor que 300 °C y la presión es inferior a 10 atmósferas, o si se llega a la mínima concentración de sales con una temperatura mayor que 300 °C, o si, siendo la presión mayor o igual que 10 Atmósferas, no hay suficiente concentración de sales."
- ? 27. La calefacción de una casa se realiza por medio de tres estufas eléctricas: una de 1 kW y dos de 1.5 kW. El consumo total no debería en ningún momento superar los 3.7 kW. Diseñe un circuito que permita dar una señal de notificación en caso de que ello ocurra. Implementarlo exclusivamente con compuertas NOR.
- ✗ 28. La salida de un circuito debe repetir la información de tres sensores fotoeléctricos iguales a los del tipo SI-NO, que brindan la misma información, pero por seguridad, se usan en grupo de tres de modo si una falla la salida debe seguir la indicación de los dos restantes. Diseñar un circuito que cumpla estas condiciones y además con tres LEDs indique cuál es el sensor que falla.

Circuitos que manejan información numérica

- ✓ 29. Diseñar un circuito cuya salida indique con un 1 que el número presentado a su entrada (definido por cuatro bits) es múltiplo de 3. En caso contrario la salida debe estar en 0.
- ? 30. Un circuito admite a su entrada un número binario de 4 bits. Su salida consiste de dos bits indica si el número a la entrada es múltiplo de 2 o es múltiplo de 3 o es simultáneamente múltiplo de 2 y de 3, o bien no es múltiplo ni de 2 ni de 3.
31. Plantear el diseño de un circuito que calcule la suma de dos números cada uno expresado por 3 bits. Incluir salidas para los indicadores de Carry, Overflow, Zero y Negativo.
32. Agregarle al diseño del problema anterior los elementos necesarios para que calcule la diferencia entre ambos números en vez de su suma.

Multiplexores y decodificadores

33. Diseñar la lógica interna de un circuito multiplexor de cuya entradas de control está conformada por un único bit
34. Diseñar la lógica interna de un circuito decodificador cuya entrada de control está conformada por 2 bits.

TAREA PRACTICO N°2 - ALGEBRA DE BOOLE Y
DISEÑO DE CIRCUITOS.

A - ALGEBRA DE BOOLE Y FUNCIONES LÓGICAS.

①

$$- D \cdot (F + H) = D \cdot F + D \cdot H$$

$$2^3 = 8$$

$$D \cdot (F + H) = (D \cdot F) + (D \cdot H)$$

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	0	0	1	0	0	1
1	0	1	1	1	0	0	1	1	1
0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
1	1	1	0	1	1	1	1	0	0
0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

SON IGUALES

$$- D + (F \cdot H) = (D + F) \cdot (D + H)$$

$$D + (F \cdot H) = (D + F) \cdot (D + H)$$

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	0	1	1	0	1	1
1	0	0	0	1	0	0	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1	0	1	1
1	1	1	0	0	1	1	1	0	0
0	1	1	0	0	0	1	0	1	0
1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

SON IGUALES

(2)

$$xy' + x'y = x \oplus y$$

$$\overline{(C \oplus B)} + \overline{(C \oplus A)} + \overline{(B \oplus A)} \rightarrow \text{DOQ XOR}$$

$$\overline{(CB + \bar{C}B)} + \overline{(CA + \bar{C}A)} + \overline{(B\bar{A} + \bar{B}A)} \rightarrow \text{MORGAN} \\ (A+B)' = A' \cdot B'$$

$$(\bar{C}\bar{B}) \cdot (\bar{C}B) + (\bar{C}A)(\bar{C}\bar{A}) + B\bar{A} + \bar{B}A$$

$$(\bar{C}+B)(C+\bar{B}) + (\bar{C}+A)(C+\bar{A}) + B\bar{A} + \bar{B}A$$

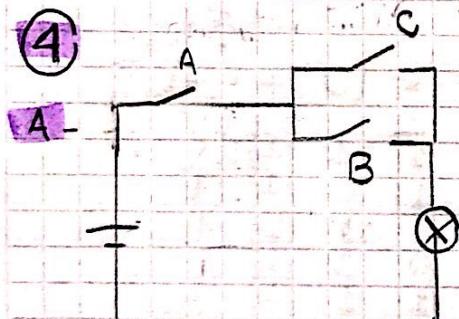
$$\bar{C}\bar{B} + BC + \bar{C}\bar{A} + CA + B\bar{A} + \bar{B}A$$

	C ⊕ B			C ⊕ A			B ⊕ A			R	A	B	C
1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1
1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0
0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0
0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0
0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑

$$\text{MINITERM} \rightarrow (\bar{A}\bar{B}\bar{C}) + (ABC) + (\bar{A}BC) + (A\bar{B}C) + (\bar{A}\bar{B}\bar{C}) + (A\bar{B}\bar{C})$$

$$\text{MAXTERM MINOS} \rightarrow (A+B+\bar{C})(\bar{A}+\bar{B}+C)$$

(4)



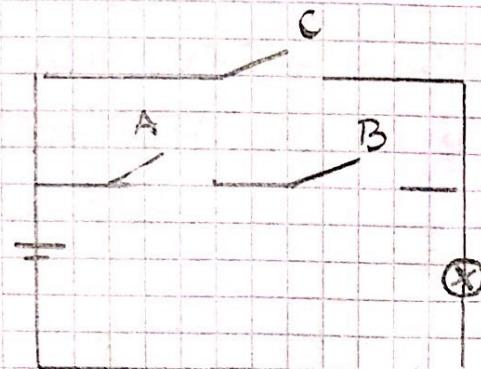
$$A \cdot (B + C)$$

1	1	1	1
0	0	1	1
1	1	0	1
0	0	0	1
1	0	1	1
0	0	1	0
0	0	0	0
0	0	0	0

$$F(A, B, C) = A \cdot (B + C)$$

NOTA

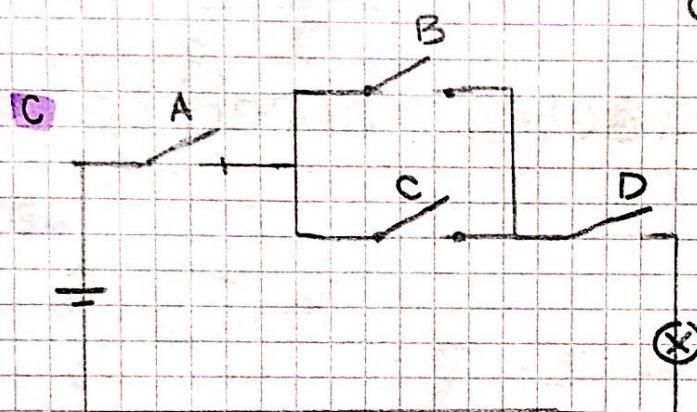
B-



$$F(A, B, C) = (A \cdot B) + C$$

$$(A \cdot B) + C$$

1	1	1	1	1
0	0	1	1	1
1	0	0	1	1
0	0	0	1	1
1	1	1	1	0
0	0	1	0	0
1	0	0	0	0
0	0	0	0	0



$$F(A, B, C, D) = A \cdot (B + C) \cdot D$$

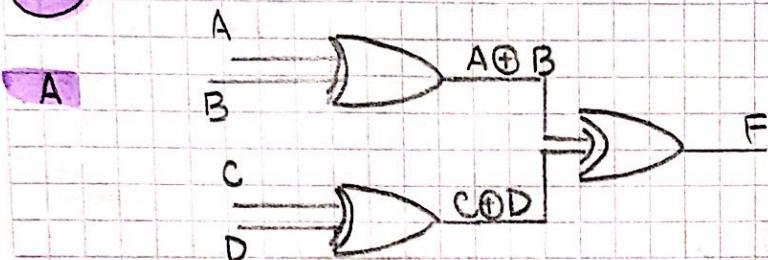
5

A-

- FUNCIÓN LÓGICA ES AQUELLA CUYAS VARIABLES SOLO PUEDE TENER DOS VALORES QUE ESTAN RELACIONADOS POR UNO O MÁS OPERADORES LÓGICOS.

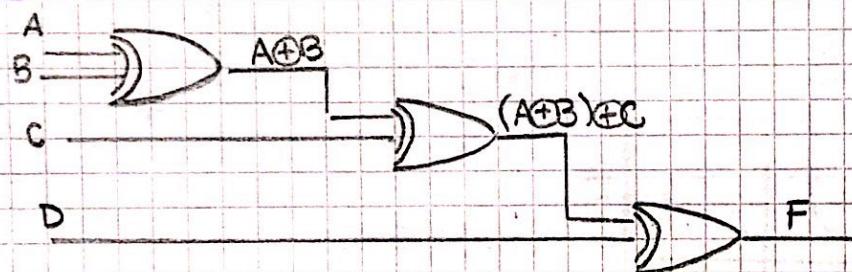
9) LA NAND Y LA NOR TIENEN FUNCIONALIDAD COMPLETA, PUEDO ARMAR CUALQUIER COSA CON UNA SOLA.

10)



$$F(A, B, C, D) = (A \oplus B) \oplus (C \oplus D)$$

B -



$$F(A, B, C, D) = ((A \oplus B) \oplus C) \oplus D$$

11)

B - SIMPLIFICACIÓN

11)

- FORMAS CANÓNICAS \rightarrow CUANDO EN UNA FUNCIÓN LÓGICA EN TODO PRODUCTO O SUMA APARECEN TODAS LAS VARIABLES EN SU FORMA DIRECTA O INVERSA.

↓ SUMA DE MINITERMINOS (AND / NOT) } SIMPLIFICACIÓN
 ↓ PRODUCTO DE MAXITERMINOS } DE FUNCIONES
 (OR / NOT)

NOTA

IMPONENTE PRIMO → ES UNA AGGRUPACION DEL MAXIMO
NUMERO POSIBLE DE 1'S ADYACENTES

UN IMPONENTE PRIMO ES ESENCIAL SI ALGUNO DE
LOS 1'S QUE CUBRE NO PUEDE SER CUBIERTO POR
OTRO IMPONENTE PRIMO.

12

13

$$X = \sum m(0 \ 2 \ 4 \ 5 \ 7 \ 8 \ 10) \quad 2^4 = 16$$

	A	B	C	D	F
0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	1
0	0	1	1	1	0
0	0	1	0	1	1
0	1	0	0	0	0
0	1	0	0	1	1
0	1	0	1	0	0
0	1	0	1	1	1
0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	1	1
0	1	1	1	0	0
1	1	1	1	1	1

$$\bullet F(A, B, C, D) = (\bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}) + (\bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}) + (\bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}) + (\bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}) + (\bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}) + (\bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}) \rightarrow \text{MINITERMINOS}$$

$$\bullet F(A, B, C, D) = (A + B + C + \bar{D}) (A + B + \bar{C} + \bar{D}) (A + \bar{B} + C + \bar{D}) (\bar{A} + B + C + \bar{D}) (\bar{A} + B + \bar{C} + \bar{D}) (\bar{A} + \bar{B} + C + D) (\bar{A} + \bar{B} + \bar{C} + D) (\bar{A} + \bar{B} + \bar{C} + \bar{D}) \rightarrow \text{MAXITERMINOS.}$$

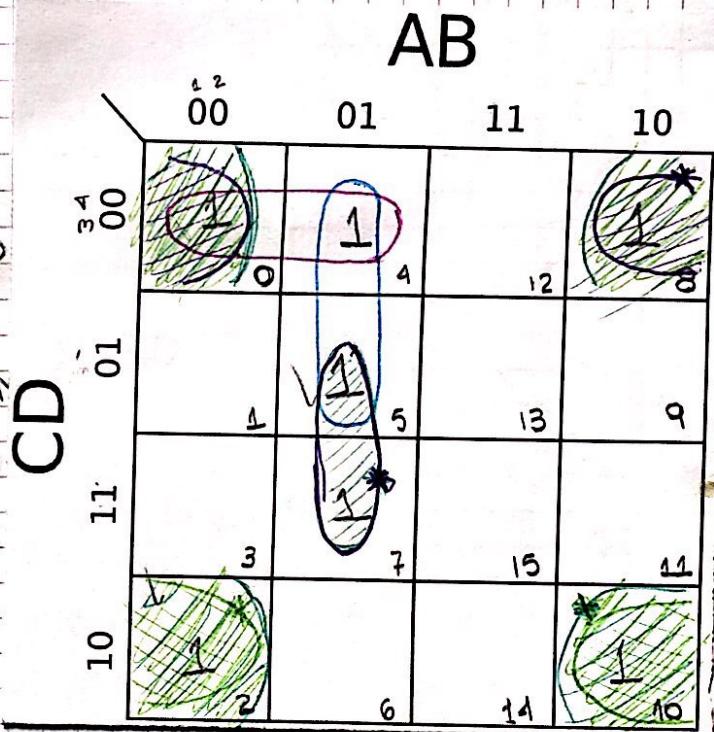
NOTA

2

3- HACER KARNAUGH

HAY DOS FORMAS MINIMAS

$$\begin{array}{c}
 \bullet 010 \\
 \text{---} \\
 \text{1010} \\
 \text{---} \\
 \text{0000} \\
 \text{---} \\
 \text{1000}
 \end{array}
 \quad \left. \begin{array}{l} \text{A Y C CAMBIARON} \\ \text{B Y D CAMBIÓ} \end{array} \right\}$$



AHORA HAY DOS MANERAS

$$\begin{array}{c}
 \bullet 0000 \quad \left. \begin{array}{l} \text{ACD}, \\ \text{0} \end{array} \right\} \\
 \bullet 0100 \quad \left. \begin{array}{l} \text{0} \\ \text{ABC} \end{array} \right\} \\
 \bullet 0101 \quad \left. \begin{array}{l} \text{ABC} \\ \text{0111} \end{array} \right\}
 \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 F(ABCD) &= \overline{BD} + \overline{ABD} + \overline{ACD} \\
 F(ABCD) &= \overline{BD} + \overline{ABD} + \overline{ABC}
 \end{aligned}$$

NOTA

14

 2^4

	A	B	C	D	F
0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	0
0	0	0	1	1	1
0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	1	0
0	0	1	1	0	1
0	1	0	0	0	1
0	1	0	0	1	1
0	1	0	1	0	1
0	1	0	1	1	0
0	1	1	0	0	1
0	1	1	0	1	0
0	1	1	1	0	1
0	1	1	1	1	0

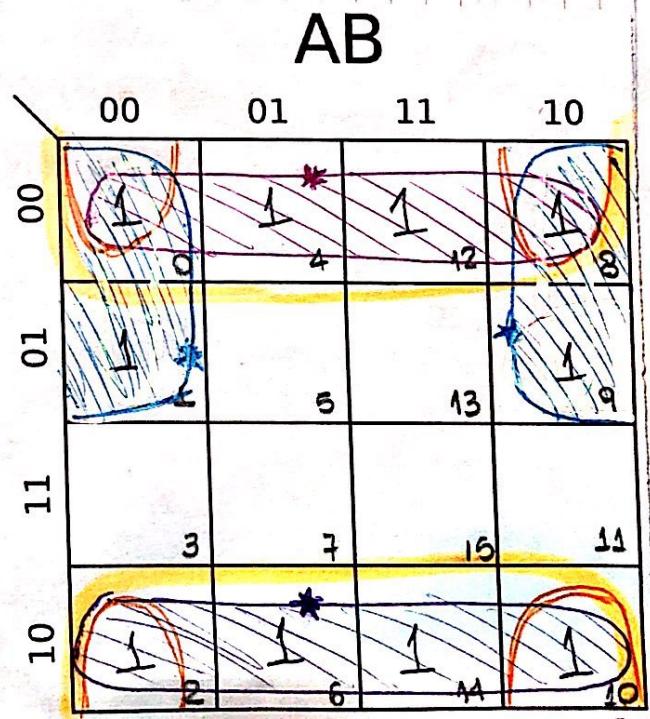
• $F(ABCD) = (\overline{ABCD}) + (\overline{ABC}\bar{D}) + (\overline{A}\overline{BC}\bar{D}) + (\overline{A}\overline{B}\overline{C}\bar{D}) + (\overline{ABC}\bar{D}) + (A\overline{B}\overline{C}\bar{D}) + (A\overline{B}\overline{C}\bar{D}) + (ABC\bar{D}) + (ABC\bar{D})$ · (MINITERMINOS)

↓ Z - SIMPLIFICAR

3 - • \overline{CD} { OBS! CUANDO
• \overline{CD} CAMBIAN LOS
• 0000 } \overline{BC}
 0001
 1000
 1001

$F(ABCD) = (\overline{CD} + \overline{CD})$
↓
LO PODIA TOMAR
COMO 8!
 \overline{D}

0000
0100
1100
1000
0010
0110
1110
1010



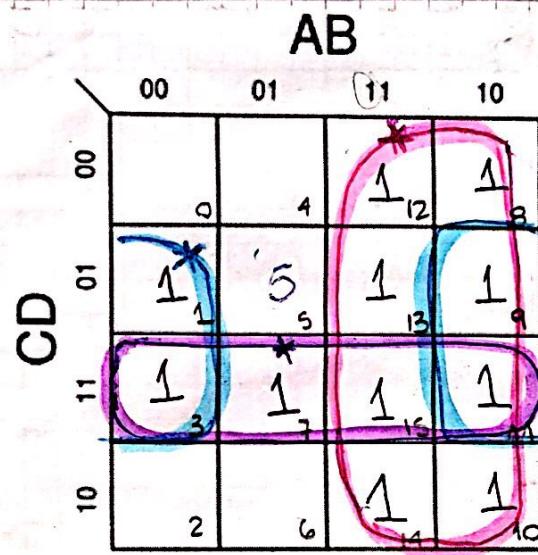
NOTA

15.

1)

$$F_1(A, B, C, D) = A(B + D + C) + \bar{D}A + D\bar{A}$$

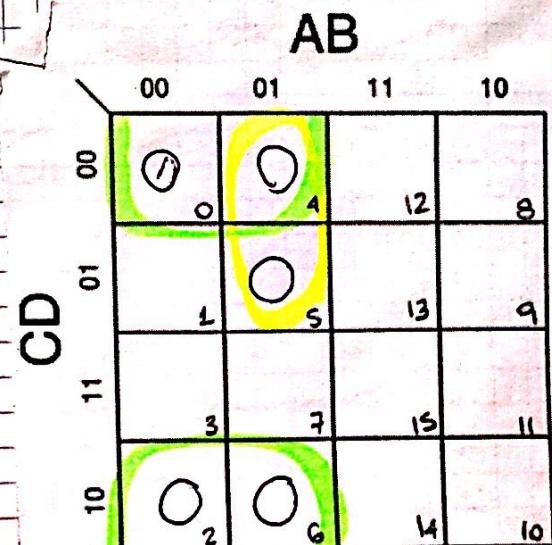
A	B	C	D	F
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1



POR KARNAUGH

$$F(ABCD) = A + \bar{B}D + CD$$

$$F(ABCD) = (A + \bar{B})(A + D)$$

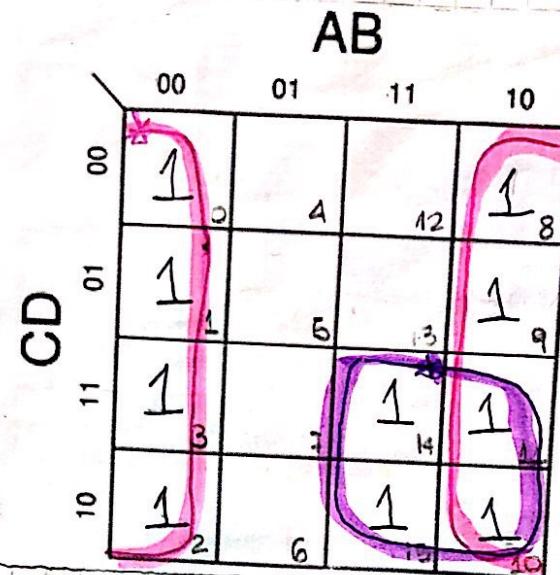


NOTA

2)

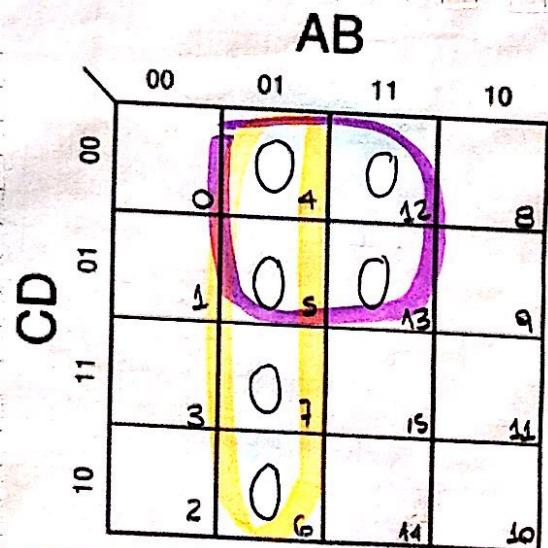
$$F_2(A B C D) = DA + CA + \bar{B}C + \bar{B}\bar{A} + \bar{B}\bar{C}$$

A	B	C	D	F
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1



$$F(A B C D) = \bar{B} + A \cdot C$$

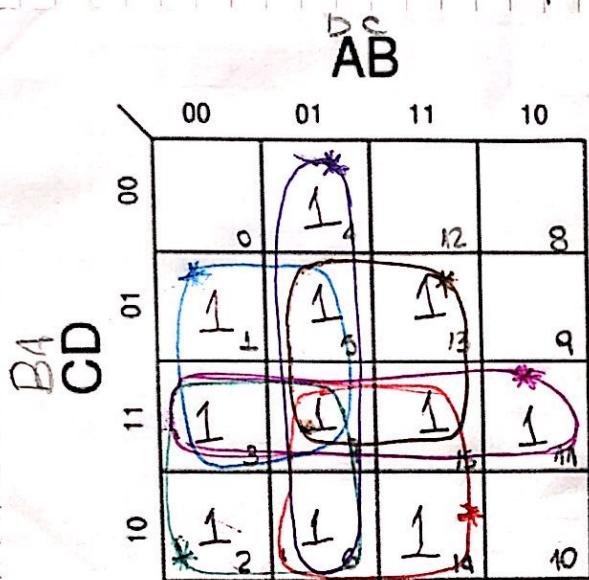
$$F(A B C D) = (A + \bar{B})(\bar{B} + C)$$



NOTA

3)

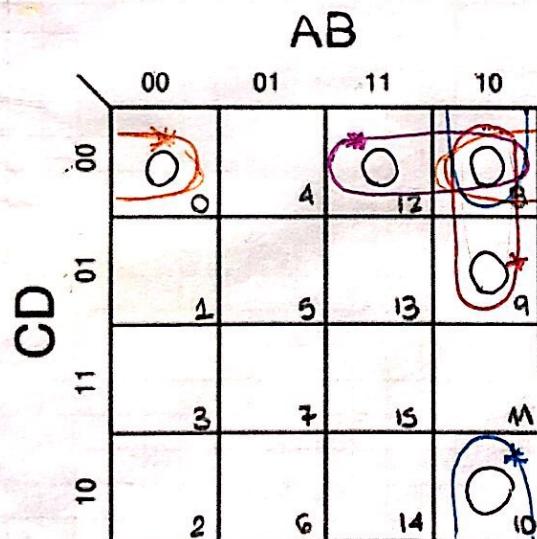
$$F_3(ABCD) = \sum m (2, 3, 11, 6, 7, 15, 4, 5, 13, 1, 14)$$



- TODOS LOS IMPULSANTES PRIMOS SON ESENCIALES

0001	0101
0101	1101
0011	0111
0111	1111

$$F(ABCD) = \bar{A}B + \underline{CD} + \bar{A}\underline{D} + \underline{BD} + \bar{A}\bar{C} + BC$$



$$F(ABCD) = (\bar{A} + B + C) \cdot (\bar{A} + C + D) \cdot (\bar{A} + B + D) \cdot (B + C + D)$$

$$4) F(DCBA) = \sum m(2, 3, 11, 6, 7, 15, 4, 5, 13, 1, 14)$$

DC

	00	01	11	10
BA	0	4	12	8
	1	1	1	1
	1	1	1	1
	1	1	1	1

DC

	10	11	01	00
BA	9	1	12	6
	1	S	B	0
	3	7	15	11
	2	6	14	0

$$F(DCBA) = \bar{D}C + BA + \bar{D}A + CA + \bar{D}B + CB$$

SALE IDEM QUE EL ANTERIOR.

$$F = (\bar{D} + C + B) \cdot (\bar{D} + B + A) \cdot (\bar{D} + C + A) \cdot (C + B + A)$$

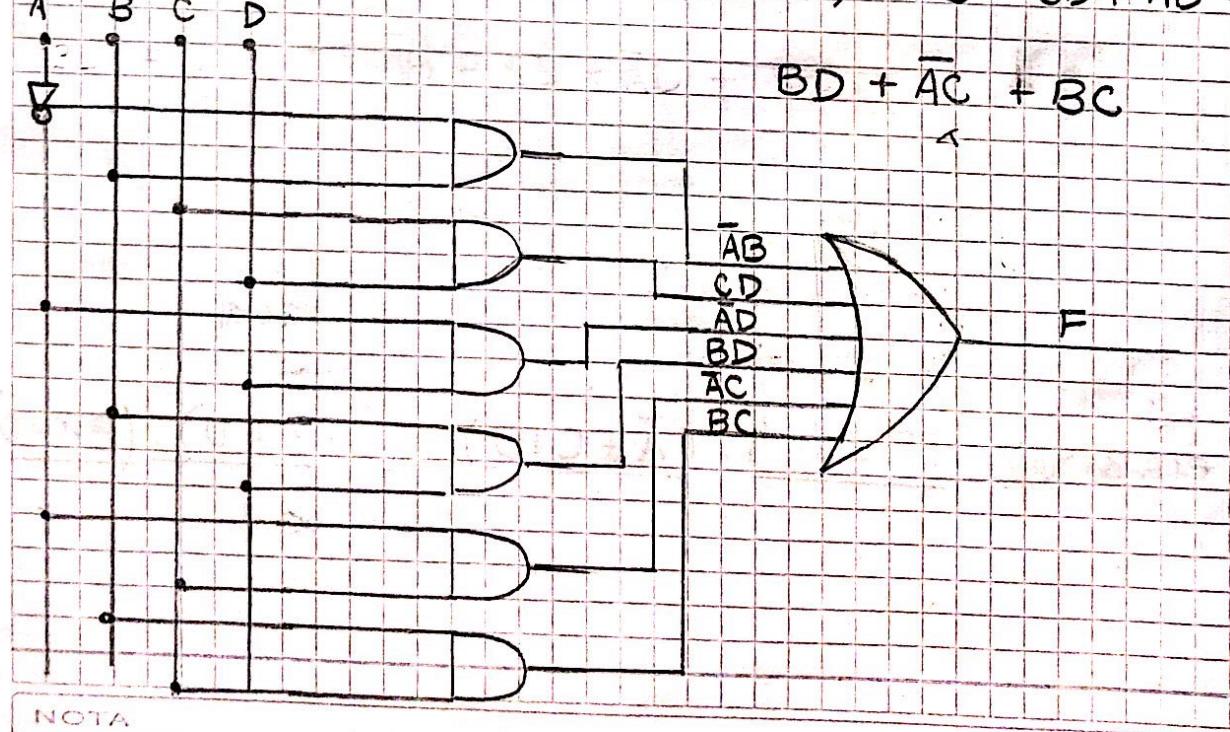
16

CON F3

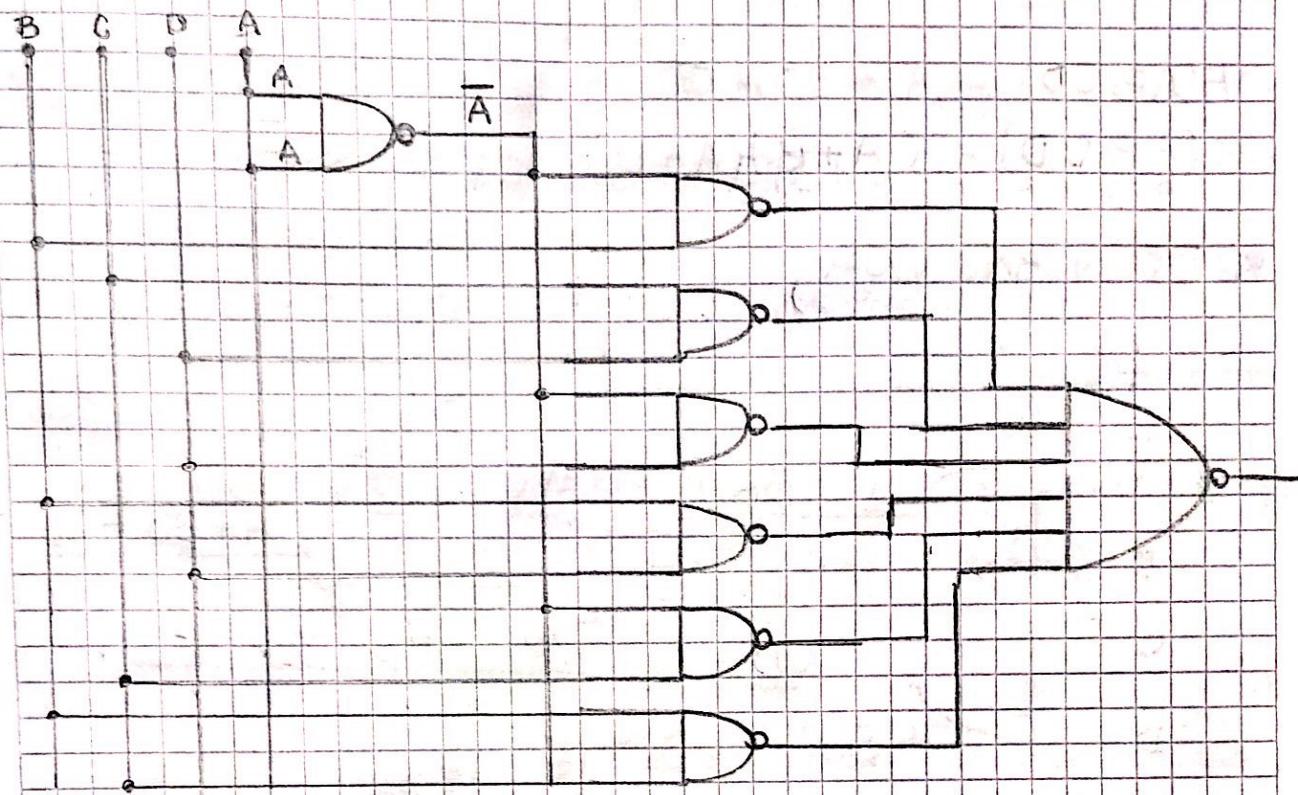
A = CON AND Y OR

$$F(ABCD) = \bar{A}\bar{B} + CD + \bar{A}\bar{D} *$$

$$\bar{B}D + \bar{A}\bar{C} + BC$$



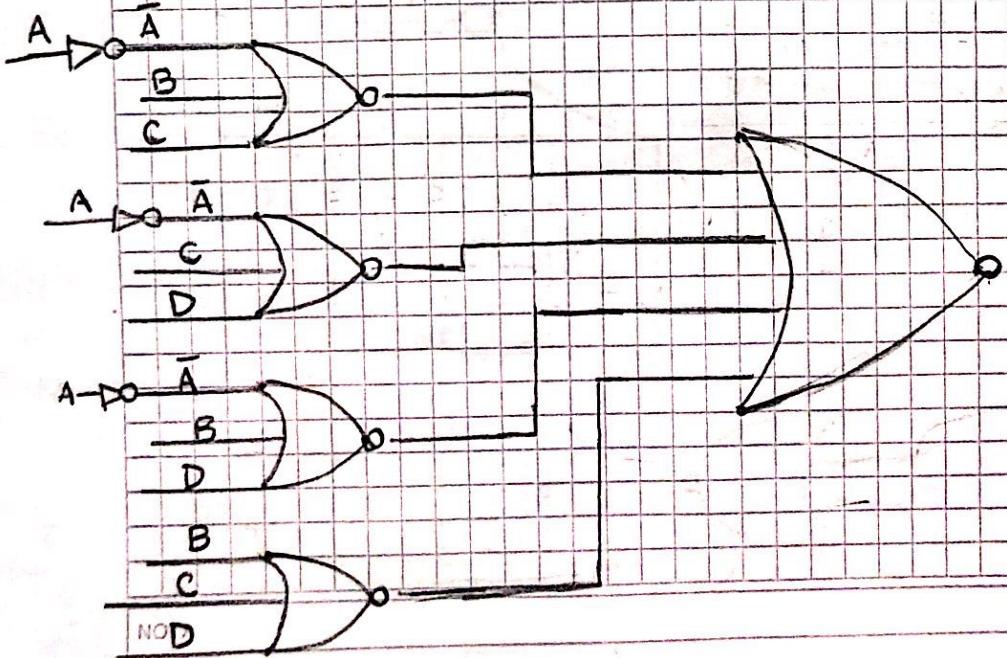
B- CON NAND + MINITERMINOS → NIEGO DOS VECES



NEGACION DE PRODUCTO = SUMA DE NEGADOS

$$\text{EJ } (A'B)^I = (A')^I + (B)^I = A + B'$$

C- CON NOR



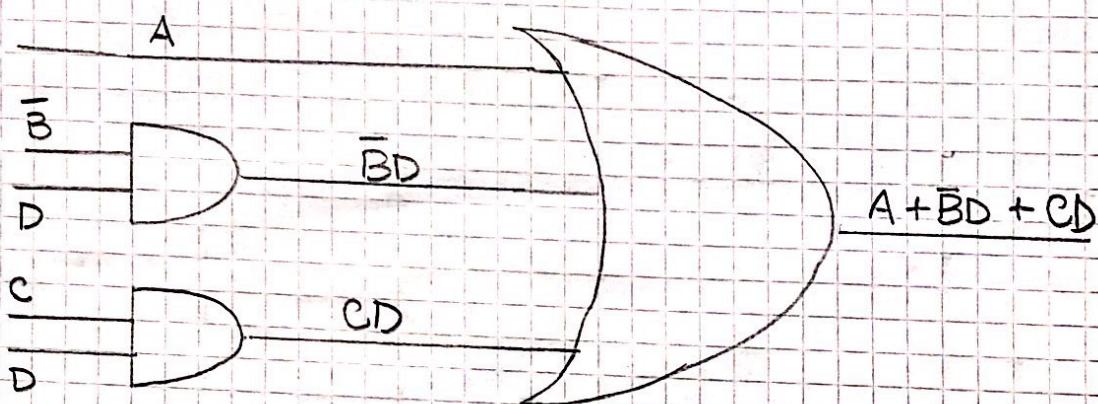
LA F4 ES IDEM DE RO OTRO ORDEN.

CON F1

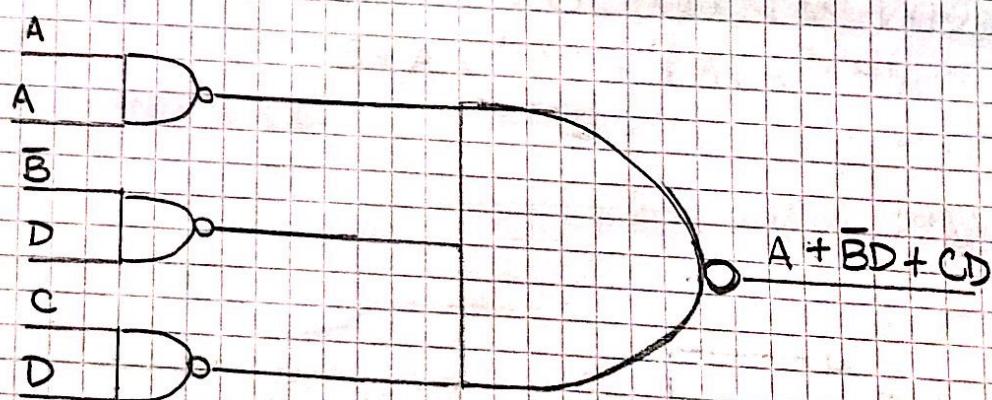
$$F(ABCD) = A + \bar{B}D + CD$$

$$F(ABCD) = (A + \bar{B})(A + D)$$

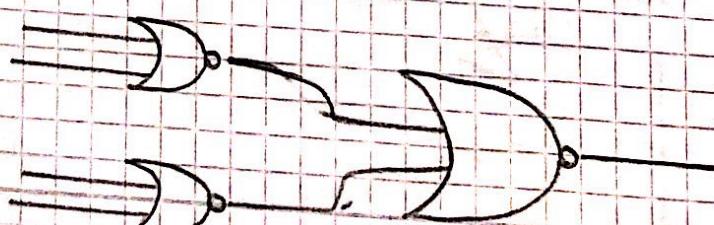
A- CON AND y OR



B- CON NAND



C- CON NOR



NOTA

REDUNDANCIAS

17. LA REDUNDANCIA SE PRESENTA EN CASOS DONDE EL COMPORTAMIENTO DE LA FUNCIÓN NO ESTÁ DEFINIDO O NO ES DETERMINANTE (SE SEÑALA COMO 'X' Y PUEDE VALER TANTO 0 COMO 1 SEGUN CONVENGA)

18.

$$F_2(DCBA) = \sum m(2, 3, 14, 15, 9, 13, 1) + \sum Q(12, 0, 4, 11)$$

		DC				
		00	01	11	10	
BA		0	0	4	12	8
=		1		1	1	1
1		1		1	1	1
0		1		1	1	1
10		1		1	1	1
		2	6	14	14	10

SIN REDUNDANCIAS.

$$F(DCBA) :$$

$$\underline{DCB} + \underline{\overline{DC}B} + \underline{D\overline{C}A} + \underline{\overline{C}\overline{B}A}$$

$$\underline{DCB} + \underline{\overline{DC}B} + \underline{\overline{DC}A} + \underline{D\overline{B}A}$$

		DC				
		00	01	11	10	
BA		0	X	4	X	8
=		X	X	X	X	X
1		X	X	X	X	X
0		X	X	X	X	X
10		X	X	X	X	X
		2	6	14	14	10

CON REDUNDANCIAS.

$$F(DCBA)$$

$$\underline{\overline{DC}} + \underline{DC} + \underline{DA}$$

NOTA

$$F_3(DCBA) = \sum m(0, 2, 6, 5, 7, 13) + \sum d(10, 14, 3)$$

DC

		00	01	11	10	
		00				
		1			X	
	0	0	1	12	8	
	1		1	1	X	9
=		X	1			
	3	2	7	15	11	
	10	1	1	X	X	10
	2	6	14			

EL VIOLETA ES AL
DEDO PORQUE LAS
REDUNDANCIAS PUEDEN
QUEDAR LIBRES.

$$F(DCBA) = \overline{BD} + \overline{BAC} + \overline{CA}$$

DC

		00	01	DC	11	10	
		00					
		1					
	0	0	4	12	8		
	1		1	1	13	9	
=			X				
	2	1	7	15	11		
	10	1	1	14	10		
	2	6					

$$F(DCBA) = \overline{D}\overline{C}\overline{A} + \overline{B}\cdot A\cdot C + \overline{DCB}$$

NOTA

$$F_1(DCBA) = \sim BDA + B\sim DC + B\sim D\sim A$$

D C B A F

0	0	0	0	0
0	0	0	1	
0	0	1	0	
0	0	1	1	
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	
1	0	0	1	
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	
1	1	0	1	
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

	00	01	11	10
0	0	1	12	8
1	1	13	9	
3	7	15	11	
2	16	14	10	

	00	01	11	10
0	0	4	12	8
1	5	13	9	
3	7	15	11	
2	6	14	10	

SIN REDUNDANCIAS

$$F(DCBA) = \overline{DC}\overline{B} + B\overline{A}C + \overline{D}\overline{C}B$$

CON REDUNDANCIAS:

$$F(DCBA) =$$

NOTA

$$F_4(DCBA) = \pi M(2, 3, 7, 4, 10, 11, 15) + \pi D(0, 5, 6)$$

	00	01	11	10
00	0	4		8
01	1	5	13	9
11	3	4	15	11
10	2	6	14	10

$$F(DCBA) =$$

$$(\bar{D} + C + \bar{B} + \bar{A})(B + A)(\bar{C} + B)$$

	00	01	11	10
00	X	4		8
01	1	X	X	9
11	3	2		11
10	2	X	14	10

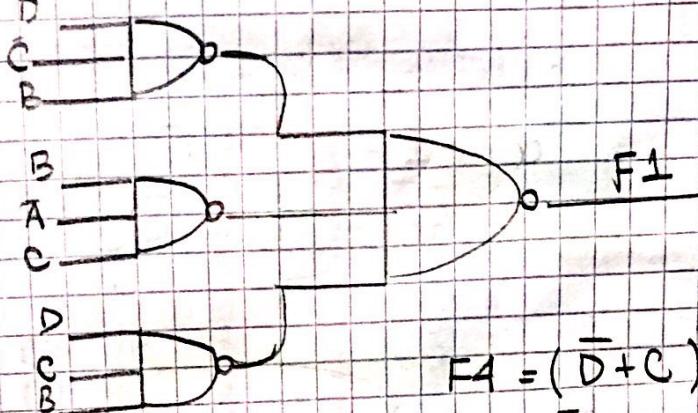
$$F(DCBA) =$$

$$(\bar{D} + C)(B + A)(\bar{C} + B)$$

NOTA:

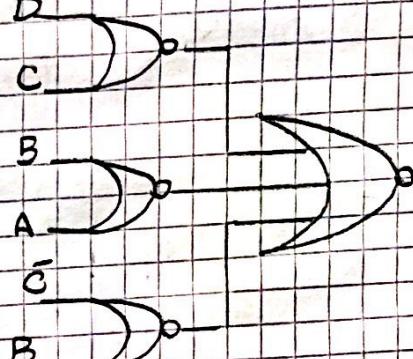
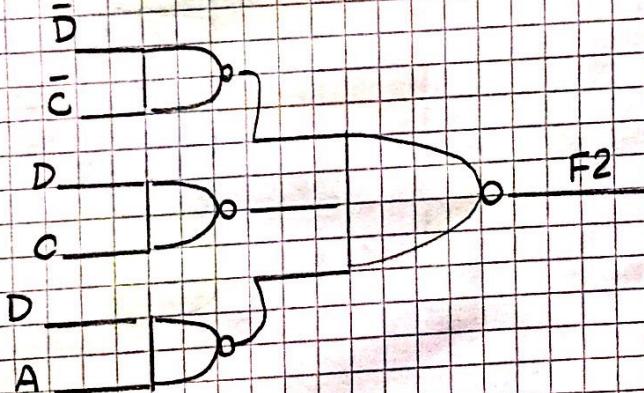
19

$$F_1 = \bar{D}C\bar{B} + B\bar{A}C + D\bar{C}B$$

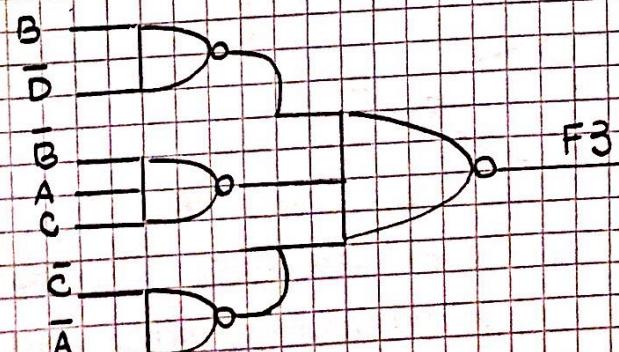


$$F_1 = (\bar{D} + C)(B + \bar{A})(\bar{C} + B)$$

$$F_2 = \bar{D}\bar{C} + D.C + D.A$$



$$F_3 = B\bar{D} + \bar{B}AC + \bar{C}.A$$



NOTA

(20)

$$F(ABCD) = \sum m(0, 3, 6, 15) + \sum d(1, 2, 4, 7, 9, 10, 11, 13)$$

AB

	00	01	11	10
CD	1	X	12	8
	X	1	X	X
	1	X	1	X
	X	1	14	X

AB

	00	01	11	10
CD	0	0	0	0
	X	0	X	X
	X	X	X	X
	X	0	0	X

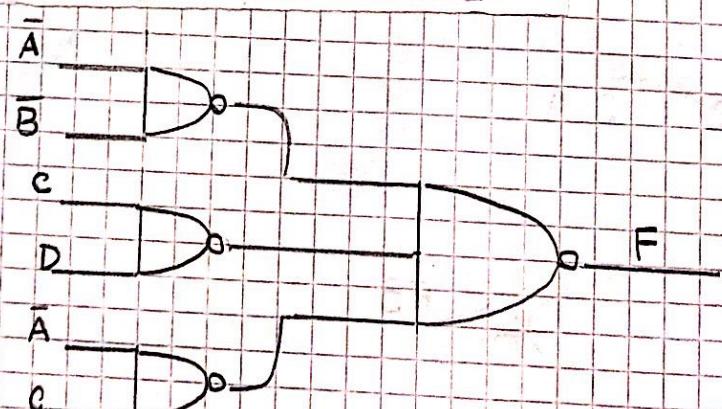
$$F_1 = \overline{AB} + CD + \overline{AC}$$

ARMAD LOS

QUE TIENEN +1

→ EL VERDE Y AZUL
ESTAN DE MAS!

$$F_1 = (C+D)(\overline{A}+D)$$



NOTA

21

AB

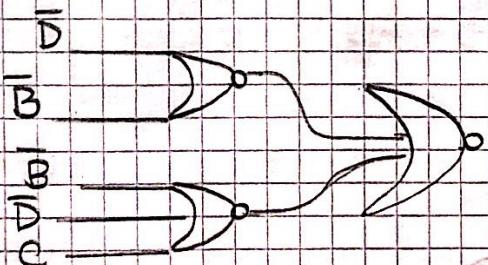
	00	01	11	10
00	0	1 ₄	X ₁₂	8
01	X ₁	X ₅	1 ₉	
11	1 ₃	X ₇	1 ₁₅	X ₁₁
10	X ₂	1 ₆	X ₁₄	10

$$F = \overline{A}B + CD + \overline{B}D.$$

AB

	00	01	11	10
00	0 ₀		X ₁₂	0 ₈
01	X ₁	X ₅	0 ₉	
11	3	X ₇	15	X ₁₀
10	X ₂	6	X ₁₄	0 ₁₁

$$F = (B+D)(\overline{B}+C+\overline{D})$$



- 22) QUINE - McCLUSKY ES IDENTICO A KARNAUGH PERO SU FORMA DE TABULAR ES MAS EFICIENTE PARA LA IMPLEMENTACION COMPUTACIONAL.

NOTA

DISEÑO DE CIRCUITOS LÓGICOS

2.4

JUNTA DIRECTIVA \rightarrow 4 MIEMBROS

\downarrow 1 PRESIDENTE

- DECISIONES \rightarrow MAYORÍA

\rightarrow EMPATE \rightarrow DECIDE EL PRESI

P
 \downarrow

A B C D F

0 0 0 0 0

0 0 0 1 0

0 0 1 0 0

0 0 1 1 0

0 1 0 0 0

0 1 0 1 0

0 1 1 0 0

0 1 1 1 1

1 0 0 0 0

1 0 0 1 1

1 0 1 0 1

1 0 1 1 1

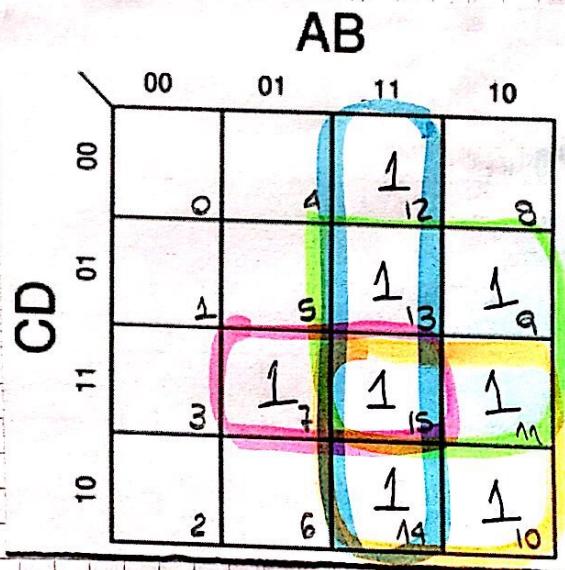
1 1 0 0 1

1 1 0 1 1

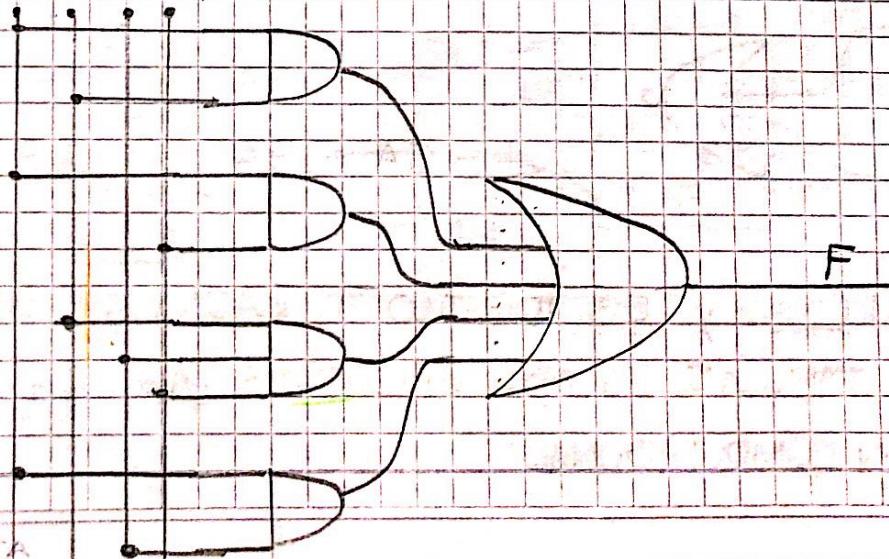
1 1 1 0 1

1 1 1 1 1

\rightarrow EMPATE PERO EL PRESI = 0



$$F(A, B, C, D) = AB + AD + BCD + AC$$



25

INDICADOR LUMINOSO → CONTROLADO POR FGLP

CEGUIDAS 1
ABIERTA 0

(1)
SE ENCIENDE } $F \wedge G = 1$
 } $F \wedge L = 1$

(0)
APAGADA } $D = 1$

F	G	L	P	R
0	0	0	0	X
0	0	0	1	X
0	0	1	0	X
0	0	1	1	X
0	1	0	0	X
0	1	0	1	X
0	1	1	0	X
0	1	1	1	X
1	0	0	0	X
1	0	0	1	X
1	0	1	0	X
1	0	1	1	X
1	1	0	0	X
1	1	0	1	X
1	1	1	0	X
1	1	1	1	X

		AB		
		00	01	11
		00	X_0	X_4
		01	1	5
		11	13	a
		10	3	15
		01	X_2	X_6
		11	1_{12}	1_{14}
		10	1_{10}	1_{10}

$$\Omega(FGLP) = \overline{D}$$

NOTA

26

SIST. CONTROL

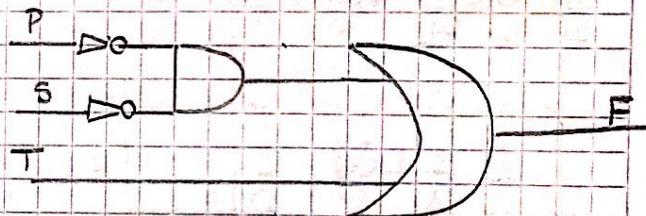
HABILITA $\rightarrow T > 300 \text{ y } P < 10$ / MINIMA S CON $T > 300$
 \downarrow
 MINIMA S Y $T > 300$
 $P \geq 10 \rightarrow \text{NO S.}$

$$\text{TEMP} \begin{cases} 1 & > 300 \\ 0 & < 300 \end{cases} \quad S \begin{cases} 1 & \text{SI HAY} \\ 0 & \text{SI NO HAY} \end{cases}$$

$$P \begin{cases} 1 & < 10 \\ 0 & \geq 10 \end{cases}$$

T	P	S	F	TP
00	0	0	1	00
10	0	1	0	01
20	1	0	0	11
30	1	1	0	10
41	0	0	1	00
51	0	1	1	01
61	1	0	1	11
71	1	1	1	10

$$F(TPS) = \overline{PS} + T$$



27

CALEFACCIÓN \rightarrow 3 ESTUFAS

$$1) 1 \text{ kW} \quad 2) 1.5 \text{ kW} \quad 3) 1.5 \text{ kW}$$

CONSUMO TOTAL $\rightarrow < 3.7$

A	B	C	F	AB	
0	0	0	0	00	SUPERA 1
0	0	1	0	01	NO SUPERA 0
0	1	0	0	10	
0	1	1	1	11	
1	0	0	0		
1	0	1	0		
1	1	0	0		
1	1	1	1		

$F = (C)(B)(A) = ABC$

$F = ABC$

Trabajo Práctico N° 3

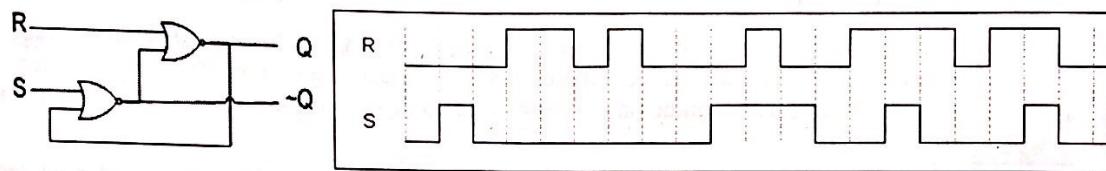
FlipFlops

OBJETIVOS

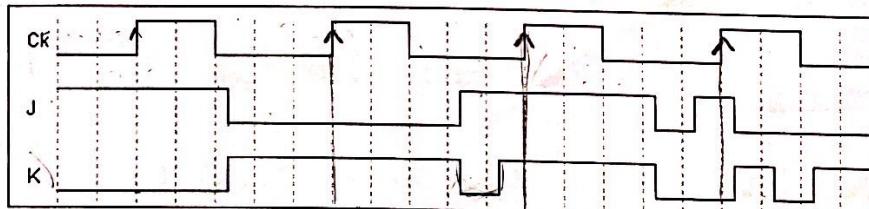
Obtención de memoria a partir de la realimentación en circuitos lógicos. Flipflops tipo RS, JK, D y T: Su representación por ecuaciones características, tablas de estado y diagramas de estado. FF sincrónicos y asincrónicos. Circuitos de aplicación.

A. CARACTERÍSTICAS DE LOS FLIPFLOPS **RS ASINCRÓNICO**

1. El circuito de la figura es el de un flipflop RS. Se pide:
 - a) Completar el diagrama de tiempos indicando la evolución de las salidas Q y $\sim Q$ en base a los cambios en las entradas R y S. Suponer que Q está inicialmente en 1 y $\sim Q$ en 0..



- b) Obtener conclusiones generales respecto a su funcionamiento.
- c) Analizar el concepto de circuito secuencial e indicar por qué este circuito responde al mismo.
- d) Explicar por qué la entrada R=S=1 no es admitida como parte del funcionamiento de este flipflop
2. Plantear la tabla de estados (ampliada y reducida) del FF-RS. Discutir el significado de Q^n y Q^{n+1} .
3. Obtener por medio del método de Karnaugh la ecuación característica del FF-RS.
4. A partir del circuito del flip-flop RS con compuertas NOR obtener el flip-flop RS con compuertas NAND. Indicar diferencias entre uno y otro..
5. Considerando que cada compuerta tiene un retardo típico de 10 nanosegundos, estimar el tiempo requerido para que se produzca la transición de estado desde Q=0 cuando las entradas cambian de R=S=0 a R=0 S=1.
6. Comparar los flipflops sincrónicos y asincrónicos:
 - (a) Discutir el significado de Q^n y Q^{n+1} comparándolo con el caso asincrónico.
 - (b) Analizar cómo se refleja ello en la ecuación característica.
 - (c) Discutir qué relación existe entre la entrada de reloj y la lógica del FF.
7. Plantear el circuito de un flipflop JK maestro-esclavo sobre la base de dos flipflops RS. Indicar la evolución de sus salidas Q y $\sim Q$, en el siguiente diagrama de tiempos:



Indicar las diferencias circuitales entre un flipflop sensible a flanco ascendente y otro sensible a flanco descendente

8. Obtener el circuito de un flipflop D sobre la base de un flipflop JK maestro-esclavo.
9. Definir la tabla de estados de un FF tipo T (Toggle) y en base a ella obtener su ecuación característica y diagrama de estados. Implementarlo a partir de un FF-D y a partir de un FF-JK.
10. Representar el funcionamiento de los flipflops JK, D y T por medio de diagramas de estados

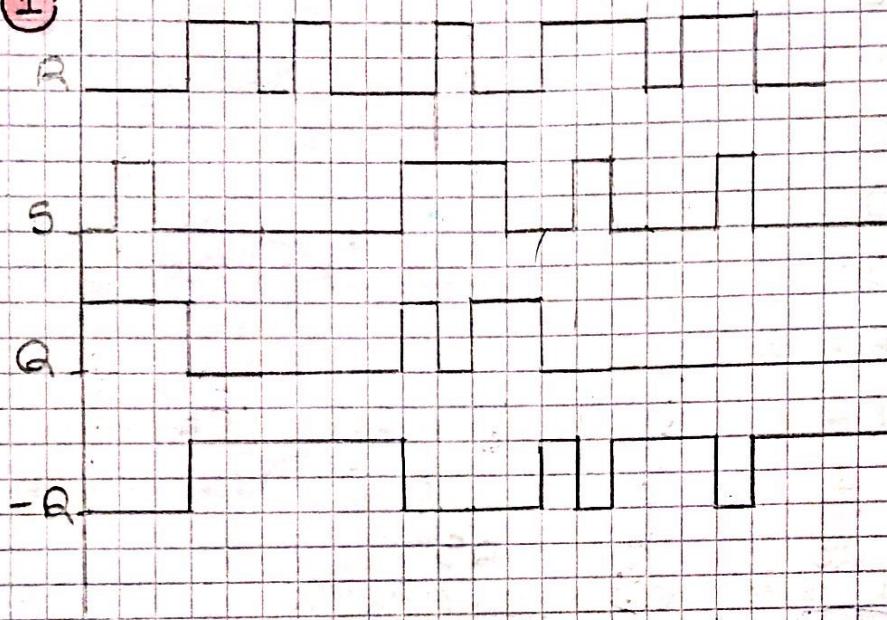
B. CIRCUITOS BASADOS EN FLIPFLOPS

Tener en cuenta: En los ejercicios donde se hace referencia a un botón este debe ser considerado como uno que está normalmente abierto y que se cierra sólo mientras se lo mantiene presionado. Además flipflops puede también utilizarse cualquiera de los componentes que se han considerado en la tira de problemas nº 2.

11. Desde un canal de transmisión de datos se reciben números de 4 bits en paralelo. Diseñar un circuito que memorice el número recibido en el momento en que un operador oprime un botón.
12. Llegan a un sistema dos entradas de datos, cada una conformada por números de 4 bits en paralelo. Proponer un circuito que mediante un multiplexor permita elegir una u otra entrada pulsando un botón. La opción elegida debe permanecer activa hasta que el botón sea pulsado nuevamente.
13. Un circuito hace sonar una alarma en función de los valores binarios de cuatro parámetros físicos que llegan a su entrada. Tomando a éste como una caja negra agregar la lógica necesaria para que una vez producida la condición de alarma esta no deje de sonar hasta tanto se apriete un botón para desactivarla.
14. A través de un cable llegan pulsos. Diseñar un circuito que permita encender un led durante 1 segundo toda vez que llegue un pulso. Esa duración de encendido debe ser independiente del ancho del pulso presente en la entrada. Se cuenta con un generador de pulsos cuya frecuencia es de 0,25 Hz
15. Sobre la base del mismo generador de pulsos mencionado en el punto anterior diseñar un circuito que ofrezca la posibilidad de elegir entre una frecuencia de 0,25 Hz y otra de 1 Hz, siendo la primera obtenida por default y la segunda sólo mientras un botón ad hoc permanece presionado.
16. Algunos circuitos no hacen uso de determinadas entradas, por ejemplo las correspondientes a chipSelect o Clear o Preset. ¿Pueden en este caso tales entradas quedar desconectadas? Si considera que no es así justifíquelo y proponga una alternativa.

TRABAJO PRACTICO N°3 - FLIPFLOPS

(1)



R	S	Q
0	0	1 → Q INICIALMENTE EN 1 → $\sim Q = 0$
1	0	0
0	1	1
1	1	X

UN CIRCUITO SECUENCIAL ES UN TIPO DE CIRCUITO LOGICO
DEPENDEN DEL ESTADO INTERNO.

$Q = S = 1$ NO SE ADMITE PORQUE GENERA EL
ESTADO $Q = \bar{Q}$

②

R	S	Q^i	Q^{i+1}
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	P
1	1	1	P

③

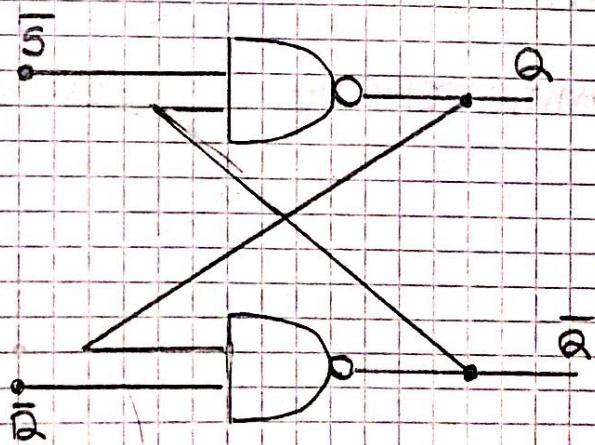
		RS						RS			
		00	01	11	10			00	01	11	10
Q		0	0	1	X	Q		0	0	1	X
1	1	1	1	X	1	1	1	0	0	1	X
0	0	0	0	1	X	0	0	0	0	1	X
1	1	1	1	X	1	1	1	0	0	1	X

$$Q^{i+1} = S + Q^i \bar{R}$$

$$Q^{i+1} = \bar{R} \cdot (S + Q^i)$$

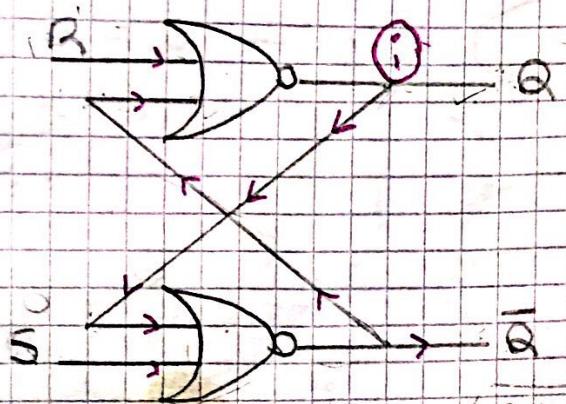
④

EL GRAFICO ES EL MISMO SALVO QUE NIEGO TODAS LAS ENTRADAS Y SALIDAS.



NOTA

(5)



S	R	Q	i	Q^{i+1}
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	1	0	0
(0+1) = 1	1	0	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	x	
1	1	1	x	

EMPIEZO EN $Q=S=0$ HASTA $Q=0 \quad S=1$ - EMPIEZA CON $Q=0$

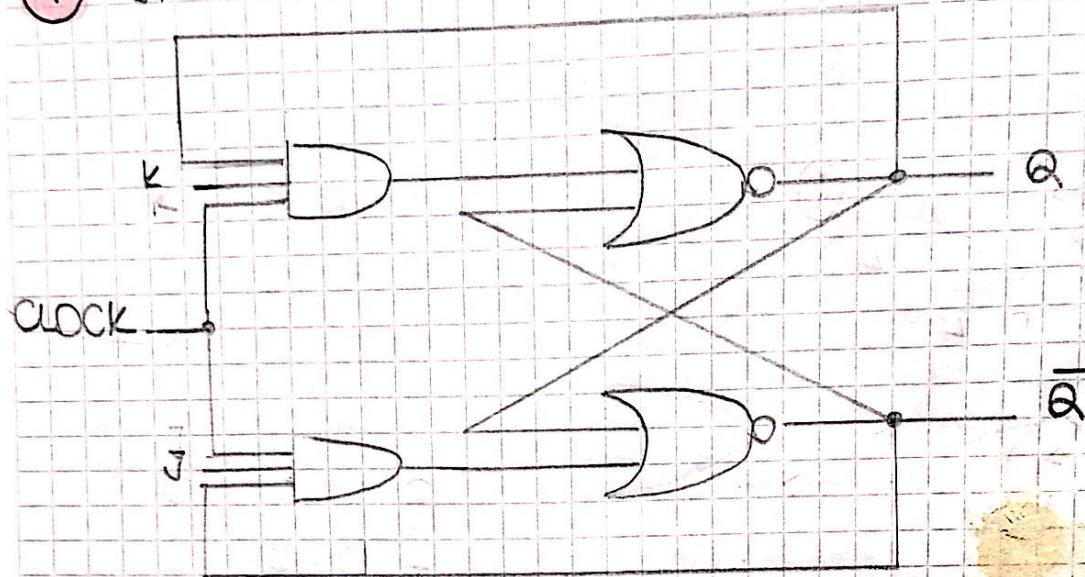
$$- \begin{array}{c} Q \\ S \end{array} \rightarrow \text{NOR gate} \quad (\overline{Q+S}) = (\overline{0+1}) = \overline{0 \cdot 1} = 1 \\ + 10 \text{ ms} \quad 1 \cdot 0 = 0$$

$$- \begin{array}{c} \overline{Q} \\ \overline{Q} \end{array} \rightarrow \text{NOR gate} \quad (\overline{Q+\overline{Q}}) = \overline{0 \cdot 0} = 1 \cdot 1 = 1 \\ Q = 1 \\ + 10 \text{ ms}$$

TIEMPO TOTAL = 20 ms.

(6)

7 JK SÍNCRONO ACTIVADO POR NIVEL



OK

J

K

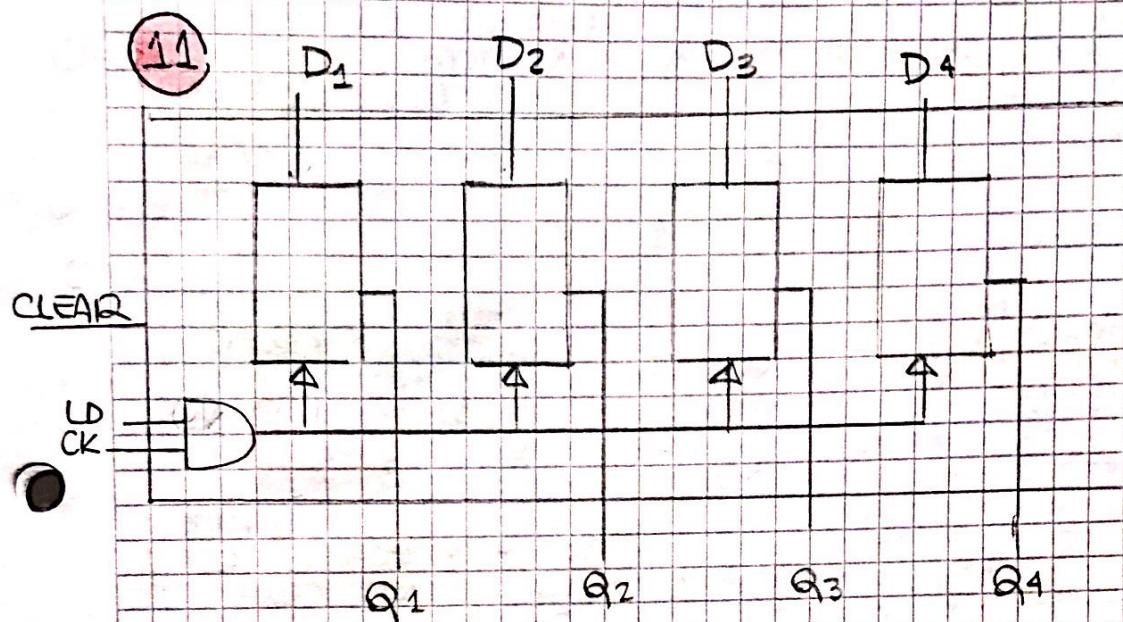
Q

\bar{Q}

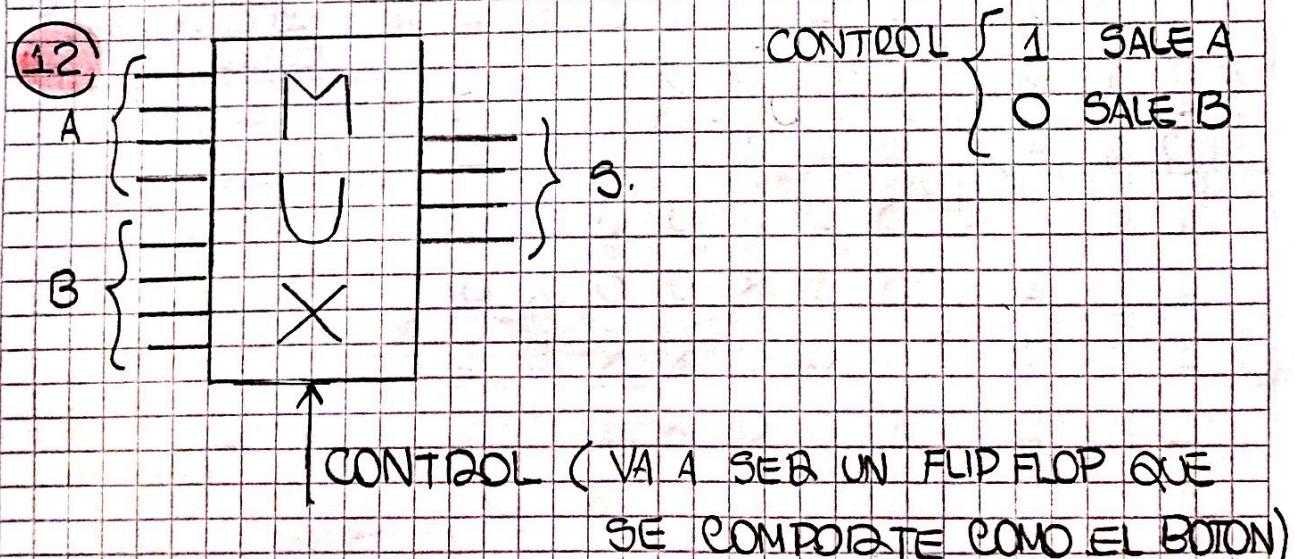
ES ALDEVEZ ME
IMPORATA CUANDO
EL FLANCO BAJA

NOTA

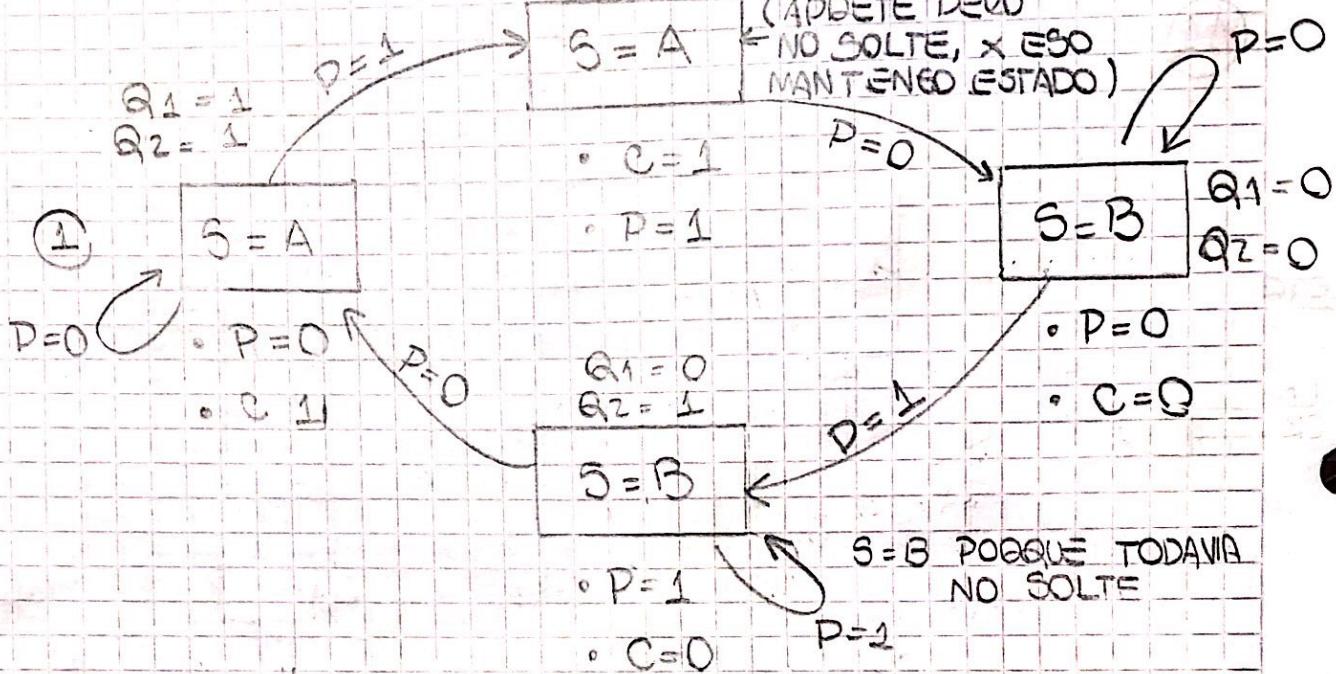
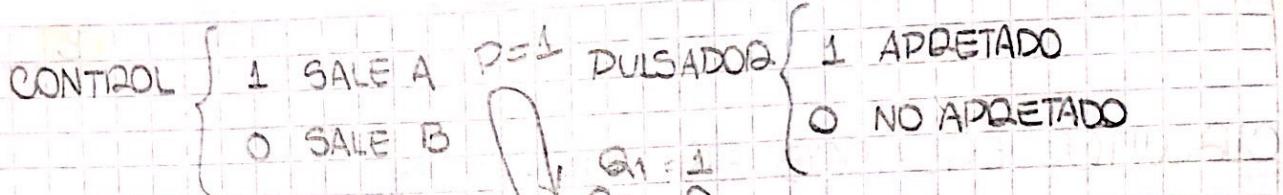
CIRCUITOS BASADOS EN FLIPFLOPS



POD CADA PULSO DEL CLOCK COPIO EL NUEVO
DESULTADO. LD ME PERMITE CONGELAR EL Q.



NOTA



P	Q_1^N	Q_2^N	Q_1^{N+1}	Q_2^{N+1}	R_1	S_1	R_2	S_2	C	\rightarrow SALIDA DEL CONTROL
0	0	0	0	0	X	0	X	0	0	
0	0	1	1	1	0	1	0	X	1	\rightarrow MIRO EL SIGUIENTE CUADRO
0	1	0	0	0	1	0	X	0	0	
1	1	1	1	1	0	X	0	X	1	
1	0	0	0	1	X	0	0	1	0	
1	0	1	0	1	X	0	0	X	0	
1	1	0	1	0	0	X	X	0	1	
1	1	1	1	0	0	X	1	0	1	

NOTA

$Q_1 Q_2$

		00	01	11	10
		X			1
P	0	0	2	3	2
	1	X	X		6

$$R_1 = \overline{P} \cdot Q_2$$

 $Q_1 Q_2$

		00	01	11	10
		0	0	X	0
P	0	0	0	1	3
	1	0	0	X	6

$$S_1 = \overline{P} \cdot \overline{Q}_1 \cdot Q_2$$

		00	01	11	10
		X	X	0	X
P	0	0	1	3	2
	1	0	0	X	6

$$R_2 = P \cdot Q_1$$

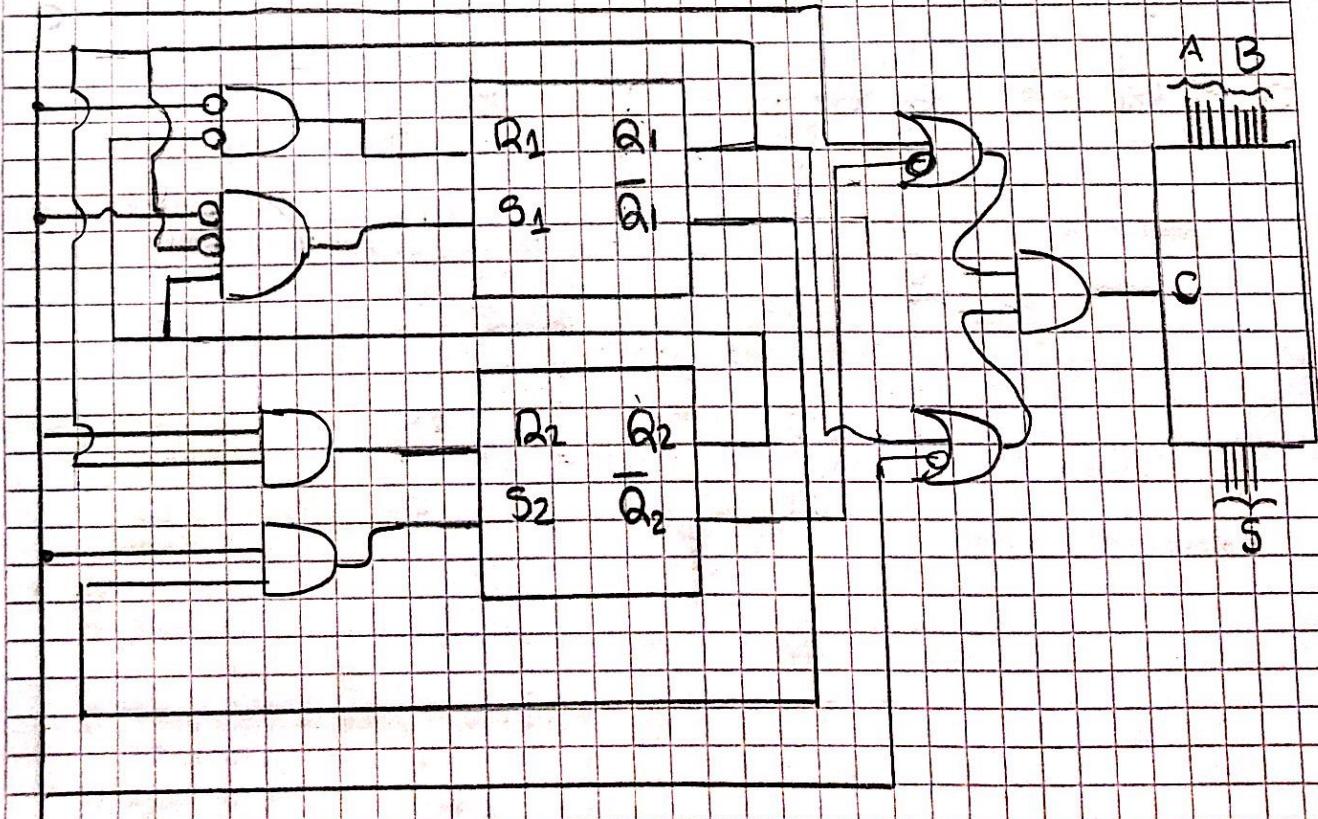
		00	01	11	10
		0	X	X	0
P	0	0	0	1	3
	1	X	0	0	6

$$\bar{S}_2 = P \cdot \overline{Q}_1$$

		00	01	11	10
		0	1	3	2
P	0	0	1	3	2
	1	0	0	1	6

$$C = (Q_2 + P)(Q_1 + \overline{P})$$

$$C = Q_2 \overline{P} + P Q_1$$



NOTA

13

PARA LAS FLECHAS DEL D. ESTADO
VAN A SEGUIR LAS ENTRADAS.



ALARMA

BOCINA

$$A = 0 \quad P = X$$

PULSADOR

$$A = 1 \quad P = X$$

$$A = 0 \quad P = X$$

$$A = 1 \quad P = X$$

$$A = X \quad P = 0$$

APAGADO

PRENDIDO

$$Q_1 = 0 \quad B = 0$$

$$Q_2 = 1$$

APAGADO

$$A = X$$

$$Q_1 = 0$$

$$Q_2 = 0$$

$$P = 0$$

PRENDIDO

$$Q_1 = 1$$

$$A = X$$

$$P = 1$$

$$Q_1 = 1$$

$$Q_2 = 0$$

$$\log_2 4 = 2$$

S P Q₁ Q₂ Q₁^H Q₂^H J₁ K₁ J₂ K₂ B

NOTA

Trabajo Práctico N 4

REGISTROS Y CONTADORES

OBJETIVOS:

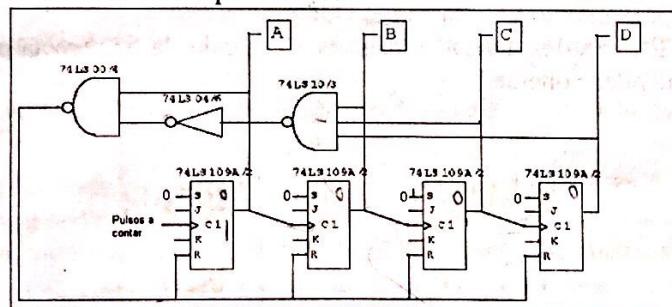
Arquitecturas básicas de contadores y registros. Concepto de estado. Obtención de la descripción formal de un contador a partir de su diagrama circuital. Diseño de contadores sincrónicos a partir de sus especificaciones. Diseño de circuitos secuenciales basados en contadores y registros.

A.- REGISTROS Y CONTADORES BÁSICOS

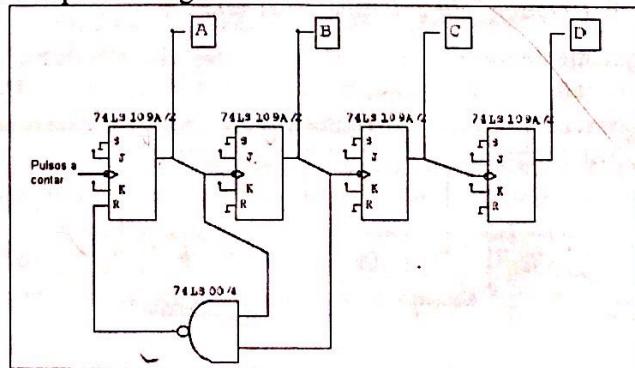
- ✓ 1. Proponer un circuito basado en flipflops tipo D que implemente un registro que con cada flanko descendente de la señal de reloj memorice la palabra de 8 bits que se presenta a su entrada de datos. Esto debe ocurrir sólo cuando su entrada de habilitación reciba un nivel alto. Incluir entradas para su puesta a cero.
- ✓ 2. Proponer el circuito de un registro de desplazamiento con salida de 8 bits en paralelo que incluya una entrada para poder elegir entre entrada serie o entrada paralelo.
- ✓ 3. Definir los principales parámetros y características de los circuitos contadores: módulo, código, velocidad, sentido de la cuenta, inicialización, seguridad de la cuenta, estados prohibidos secuencia cerrada, secuencia prohibida.
- ✓ 4. Se conectan 5 FF T en cascada :
 - a) Realizar un diagrama de tiempo que represente el funcionamiento.
 - b) Realizar la tabla y el diagrama de estados
 - c) Cuál es la frecuencia de salida si la de entrada es de 1,024 MHz.?
- ✓ 5. Proponga un circuito para un contador asincrónico que cuente de 0 a 9 utilizando FF-D

B.- ANÁLISIS DE CONTADORES ASINCRÓNICOS

- Q 6. Para el circuito contador de la figura determinar tabla de estados, código de cuenta, módulo y estados prohibidos. Considere que $J=K=1$.

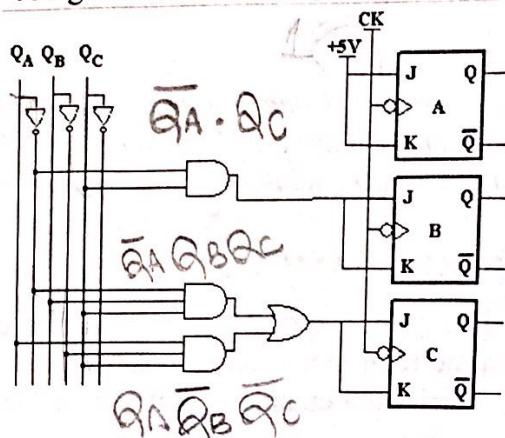


7. Idem punto anterior respecto al siguiente circuito



C.- ANÁLISIS DE CONTADORES SINCRÓNICOS

8. Indique módulo y código de cuenta del siguiente circuito contador.



9. Dado un contador sincrónico basado en flipflops T que está definido por las siguientes expresiones:

$$T_c = B \cdot A$$

$$T_b = (C \cdot \sim B \cdot \sim A) + (\sim C \cdot A) + (\sim C \cdot B)$$

$$T_a = (\sim C \cdot \sim A) + (B \text{ xor } A)$$

obtener

- a) Tabla de estados
- b) Módulo y código de cuenta
- c) Dibujar el diagrama de estados
- d) Analizar que ocurre si llegase a entrar en un estado prohibido

10. Idem punto anterior para un contador basado en flipflops T y las siguientes ecuaciones:

$$T_a = \sim(A \text{ xor } B)$$

$$T_b = A$$

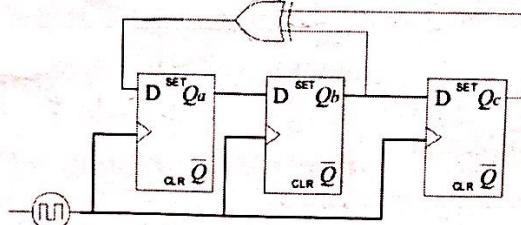
$$T_c = 1$$

$$T_d = (C + D)$$

11. Analizar el circuito contador de la figura obteniendo su tabla de estados, diagrama de estados y comportamiento si entra a un estado prohibido.

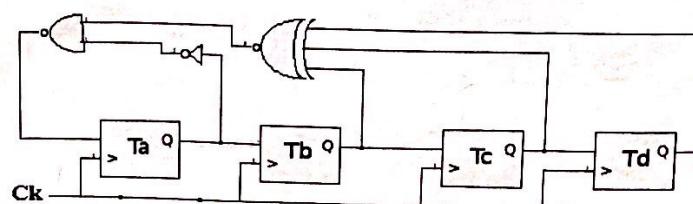
Considerando los retardos indicados más abajo, calcular la frecuencia máxima de pulsos de entrada a la que puede operar.

$$\text{XOR } A\bar{B} + \bar{A}B$$



Retardos: XOR 100 nseg FF 200 nseg NOT 60 nseg

12. Idem con el siguiente circuito



y retardos: XOR 100 nseg FF 200 nseg NOT 60 nseg

D. DISEÑO DE CONTADORES SINCRÓNICOS

13. Plantear el circuito de un contador idéntico al del punto anterior, manteniendo la misma lógica de compuertas pero utilizando flipflops tipo D.
14. La siguiente tabla ilustra un código de cuenta. Se pide
(a) Diseñar un contador sincrónico que cumpla con ese código sobre la base de flipflops T.
(b) Diseñarlo sobre la base de flipflops JK
(c) Comparar ambas soluciones

	A	B	C	D
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	1	1	1
4	0	1	0	0
5	1	0	0	1
6	1	0	0	0
7	1	1	0	1
8	1	1	1	0
9	0	0	1	1
0	0	0	0	0

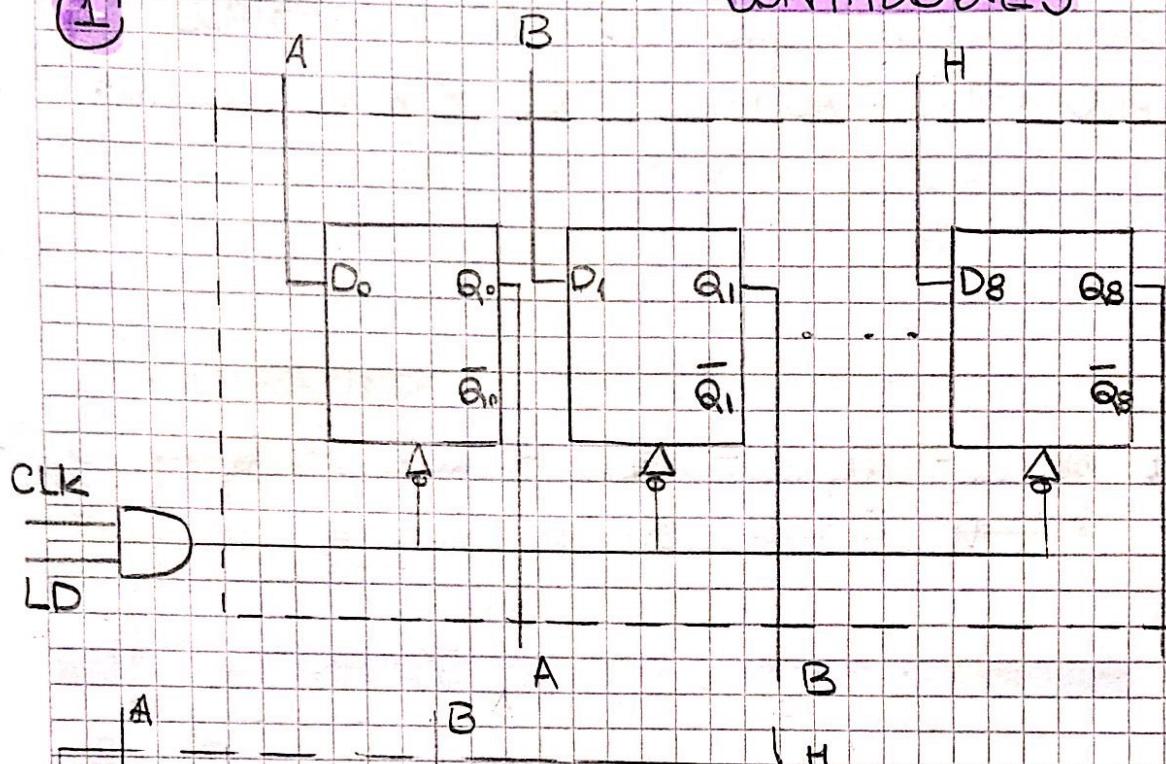
15. Diseñar el circuito de un contador cuyo código de cuenta consista en un único 1 que va desplazándose a derecha (contador "en anillo") y que luego de alcanzada la última posición vuelve a aparecer en la primera.
16. Diseñar un contador binario módulo 5 que tenga una entrada de habilitación y otra que permita elegir si cuenta en modo ascendente o descendente. Especificar con qué criterio se define su comportamiento en los estados prohibidos.

E. CIRCUITOS DE APLICACION

17. Un circuito indica con un 1 que el número presentado a su entrada (cuatro bits) es múltiplo de 3, en caso contrario su salida esta en 0. Si ha resuelto el ejercicio 33 del TP n° 2 conoce el diagrama de este circuito, en caso contrario puede considerarlo una "caja negra". Se busca un circuito que registre cuantos números múltiplos de 3 han sido detectados. Se sabe que como máximo pueden aparecer 25 números impares. En caso de que ese número sea excedido debe aparecer una señal de alarma. Proponer un circuito de tipo (a) sincrónico y (b) asincrónico
18. Un contador de 6 bits y otro de 8 bits son utilizados para contar en forma independiente los pulsos que llegan desde respectivas líneas de información. Ambos contadores cuentan en código binario pero mientras que el de 8 bits lo hace con una cuenta ascendente, el de 6 bits lo hace según una cuenta descendente. Proponga un circuito que cuente el número de veces que ocurra la coincidencia de los valores numéricos presentados por ambos contadores.
19. Una columna de 8 leds es encendida de a un led por vez. La ubicación del led encendido cambia 1 vez por segundo comandada por los pulsos de un reloj. Este desplazamiento puede ser a derecha o a izquierda, ello depende de un botón controlado por el operador. Diseñar un circuito que realice esta función pero que además cuente el número de veces en que la iluminación llegó respectivamente al extremo derecho y al extremo izquierdo.
20. Dos puertos de 8 bits generan números al azar; interesa saber el valor de estos números en los instantes en que ellos sean coincidentes. Diseñar un circuito que mantenga memorizado ese valor durante al menos 4 segundos, aún a riesgo de perder las coincidencias que ocurrían durante ese lapso. Para ello se cuenta con compuertas, registros y contadores en cantidad suficiente, además de un oscilador cuya frecuencia puede ser cualquiera siempre que no baje de 2 Hz.
21. Un circuito detecta si un número de 4 bits es cero o no. Su entrada (número a evaluar) debe ser tomada de uno de dos registros paralelo/paralelo. Proponer dos circuitos alternativos, el primero basado en multiplexores y el segundo en el uso de entradas 'chip select'

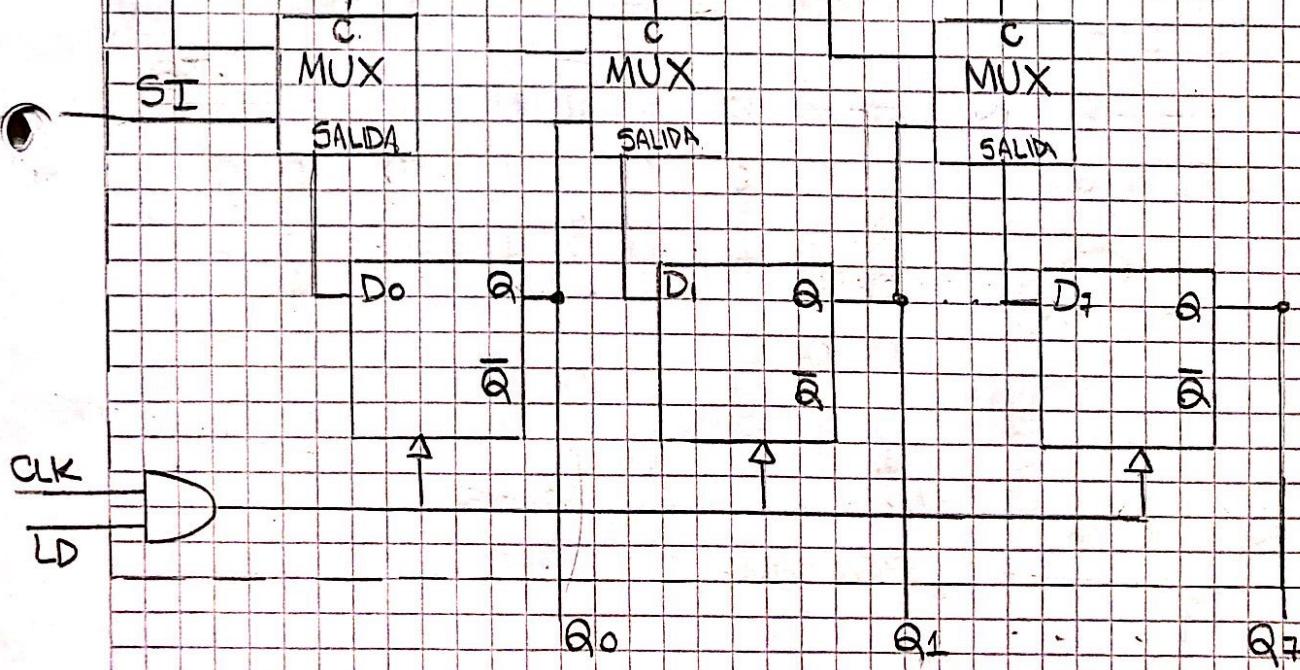
TAREA PRACTICO N° 4 - REGISTROS Y CONTADORES

1



2

CONTROL DE ENTRADA



- EL MUX DECIDE SI LA ENTRADA ES EN //0 -

NOTA

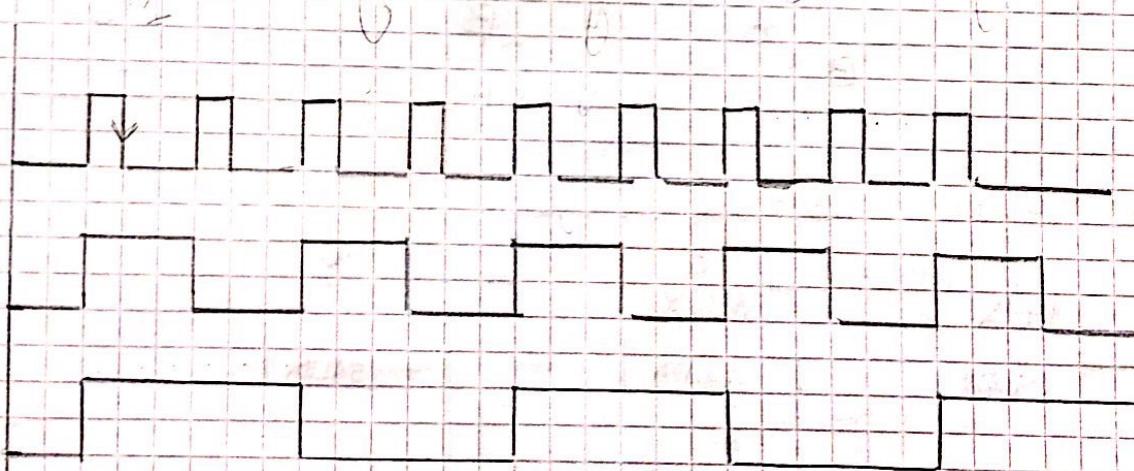
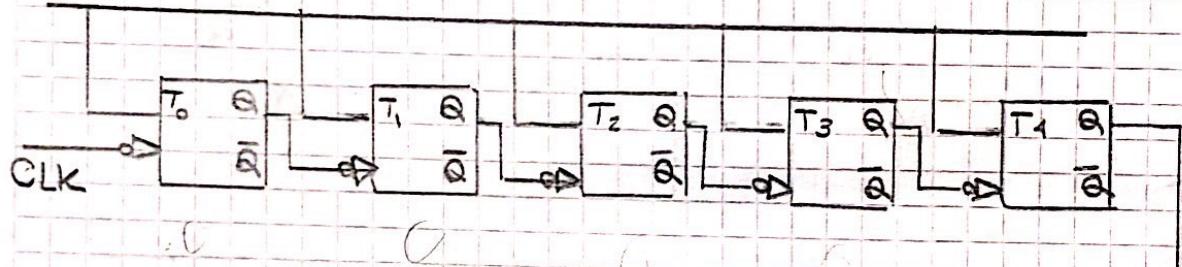
3

CIRCUITOS CONTADORES :

- MODULO = CANTIDAD DE ESTADOS
- CODIGO = FORMA DE CODIFICAR EL ESTADO.
- ESTADO PROHIBIDO = AQUELLOS QUE NO ESTAN A LA CUENTA.

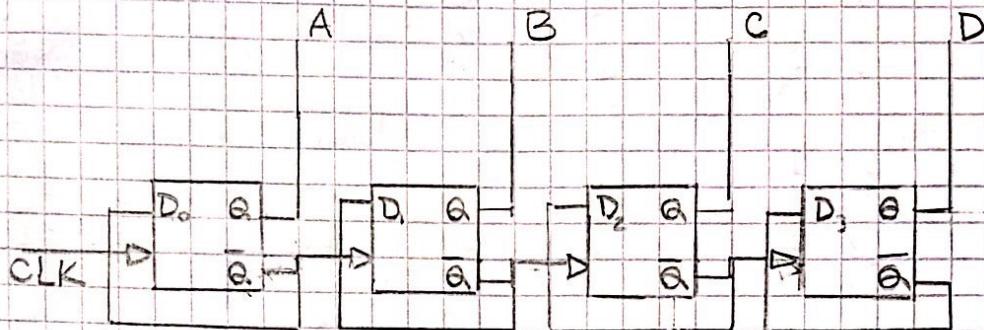
4

1



NOTA

(5)



SI EMPIEZAN TODOS EN CEDO / $\bar{Q} = 1$ ENTONCES LO LLEVO A D Y ASÍ CAMBIA D. EL SIGUIENTE NO HABILITA PORQUE \bar{Q} VA DE 1 A 0

6 ANALISIS DE CONTADORES ASINCRONICOS

(6) Y (7) NO VAN.

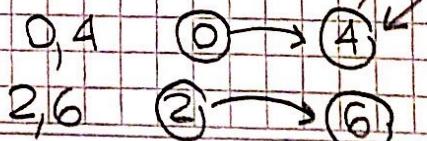
(8) CUANDO J Y K TIENEN EL MISMO VALOR SIEMPRE SE COMPORTAN COMO

Q_A^N	Q_B^N	Q_C^N	T_A	T_B	T_C	Q_A^{N+1}	Q_B^{N+1}	Q_C^{N+1}	T
0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
0	1	0	1	0	0	1	1	0	2
0	1	1	1	1	1	1	0	0	3
1	0	0	1	0	0	0	0	0	4
1	0	1	1	0	0	0	0	0	5
1	1	0	1	0	0	0	1	0	6
1	1	1	1	0	0	0	1	1	7

MODULO = CANTIDAD DE ELEMENTOS

$$M = 2$$

CODIGO DE CUENTA = SECUENCIA $0, 4, 2, 6$

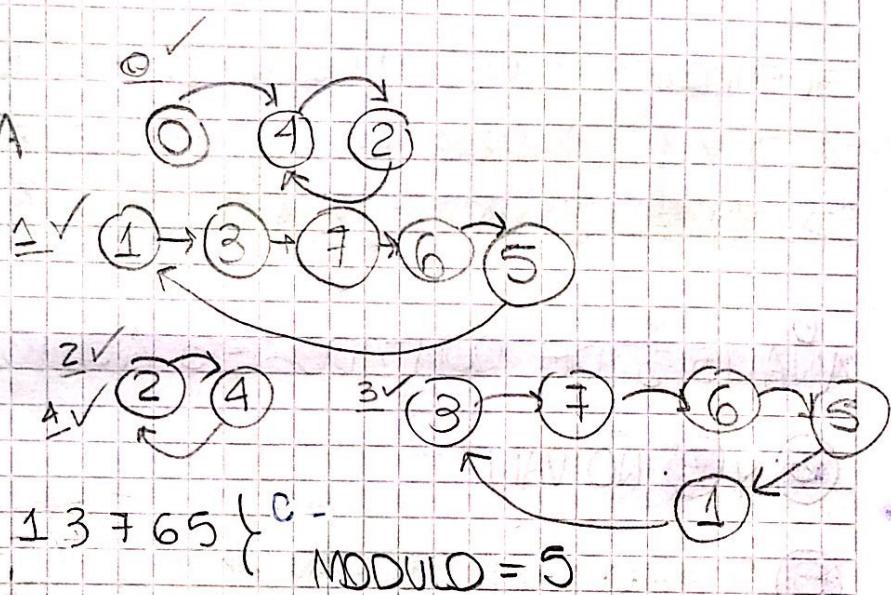


NOTA

9

A-	QA	QB	QC	TA	TB	Tc	QA	QB	QC
✓	0	0	0	1	0	0	1	0	0
✓	0	0	1	0	1	0	0	1	0
✓	0	1	0	1	1	0	1	0	1
✓	0	1	1	1	0	0	1	1	1
✓	1	0	0	1	0	0	0	1	0
✓	1	0	1	1	0	1	0	0	1
✓	1	1	0	0	1	1	1	1	0
✓	1	1	1	0	1	1	0	1	1

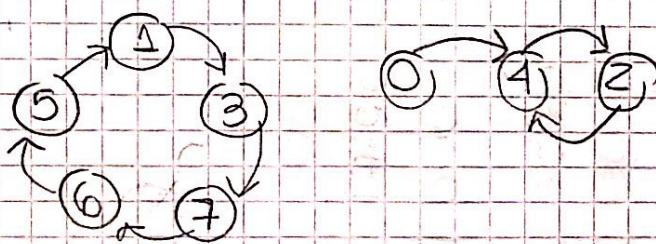
CODIGO DE CUENTA



B-

ME QUEDO CON } 1 3 7 6 5 { C - MODULO = 5

C- DIAGRAMA DE ESTADOS.



D- • 0 4 2 SUCcede que cuenta 0, 4, 2 pero LUEGO NO VUELVE AL 0, ENTONCES LA SEC NO ES VALIDA

NOTA

10 IDEM LOS ANTERIORES

11

CIRCUITO CONTADOR SINCRONICO CON RETARDO

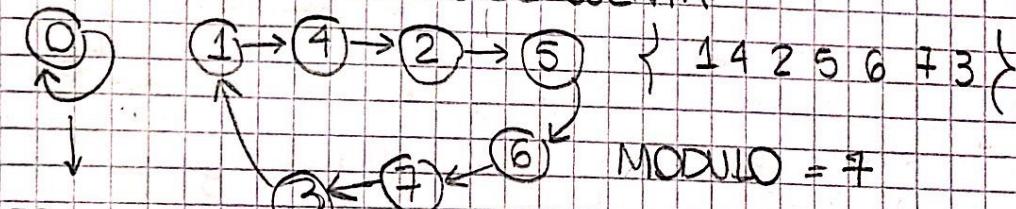
Q_1^N	Q_2^N	Q_3^N	D_A	D_B	D_C	Q_A^{N+1}	Q_B^{N+1}	Q_C^{N+1}
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	1	0	0
0	1	0	1	0	0	1	0	1
0	1	1	0	0	1	0	0	1
1	0	0	0	1	0	0	1	0
1	0	1	1	1	0	1	1	0
1	1	0	1	1	1	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	1

$$D_A = Q_B \bar{Q}_C + \bar{Q}_B Q_C$$

$$D_B = Q_A$$

$$D_C = Q_B$$

CODIGO DE CUENTA



$$\text{MODULO} = 7$$

ESTADO
PROHIBIDO
NO CUENTA NUNCA.

FRECUENCIA MAXIMA DE PULSOS =

$$F_{MAX} \Leftrightarrow \frac{1}{T_{MIN}} \rightarrow \frac{1}{300\text{ ms}}$$

$$F_{MAX} = 3,33 \text{ MHz}$$

CUANDO LLEGA PULSO
PASA POR FF Y XOR

$$200 + 100$$

12 IDEM ARRIBA Y QUEDA:

NOTA

DISEÑO DE CONTADORES SÍNCRONICOS

12	Q _B	Q _C	Q _D	T _A	T _B	T _C	T _D	Q _A	Q _B	Q _C	Q _D
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0
0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0
0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0
0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0
1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0
1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0
1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1
1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1
1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0

$$T_B = Q_A$$

$$T_C = Q_B$$

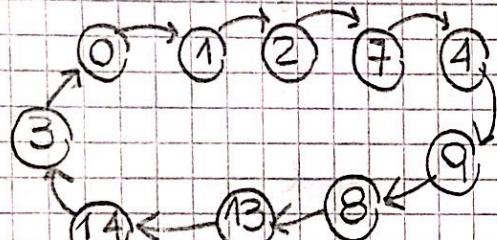
$$T_D = Q_C$$

$$T_A =$$

NOTA

13

14



• LO NO ESPECIFICADO ES
DEUNDANCIA.

Q_A^N	Q_B^N	Q_C^N	Q_D^N	T_A	T_B	T_C	T_D	Q_A^{N+1}	Q_B^{N+1}	Q_C^{N+1}	Q_D^{N+1}
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0
0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1
0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0
0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1
1	0	0	1	X	X	X	X	X	X	X	X
1	1	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X
1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	X	X
1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0
1	0	1	1	X	X	X	X	X	X	X	X
1	1	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X
1	1	1	0	X	X	X	X	1	1	1	0
1	1	1	1	X	X	X	X	X	X	X	X

NOTA

HAGO LOS 4 KARNAUGH PARA SABER VALORES DE T

$$T_A = (Q_B)(\bar{Q}_D) \quad \checkmark$$

$$T_C = (Q_D)(\bar{Q}_A + Q_B)$$

AB

	00	01	11	10
00	0 ₀	0 ₄	X ₁₂	0 ₈
01	0 ₁	X ₅	0 ₁₃	0 ₉
11	0 ₃	0 ₇	X ₁₅	X ₁₁
10	0 ₂	X ₆	X ₁₄	X ₁₀

CD

	00	01	11	10
00	0 ₀	0 ₄	X ₁₂	0 ₈
01	1 ₁	X ₅	1 ₁₃	0 ₉
11	3 ₃	7 ₇	X ₁₅	X ₁₁
10	0 ₂	X ₆	0 ₁₄	X ₁₀

AB

	00	01	11	10
00	0 ₀	X ₁₂	8	
01	0 ₁	X ₅	0 ₁₃	0 ₉
11	0 ₃	0 ₇	X ₁₅	X ₁₁
10	2 ₂	X ₆	1 ₁₄	X ₁₀

CD

	00	01	11	10
00	1 ₀	1 ₄	X ₁₂	1 ₈
01	1 ₁	X ₅	1 ₁₃	1 ₉
11	1 ₃	1 ₇	X ₁₅	X ₁₁
10	1 ₂	X ₆	1 ₁₄	X ₁₀

QA
QB

$$T_D = 1 \quad \checkmark$$

QA

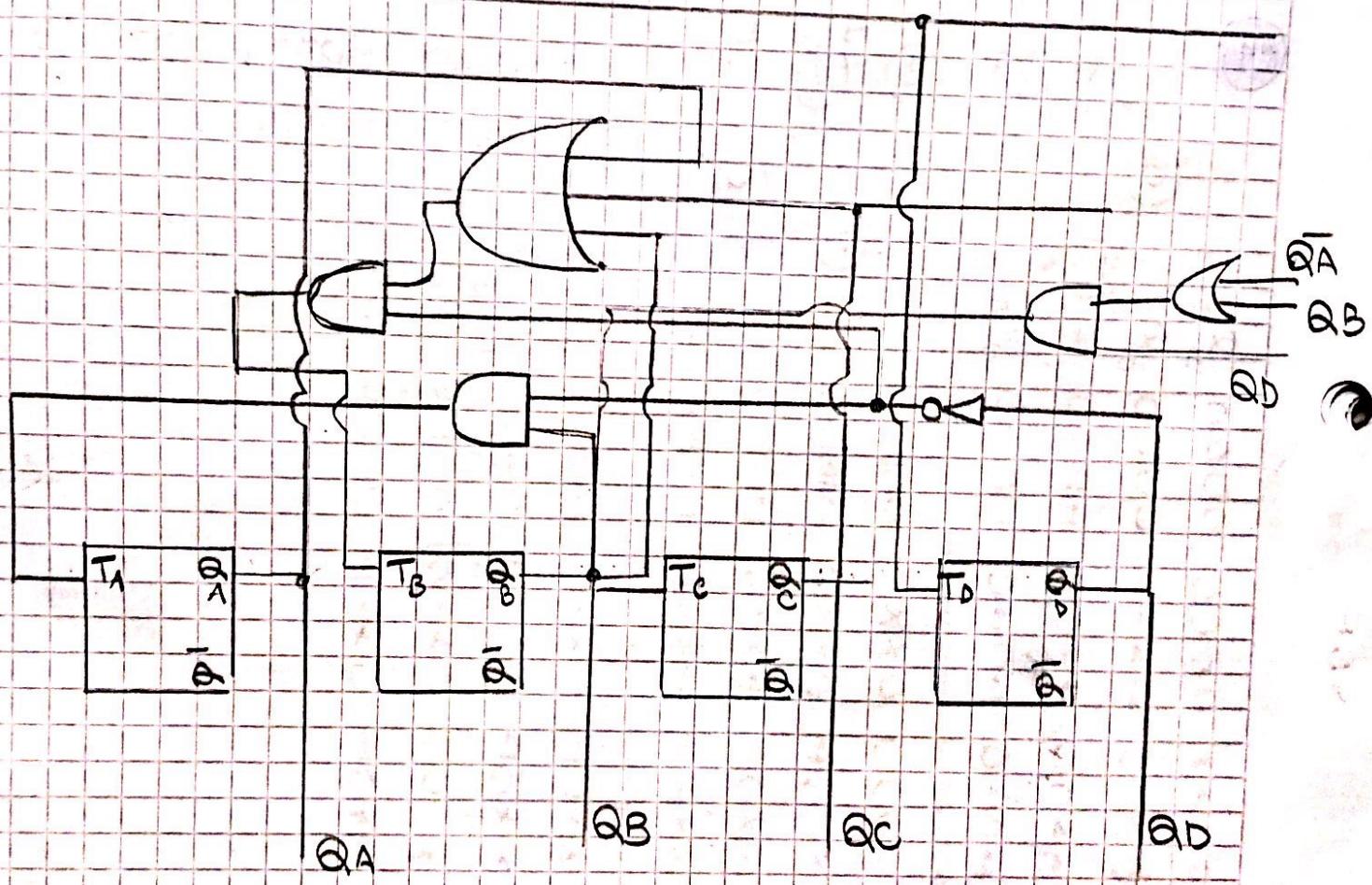
QB

QC

QD

NOTA

1



NOTA

Q_A	Q_B	Q_C	Q_D	Q_A^*	Q_B^*	Q_C^*	Q_D^*	J_A	K_A	J_B	K_B	J_C	K_C	J_D	K_D
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
0	0	1	1	0	0	0	0	1	X	X	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0	0	0	1	X	X	0	0	0	0	1
1	0	1	0	0	1	0	0	1	X	X	0	0	0	0	1
1	1	0	0	0	0	1	0	1	X	X	0	0	0	0	1
1	1	1	0	0	0	1	0	1	X	X	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	1	0	1	X	X	0	0	0	0	1
1	1	0	0	0	0	1	0	1	X	X	0	0	0	0	1
1	1	1	0	0	0	1	0	1	X	X	0	0	0	0	1
1	1	1	1	0	0	1	0	1	X	X	0	0	0	0	1

(15)

16

CONTADOR BINARIO:

MODULO 5 → 5 ESTADOS

ENTRADA DE HAB.

ENTRADA COMO CUENTA

S/0 ASCENDENTE

1 DESCENDENTE



S	A	B	C
0	0	0	0
0	0	0	1
0	0	1	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	0	1
0	1	1	0
0	1	1	1

S	0	0	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	0	1
1	1	1	0
1	1	1	1

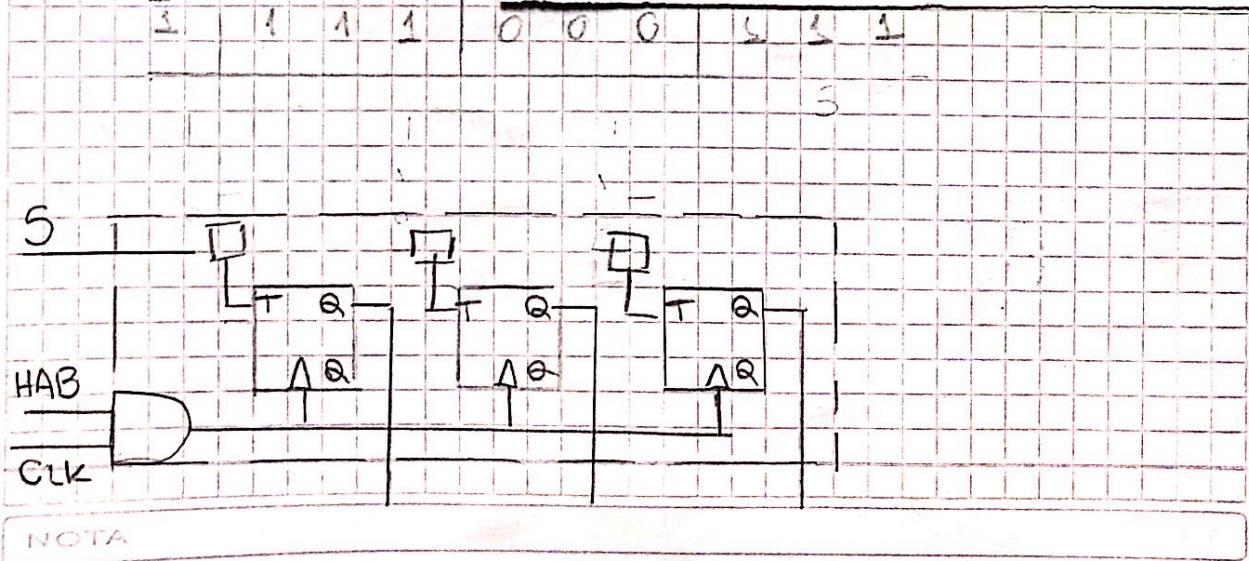
CD

S 00 01 11 10

	00	01	11	10
00	0	2	16	4
01	8	10	14	12
11	9	11	15	13
10	1	3	7	5

$$T_A = A + BC\bar{S} + \bar{B}CS.$$

$$T_C = C + \bar{S}\bar{A} + S\bar{A}\bar{B} + ABC$$



17



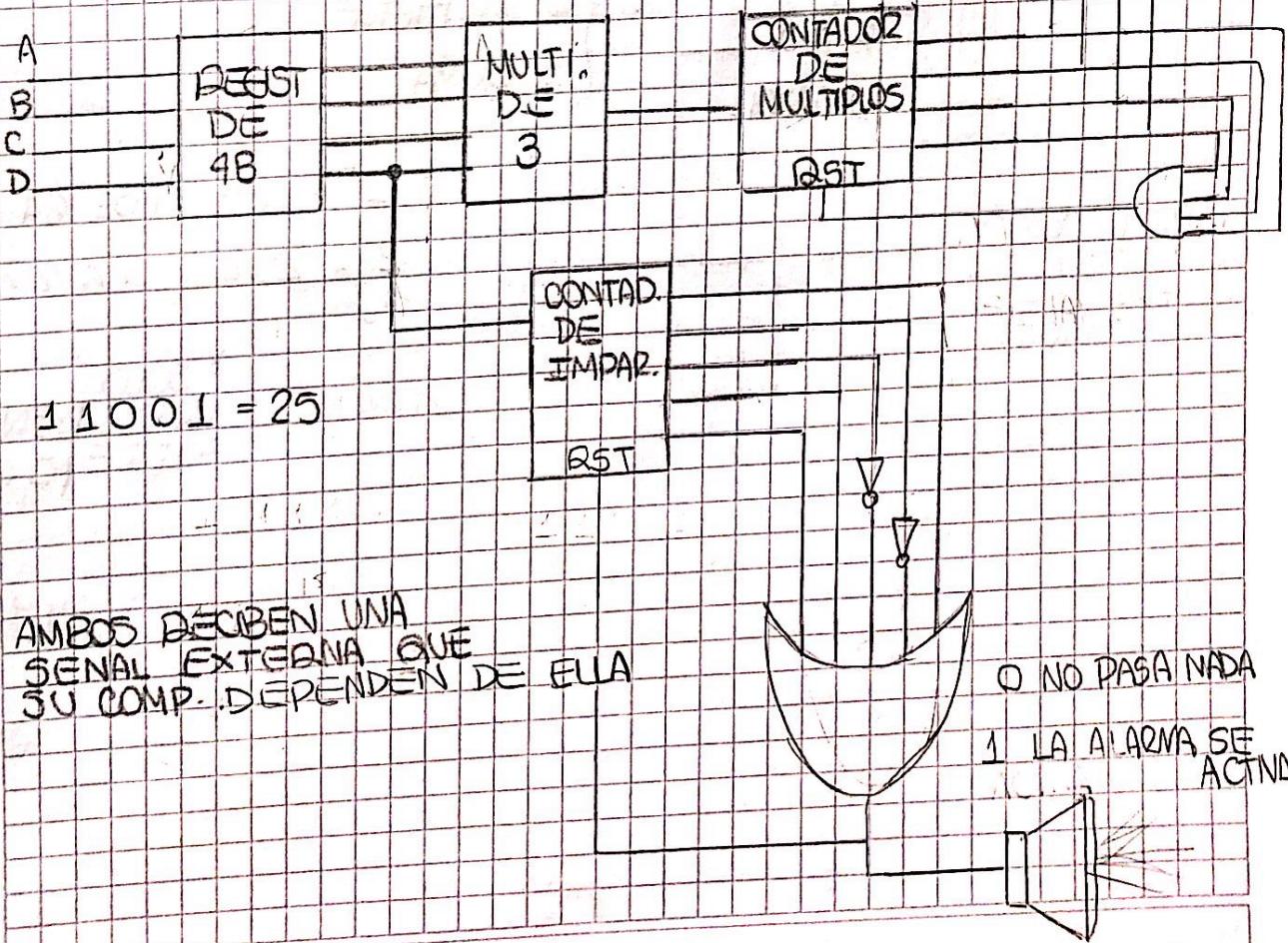
SALIDA $\begin{cases} 1 & \text{MULTIPLO DE 3} \\ 0 & \text{CASO CONTRARIO} \end{cases}$

CONTADOR DE NUMEROS MULTIPLOS DE 3.

COMO MAXIMO 25 IMPARES \rightarrow ALARMA

- CONTADOR QUE CUANDO $S = 1$ SUME +1.
(CUENTA DE 0 A 15) \rightarrow CUANDO LLEGA A 15 RESETEA.

- OTRO CONTADOR QUE SUME CUANDO $D_0 = 1$
(LA ENTRADA ANTES DE MANDARLA A EL "MULTIPLOS DE 3"
LA GUARDO EN UN REGISTRO).

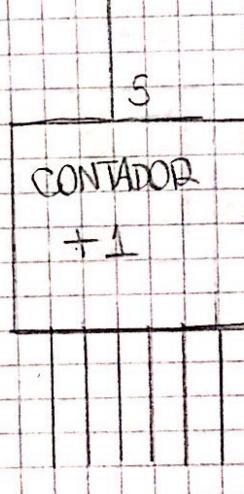
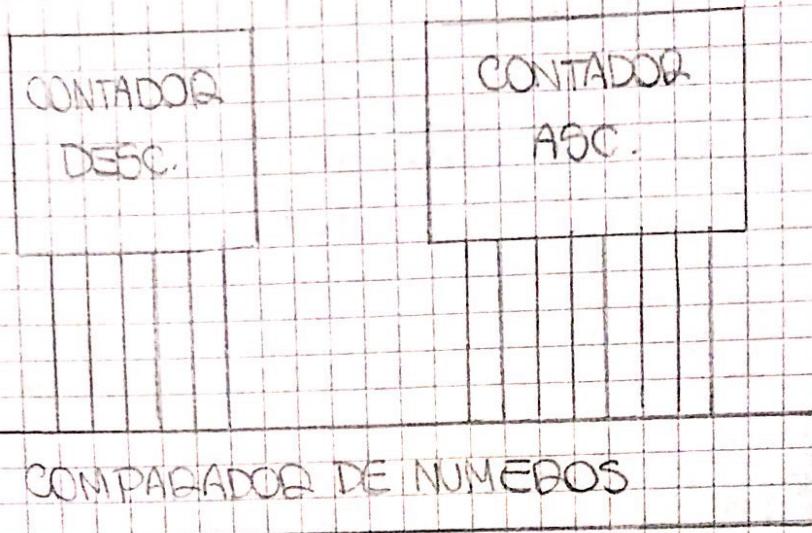


NOTA

18

2 CONTADORES \rightarrow 6 BITS \rightarrow DESCENDENTE
 \downarrow
8 BITS \rightarrow ASCENDENTE

UN CONTADOR QUE CUENTE COINCIDENCIA ↗



5 {
0 MANTIENE
1 SUMA

$$2^6 = 64 \text{ (DE } 0 \text{ A } 63\text{)}$$

$$2^8 = 256 \text{ (DE } 0 \text{ A } 255\text{)}$$

↓
SOLO COINCIDEN ENTRE (0, 64)

NOTA