4.- SIMPLIFICACIÓN DE FUNCIONES:

El objetivo de simplificar funciones es obtener un circuito que realice la misma función, pero con menor complejidad, y por tanto, menor coste.

4.1.- Obtención de la función a partir de la tabla de verdad.

Sea la siguiente tabla de verdad de una función. Podemos escribir dicha función como la suma de los productos de las variables de las filas que tienen como salida un 1 lógico:

A	B	C	f	
0	0	0	0	
0	0	1	0	
0	1	0	0	
0	**1**	**1**	**1**	$\overline{A}BC$
1	**0**	**0**	**1**	$A\overline{B}\overline{C}$
1	**0**	**1**	**1**	$A\overline{B}C$
1	**1**	**0**	**1**	$AB\overline{C}$
1	**1**	**1**	**1**	ABC

$$\boxed{f = \overline{A}BC + A\overline{B}\overline{C} + A\overline{B}C + AB\overline{C} + ABC}$$

4.2.- Simplificación de la función.

La función que se obtiene de la forma anteriormente explicada tiene un inconveniente. Es muy grande. Casi con total seguridad, podemos encontrar una función que tenga el mismo comportamiento que ésta y que sea mucho más fácil, y por ende, menos costosa. Existen varias formas de simplificar funciones, pero nosotros en este curso solamente aprenderemos la simplificación mediante **mapas de Karnaugh**. Es un método tabular muy sencillo y rápido de ejecutar.

Necesitamos dibujar una cuadrícula que pueda representar todas las variables con sus dos estados posibles '0' y '1'. En la práctica estás tablas son :

Para dos variables

B\A	0	1
0		
1		

Para 3 variables

C\AB	00	01	11	10
0				
1				

Para 4 variables

CD\AB	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

Simplifiquemos la tabla del apartado anterior. Es una función de 3 variables (A,B,C), luego pondremos un mapa de Karnaugh para 3 variables y pondremos los 'unos' de la función donde corresponda:

X

C\AB	**00**	**01**	**11**	**10**
0			1	1
1		1	1	1

Y

Como veis he unido los unos de forma que agrupe la mayor cantidad de ellos (siempre que sea un número potencia de dos), y veo qué tienen en común cada grupo de 'unos'.

Los 4 'unos' del grupo "X" sólo tienen en común la variable **A** . Los del grupo "Y" tienen en común las variables **BC**. Luego la función será $f = A + BC$.

Como puede observarse, se ha reducido considerablemente la expresión de partida. Seguro que esta expresión os suena, ¿verdad?. Efectivamente, fue la función que sirvió de ejemplo en el apartado 3.2.

Ahora realizaremos una aplicación completa de todo lo aprendido hasta ahora partiendo únicamente del enunciado de un problema.

4.3.- Ejemplo de aplicación.

"Una empresa es propiedad de cuatro socios, pero no a partes iguales. En concreto los porcentajes de participación de cada uno son los siguientes:

Socio "A": 27%	Socio "B": 31%	Socio "C": 24%	Socio "D": 18%

Han decidido instalar un sistema electrónico para votar las decisiones que rigen la empresa de forma que cada uno pueda accionar un pulsador si quiere votar una propuesta afirmativamente. Si el porcentaje que suman los votos afirmativos supera el 50% se iluminará una bombilla dando por aprobada la propuesta."

Solución:

Lo primero que tenemos que hacer es construir la tabla de verdad que refleja cada caso que se nos puede dar:

A	B	C	D	SALIDA	
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**	**1**	31% + 24% = 55%
0	**1**	**1**	**1**	**1**	31% + 24% + 18% = 73%
1	0	0	0	0	
1	0	0	1	0	
1	**0**	**1**	**0**	**1**	27% + 24% = 51%
1	**0**	**1**	**1**	**1**	27% + 24% + 18% = 69%
1	**1**	**0**	**0**	**1**	27% + 31% = 58%
1	**1**	**0**	**1**	**1**	27% + 31% + 18% = 76%
1	**1**	**1**	**0**	**1**	27% + 31% + 24% = 82%
1	**1**	**1**	**1**	**1**	100%

Ya tenemos la tabla de verdad. Ahora, basándonos en ella obtenemos la función lógica:

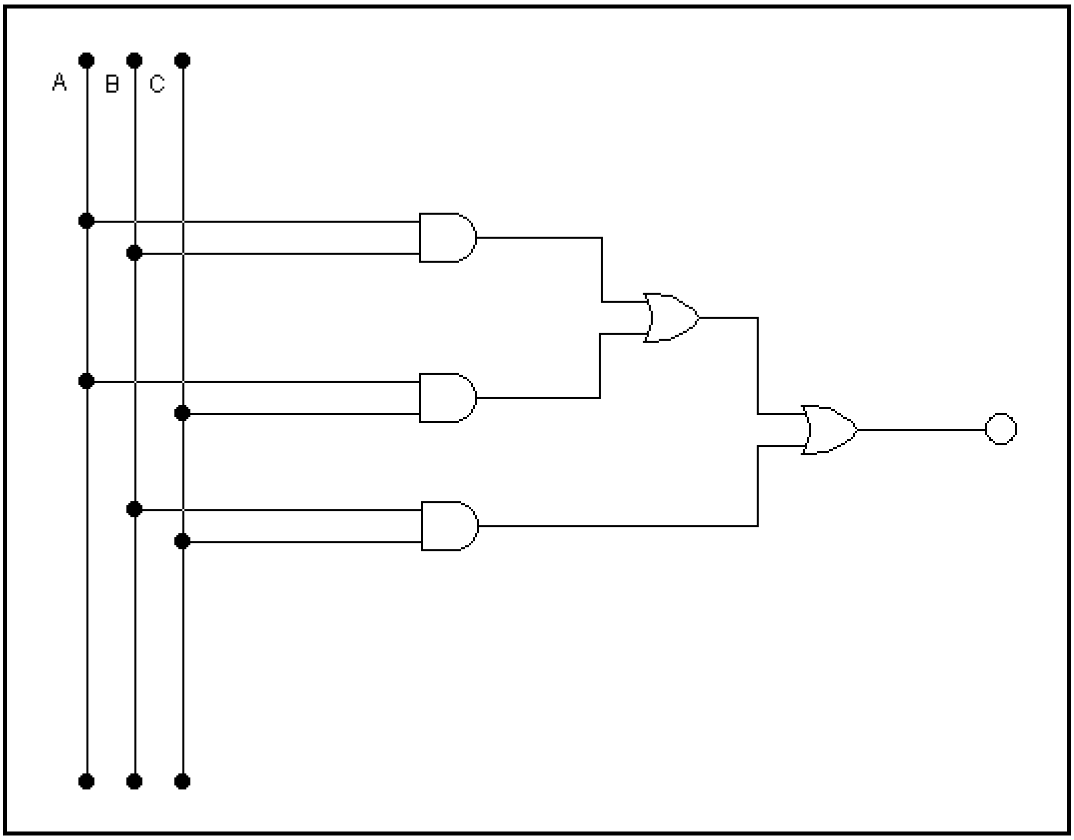
$$\boxed{f = \overline{A}BC\overline{D} + \overline{A}BCD + A\overline{B}C\overline{D} + A\overline{B}CD + AB\overline{C}\,\overline{D} + AB\overline{C}D + ABC\overline{D} + ABCD}$$

Ahora sólo nos queda simplificar dicha función mediante el correspondiente mapa de Karnaugh:

CD\AB	00	01	11	10
00			1	
01			1	
11		1	1	1
10		1	1	1

$$\boxed{f = AB + BC + AC}$$

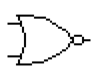
Y por fin, representar dicha función en circuito mediante **puertas lógicas**:



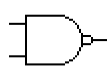
Pues ya está. Ahora a la tienda a comprar los componentes y a montar el circuito. No obstante, y antes de acabar convendría comentar algunas cosas que pueden parecer interesantes del ejercicio una vez resuelto. ¿No te parece raro que el socio "D" no aparezca en la resolución final? Coméntalo en clase con tus compañeros.

5.- OTRAS PUERTAS LÓGICAS:

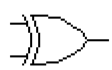
Además de las 3 puertas lógicas estudiadas anteriormente (AND, OR, NEGACIÓN) existen otras que es interesante conocer:



A	B	NOR
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



A	B	NAND
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



A	B	XOR
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0