

## Tarea 4

**Ejercicio 1.** Obtenga expresiones en forma de suma de minterminos y producto de maxtérminos para cada una de las operaciones de funciones siguientes:

- a)  $f_1 + f_2$       b)  $f_1 \cdot f_2$       c)  $f_1 \oplus f_2$       d)  $f_1 \odot f_2$

donde  $f_1(a, b, c, d) = \prod(1, 2, 3, 5, 6, 7, 13, 14, 15)$        $f_2(a, b, c, d) = \sum(0, 4, 8, 9, 10, 14, 15)$

**Ejercicio 2.** Usando mapas de Karnaugh, obtenga las expresiones mínimas como suma de productos y producto de sumas para las siguientes funciones:

- a)  $f(a, b, c, d) = \sum(0, 4, 6, 7, 10, 12, 13, 14)$   
 b)  $f(a, b, c, d) = \prod(3, 5, 7, 11, 13, 15)$   
 c)  $f(a, b, c, d) = \sum(1, 2, 5, 6, 9) + d(10, 11, 12, 13, 14, 15)$   
 d)  $f(a, b, c, d) = (a\bar{b} + c)(\bar{c}d) + (b + \bar{d})$

**Ejercicio 3.** Dibuje un circuito combinacional óptimo en dos niveles de puertas (más inversores) para cada una de las funciones de los apartados b y c del ejercicio anterior. “Óptimo” significa empleando el menor número de puertas posible.

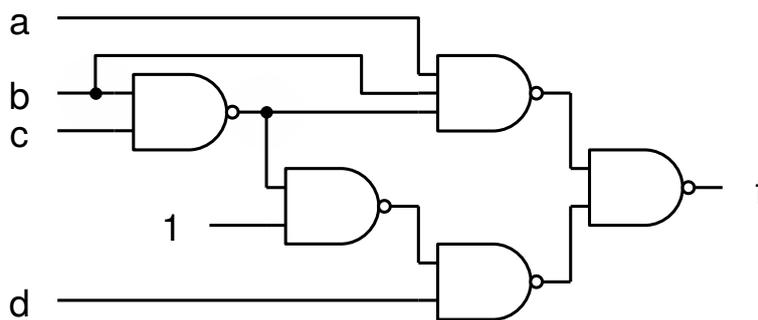
**Ejercicio 4.** Se necesita diseñar un circuito que compare dos números A y B de 2 bits cada uno: A (a1, a0), B (b1, b0). El circuito debe tener tres salidas binarias: G, E, L de forma que:

- G=1 si y sólo si A>B
- E=1 si y sólo si A=B
- L=1 si y sólo si A<B

Diseñe el circuito de forma óptima empleando sólo puertas NAND. Considere que las entradas están disponibles en doble raíl.

**Ejercicio 5.** Un depósito de agua tiene un sensor de nivel que proporciona el nivel de agua en el depósito mediante un número de 0 a 12 codificado en binario natural mediante cuatro bits ( $x_3, x_2, x_1, x_0$ ). Diseñe un circuito combinacional que tome estos cuatro bits como entradas y genere una salida binaria 'z' que será igual a '1' cuando el nivel de agua sea igual o inferior a 5 y será '0' en caso contrario. Realice un diseño óptimo del circuito usando únicamente puertas NOR.

**Ejercicio 6.** En el circuito de la figura, todas las puertas tiene el mismo retraso  $\Delta$ .



- a) Obtenga una expresión mínima como suma de productos para la función f.  
 b) Obtenga la tabla de verdad de f. ¿Reconoce alguna aplicación de f?  
 c) Determine la forma de onda de f cuando B=D=1 y A y C cambian como se indica en el cronograma de más abajo. Indique si hay presencia de azares.

