Informe Tarea 1
Circuito Combinacional

Grupo 29
Diego Paz 202004502-k
Ronald Bruno 202030563-3

30 de septiembre de 2022

Resumen

En este informe abarcamos el desarrollo de un circuito que se nos pide que cumpla con ciertas condiciones y prioridades, en este caso, un robot que debe moverse según su nivel de batería y de la cantidad de enemigos y cargas que tenga en las celdas adyacentes a sí mismo. Mediante tablas de verdad y mapas de Karnaugh se logró llegar a un circuito que cumple con todos los requisitos descritos en el enunciado de la tarea y pasó los casos de prueba aplicados. Se aplicó conceptos y herramientas tales como el selector de Bits para poder simplificar una entrada de 4 bits a una de 1 bit, se agrupó correctamente los minterminos de los mapas de Karnaugh para expresar correctamente las ecuaciones booleanas de cada una de las salidas y se logró simplificar un circuito de 10 bits de entrada totales a uno de 7 bits, para luego ingresar las ecuaciones booleanas obtenidas al software de modelacion de circuitos digitales *Logisim* y comprobar nuestros resultados obtenidos y dar una solución concreta a la problematica planteada en el ejercicio.

Índice

1. Desarrollo de la tarea

En el enunciado se nos presenta un modelo conceptual de robot cuya funcionalidad es elegir entre 3 celdas para moverse dependiendo si hay enemigos o cargas en estas, y si el robot está por sobre un umbral de carga en su batería, estas condiciones están representadas en el caso de la batería por 1 pin de 4 bits, y tanto los enemigos como las cargas estan representados por 3 pines de 1 bit, y el circuito en su totalidad debe entregar 3 salidas de 1 bit, dependiendo de hacia donde debe moverse el robot. Además, se nos encarga modelar este robot y construir su circuito correspondiente en *Logisim*, y para esto primero se debe analizar el enunciado.

Se nos dice que la batería del robot está representada por un pin de 4 bits, y que el comportamiento del robot cambia dependiendo si esta entrada de 4 bits tiene un valor menor o igual que 3, por lo que si el pin tiene alguno de los siguientes valores, el comportamiento del robot cambia: {0000, 0001, 0010, 0011}. Viendo esto, podemos notar que se mantienen constantes los valores de los bits 3 y 2, entonces utilizando un selector de bits en Logisim, podemos transformar esta entrada de 4 bits en una de 1 bit, que llamaremos B, donde será 1 si la entrada es menor que 4, y 0 para valores iguales o mayores que 4, tal como se muestra en la siguiente tabla:

B_3	B_2	B_1	B_0	B
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	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

Tabla 1: Tabla de verdad del comportamiento de la batería.

Una vez simplificado la primera entrada, es necesario trabajar las otras 6, pero una tabla de verdad de 6 variables sería muy grande para expresarla en LaTeX al tener 128 filas, por lo que utilizaremos mapas de Karnaugh, donde utilizaremos 2 mapas (para cuando el valor de la batería es 0 o 1) por cada salida (L, F, R), ya que además pueden mostrar la representacion con minterminos de la ecuación booleana del circuito.

Entonces, para la salida $\boldsymbol{L}$, cuando $B = 0$, el mapa de Karnaugh es:

$L(E_L, E_F, E_R, C_L, C_F, C_R)$

E_L, E_R, C_F \ E_F, C_L, C_R	000	001	011	010	110	111	101	100
000	0	0	0	0	1	1	1	1
001	0	0	0	0	1	1	1	1
011	0	0	0	0	1	1	1	1
010	0	0	0	0	1	1	1	1
110	0	0	0	0	0	0	0	0
111	0	0	0	0	0	0	0	0
101	0	0	0	0	0	0	0	0
100	0	0	0	0	0	0	0	0

Y cuando $B = 1$, el mapa de Karnaugh es:

$L(E_L, E_F, E_R, C_L, C_F, C_R)$

E_L, E_R, C_F \ E_F, C_L, C_R	000	001	011	010	110	111	101	100
000	0	0	0	1	1	0	0	0
001	0	0	0	0	1	0	0	0
011	0	0	0	0	1	1	0	0
010	0	0	1	1	1	1	0	0
110	0	0	0	0	0	0	0	0
111	0	0	0	0	0	0	0	0
101	0	0	0	0	0	0	0	0
100	0	0	0	0	0	0	0	0

Por lo que para este grupo de mapas tenemos que:

$$B = 0\ ;\ L(E_L, E_F, E_R, C_L, C_F, C_R) = E_F\overline{E_L} \tag{1}$$

$$B = 1\ ;\ L(E_L, E_F, E_R, C_L, C_F, C_R) = C_L\overline{E_L}E_R\overline{C_F} + C_L\overline{C_R E_L C_F} + E_F C_L\overline{C_R E_L} + E_F C_L\overline{E_L}E_R \tag{2}$$

Entonces, al tener B constante en cada mapas, lo agregamos a la expresión, pero antes, podemos ver que en el mapa con B = 1, las expresiones $E_F C_L\overline{C_R E_L}$ y $E_F C_L\overline{E_L}E_R$ también se puede agrupar en B = 0, así que como B no sería constante, no se le agrega a estas expresiones, quedando la expresión final para L como:

$$L(B, E_L, E_F, E_R, C_L, C_F, C_R) = \overline{B}E_F\overline{E_L} + BC_L\overline{E_L}E_R\overline{C_F} + BC_L\overline{C_R E_L C_F} + E_F C_L\overline{C_R E_L} + E_F C_L\overline{E_L}E_R \tag{3}$$

Para la salida $\boldsymbol{F}$, cuando $B = 0$, el mapa de Karnaugh es:

$F(E_L, E_F, E_R, C_L, C_F, C_R)$

E_L, E_R, C_F \ E_F, C_L, C_R	000	001	011	010	110	111	101	100
000	1	1	1	1	0	0	0	0
001	1	1	1	1	0	0	0	0
011	1	1	1	1	0	0	0	0
010	1	1	1	1	0	0	0	0
110	1	1	1	1	0	0	0	0
111	1	1	1	1	0	0	0	0
101	1	1	1	1	0	0	0	0
100	1	1	1	1	0	0	0	0

Y cuando $B = 1$, el mapa de Karnaugh es:

$F(E_L, E_F, E_R, C_L, C_F, C_R)$

E_L, E_R, C_F \ E_F, C_L, C_R	000	001	011	010	110	111	101	100
000	0	0	0	0	0	0	0	0
001	1	1	1	1	0	0	0	0
011	1	1	1	1	0	0	0	0
010	0	0	0	0	0	0	0	0
110	0	0	0	0	0	0	0	0
111	1	1	1	1	0	0	0	0
101	1	1	1	1	0	0	0	0
100	0	0	0	0	0	0	0	0

Por lo que para este grupo de mapas tenemos que:

$$B = 0\ ;\ F(E_L, E_F, E_R, C_L, C_F, C_R) = \overline{E_F} \tag{4}$$

$$B = 1\ ;\ F(E_L, E_F, E_R, C_L, C_F, C_R) = \overline{E_F}C_F \tag{5}$$

Entonces, al tener B constante en cada mapas, lo agregamos a la expresión, pero antes, podemos ver que en el mapa con B = 1, la expresión también se puede agrupar en B = 0, así que como B no sería constante, no se le agrega a la expresión, quedando la expresión final para F como:

$$F(B, E_L, E_F, E_R, C_L, C_F, C_R) = \overline{B}\,\overline{E_F} + \overline{E_F}C_F \tag{6}$$

Y para la salida $\boldsymbol{R}$, cuando $B = 0$, el mapa de Karnaugh es:

$R(E_L, E_F, E_R, C_L, C_F, C_R)$

E_L, E_R, C_F \ E_F, C_L, C_R	000	001	011	010	110	111	101	100
000	0	0	0	0	0	0	0	0
001	0	0	0	0	0	0	0	0
011	0	0	0	0	0	0	0	0
010	0	0	0	0	0	0	0	0
110	0	0	0	0	0	0	0	0
111	0	0	0	0	0	0	0	0
101	0	0	0	0	1	1	1	1
100	0	0	0	0	1	1	1	1

Y cuando $B = 1$, el mapa de Karnaugh es:

$R(E_L, E_F, E_R, C_L, C_F, C_R)$

E_L, E_R, C_F \ E_F, C_L, C_R	000	001	011	010	110	111	101	100
000	0	1	1	0	0	1	1	0
001	0	0	0	0	0	1	1	0
011	0	0	0	0	0	0	0	0
010	0	0	0	0	0	0	0	0
110	0	0	0	0	0	0	0	0
111	0	0	0	0	0	0	0	0
101	0	0	0	0	0	1	1	0
100	0	1	1	0	0	1	1	0

Por lo que para este grupo de mapas tenemos que:

$$B = 0\ ;\ R(E_L, E_F, E_R, C_L, C_F, C_R) = E_F E_L \overline{E_R} \tag{7}$$

$$B = 1\ ;\ R(E_L, E_F, E_R, C_L, C_F, C_R) = C_R \overline{E_R C_F} + E_F C_R \overline{E_R} \tag{8}$$

Entonces, al tener B constante en cada mapas, lo agregamos a la expresión, además, revisamos que ninguna de las expresiones se puede agrupar en el mapa contrario, así quedando la expresión final para R como:

$$R(B, E_L, E_F, E_R, C_L, C_F, C_R) = \overline{B} E_F E_L \overline{E_R} + B C_R \overline{E_R C_F} + B E_F C_R \overline{E_R} \tag{9}$$

2. Resultados y análisis

Una vez terminado el circuito, lo ingresamos a *Logisim* para ver su comportamiento en casos de prueba. A continuación se mostraran los circuitos de cada salida por separado y el circuito final.

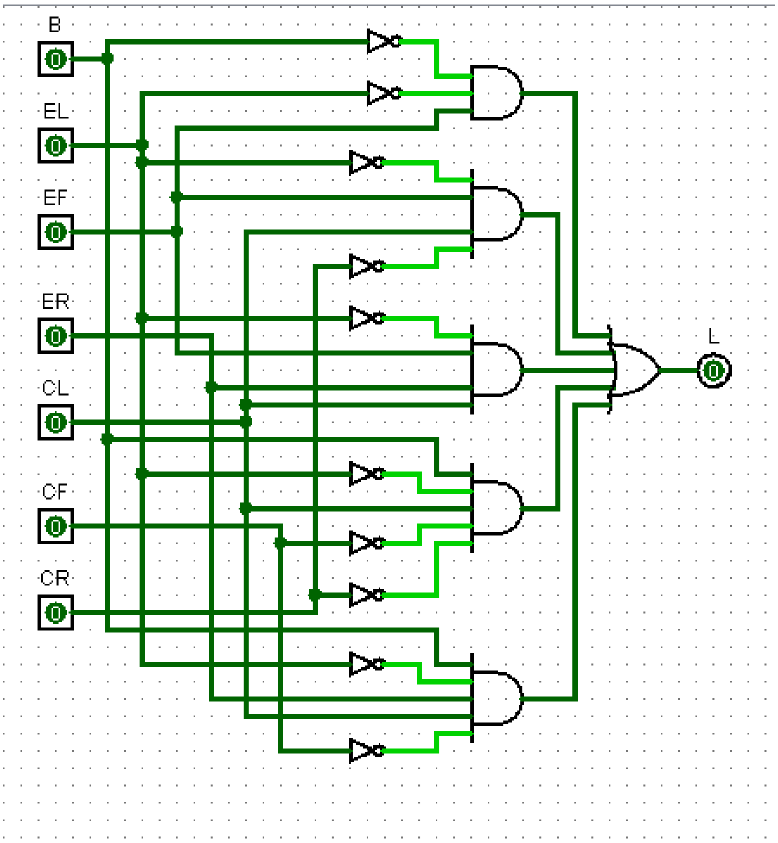

Figura 1: Circuito combinacional de la salida L

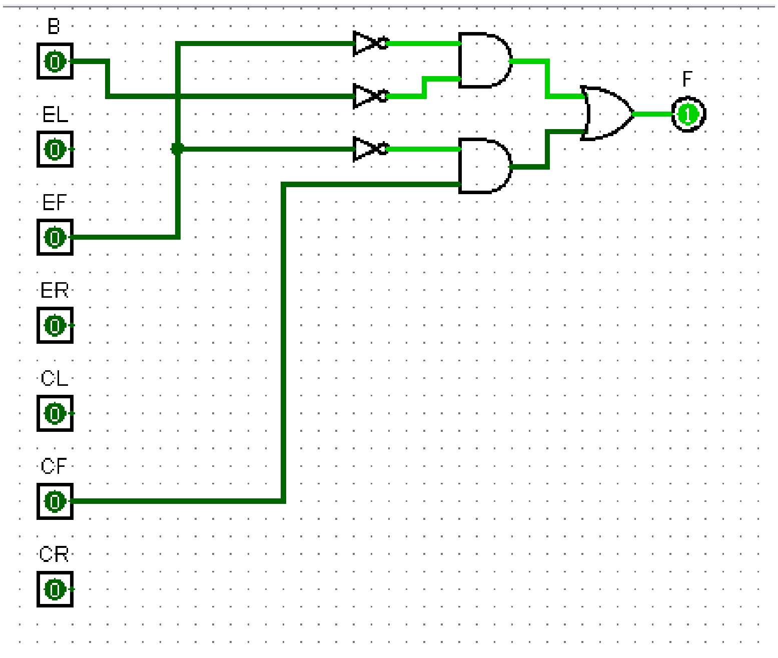

Figura 2: Circuito combinacional de la salida F

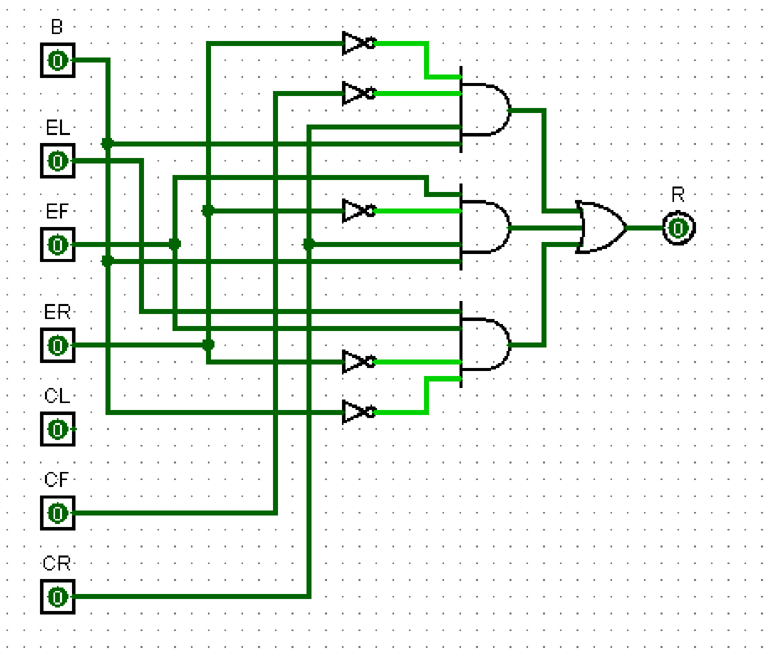

Figura 3: Circuito combinacional de la salida R

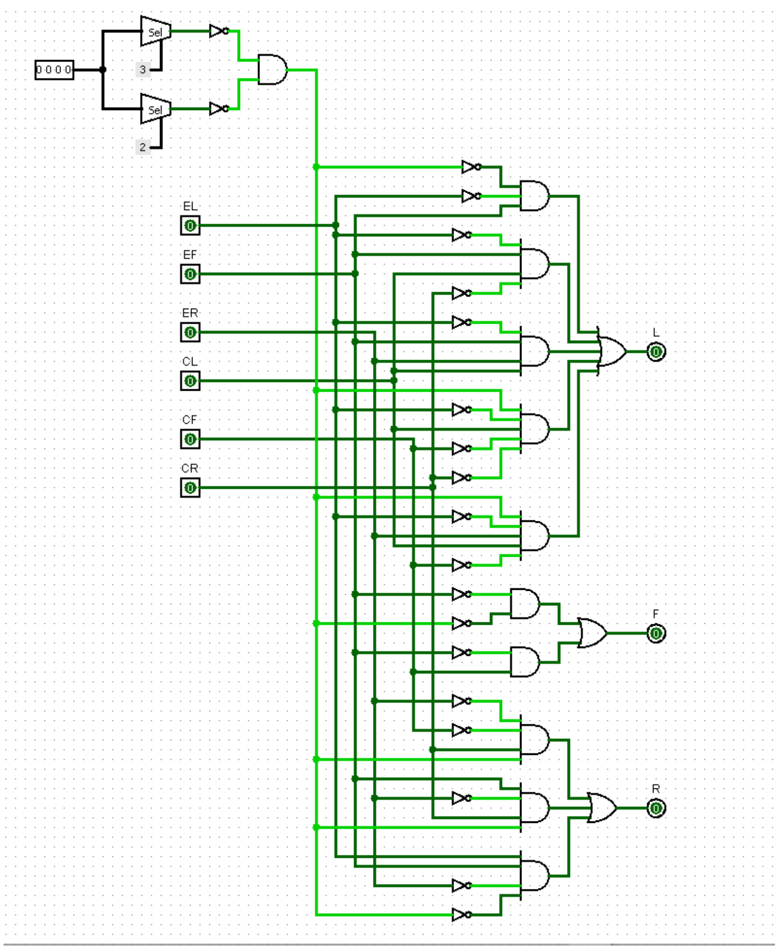

Figura 4: Circuito combinacional final

Al generar cada una de las salidas del circuito en base a la tabla de verdad, se puede asumir que todos los casos son correctos puesto que todos los casos posibles están en la tabla, pero aún así, a continuación mostraremos los resultados al ingresar los casos de prueba presentes en el enunciado de la tarea en la cual se basa este informe:

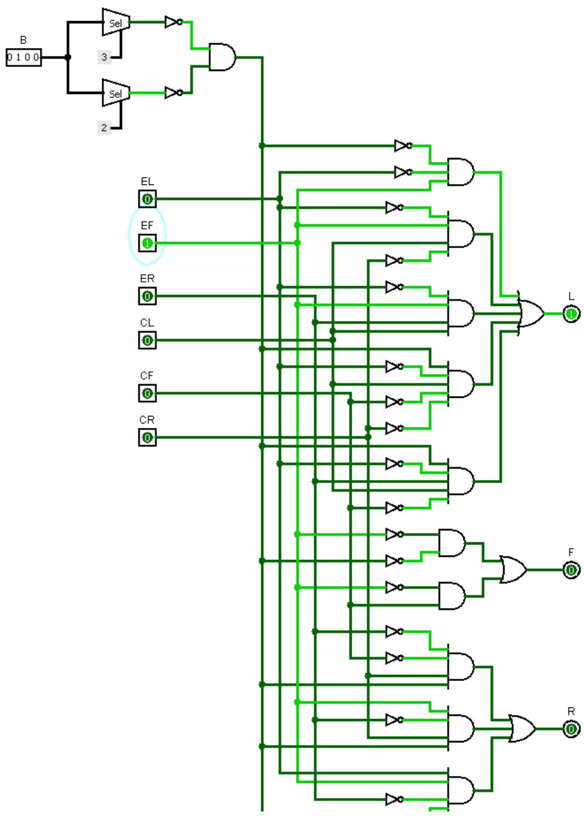

Figura 5: Caso de prueba 1

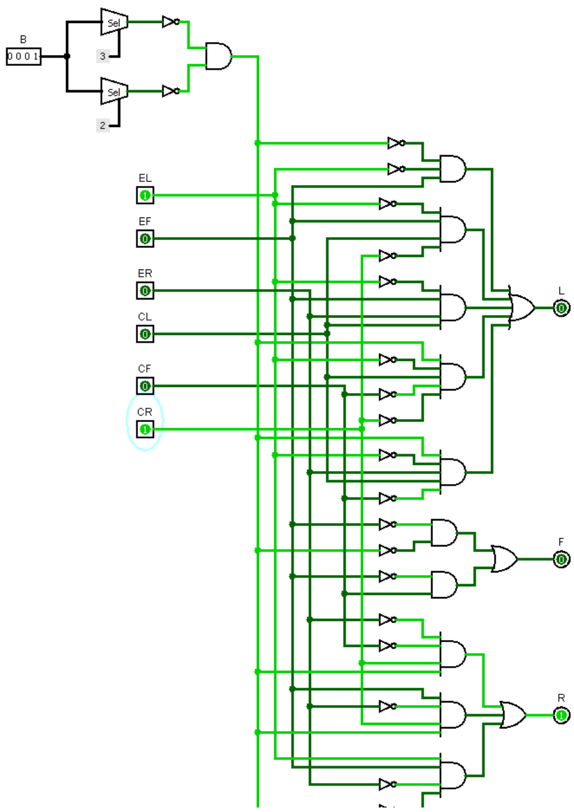

Figura 6: Caso de prueba 2

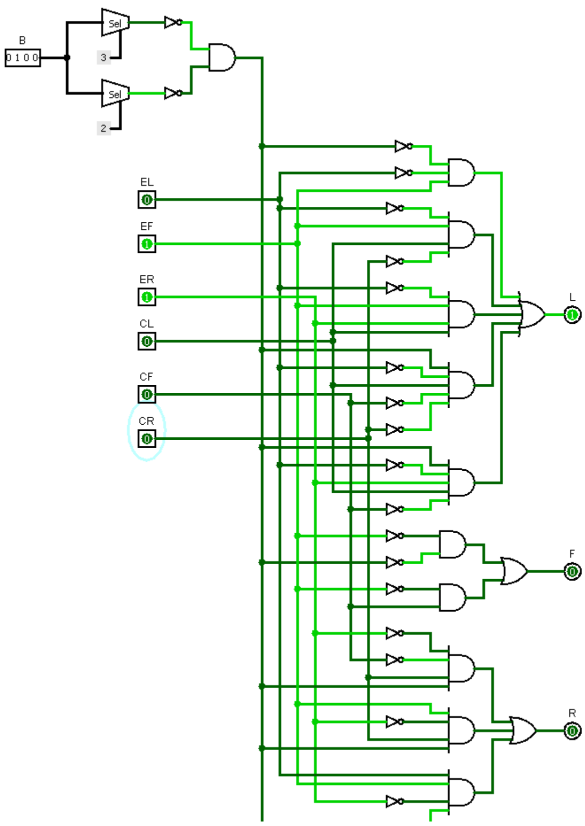

Figura 7: Caso de prueba 3

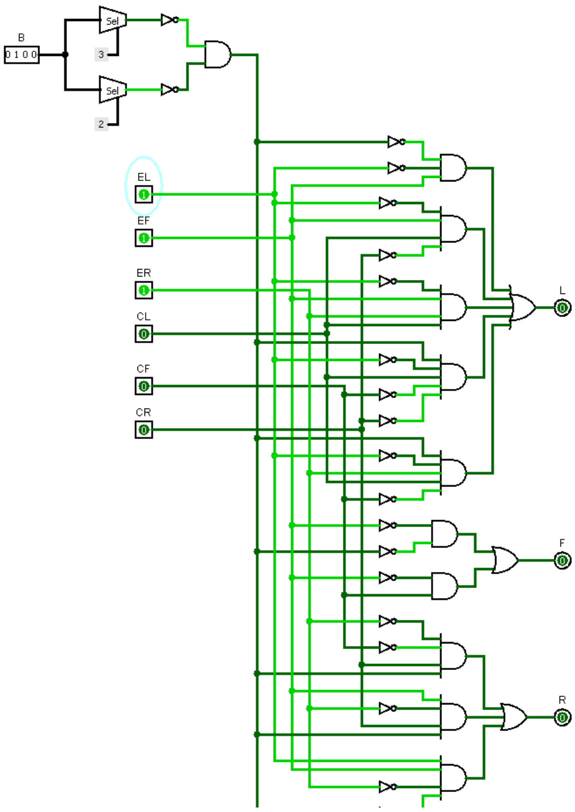

Figura 8: Caso de prueba 4

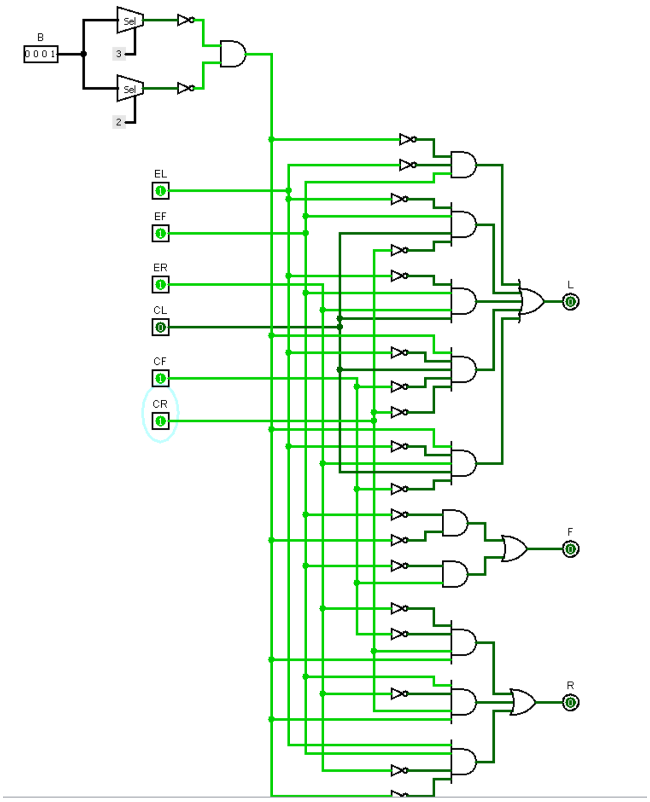

Figura 9: Caso de prueba 5

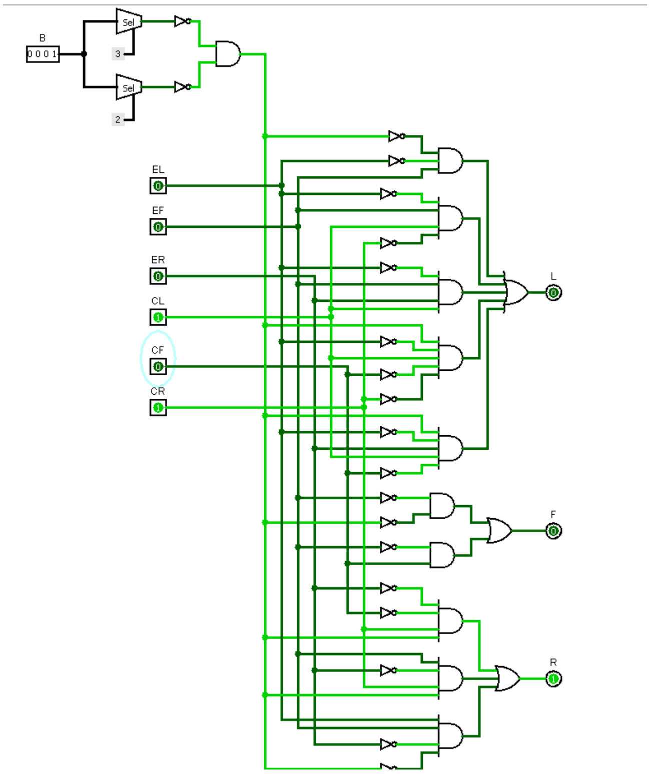

Figura 10: Caso de prueba 6

3. Conclusiones

Se consiguió crear un circuito digital combinacional en base a los requerimientos y casos específicos entregados, aplicando conocimientos y técnicas aprendidas en clase y con ayuda del texto guía. Por lo que podemos concluir que el diseño e implementación del circuito fue correcta ya que cumple con las rutas solicitadas y ejemplos entregados.