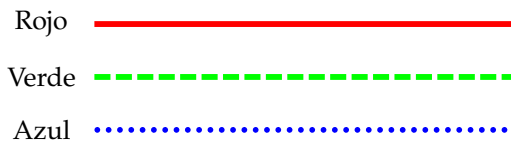


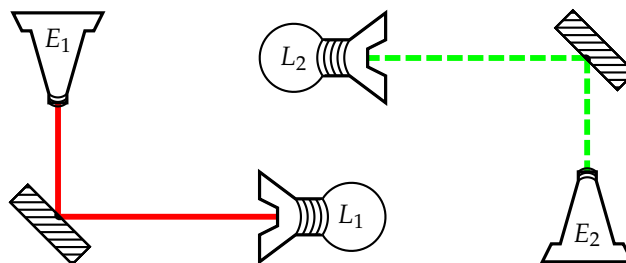
Todas las soluciones

Chile está pensando en ingresar a la carrera aeroespacial, y busca ser uno de los primeros países en colonizar algún planeta cercano. El gobierno sabe que no será posible ganarle la carrera por llegar a Marte ni a Estados Unidos ni a China, pero busca formas de lograr a otro planeta en un corto plazo. Se ha dado cuenta que en los últimos años lo que más importa es la comunicación efectiva entre dos puntos, por lo que ha decidido invertir en investigación en láseres. Por ello, ha decidido contactar a las mejores mentes de Chile, invirtiendo en investigación. Así, se contactó con el equipo CMAT a fin de poder lograr que ustedes colaboren con el desarrollo de este gran paso para este largo y angosto país en el fin del mundo, esquina al mar.

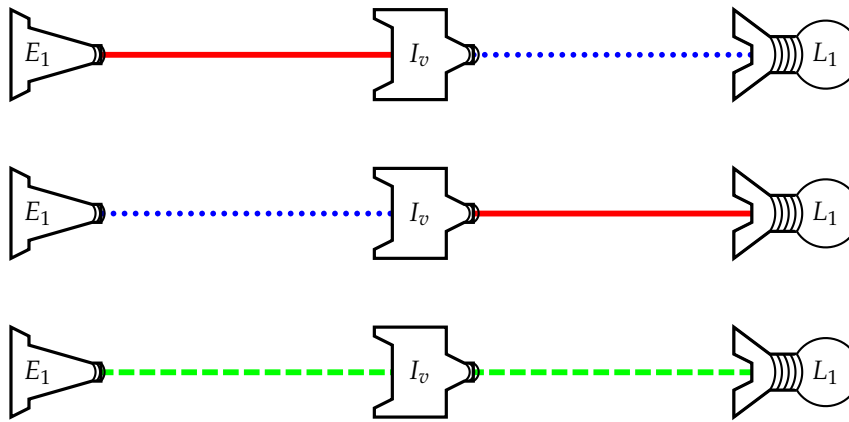
Actualmente los científicos están trabajando con tres tipos de láseres, de colores rojo (R), verde (V) y azul (A). Ya que por limitaciones técnicas no podemos utilizar colores, dibujaremos al láser rojo como una línea continua, el verde como una línea segmentada y el azul como una línea de puntos, como muestra el dibujo:



Como se imaginarán, estos láseres no aparecen y desaparecen de la nada. Usaremos Espejos para cambiar la trayectoria de estos rayos. También existen unos Emisores (E) que son capaces de emitir (valga la redundancia) los tres tipos de láseres. Y usaremos Lámparas (L), las que nos permitirán detectar qué tipo de laser pasa por ella. Para distinguir entre dos o más emisores los numeraremos, al igual que las lámparas (como E_1, E_2, L_1, L_2). Los símbolos para representarlos serán así:



Luego de presentar todos estos aparatos básicos, empezaremos a jugar con Inversores (I), la primera máquina complicada. Un inversor tiene una entrada y una salida, y hay tres tipos: I_r, I_v, I_a , que tienen asignados cada uno un color. La propiedad que define al inversor I_i es que conserva el color i y cambia los otros dos. Así, por ejemplo el inversor I_v se comporta como sigue: si entra un láser V libera un láser V; para los otros dos, los invierte. La siguiente figura ilustra la forma de actuar del inversor verde, y muestra las tres posibilidades:



Como ya vimos, puede ser un poco complicado (y poco práctico) realizar el dibujo tantas veces para representar todas las situaciones, utilizaremos Tablas de Láseres. Se colocarán tantas columnas como Emisores y lámparas hay, y tantas filas como configuraciones haya (por ej, si hay 4 emisores hay $3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 = 81$ configuraciones). Luego, se coloca en cada fila una configuración posible y su(s) salida(s) correspondiente. Podemos resumir el dibujo anterior como:

E_1	L_1
R	A
V	V
A	R

Que, como se nota, es mucho más compacto.

1. Dibujen la tabla para los otros dos inversores.

Solución:

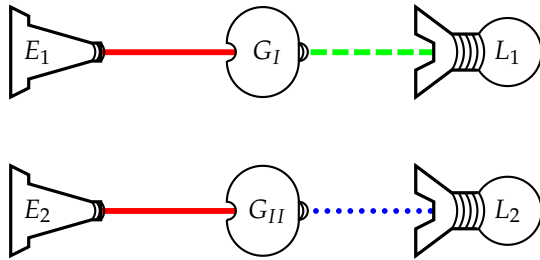
Para el inversor I_R se tiene

E_2	L_2
R	R
V	A
A	V

Para el inversor I_A se tiene

E_3	L_3
R	V
V	R
A	A

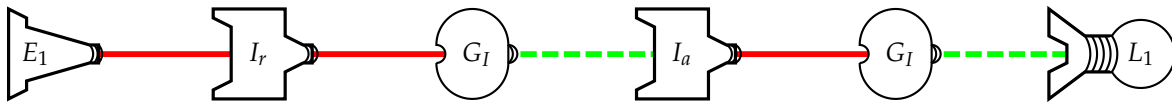
Los Giradores son dos máquinas distintas (que llamaremos G_I, G_{II}), cada una con una entrada y una salida, que funcionan bajo las siguientes tablas:



E_1	L_1
R	V
V	A
A	R

E_2	L_2
R	A
V	R
A	V

2. Obtengan la tabla para el siguiente sistema:

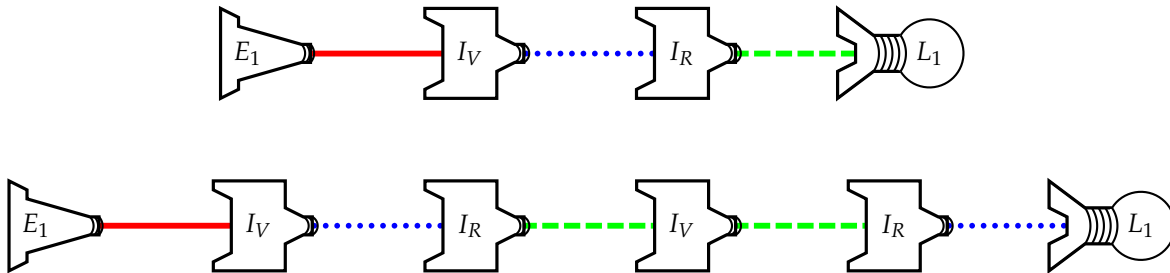


Solución:

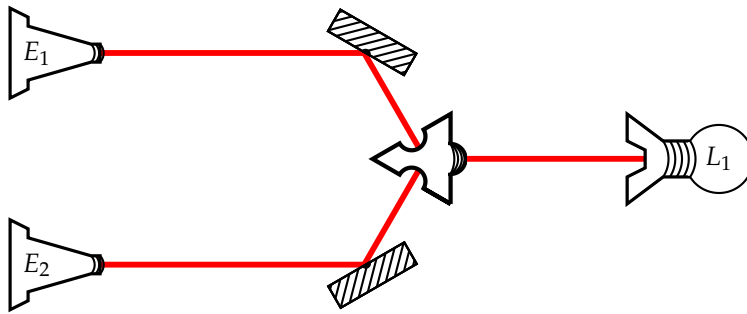
E_1	L_1
A	R
R	V
V	A

3. a) Dibujen una configuración y su respectiva tabla, utilizando solo dos tipos de inversores, que produzcan la misma tabla que G_I
 b) Usando los inversores del ejercicio a) dibujen una configuración que produzca la misma tabla que G_{II} .

Solución:

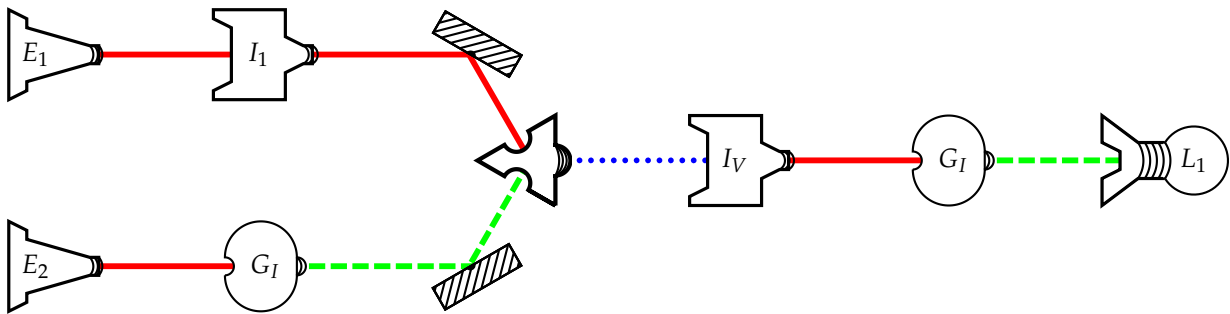


Un Sumador (S) es una máquina con dos entradas y una salida, que sirve para mezclar láseres. Funciona bajo la siguiente tabla:



E_1	E_2	L_1
R	R	R
R	V	A
R	A	V
V	R	A
V	V	V
V	A	R
A	R	V
A	V	R
A	A	A

4. Dibujen la tabla de láseres para el siguiente sistema.



Solución:

E_1	E_2	L_1
R	R	V
R	V	A
R	A	R
V	R	R
V	V	V
V	A	A
A	R	A
A	V	R
A	A	V

Cuadro 1: Solución P4.

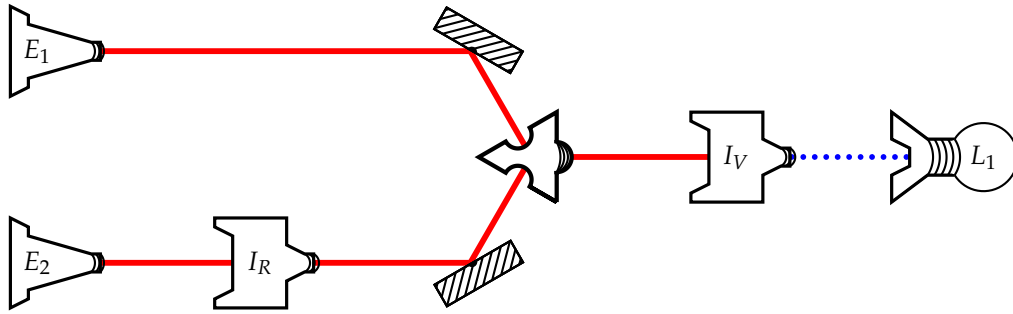
E_1	E_2	L_1
R	R	A
R	V	V
R	A	R
V	R	R
V	V	A
V	A	V
A	R	V
A	V	R
A	A	A

Cuadro 2: Tabla Problema 5

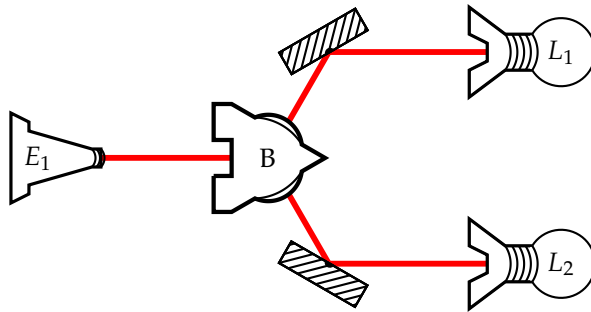
5. Construyan un sistema que tenga las salidas de la siguiente tabla.

Solución:

No es necesariamente única.

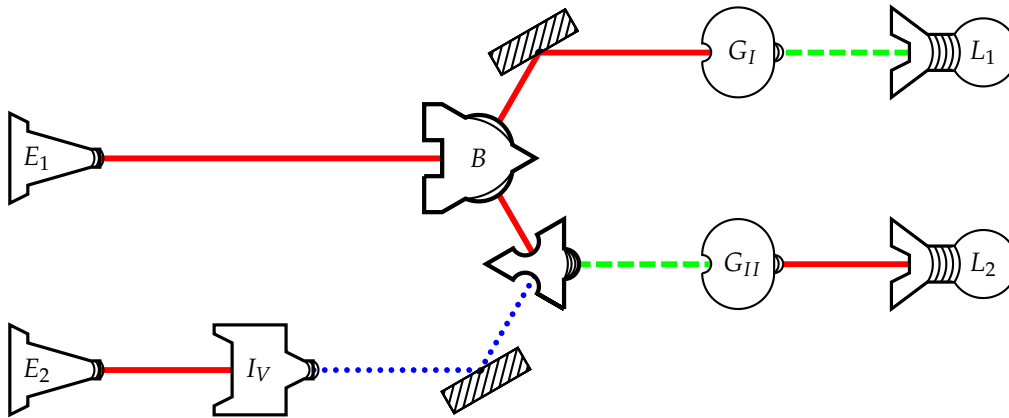


La última máquina que veremos, el Bifurcador (B), tiene una entrada y dos salidas, y su funcionamiento es bastante simple:



E_1	L_1	L_2
R	R	R
V	V	V
A	A	A

6. Para el siguiente sistema dibuje su tabla de láseres.



Solución:

E_1	E_2	L_1	L_2
R	R	V	R
R	V	V	V
R	A	V	A
V	R	A	A
V	V	A	R
V	A	A	V
A	R	R	V
A	V	R	A
A	A	R	R

Para las siguientes preguntas no basta con decir sí o no. Si es sí, deben mostrar una configuración y de ser no, deben justificar porqué.

7. ¿Es posible diseñar un sistema que de siempre color verde de salida solo con inversores?

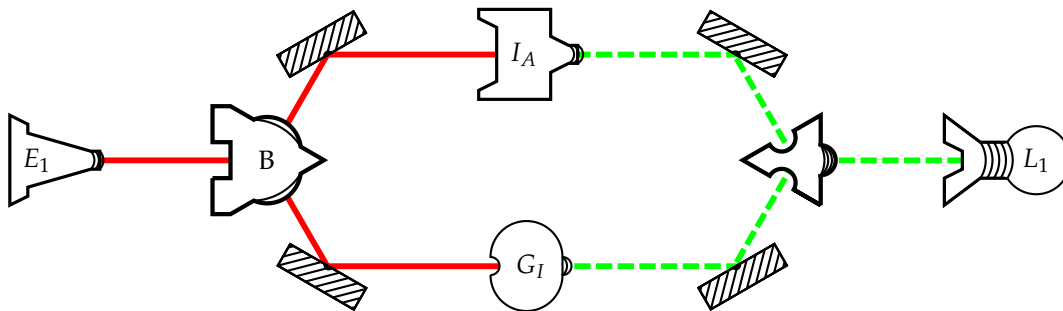
Solución:

Notemos que esto es no es posible, pues los láseres Rojo, Verde y Azul producen otro Rojo, Verde y Azul cuando pasan por inversor. No se disminuye los colores, siguen siendo los mismos solo que son entregados en otro orden.

8. a) ¿Es posible diseñar un sistema que de siempre color verde de salida utilizando cualquiera de las máquinas disponibles en la prueba?

Solución:

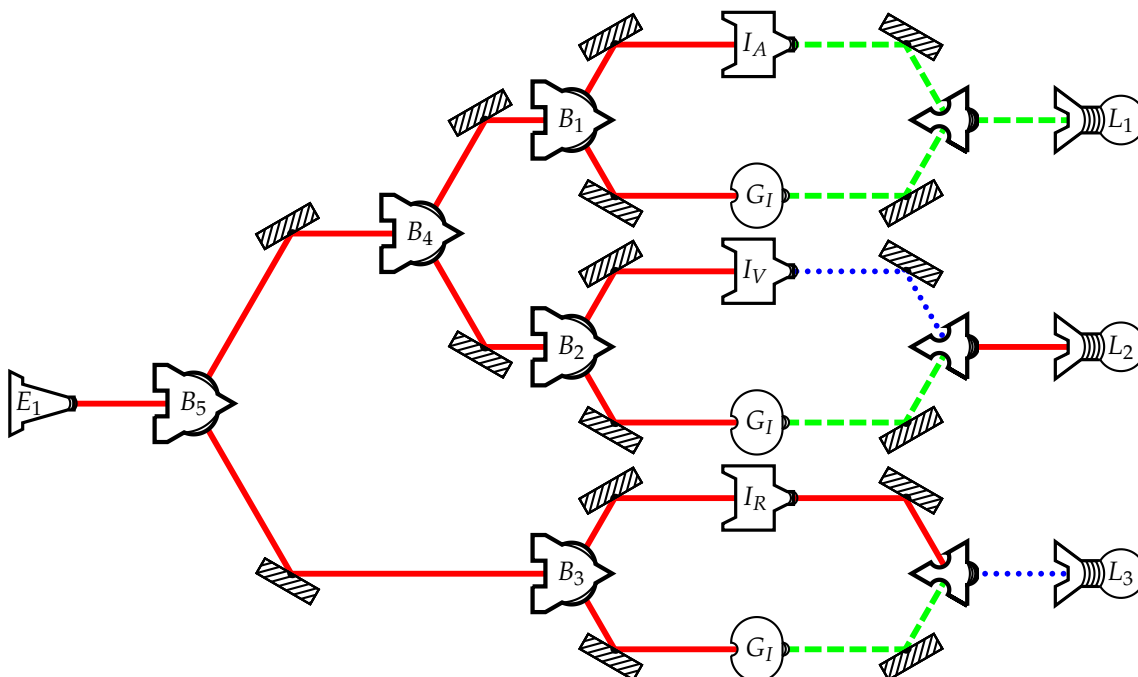
Sí, por ejemplo, podemos realizar la siguiente configuración.



b) ¿Es posible diseñar un sistema que sea capaz de encender tres lámparas con colores los tres colores diferentes teniendo solo un emisor que está emitiendo luz roja?

Solución:

Notemos que basta formar un sistema utilizando la configuración obtenida de la pregunta anterior tres veces, luego de haber bifurcado la luz.



Separación de preguntas por nivel y puntaje:

Pregunta	Nivel Menor	Nivel Mayor
1	2	-
2	2	2
3a	3	3
3b	-	
4	3	3
5	-	4
6	3	3
7	3	-
8a	4	5
8b	-	