

Ejercicio 1

Se denomina *hazard* a los *glitches* causados por la estructura del circuitos y los delays de propagación de las compuertas. Estos ocurren cuando la salida toma momentáneamente un valor que no se corresponde con lo establecido por la tabla de verdad del circuito. Existen dos tipos de *hazards*: dinámicos y estáticos.

- Dinámico: cuando la salida cambia, oscila entre 0 y 1 momentáneamente antes de establecerse. Sucede cuando existen multiples caminos para que una señal se propague.
- Estático: la salida cambia cuando debería mantenerse. Al usar el método de mapas de Karnaugh con suma de productos para obtener la función lógica de mínimo costo de una tabla de verdad, usualmente quedan 1 adyacentes que no comparten grupo. Las transiciones entre estos estados tienen un riesgo de *hazards* estáticos.

Se pueden observar ejemplos de ambos tipos en la figura 1.1.

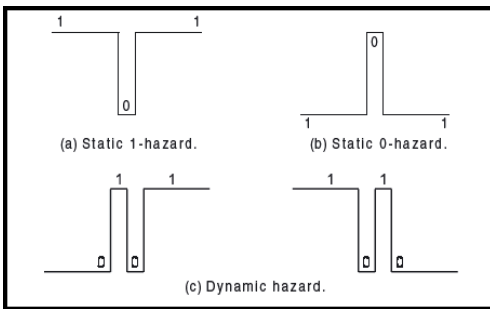


Figura 1.1: *Glitches* estáticos y dinámicos ¹

Para evitar los *hazards* estáticos, se usan funciones lógicas resultantes de agregar grupos extras al mapa de Karnaugh de manera tal que todos los 1 adyacentes compartan grupo. Estos grupos extra son redundantes, por lo que van a aumentar el costo de la función.

¹Imagen extraída de: <http://www.electronicengineering.nbcafe.in/hazards-in-digital-circuit/> (13/10/18)

A	B/C			
	00	01	11	10
0	0	1	1	1
1	0	1	0	0

Figura 1.2: Mapa de Karnaugh utilizado. Resolución de menor costo por suma de productos. Si se quisiera reducir el riesgo de *hazards*, se debería agregar otro grupo que contenga a 001 y 011.

Del mapa de Karnaugh de la figura 1.2 se obtiene la función lógica de menor costo de la salida:

$$Y = A' \cdot B + B' \cdot C$$

Se implementó esta función y se pudieron observar *hazards*, como muestras las figuras 1.3 y 1.4 ².

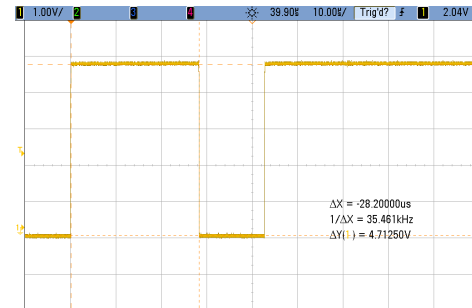


Figura 1.3: *Hazard* dinámico medido en la transición 000 → 001, donde la salida cambia de 0 a 1.

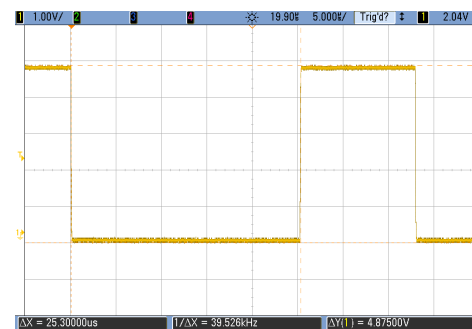


Figura 1.4: *Hazard* dinámico medido en la transición 011 → 111, donde la salida cambia de 1 a 0.

²Los *hazards* no se observaron todas las veces que se realizaron estas transiciones, sino esporádicamente.