

## Actividad 2.1

1) La frecuencia máxima de operación la define la cantidad de etapas efectivas por el tiempo de propagación de cada una.

$$F_{\max} = 1/(N \cdot T_{eq})$$

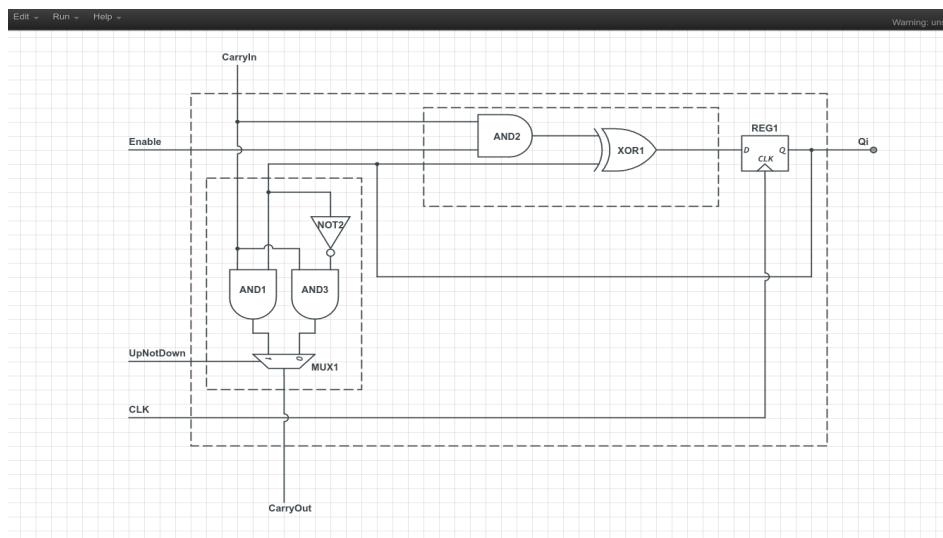
Donde N es la cantidad de etapas utilizadas y  $T_{eq}$  es la suma del tiempo de propagación de la señal en el Flip-Flop y los tiempo inherentes del sistema, tanto como  $t_s$  y  $t_h$ .

N puede no ser necesariamente la cantidad total de etapas, ya que si se tienen 12 bits y solo se van a usar 6 en un divisor de frecuencias, las últimas 6 etapas nunca van a tener que togglear, por lo que en ese caso la  $F_{\max}$  sería el doble que si se trabajara con los 12 bits disponibles.

En caso de no ser potencia de dos el valor reciclado, es decir, que debe forzarse el reset de los Flip-Flops para iniciar un nuevo conteo), al  $T_{eq}$  anterior debe sumarse el tiempo combinacional de la lógica de reset agregada para detectar el valor deseado del contador.

2) La etapa combinacional debe decidir dependiendo de los cambios de la etapa anterior si debe cambiar su estado, y de la misma forma comunicarla a la etapa siguiente si debe cambiar su estado. La entrada UP/DOWN indica la condición en que se debe indicar a la etapa siguiente que debe cambiar su estado en el próximo pulso de reloj.

En la siguiente imagen implemento una posible opción de la etapa combinacional, lo cual se comprobo mediante simulación



Donde si CarryIn = '1' indica que la etapa debe cambiar su estado (con lo que la etapa LSB siempre está en esa combinación). Por otro lado, cuando la etapa se encuentre en estado para que la siguiente etapa cambie de estado pondrá CarryOut = '1'. En toda otra condición, CarryIn y CarryOut se mantendrán en '0' sin modificar el estado de la etapa.

3) Definitivamente es más simple la implementación en las MAX3000A ya que pueden combinarse las LABS (de 16 Macrocelas cada una), pudiendo generar una LUT de hasta 32 entradas lógicas registradas, donde el Clock de cada uno de sus Flip-Flops puede ser manejado por otra entradas o mismo una salida de otra Macrocela por medio de las líneas de PIA (Programmable Interconnect Array). Así, con una lógica mínima que contenga el Enable y el UP/DOWN se puede sintetizar el mismo contador logrando mayores frecuencias de trabajo.