

# LAS RESISTENCIAS “PULL-UP” Y “PULL-DOWN”

Las resistencias pull-up y pull-down son resistencias que se utilizan en circuitos lógicos digitales. Tienen la misión de que las entradas lógicas del sistema se mantengan en los niveles correctos en caso de que otros dispositivos o circuitos se conecten o desconecten del sistema. Las resistencias pull-up y pull-down establecen la tensión en un nivel alto o bajo hasta una tensión precalculada. La función principal de una resistencia pull-up y pull-down es evitar que una corriente excesiva fluya a través del circuito cuando necesitamos un nivel lógico bajo o alto.

La resistencia pull-up no solo se coloca en las entradas, en todos los circuitos integrados que tengan las salidas en colector abierto es necesario su uso para obtener el nivel lógico alto o de Vcc.

Muchas veces, los circuitos eléctricos tienen “entradas” por las que reciben una señal eléctrica del exterior (de tipo binario) que no tiene nada que ver con la señal de alimentación obtenida de la fuente. Estas señales externas pueden servir para multitud de cosas: para activar o desactivar partes del circuito, para enviar al circuito información de su entorno, etc.

A la hora de realizar proyectos electrónicos tenemos componentes que necesitamos que funcionen en dos estados, HIGH o LOW. Pero aunque necesitemos estos dos valores para determinar como actuar es posible que debido a diferentes factores como el ruido eléctrico o variaciones en la fuente de alimentación el valor caiga a un rango indefinido y nos sea imposible determinar si el estado es HIGH o es LOW. Para solucionar esto se utilizan las resistencias Pull-Down y Pull-Up.

Las resistencias “pull-up” y “pull-down” son resistencias normales, colocadas independientemente o en grupo de resistencia del mismo valor, solo que llevan ese nombre por la función que cumplen: sirven para asumir un valor por defecto de la señal recibida en una entrada del circuito cuando por ella no se detecta ningún valor concreto (ni ALTO ni BAJO), que es lo que ocurre cuando la entrada no está conectada a nada (es decir, está “al aire”). Así pues, este tipo de resistencias aseguran que los valores binarios recibidos no fluctúan sin sentido en ausencia de señal de entrada.

En las resistencias “pull-up” el valor que se asume por defecto cuando no hay ningún dispositivo externo emisor de señal conectado a la entrada es ALTO y en las “pull-down” es el valor BAJO, pero ambas persiguen el mismo objetivo, así que la elección de una resistencia de tipo “pull-up” o “pull-down” dependerá de las circunstancias particulares de nuestro montaje. La diferencia entre unas y otras está en su ubicación dentro del circuito: las resistencias “pull-up” se conectan directamente a la fuente de señal externa y las “pull-down” directamente a tierra (ver diagramas siguientes).

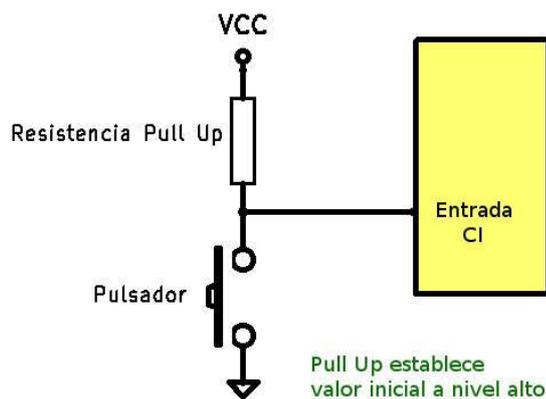
Podemos hacer una clasificación de las resistencias de Pull-Up:

- **Pull Up activo** se usa un transistor para sustituir a la resistencia de polarización en un circuito integrado con el fin de proporcionar baja impedancia de salida sin que se consuma gran energía.
- **Pull Up pasivo** solos usa una resistencia para polarizar la salida o entrada del circuito digital, también se aplica en circuitos analógicos como en la carga de un condensador.

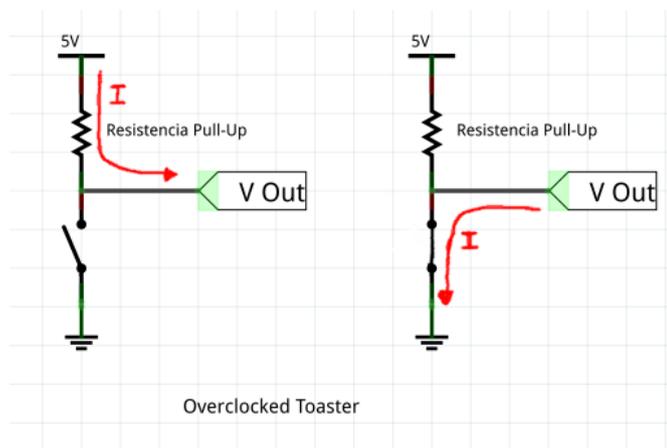
En circuitos simples con unas pocas entradas y salida el tema del consumo de energía no nos debe preocupar mucho, según la familia lógica de circuitos que utilicemos el rango de valor de esta resistencia suele ir de  $1k\Omega$  a  $100k\Omega$ .

La mayoría de circuitos digitales ya llevan integrada esta resistencia de Pull Up, los circuitos que tengan salidas en colector abierto tendrán que llevar esta resistencia en su salida ya que si no probablemente nunca veamos un "1" lógico en su salida.

Otras ventajas de la resistencia Pull Up es que podemos tener más inmunidad al ruido y obtener un Fan Out más elevado.



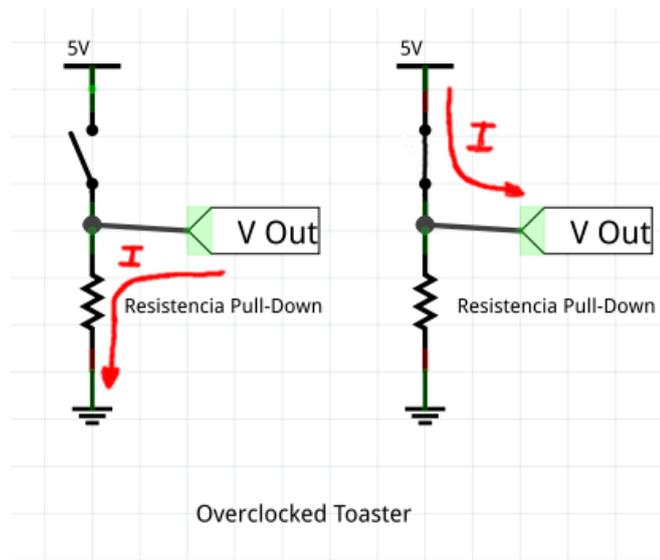
Con una resistencia "pull-up" se podría haber conseguido lo mismo, tal como muestra el siguiente esquema. En este caso, cuando el interruptor está pulsado la señal exterior se desvía a tierra porque encuentra un camino directo a ella (por lo que la entrada del circuito no recibe nada –un "0"–) y cuando el interruptor se deja sin pulsar es cuando la entrada del circuito recibe la señal exterior. Hay que tener cuidado con esto.



Veamos un ejemplo concreto de la utilidad de una resistencia “pull-down”.

Supongamos que tenemos un circuito como el siguiente (donde la resistencia de 100 ohmios no es más que un divisor de tensión colocado en la entrada del circuito para protegerla).

Cuando el interruptor esté pulsado, la entrada del circuito estará conectada a una señal de entrada válida, que supondremos binaria (es decir, que tendrá dos posibles valores: ALTO – de 5V, por ejemplo– y BAJO –de 0V–), por lo que el circuito recibirá alguno de estos dos valores concretos y todo estará ok. En cambio, si el interruptor se deja de pulsar, el circuito se abrirá y la entrada del circuito no estará conectada a nada. Esto implica que habrá una señal de entrada fluctuante (también llamada “flotante” o “inestable”) que no nos interesa. La solución en este caso sería colocar una resistencia “pull-down” así:



En este ejemplo la resistencia “pull-down” es de 10 K $\Omega$ . Cuando el interruptor esté pulsado, la entrada del circuito estará conectada a una señal de entrada válida, como antes. Cuando el interruptor se deja de pulsar, la entrada del circuito estará conectada a la resistencia “pull-down”, la cual tira hacia tierra (que es una referencia siempre fija).

Alguien podría pensar que cuando el interruptor esté pulsado, el circuito recibirá la señal de entrada pero también estará conectado a tierra a través de la resistencia “pull-down”: ¿qué pasa realmente entonces? Aquí está la clave de por qué se usa la resistencia “pull-down” y no se usa una conexión directa a tierra: la oposición al paso de los electrones provenientes de la señal externa que ejerce la resistencia “pull-down” provoca que estos se desvíen siempre a la entrada del circuito. Si hubiéramos conectado la entrada del circuito a tierra directamente sin usar la resistencia “pull-down”, la señal externa se dirigiría directamente a tierra sin pasar por la entrada del circuito porque por ese camino encontraría menor resistencia (pura Ley de Ohm: menos resistencia, más intensidad).

En los ejemplos anteriores hemos utilizado resistencias “pull-up” o “pull-down” de 10 K $\Omega$ . Es una norma bastante habitual utilizar este valor concreto en proyectos de electrónica donde se trabaja en el rango de los 5V, aunque, en todo caso, si queremos afinarlo algo más, podemos calcular su valor ideal utilizando la Ley de Ohm a partir de la corriente que consume el circuito.