

# Fundamentos de Lenguajes para Computación Cuántica

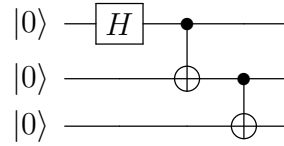
Pedro Fuentes Urfeig, Matías Mesch

November 20, 2025

## 1 Ejercicio III.15

Dar un circuito que genere el estado  $\frac{1}{\sqrt{2}}(|000\rangle + |111\rangle)$  a partir de la entrada  $|000\rangle$ .

Un circuito que cumple es el siguiente:



Veamos que esto es correcto. Comenzamos con el estado  $|\psi_0\rangle = |000\rangle$ , que es lo mismo que  $|0\rangle \otimes |0\rangle \otimes |0\rangle$ . Vemos que al aplicar Hadamard al primer qubit obtenemos lo siguiente:

$$|\psi_1\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle + |1\rangle) \otimes |0\rangle \otimes |0\rangle$$

Luego, al aplicar el CNOT con el control en el primer qubit y el target en el segundo, tenemos lo siguiente:

$$|\psi_2\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle + |1\rangle) \otimes \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle + |1\rangle) \otimes |0\rangle$$

Esto es porque el control es el primer qubit. Entonces, si el primer qubit es 0, no hace nada (entonces queda en 0 el segundo). Pero si el primero es 1, se cambia el segundo qubit a 1.

Luego, al aplicar el CNOT con el control en el segundo qubit y el target en el tercero, sucede lo mismo pero en el tercer qubit.

$$|\psi_3\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle + |1\rangle) \otimes \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle + |1\rangle) \otimes \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle + |1\rangle)$$

Que es lo mismo que  $\frac{1}{\sqrt{2}}(|000\rangle + |111\rangle)$ .