

### 1. La puerta $T$

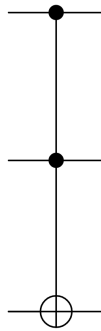
La puerta  $T$  agrega un termino de fase si el qubit es  $|1\rangle$ . Su tabla de transformaciones es

$$\begin{aligned} |0\rangle &\rightarrow |0\rangle \\ |1\rangle &\rightarrow e^{i\pi/4}|1\rangle \end{aligned}$$

Encontrar una forma matricial de esta puerta y verificar que es una matriz unitaria.

### 2. La puerta de Toffoli

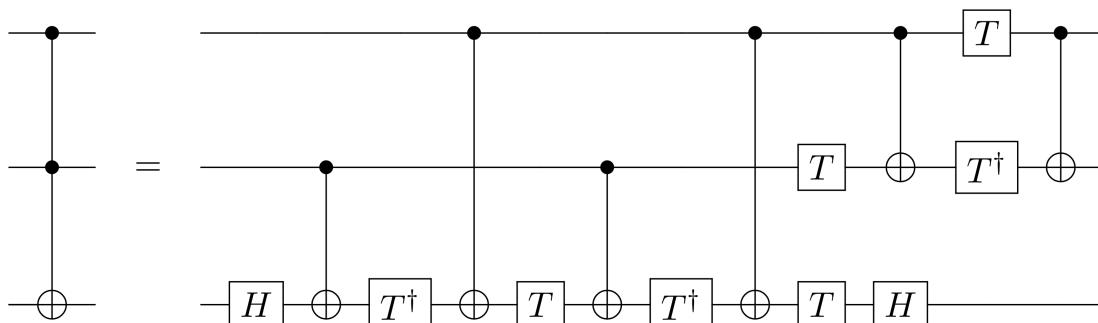
La puerta de Toffoli es una puerta controlada por 2 qubits, es decir doblemente controlada NOT (CCNOT)



Tiene la característica de cambiar el tercer qubit si y solo si el primer y el segundo qubit son  $|1\rangle$ . Es decir que tenemos la tabla siguiente de transformaciones

$$\begin{aligned} |000\rangle &\rightarrow |000\rangle \\ |001\rangle &\rightarrow |001\rangle \\ |010\rangle &\rightarrow |010\rangle \\ |011\rangle &\rightarrow |011\rangle \\ |100\rangle &\rightarrow |100\rangle \\ |101\rangle &\rightarrow |101\rangle \\ |110\rangle &\rightarrow |111\rangle \\ |111\rangle &\rightarrow |110\rangle \end{aligned}$$

Queremos demostrar esta equivalencia



Verificar la equivalencia para  $|000\rangle$  y  $|110\rangle$

### 3. La puerta $Z$ controlada

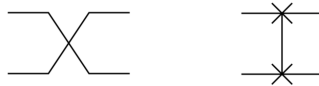
De forma similar a la puerta CNOT que corresponde a la acción de  $X$  controlado por una puerta. Tenemos la acción de  $Z$  controlado por una puerta



Encontrar la forma matricial de la acción de esta puerta

### 3. La puerta SWAP

La puerta SWAP intercambia 2 qubits



Tiene por lo tanto la tabla de transformaciones siguiente

$$|00\rangle \rightarrow |00\rangle$$

$$|01\rangle \rightarrow |10\rangle$$

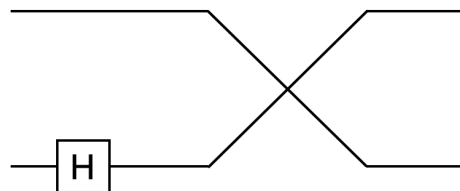
$$|10\rangle \rightarrow |01\rangle$$

$$|11\rangle \rightarrow |11\rangle$$

Obtener la matriz representando esta transformación

### 4. El circuito H-SWAP

Consideramos el circuito siguiente



Obtener la tabla de transformaciones y la matriz representando esta transformación.