



Autores: Leandro Luo, Juan I. Vuoso, Octavio Sosa, Bernardo Michel (Grupo III)
Alexander Bergner, Gabriel Cufaro, Pedro Dans, Lucas Orsi (Grupo II)

¿Quién no jugó al Snake alguna vez? Se implementó el famoso e histórico juego en una FPGA. Se basa en un dispositivo programable que consta de compuertas lógicas, utilizando bloques lógicos configurables e interconexionables entre sí.

Introducción

A lo largo de los años la tecnología ha ido avanzando a pasos agigantados. En el presente proyecto se hace uso de uno de sus grandes invenciones a nivel electrónico-digital: la FPGA.

Objetivos

Aprender a manejar una FPGA, poder programarla mediante Quartus y tener un nivel avanzado de electrónica digital, así como profundizar los conocimientos en diseño de PCB mediante Altium Designer.

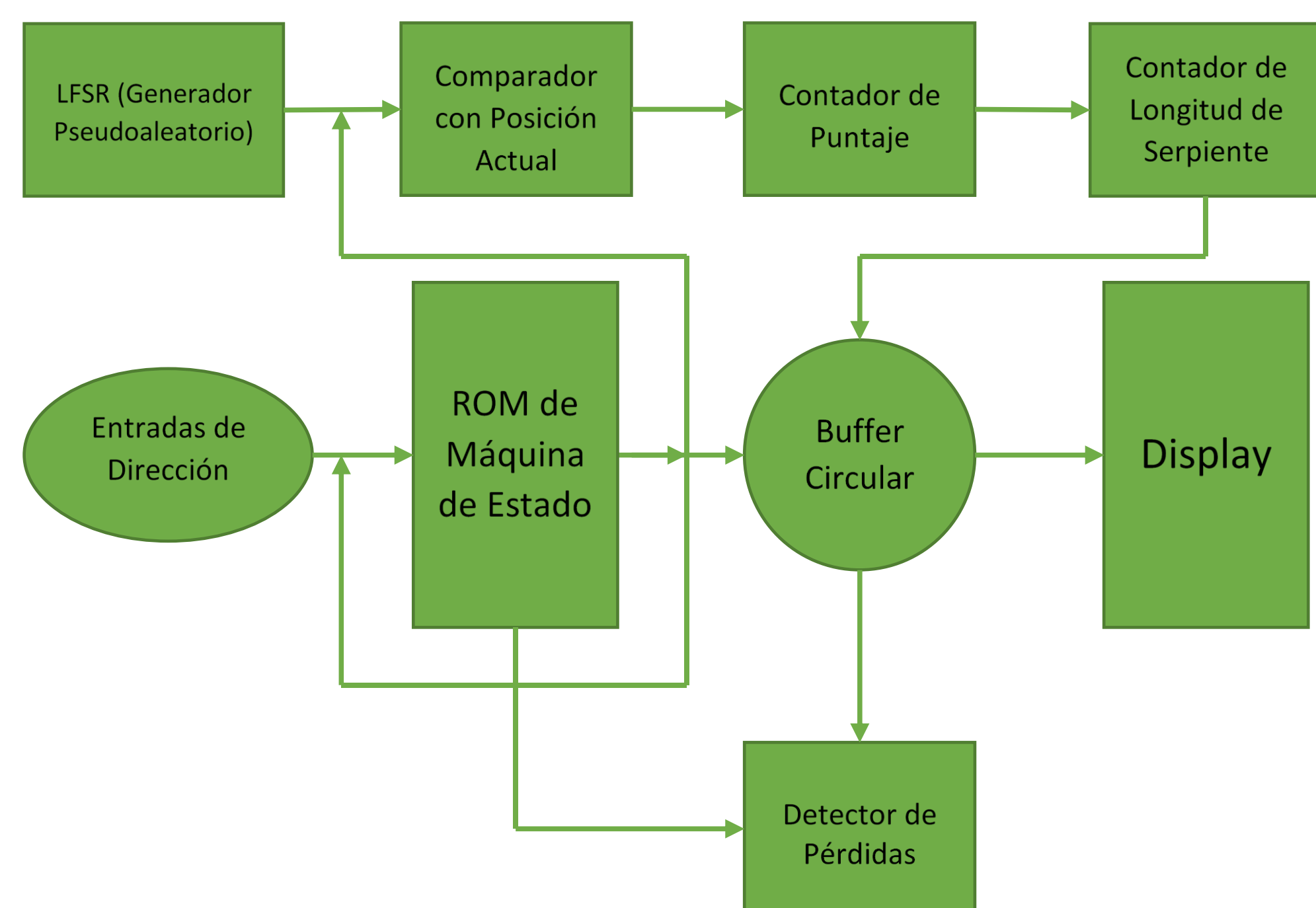
Implementación del Juego

Para llevar a cabo este proyecto se necesitaron tanto los materiales y componentes electrónicos para elaborar el PCB como el display y la FPGA con su correspondiente interfaz:

- Placa de fibra de vidrio de 20x10 cm².
- Multiplexores
- Decodificadores
- Arrays de transistores o Drivers de display
- Matriz de leds (display)
- FPGA

Además se requirieron conocimientos avanzados en electrónica digital, que fueron adquiridos tras la cursada de Electrónica III.

Con respecto al diseño del hardware, se separó en 3 partes: la placa principal con el display, la FPGA conectada a la placa principal siendo el controlador de toda la lógica interna, y por último el joystick.

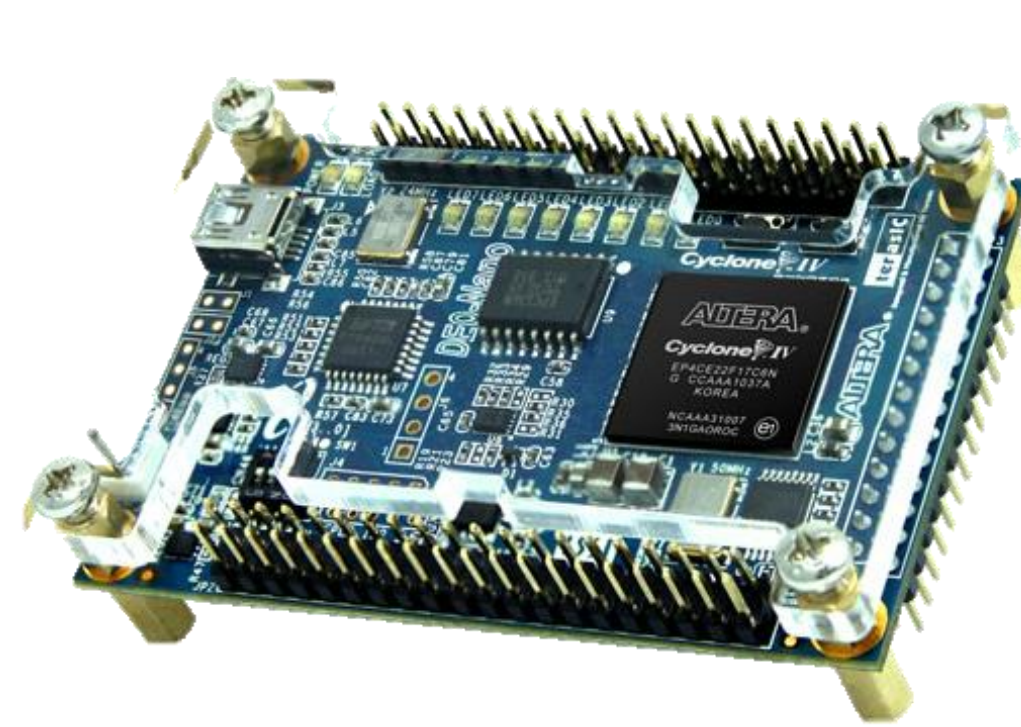


Bloques lógicos principales del juego implementado

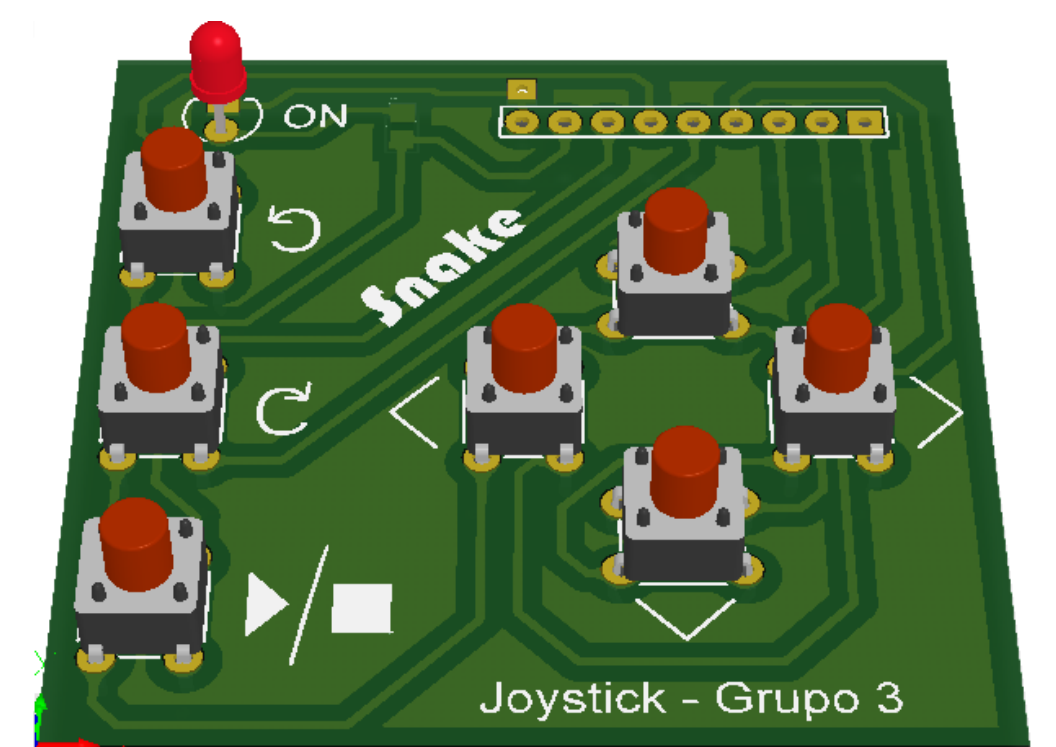
Resultó fundamental para el diseño del programa el conocimiento de la teoría de Máquinas de estado, así como el pensamiento crítico para encarar el algoritmo que rige el juego. Esto se debe a que el hecho de saber programar o saber utilizar compuertas lógicas no implica estar capacitado para desarrollar un proyecto de esta complejidad.

Resultados

Se ensambló la matriz final con su respectivo hardware y su joystick en PCB, interconectándolos con la FPGA DE0-Nano y su correspondiente shield.



FPGA utilizada en el proyecto



PCB del joystick implementado

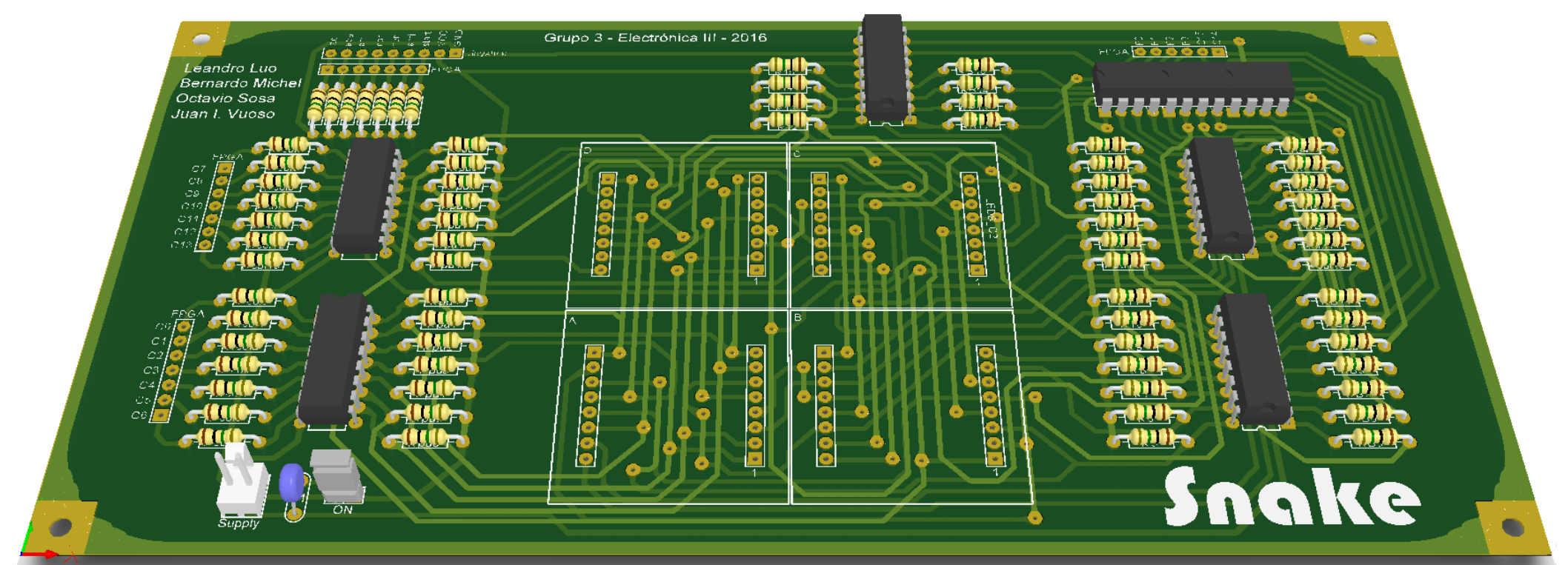


Imagen 3D del PCB de la placa principal generada con Altium Designer

El Joystick permite mover la serpiente tanto de manera absoluta como de manera relativa. Además, se proporciona una opción de pausa. El juego está dividido en distintos niveles cuya dificultad está determinada por la velocidad de la serpiente.

Conclusiones

La FPGA es de gran utilidad para implementar un trabajo con diversos elementos de memoria y circuitos secuenciales, los cuales son muy dificultosos de realizar utilizando los integrados discretos de estos bloques.

En este caso es de destacar el uso de la memoria ROM de la máquina de estados con 2^{13} direcciones y 2^{10} datos en cada una de ellas, permitiendo manejar los 256 LEDs que componen la matriz.

Bibliografía

- [1] R. Tocci, N. Widmer, G. Moss, *Sistemas Digitales: Principios y Aplicaciones*. Pearson, 2007.
- [2] *Guía de FPGA DE0-Nano*. Cátedra de Electrónica III, 2016.

Agradecimientos

Se agradece a la cátedra de Electrónica III por los conocimientos impartidos acerca de electrónica digital y al Departamento de Ingeniería Electrónica del ITBA por los insumos provistos.