

# Electrónica Digital 1

## Maquinas de Estado algorítmico ASM

Ferney Alberto Beltrán Molina



`figs/logo-unal.jpg`

Agosto 2019

# Contacto

Nombre: Ferney Alberto Beltrán Molina, Ing, MSc, PhD(c)  
Email: fbeltranm@ecci.edu.co  
oficina: Centro de Investigación e Innovación CEINTECCI

# Contenido

Recordando

Estructura de la Maquinas de Estado Algorítmico

Diseño Digital basado en aplicaciones

Ejemplos- Ejercicios

# Índice

Recordando

Estructura de la Maquinas de Estado Algorítmico

Diseño Digital basado en aplicaciones

Ejemplos- Ejercicios

# Antes..

En la clase anterior vimos:

- ▶ Se presenta un ejemplo de Multiplicación (algoritmo de productos parciales)
- ▶ Se establece el proceso realizado:
  - ▶ 1. Elabora un diagrama de flujo que describa la funcionalidad deseada.
  - ▶ 2. Identificar los componentes del DataPath.
  - ▶ 3. Identificar las señales necesarias para controlar el Datapath y la interconexión.
  - ▶ 4. Especificar la unidad de control (FSM) utilizando diagramas de estado.
  - ▶ 5. Simulación y pruebas.

# Índice

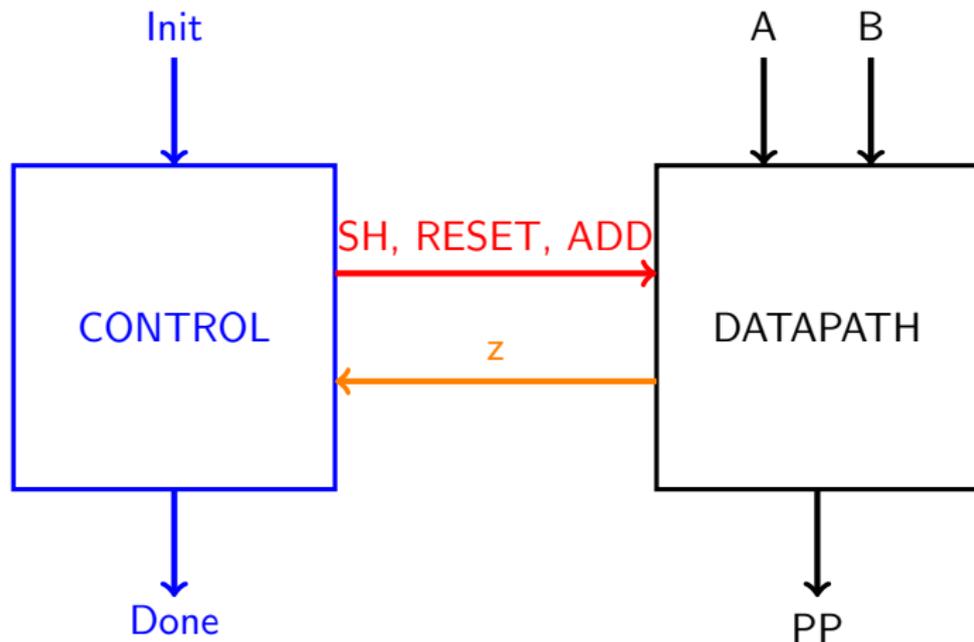
Recordando

Estructura de la Maquinas de Estado Algorítmico

Diseño Digital basado en aplicaciones

Ejemplos- Ejercicios

# Ejemplo ASM - Multiplicación

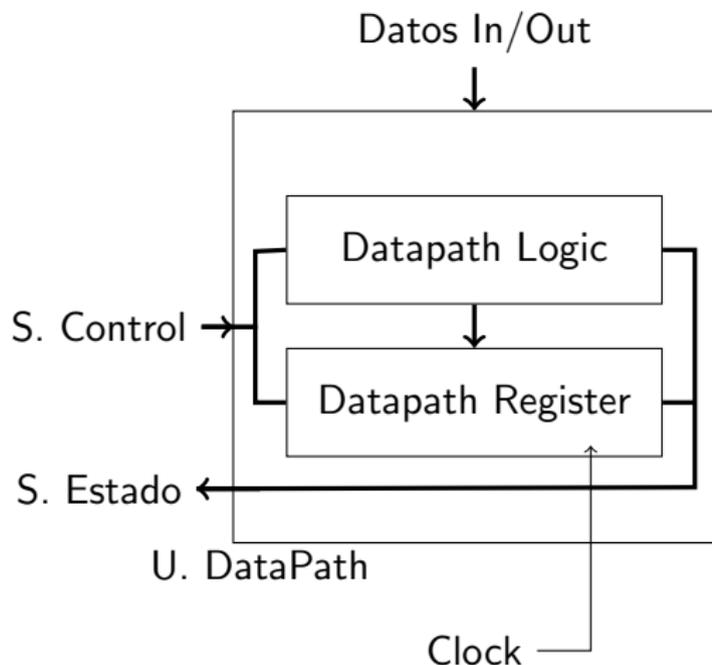


# DATAPATH

Consiste en recursos computacionales (ALU, Bancos de registros, entre otros) que:

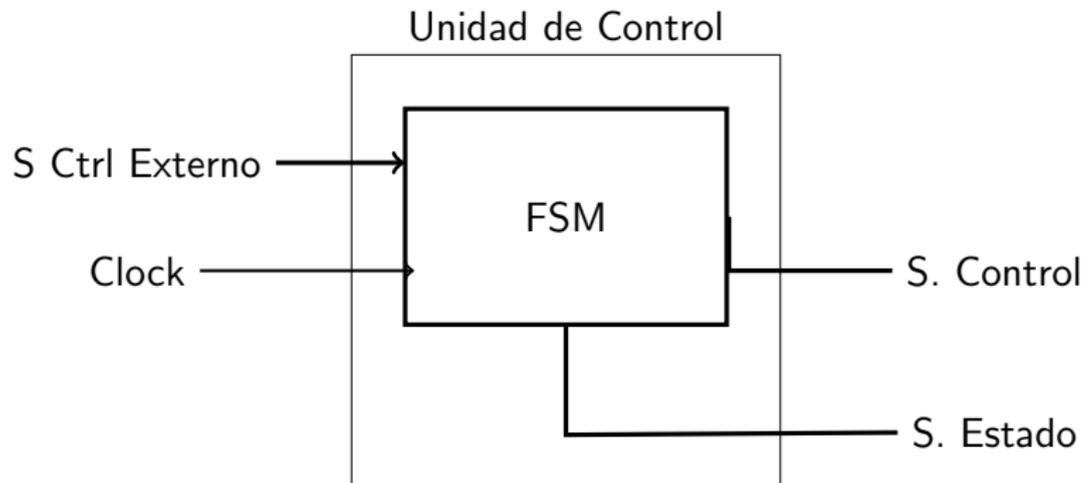
- ▶ Manipulan datos dentro del sistema
- ▶ Transferir datos entre el banco de registro y la unidad computacional
- ▶ Mover datos desde y hacia el exterior

Se caracteriza por operaciones repetitivas en un set de datos y/o señales.

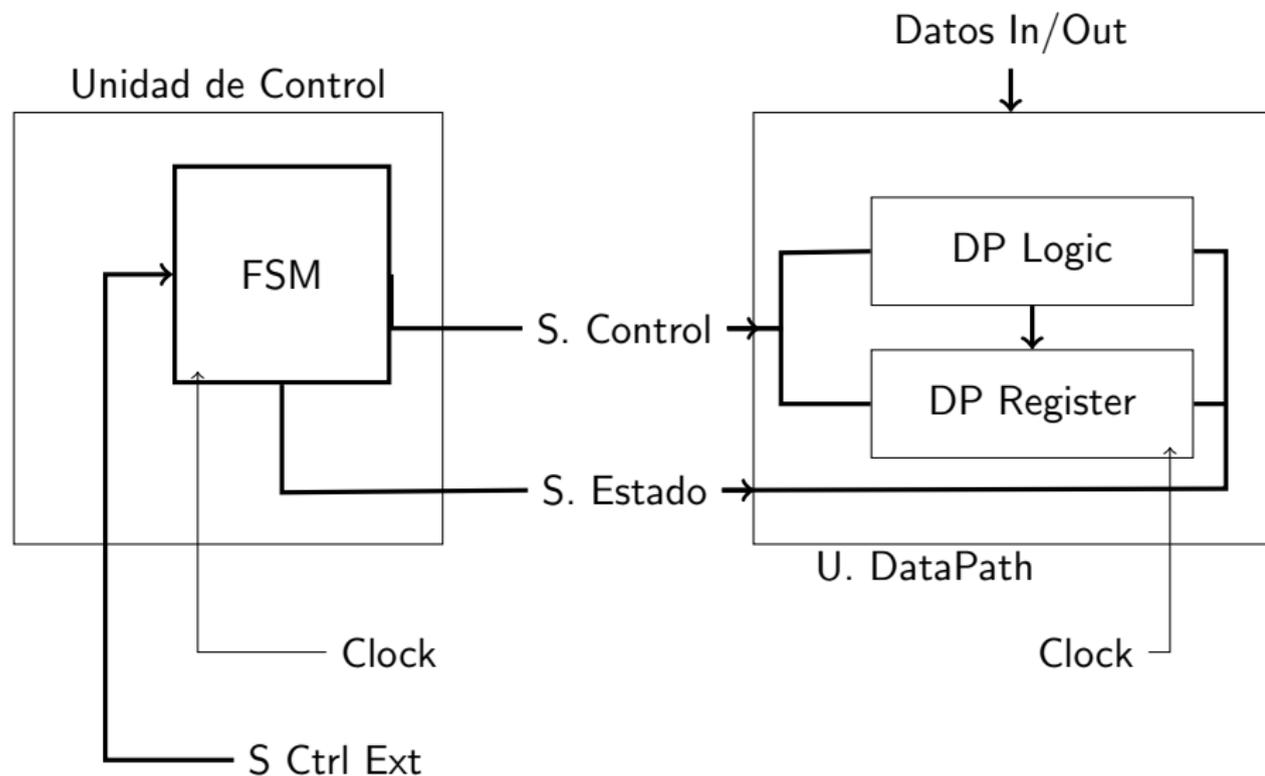


# Unidad de Control

Maquina de estados finita (FSM), que coordina la ejecución de instrucciones que realizan operaciones en el DataPath.



# ASM



# Características

Las ventajas de separar la Máquina Secuencial en Datapath y Unidad de Control:

- ▶ Diseños mas claros.
- ▶ Simplificación del diseño del sistema.
- ▶ Reutilización de diseños:
  - ▶ En particular en la Unidad de DataPath, según la aplicación se determina los componentes que conforman la arquitectura.
  - ▶ En otras palabras, hablamos de un conjunto de instrucciones que ejecuta el DataPath, ISA (instruction set architecture)

Diseñar Aplicaciones basados en el conjunto de instrucciones

# Índice

Recordando

Estructura de la Maquinas de Estado Algorítmico

Diseño Digital basado en aplicaciones

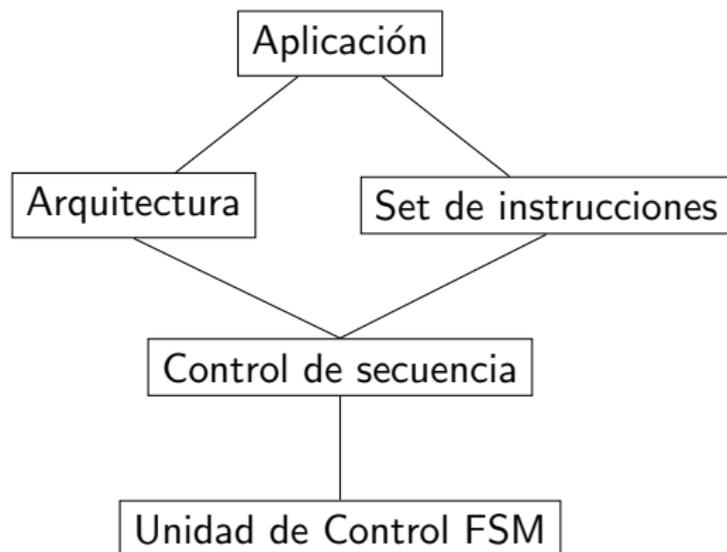
Ejemplos- Ejercicios

# Pasos

- ▶ Definir arquitectura de DataPath:
  - ▶ Seleccionar el grupo de instrucciones que integran la aplicación
  - ▶ Comúnmente se describe las operaciones por un diagrama de flujo de datos
- ▶ Definir la unidad de control:
  - ▶ Identificar la secuencia de operaciones del set de instrucciones
  - ▶ se modela con gráfica de transiciones de estados

Los estados de control programan las aserciones de las señales que controlan el movimiento y manipulación de los datos, a medida que se ejecuta la instrucción. La unidad de Control, coordina y gestiona las operaciones del datapath, carga, lee y cambia los valores de los registros

# Arquitectura basada en la aplicación



# Índice

Recordando

Estructura de la Maquinas de Estado Algorítmico

Diseño Digital basado en aplicaciones

Ejemplos- Ejercicios

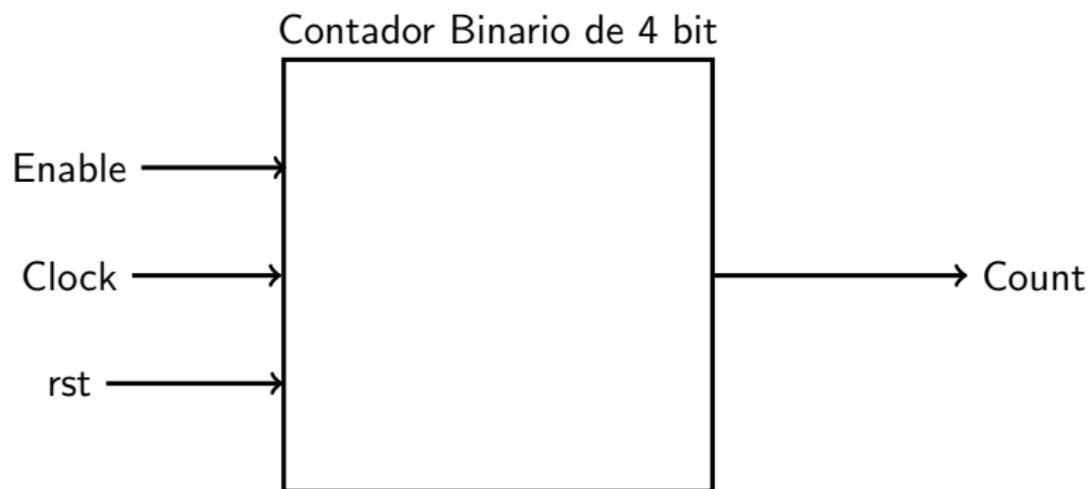
## Ejemplo: Contador Binario

Contador síncrono binario de 4-bit, el cual se incrementa en 1 cada flanco positivo de reloj, si la señal de *enable* esta activa. El valor del contador retorna a cero cuando este llegue a  $1111_2$ .

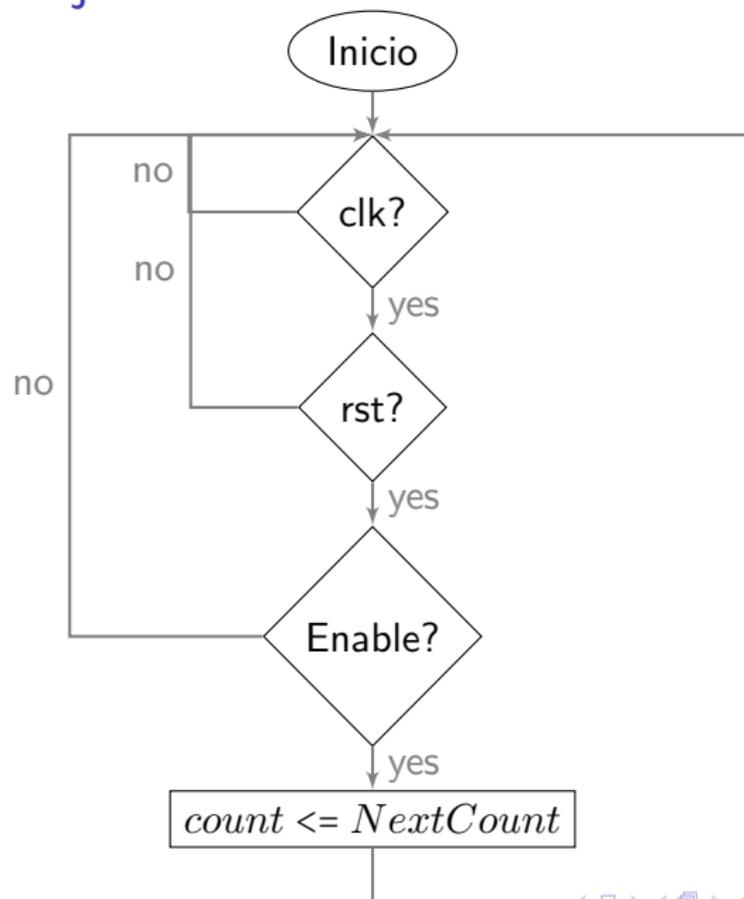
El sistema, cuenta con una señal *reset* síncrona que configura el contador a cero.

- ▶ Definir la caja negra.
- ▶ Definir el Flujo de datos.  
**Nota:** no usar  $contador \leq contador + 1$
- ▶ Definir la Arquitectura de datapath.

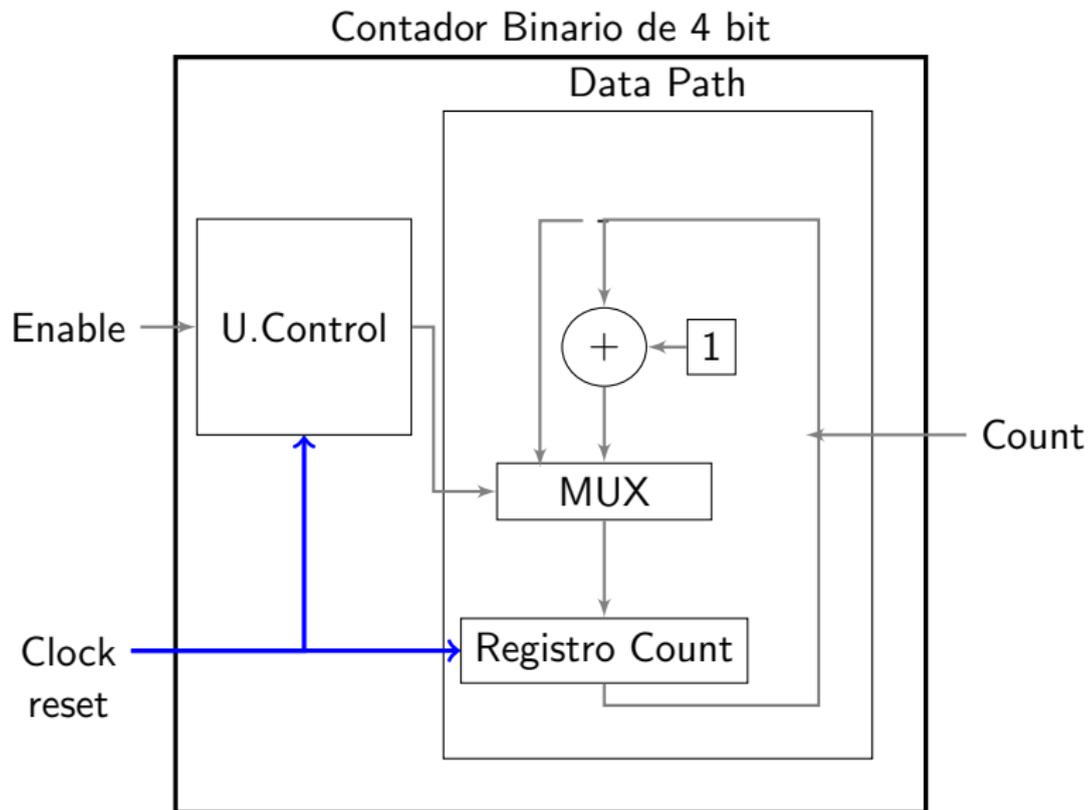
# Diagrama de Caja Negra: Contador Binario



# Diagrama de flujo: Contador Binario



# Arquitectura: Contador Binario



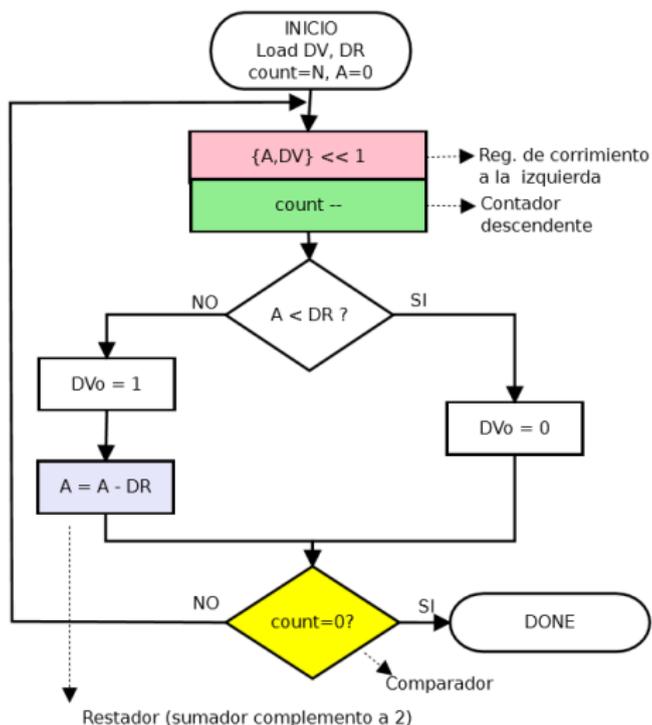
# Ejercicio División de Enteros sin signo

Diseñar la arquitectura (Unidad de Control y Datapath) de un Divisor de 16 bits sin signo.

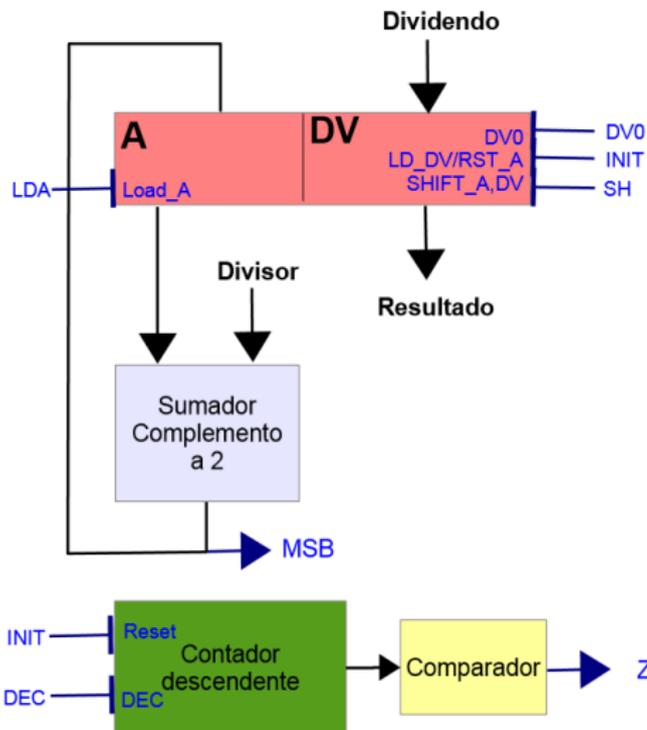
El sistema, además debe tener la señal de inicialización de la división *INIT*, la señal de terminar la operación *Done*

- ▶ Definir la caja negra.
- ▶ Definir el Flujo de datos.
- ▶ Definir la Arquitectura de datapath.
- ▶ Definir la FSM de la Unidad de Control.

# Solución diagrama flujo



# Solución DataPath



# Solución Unidad de Control

