

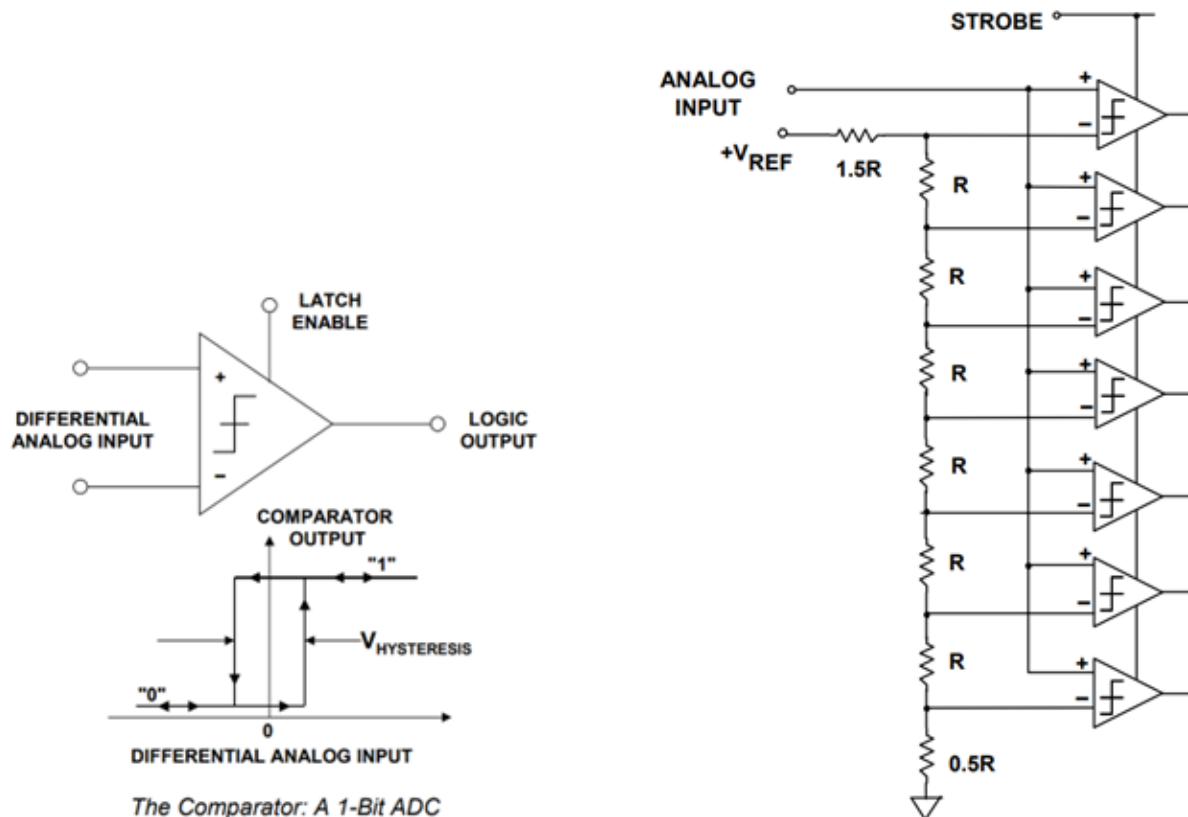
# Conversión Analógico - Digital

- Guía 8 -

Laboratorio de Electrónica – Departamento de Física – FCEyN – UBA

Cátedra: Schmiegelow

1. **ADC flash** Un comparador puede ser pensando como un conversor analógico-digital (ADC) de 1 bit. Si la entrada está por encima de un umbral, la salida tiene un valor lógico, si está por debajo tendrá otro. Todas las arquitecturas de los ADCs utilizan al menos algún tipo de circuito de comparación.



Los comparadores utilizados como componentes básicos en los ADCs necesitan una buena resolución, lo que implica una alta ganancia. Esto puede provocar fluctuaciones aleatorias cuando la entrada diferencial se aproxima cero. Para evitar esto, a menudo se agrega histéresis a los comparadores aplicando realimentación positiva.

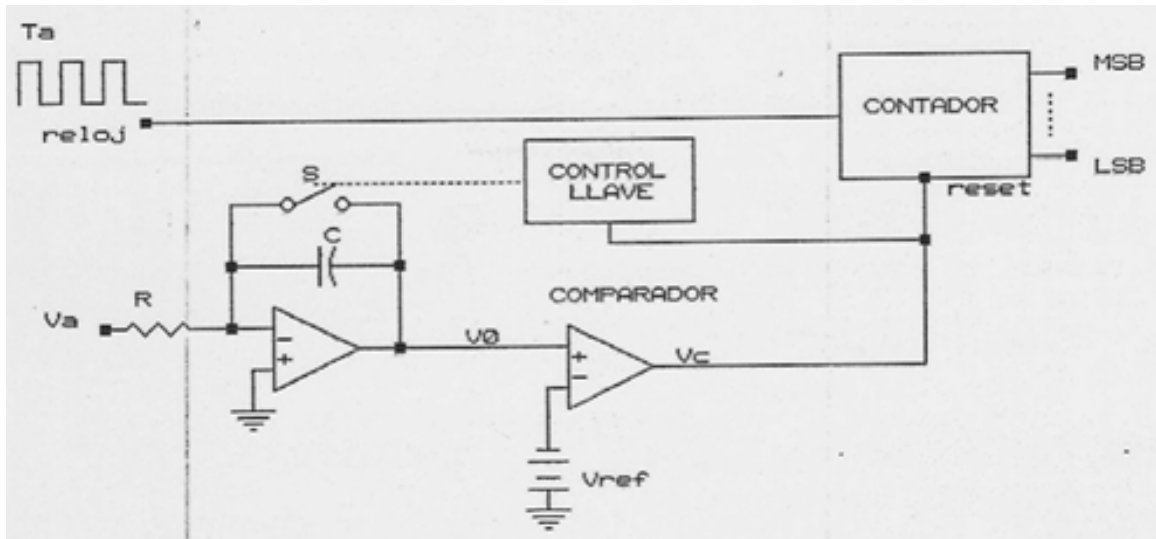
Los ADCs de tipo flash utilizan varios comparadores. Un ADC flash de  $N$  bits consta de  $2N$  resistencias y  $2N-1$  comparadores. Cada comparador tiene un voltaje de referencia de la cadena de resistencias que es 1 LSB más alta que la que está debajo en la cadena (ver fig.). Dado un voltaje de entrada, todos los comparadores por debajo de cierto punto tendrán su entrada de tensión mayor que su voltaje de referencia y una salida lógica "1", y todos los comparadores por encima de ese punto tendrán una voltaje de referencia mayor que la tensión de entrada y una salida lógica "0".

- Con esta idea, implemente un ADC flash de 3 bits. Utilice las entradas digitales de un Arduino para leer las salidas del comparador y codificar el valor digital. Emplee

comparadores con **salida open-collector** (ej: LM339, LM393) y **pull-up**. El Arduino interpreta como **LOW**  $<1.5\text{ V}$ ; **1.5 a 3 V es la zona incierta**; **HIGH**  $>3\text{ V}$ .

2. **ADC simple pendiente.** Un ADC de simple pendiente se presenta en el diagrama en bloques de la figura.

- En base al esquema, diseñe un ADC de 3 bits. Seleccione el componente correcto para implementar la llave de control. Lea la salida del contador utilizando las entradas digitales de un Arduino.



3. **ADC SAR de ATmega328P.** La plataforma Arduino utiliza el microcontrolador ATmega328P, que incorpora un ADC tipo SAR. Estudie el capítulo 23 de la hoja de datos del microcontrolador que hace referencia al convertor analógico-digital y responda:

- a) ¿Cuántos canales de entradas analógicas tiene el microcontrolador? ¿Cuántos convertidores?.
- b) ¿Cuál es el rango de tensión de las entradas analógicas? ¿Se puede modificar?
- c) ¿Qué valor de tensión representa 1 LSB?
- d) ¿Qué son los registros ADCH y ADCL? ¿Cuántos bits tienen cada uno?
- e) ¿Qué función cumple el *prescaler*?

Utilizando como base el código disponible en el material del curso, diseñar experimentos para caracterizar la conversión analógica-digital

- a) Comparar el método de lectura **analogRead()** con la lectura directa de **registros** (ADCL/ADCH). ¿Hay diferencias? Investigar sus posibles causas
- b) Evaluar el efecto del *prescaler* y analizar cómo cambia la velocidad y calidad de la conversión cuando se modifica dicho parámetro