



# Adquisición de datos

## Laboratorio 4

Profesor: Diego Edgar Shalom

### Grupo 7

Lautaro Cabral

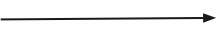
Nicolás Agustín Molina

Maximiliano Pablo Murgia

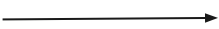
# Sistema de adquisición de datos



Fenómenos Físicos



Señales eléctricas



Datos digitalizados

# Transductores

Son la interfaz entre el mundo real y el sistema de adquisición: convierten un fenómeno físico en señales eléctricas. Ejemplos:

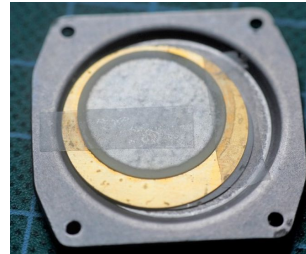
Termocuplas: diferencia de temperatura genera una diferencia de potencial




Termistores: diferencia de temperatura genera variación en la resistencia



Piezoeléctricos: tensiones mecánicas genera una diferencia de potencial eléctrica



# Acondicionamiento de señales



Manipula una señal convirtiéndola en una señal apropiada para la entrada de la tarjeta de adquisición de datos. Este circuito puede incluir **amplificación**, **atenuación**, **filtrado** y **aislamiento**:

Amplificación: las señales de bajo voltaje deben ser amplificadas para mejorar la resolución y disminuir el ruido. El rango de no amplificación no debe superar el rango de entrada del hardware.

Atenuación: las señales de alto voltaje deben ser atenuadas para mejorar la resolución.

Filtrado: las señales no deseadas (“ruido”) son eliminadas seleccionando la banda de frecuencia en la que se encuentran (filtros pasa-altos y pasa bajos).

Aislamiento: por cuestiones de seguridad, la señal generada por el transductor es aislada. La señal puede contener picos de alto voltaje capaces de dañar el equipo (uso de transformadores)

# Adquisición (digitalización) de datos

1. La señal analógica medida se convierte a formato digital usando un conversor analógico-digital. Los datos se transfieren a una computadora para su almacenamiento y análisis.
2. Las señales analógicas varían continuamente con el tiempo y se realizan "muestras" periódicas de la señal a una razón predefinida.
3. Las tarjetas de adquisición de datos son las que se encargan de convertir las señales analógicas a digitales.

Estos dispositivos presentan varias *ventajas*:

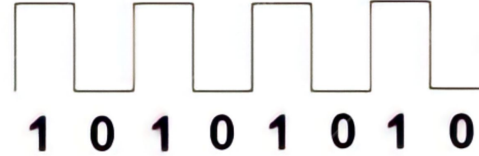
- Flexibilidad de procesamiento
- Gran capacidad de almacenamiento
- Rápido acceso a la información y toma de decisión
- Posibilidad de realizar las tareas en tiempo real o en análisis posteriores.



# Funcionamiento DAQ

Dispositivo electrónico capaz de convertir una señal analógica de voltaje en una señal digital con un valor binario.

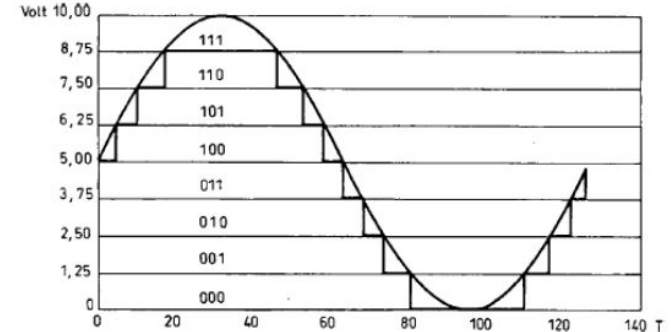
*Señal digital*  
*Información digital*



- Rango operativo: rango de valores en el que opera el conversor.
- Resolución (número de bits)

↳ Sensibilidad (LSB): mínima variación detectable.

$$LSB = \frac{\text{Rango operativo}}{2^n}$$

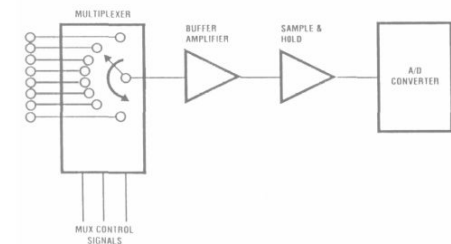


# Funcionamiento DAQ

- Entradas:
  - Número de canales: número de señales que se pueden registrar al mismo tiempo.
  - Tipos de canales: existen 2 tipos
    - Tierra común
    - Diferenciales

- Métodos de muestreo:
  - Continuo
  - Simultáneo

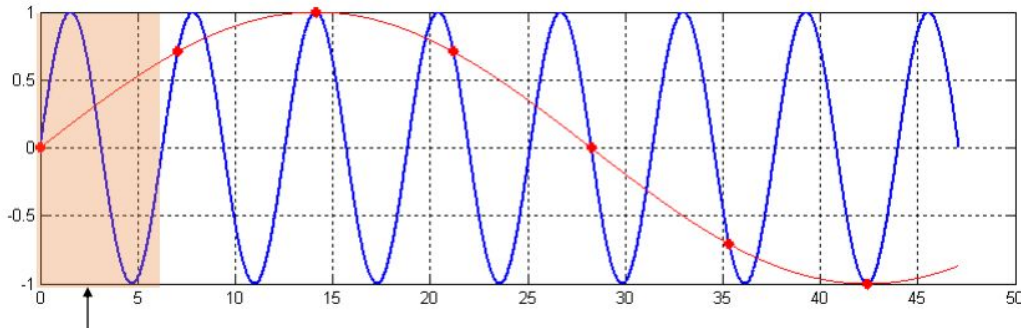
- Multiplexor:
  - Medir muchas señales con un conversor
  - Menor frecuencia de muestreo por canal



# Velocidad de muestreo

Cantidad de muestras que toma la placa en un intervalo de tiempo dado.

Esta velocidad debe ser adecuada para que no interpretemos una señal de manera incorrecta o de forma incompleta.



*Aliasing*

Dada una señal ¿cuál es la mínima frecuencia de muestreo que debo utilizar para no observar una frecuencia aparente?

*Teorema de Nyquist*

“Para reconstruir adecuadamente una señal, se debe emplear una frecuencia de muestreo tal que sea, como mínimo, el doble de la frecuencia de la señal”

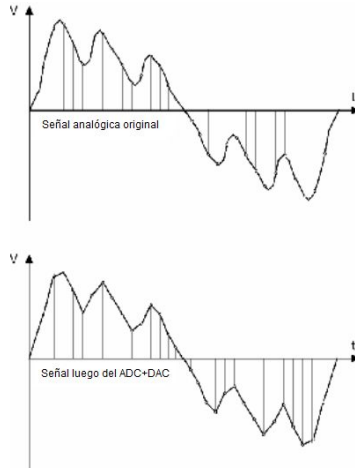


# Velocidad de muestreo

## Teorema de Nyquist:

$$f_{\text{Nyquist}} = 2f_{\text{señal}}$$

Según la bibliografía que se consulte, se puede recomendar que sea como mínimo 4 o hasta 10 veces más de la frecuencia de la señal (se obtiene mayor información)



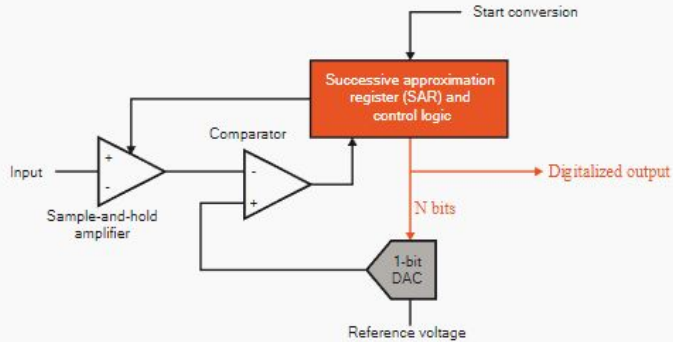
A mayor velocidad de muestreo más fidedigna será la señal analógica al reconvertir pero usará más memoria.

# Digitalización

Diferentes métodos:



- SAR (Successive Approximation) ADC:



Typical SAR block diagram

## Pros:

- Circuito simple que necesita de un solo comparador.
- Mayor tasa de muestreo, a comparación del Sigma-Delta ADC.
- Trabaja bien con ondas simples y complejas en cuanto a su forma.

## Contras:

- Debe añadirse un filtro antialiasing.
- La resolución y el rango se encuentran más limitados, a comparación del Sigma-Delta ADC.

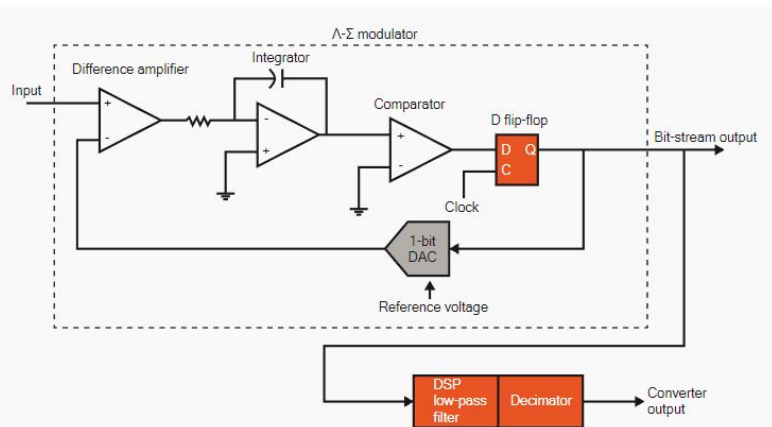
# Digitalización

Diferentes métodos:



- Sigma-Delta ADC:

*(Utilizado en: balanceo industrial contra vibraciones por torsión o rotación, comunicaciones y audio)*



Typical Delta-Sigma ADC block diagram

## Pros:

- Alta resolución de salida (24 bits).
- Sobremuestreo que logra reducir el ruido.
- Filtro antialiasing inherente al sistema.

## Contras:

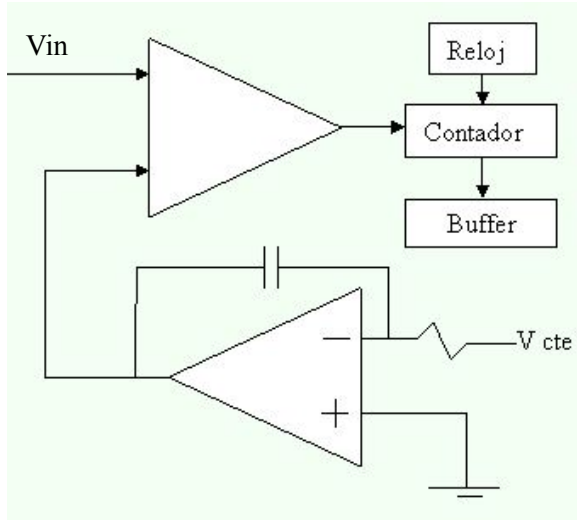
- Limitado a una tasa de 200.000 muestras por segundo.
- No trabaja bien con ondas un poco más “complejas” en cuanto a su forma, a comparación del SAR ADC.

# Digitalización

Diferentes métodos:



- Pendiente simple (simple slope integrator) ADC:



- Se basa en un contador y la generación de una señal tipo rampa.
- Se compara la señal de tipo rampa con la tensión de entrada que se desea convertir; cuando estos valores son iguales, la cuenta se interrumpe y el valor del contador representa el valor del voltaje de entrada.

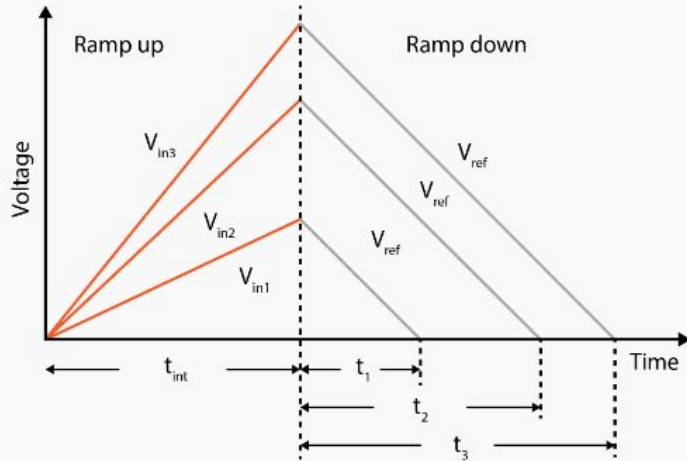
# Digitalización

Diferentes métodos:



- Pendiente doble (dual slope integrator) ADC:

*(Utilizado en: multímetros)*



## Pros:

- Alta precisión y exactitud en la medición, mayor que con el método “pendiente simple”.

## Contras:

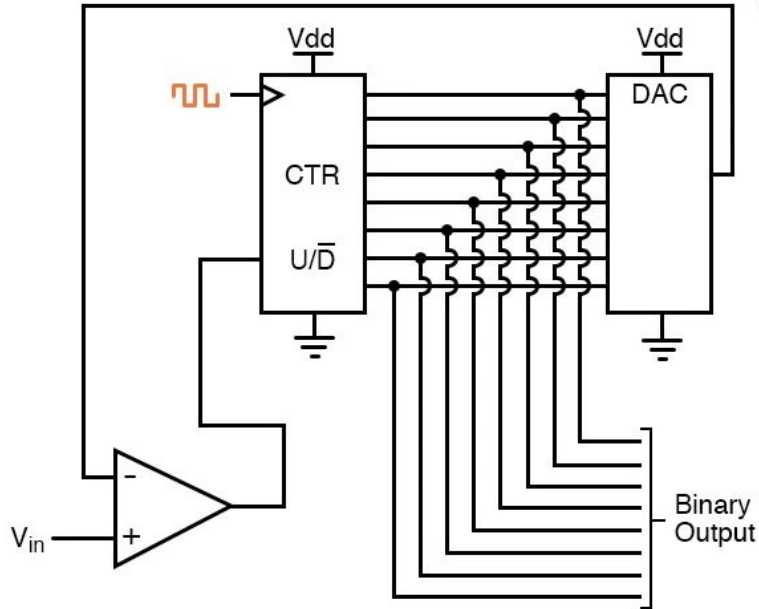
- Método lento de conversión debido a la iteración realizada en la rampa de subida y de bajada.

# Digitalización

Diferentes métodos:



- Tracking ADC:



## Pros:

- Alta velocidad de respuesta o de actualización.

## Contras:

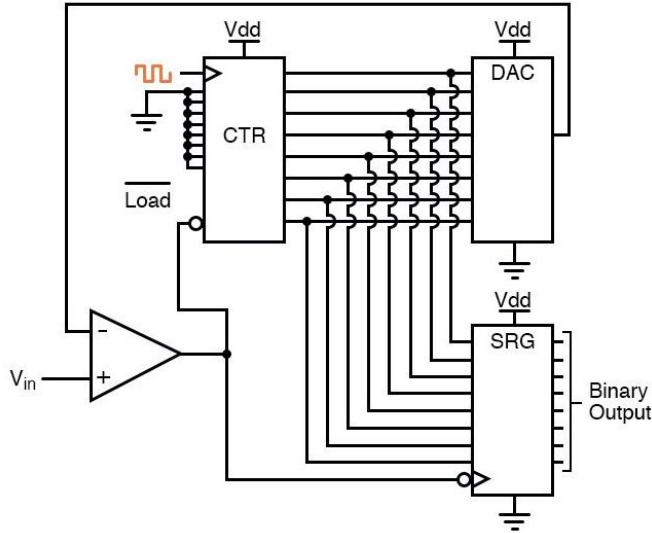
- La salida binaria no es estable.

# Digitalización

Diferentes métodos:



- Rampa digital ADC:



## Pros:

- Buena precisión para señales bajas.

## Contras:

- No tiene buena actualización de las señales; la salida manda una señal de muestreo no uniforme.
- El contador debe reiniciarse a 0 en cada ciclo de conteo.

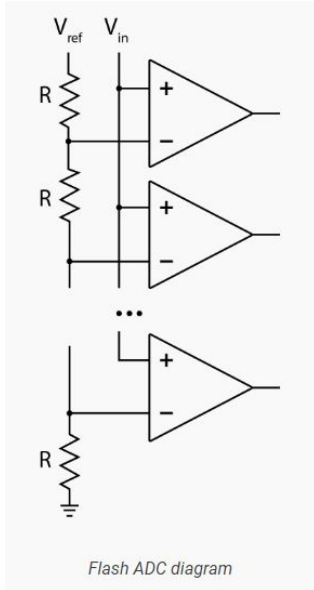
# Digitalización

Diferentes métodos:



- Paralelo (Flash) ADC

*(Utilizado en: osciloscopios, fibras ópticas, radares)*



## Pros:

- Método ADC más rápido.
- Conversión inmediata, con tiempo de respuesta muy bajo.

## Contras:

- Resolución limitada a 8 bits.
- Mayor consumo de energía y mayor tamaño de circuito por cada un bit.

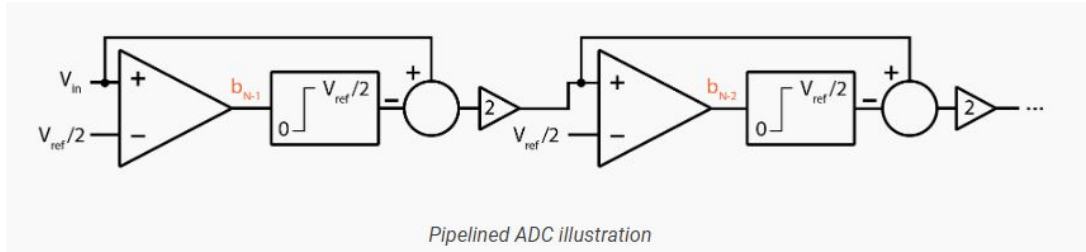


# Digitalización

Diferentes métodos:



- Pipelined (canalizados) ADC:



*(Utilizado en: osciloscopios, radares, software de radios, videos HD, imagenes de ultrasonido, cables de modems, Ethernet)*

## Pros:

- Casi tan rápido como el método Flash ADC (se compara con el SAR o el Sigma-Delta).

## Contras:

- Tiempo de respuestas mayores debido a la colocación en serie de este tipo de conversores ADC.
- La máxima tasa de muestreo se encuentra limitada por la resolución de bits.

# Problemas ADC reales



- Ruido
  - Aislar la placa por fuera y por dentro. Ambiente ruidoso de la PC.
  - Por cuántos LSB se aparta del 0 y con qué probabilidad (Gausiana).
- No linealidad
  - Al incrementar el voltaje de entrada no se incrementa linealmente la señal digital.
  - Si la respuesta fuera ideal, la distancia entre dos valores consecutivos debería ser de 1 LSB.
  - Escalera con escalones faltantes.
- Tiempo de acomodación
  - Velocidad de condicionamiento de señal (velocidad de adquisición de placa).
  - Datos fuera de tiempo en etapa analógica: la placa no lo nota.

# Problemas ADC reales

- Errores

→ Errores de apertura: Variación de la señal de entrada mientras se está realizando la conversión. Significativo en el caso de señales de alta frecuencia.

→ Código faltante: Significa que el ancho de voltaje de algún código es nulo, o sea, que la tarjeta de adquisición no podrá leer nunca en forma correcta una señal de entrada cuyo voltaje sea el que le corresponde leer a dicho código. A esta señal se le atribuye el código inmediato inferior o el superior

→ Error de corrimiento de escala.

