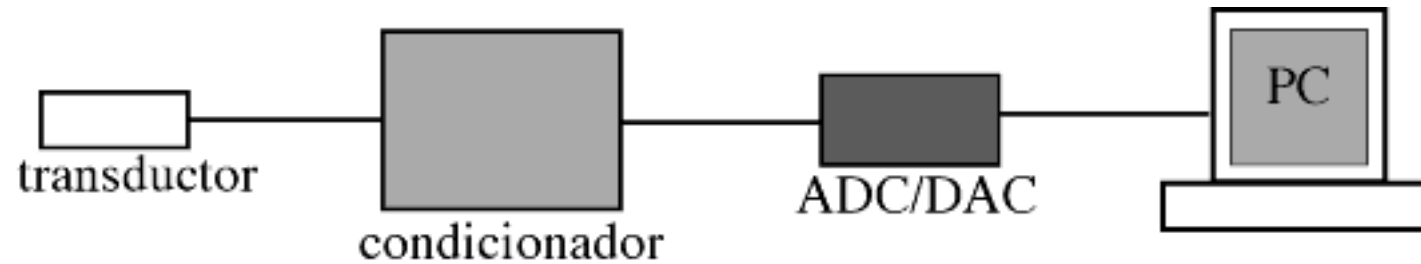


# **Sistemas de adquisición de datos**

Alejandro J. Moreno  
Laboratorio 4- 2do Cuatrimestre 2011

# Transducción, acondicionamiento de la señal y adquisición de datos

Esquema básico de un DAQ



# Sistema de adquisición de datos

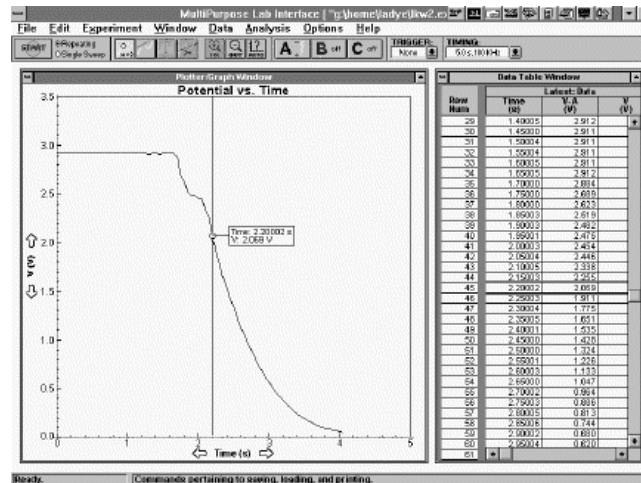
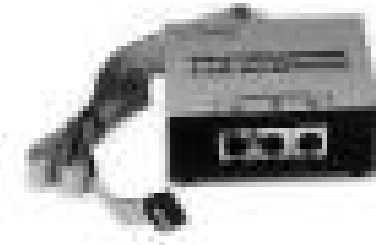
**FENÓMENO**



**TRANSDUCTOR**



**Acondicionamiento  
ADC**



**RESULTADO DE LA MEDICIÓN**



**SOFTWARE**

# Transductores

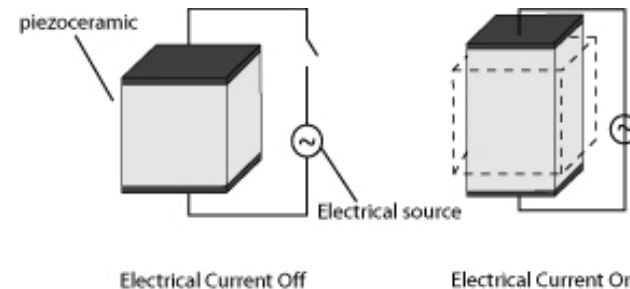
TERMOCUPLAS → Voltaje generado por diferencia de T

RTD → Cambio de la resistencia con la temperatura

THERMISTORS

STRAIN GAUGES → Membrana que al deformarse cambia su resistencia

PIEZOELÉCTRICOS →



*Se transforma el* fenómeno físico en señales eléctricas a través de un componente denominado “transductor”. Dichas señales a menudo deben ser acondicionadas para su posterior lectura:

## Acondicionamiento de la señal

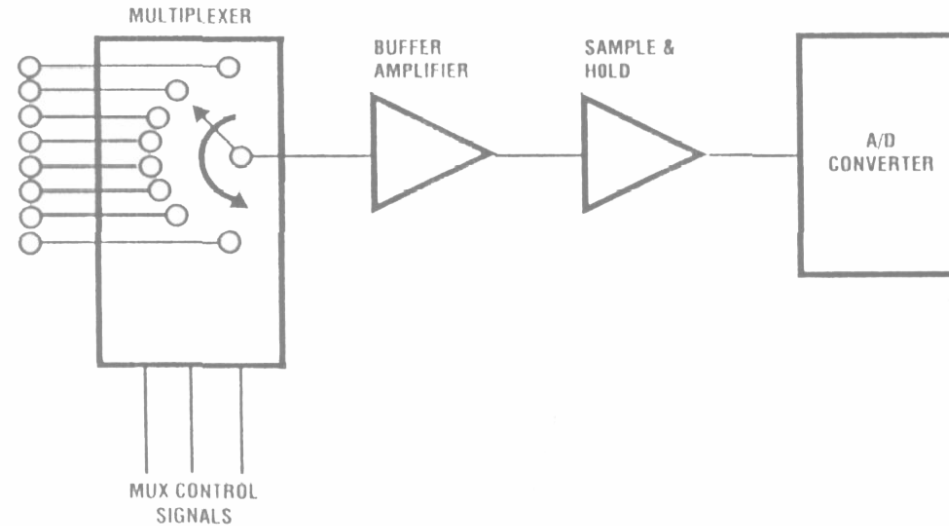
- **Amplificación:** las señales de bajo voltaje deben ser amplificadas para mejorar la resolución y disminuir el ruido. Se debe tener en cuenta que el rango de no amplificación no supere el rango de entrada del hardware.:
- **Aislamiento:** por cuestiones de seguridad la señal generada por el transductor es aislada. La señal puede contener picos de alto voltaje capaces de dañar el equipo.
- **Filtrado:** las señales no deseadas (“ruido”) son eliminadas seleccionandola banda de frecuencia en la que se encuentran (filtros pasa-altos y pasa bajos).

## Adquisición (digitalización) de datos.

La señal es discretizada utilizando el código binario.

Las variables involucradas en la discretización son:

- **la velocidad de adquisición (sampleo)**
- **el rango**
- **la resolución.**



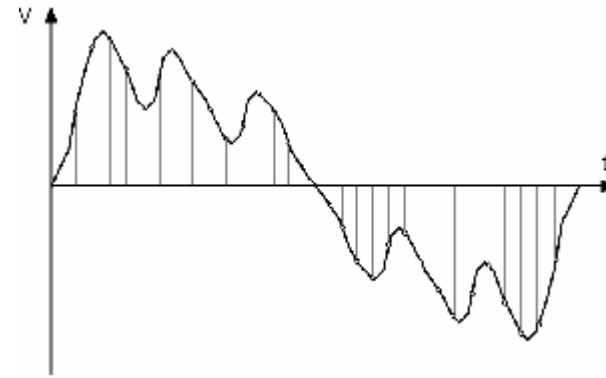
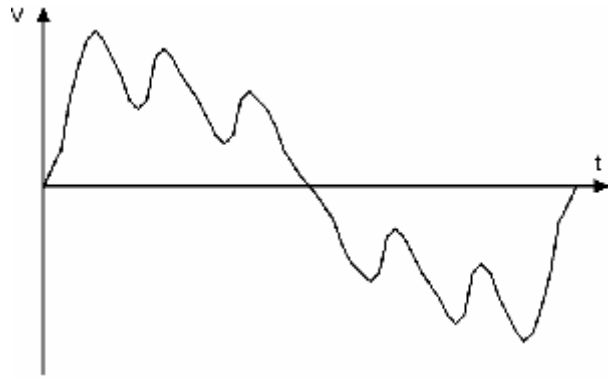
## Métodos de muestreo

- *Continuo*: canal x canal
- *Simultaneo*: circuitos para cada canal (importancia de  $dt$  entre puntos)

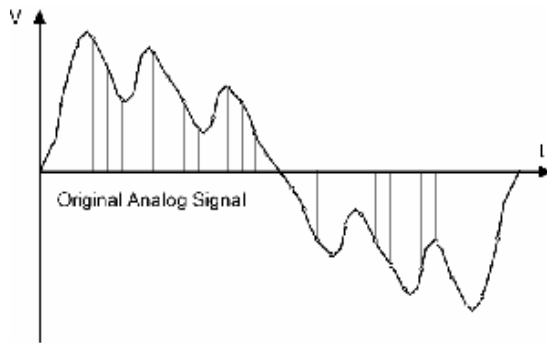
## Multiplexor

- medir muchas señales con una ADC
- más canales, menor frecuencia de muestreo por canal

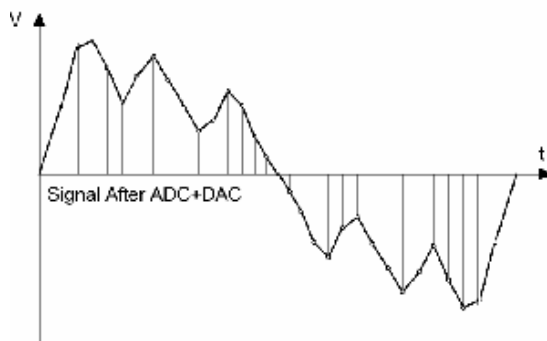
***Velocidad de muestreo*** y esta relacionada con cuantas muestras toma la placa en un intervalo de tiempo dado. Se la suele dar en muestras/seg, kilomuestras/seg, megamuestras/seg, etc. (no en hertz).



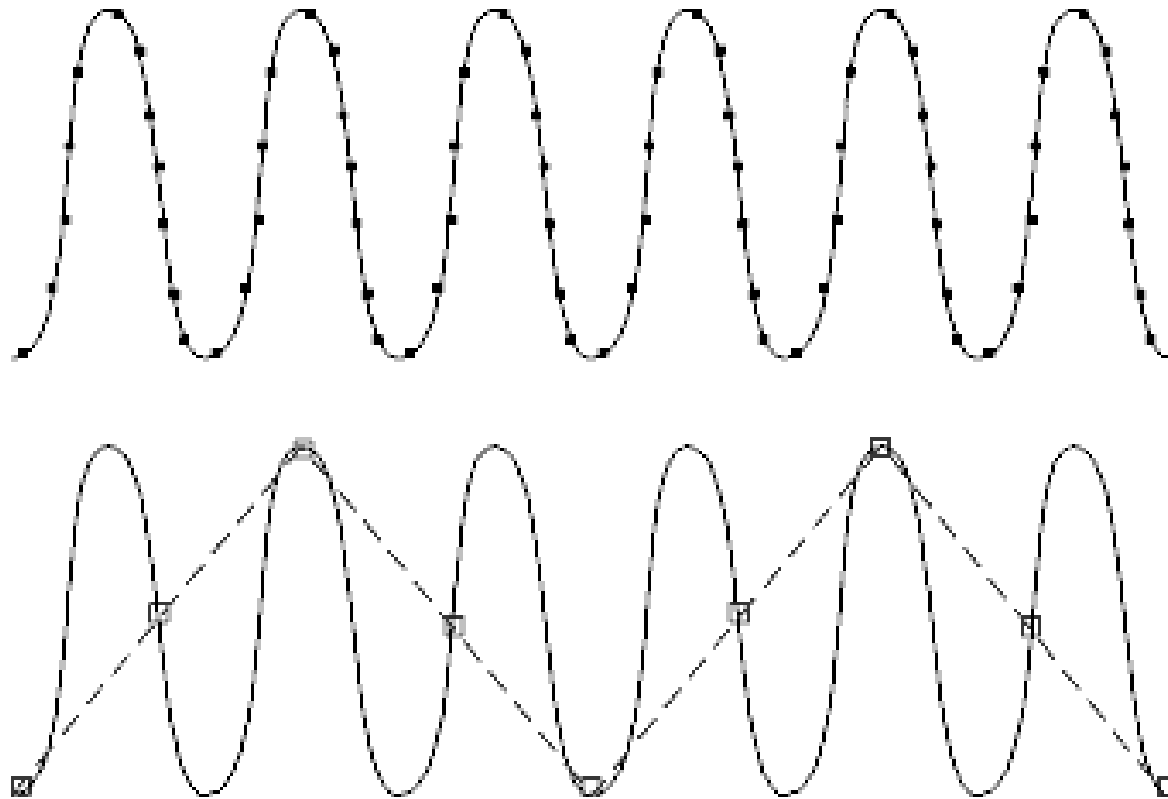
Frecuencia de muestreo de 22.050 Hz: 22.050 puntos serán incluidos en la muestra.  
 Distancia de cada punto de muestreo será 45,35 ms



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

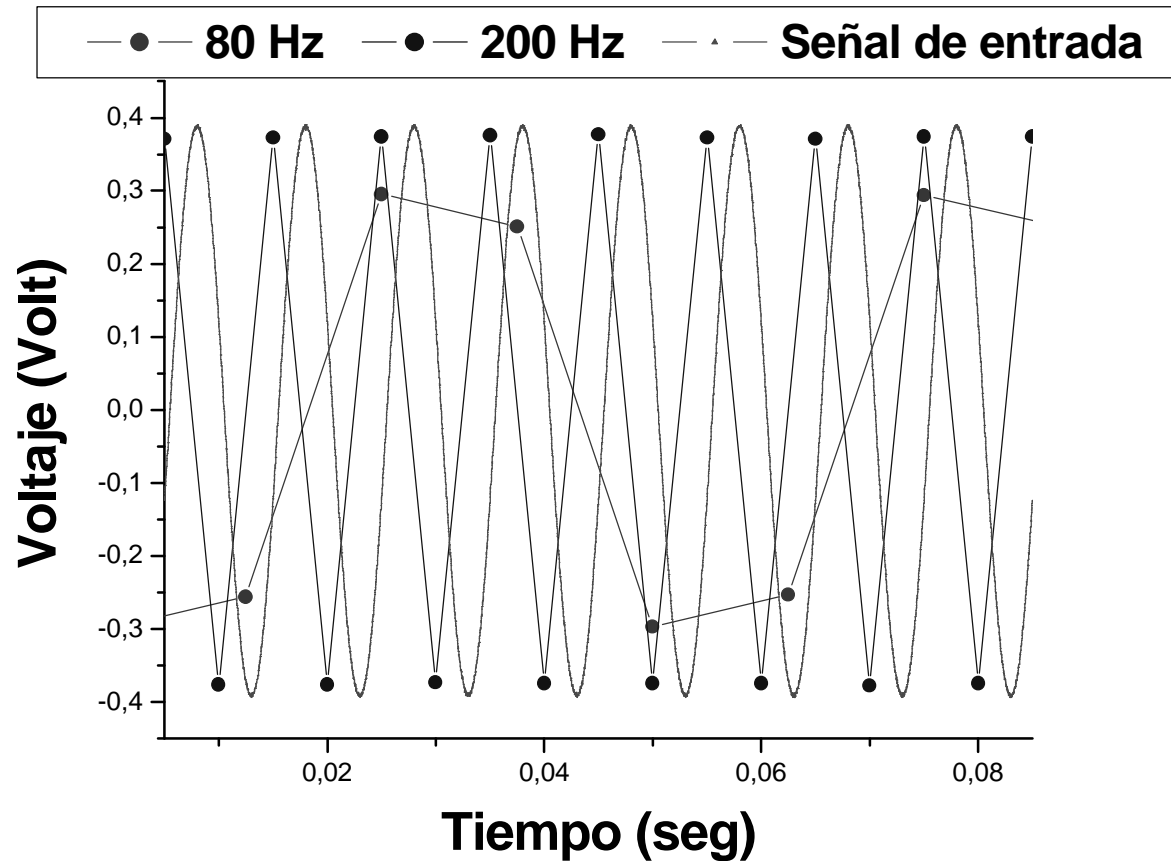


¿¿A QUE FRECUENCIA TOMAR LA MUESTRA??





# Aliasing



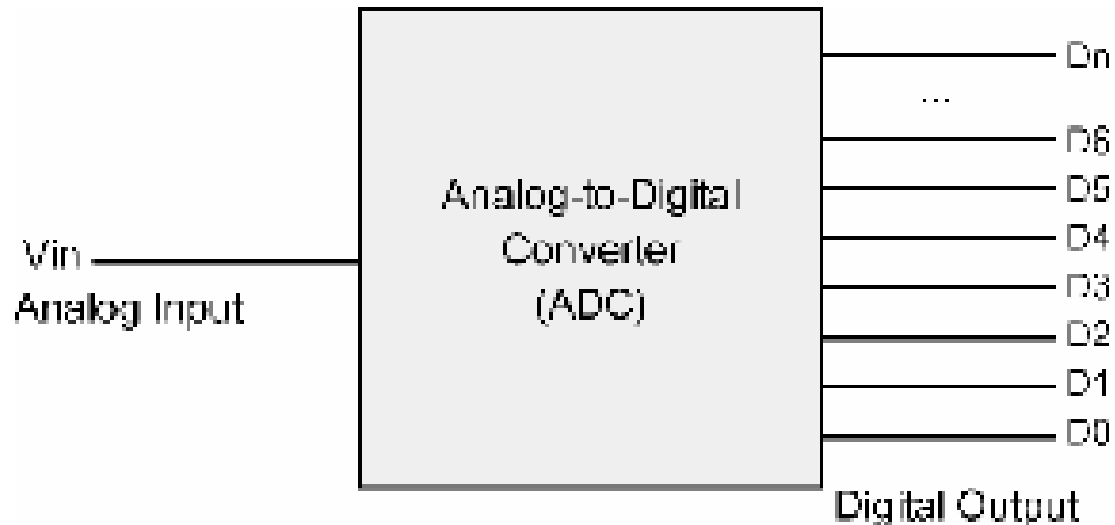
SOLUCION!

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

Oído Humano: percibe hasta 20 kHz-  
Frecuencia de Sampleo de CD 44100  
muestras/seg

Teléfono: voz humana hasta 4 kHz.  
Sampleo 8000 muestras /seg

# DIGITALIZACION



**Paralelo (Flash ADC);**

**Digital-to-Analog Converter** (contador de rampa, aproximaciones sucesivas, tracking);

**Integradores** ( pendiente simple, pendiente dual);

**Sigma-delta.**

## Numero y tipos de canales

El numero de canales dependerá de la cantidad de señales que se desean medir al mismo tiempo, mientras que los tipos de canales se clasifican en

- **Tierra común.** Todos los canales toman el valor de la señal usando como referencia la tierra del sistema.
- **Diferenciales.** El valor de la señal es medido respecto de un potencial fijo de referencia creado por la misma tarjeta de adquisición (disminuye el nivel de ruidos).

### Rango

es el intervalo de voltaje en el que el conversor es capaz de detectar. Conviene ajustarlo al rango de medición esperado para mejorar la resolución.

### Resolución

•  $n^{\text{ro}}$  de bits usados para representar la señal analógica

Resolución: corresponde al número de bits que el conversor utiliza para representar la señal analógica. Siendo  $n$  la cantidad de bits usados, se discretizará un determinado rango en  $2^n$  intervalos.

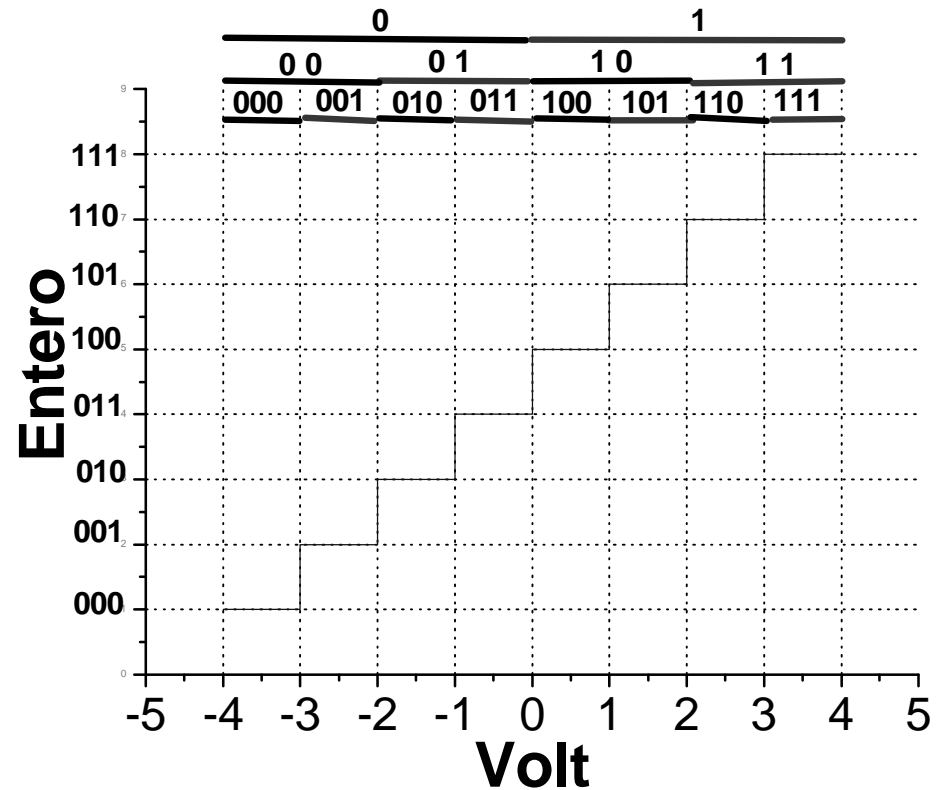
3 bits - 8 bits - 16 bits - 32 bits

$$2^3=8 \quad 2^8=256 \quad 2^{16}=65536$$

# ADC ideal

## Definición de LSB (Least Significant Bit)

- $LSB = V_r / (2^n \text{ gain})$
- El LSB determina la resolución del ADC



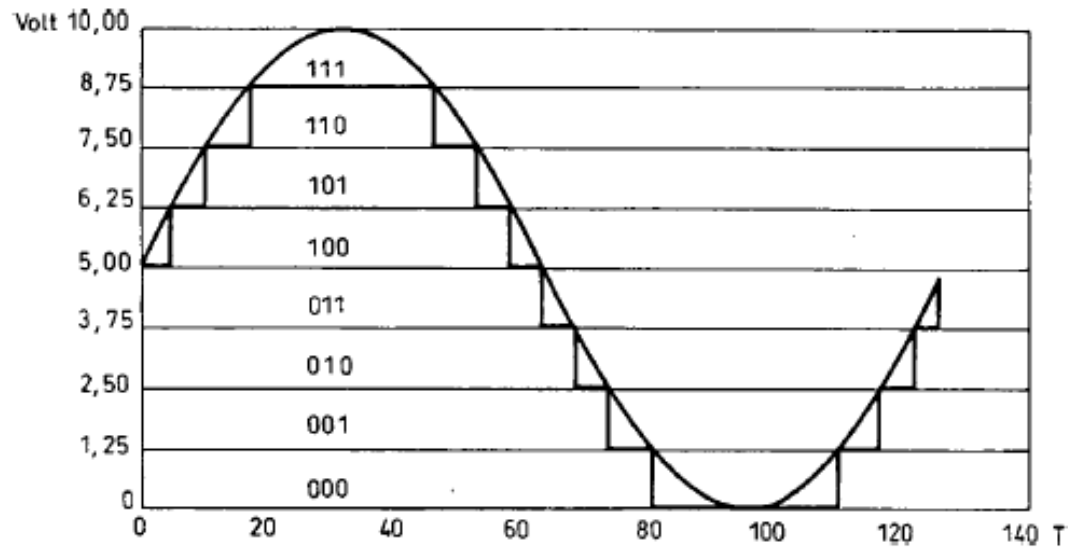
# Como funciona la placa ADC

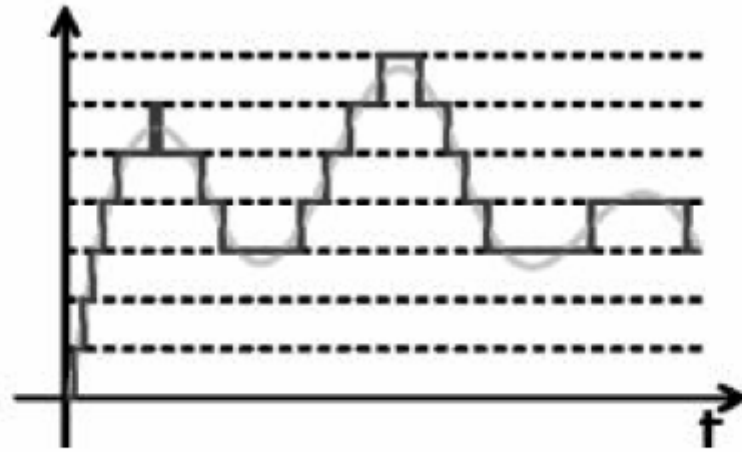
tensión analógica  $\longrightarrow [V1, V2] \longrightarrow$  palabra digital de  $n$  bits  
tres bits,  $[10]$ voltios

$$\Delta V = \frac{(V_2 - V_1)}{2^n}$$

Subintervalos y palabras digitales  
8 , entre 000 y 111

ancho subintervalo  
1,25 voltios



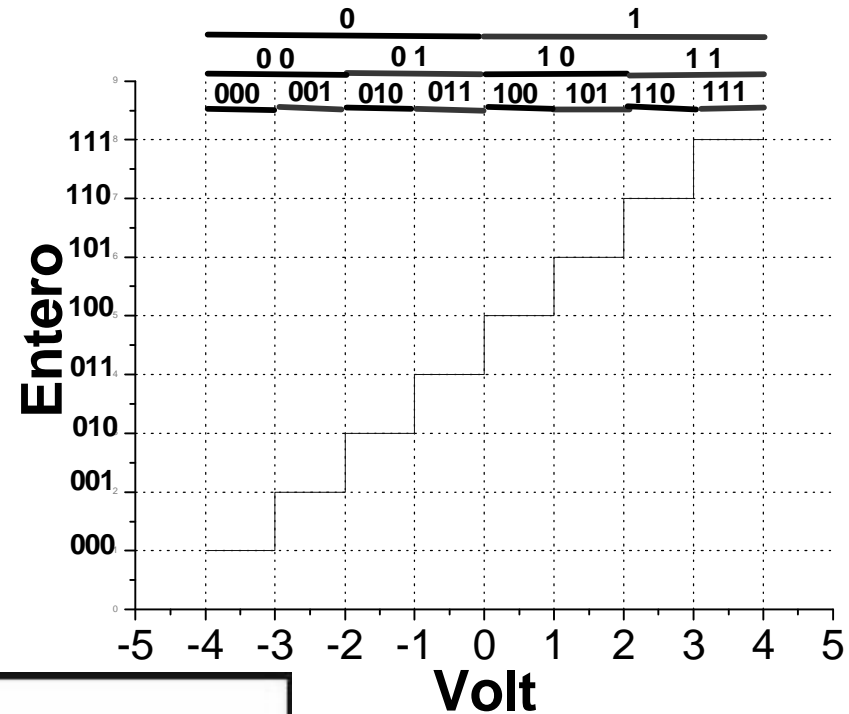


*Figura4: Ejemplo de cómo una discretización suficientemente fina tiende a ser una buena representación de la señal*

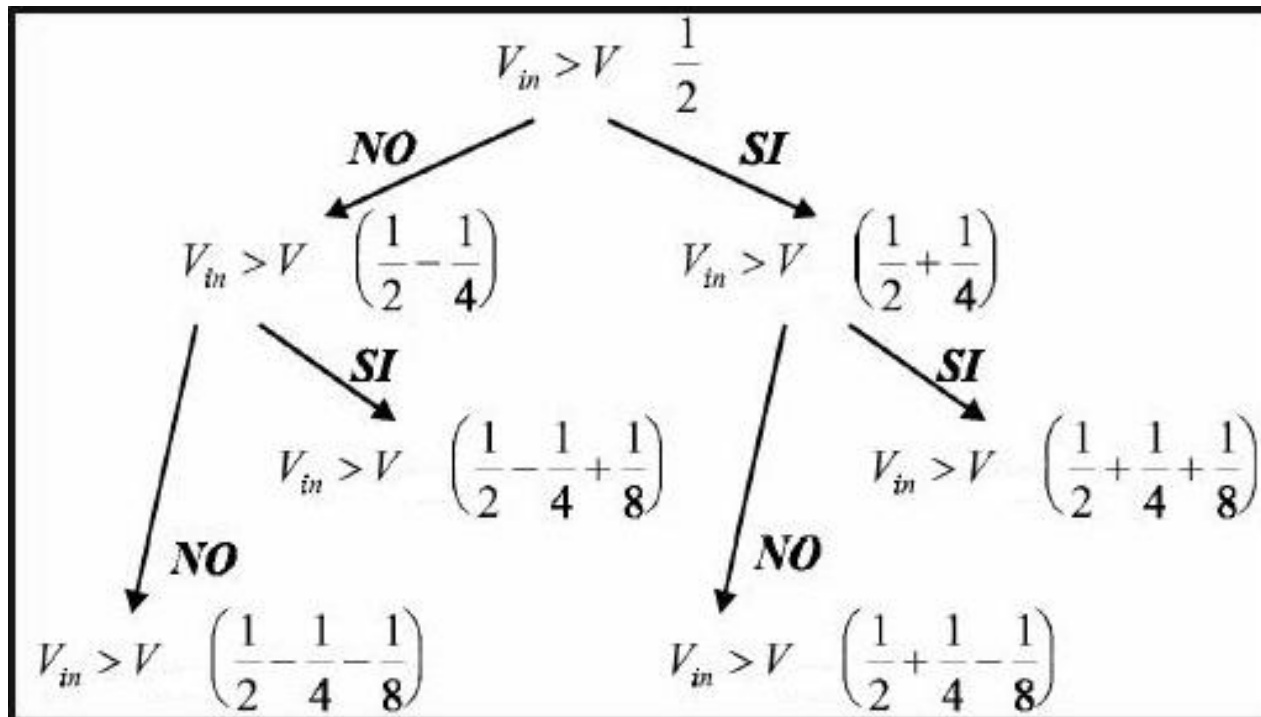
# ADC ideal: conversión

Método de aproximaciones sucesivas:

- Si se cumple la desigualdad entonces se asigna un 1 si no un 0.
- El tiempo de asignación depende de la cantidad de bits.



**ADC de 3 bits**





## Problemas ADC reales

### Ruido

- Aislar la placa por afuera y por adentro. Ambiente ruidoso de la PC
- Por cuántos LSB se aparta del 0 y con que 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 LSD
- medida de la desviación del ancho de código
- 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

Error de apertura:

Variación de la señal de entrada mientras se está realizando la conversión. Significativo en el caso de señales de alta frecuencia. Para minimizarlo se usan los circuitos de muestreo y retención.

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 *correspondería leer a dicho código*. A esta señal se le atribuirá el código inmediato inferior o el *superior*.

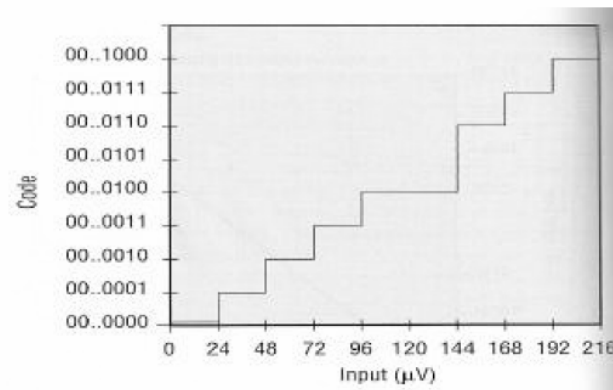


Figura4: En la figura se observa cómo para el valor correspondiente a 120uV la digitalización falla

Error de corrimiento de escala Por ejemplo, si suponemos tener un conversor cuya resolución es de 5 mV, y el es de  $+3/2$  LSB, entonces el primer código binario será activado a los 12.5 mV, el segundo código a los 17.5 mV, el tercero a los 22.5 mV, etc., en lugar de hacerlo a los 5, 10, y 15 mV respectivamente.

# Referencias

## BIBLIOGRAFÍA

Data Acquisition Tutorial, tomado de “Instrumentation, Reference and Catalog”, 1997, National Instruments.

James R. Matey y M. J. Lauterbach, “How to control errors in Analog-to-Digital Conversion”, Computers In Physics, Vol 7, Nº 4, Jul-Ago 1993.

INTERNET <http://www.hardwaresecrets.com/article/317>

Sensorland: [www.sensorland.com](http://www.sensorland.com)

Digital Multimeter Measurement Fundamentals: <http://zone.ni.com>

IFIC-Instituto de Física Corpuscular (Electrónica para el procesado de señales):  
<http://www.ific.csic.es>

Redeweb: <http://www.redeweb.com>

<http://www.hardwaresecrets.com/article/317>