

Instrumentación

Laboratorio de Mecánica y Termodinámica
1er Cuatrimestre de 2019

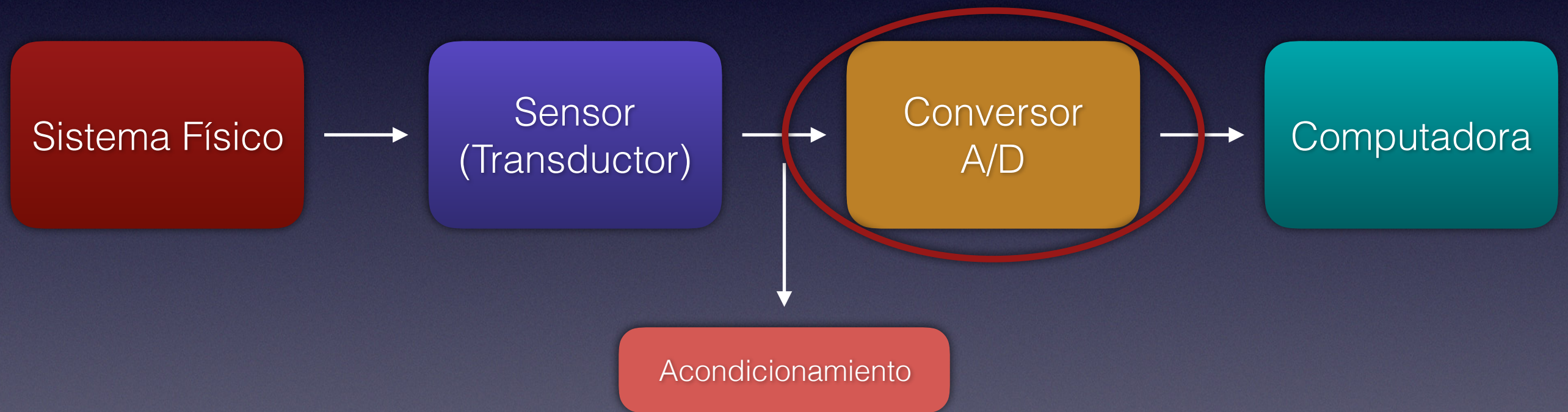
¿Cómo queremos medir?

- Las clases pasadas realizamos mediciones directas y sencillas manualmente (período, longitud del péndulo).
- Queremos obtener mediciones indirectas de magnitudes.

Sistemas de Adquisición de datos (DAQ)

- Los sistemas de adquisición de datos permiten convertir una señal típicamente analógica a un lenguaje digital para almacenarla y procesarla con una computadora.

Sistemas de Adquisición de datos (DAQ)



Sensores

- Son dispositivos que poseen alguna propiedad sensible a la magnitud física que miden (sensor).
- Convierten la magnitud física a una señal eléctrica (transductor)
- La salida es una señal eléctrica con valor relacionado con la magnitud que se quiere medir —————→ **Calibración**

Los sensores que vamos a usar



Photogate



Sensor de Posición



Sensor de Fuerza

Conversor A/D

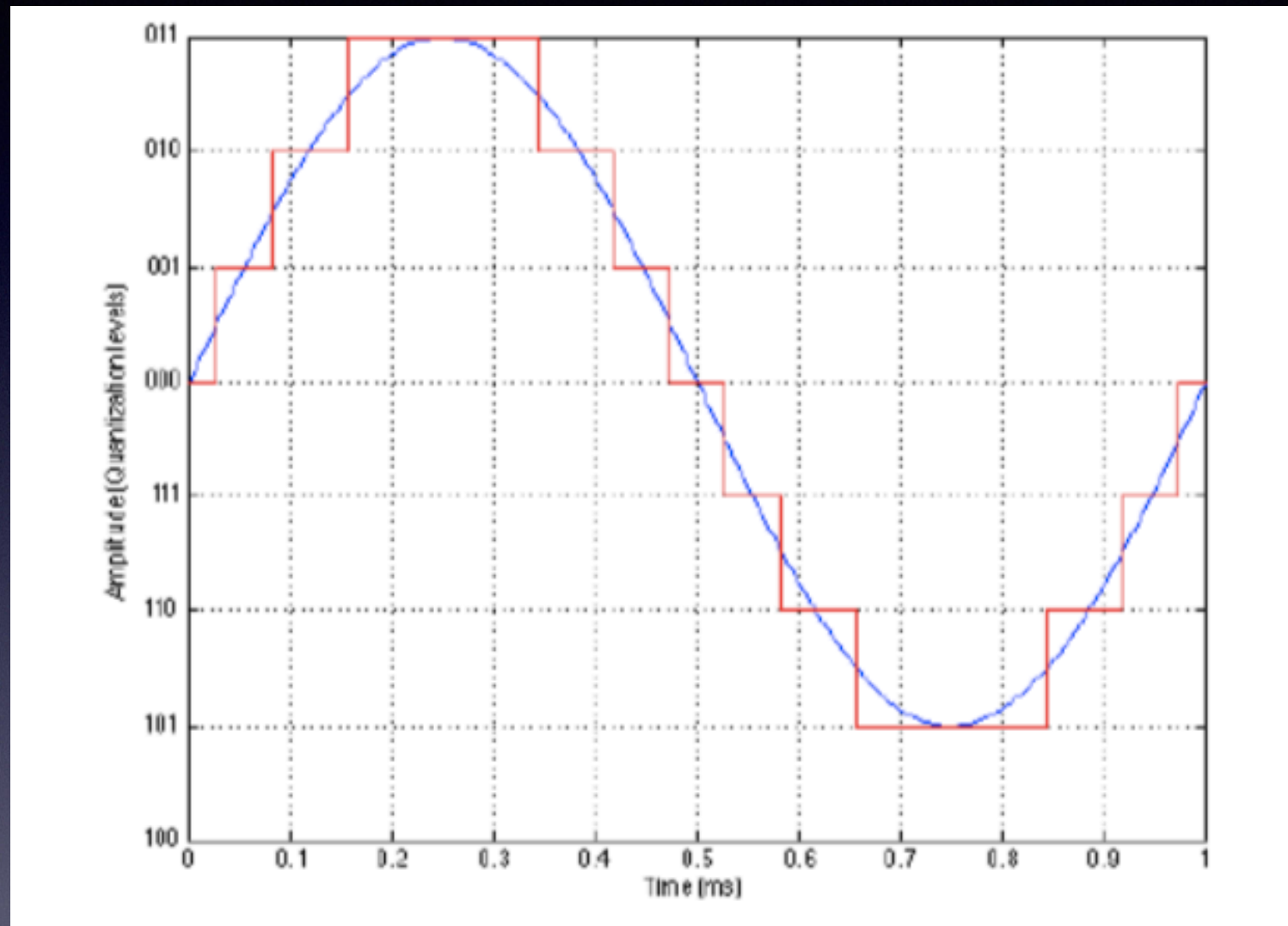
- La calidad del sensor y el proceso de digitalización determinan la calidad de la señal adquirida.
- Al digitalizar una señal continua la volvemos discreta (en tiempo y en niveles).
- Características fundamentales de un conversor A/D: cantidad de bits (resolución) y frecuencia de muestreo (resolución temporal)

Digitalización: Bits y resolución

- Las cosas que medimos se representan en bits (conjuntos de 1 y 0).
- Entre más bits tenemos, más valores en un intervalo podemos representar (en concreto 2^x valores)
- Rango: Diferencia entre el valor máximo y mínimo que puede medir el instrumento.

$$\text{Resolución} = \frac{\text{Rango}}{2^x}$$

Digitalización: Bits y resolución



¡No tengo valores intermedios, la función da saltos!

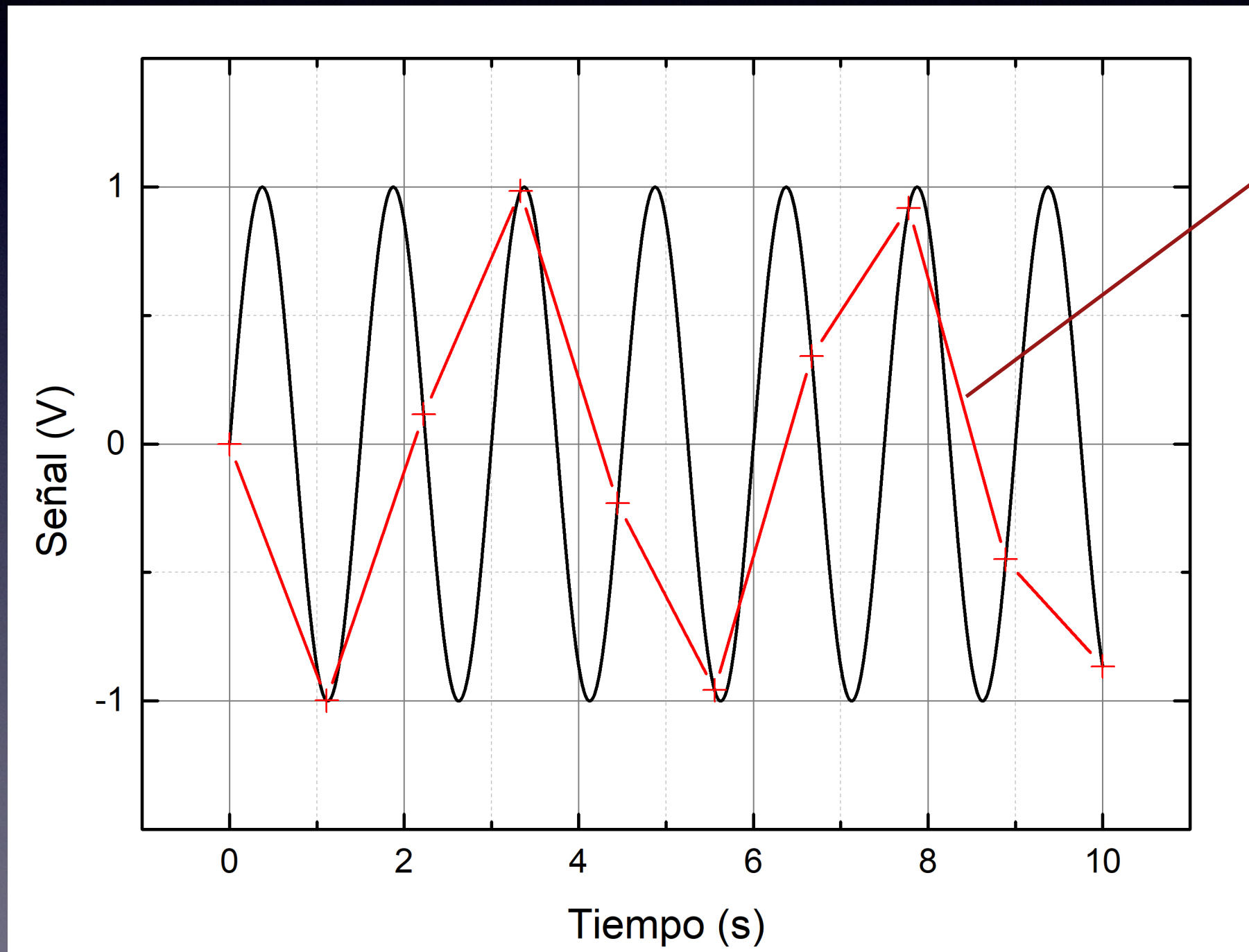
Frecuencia de muestreo y resolución temporal

- Tengo que ver cuántas veces (por segundo) mi conversor A/D digitaliza la señal del transductor.
- Si tomo pocas muestras, no puedo ver la forma
- Si tomo demasiadas muestras, tengo un volumen de datos muy grande.

$$\text{Frecuencia de Muestreo} = \frac{\#Muestras}{segundo}$$

Frecuencia de Muestreo

Subsampling



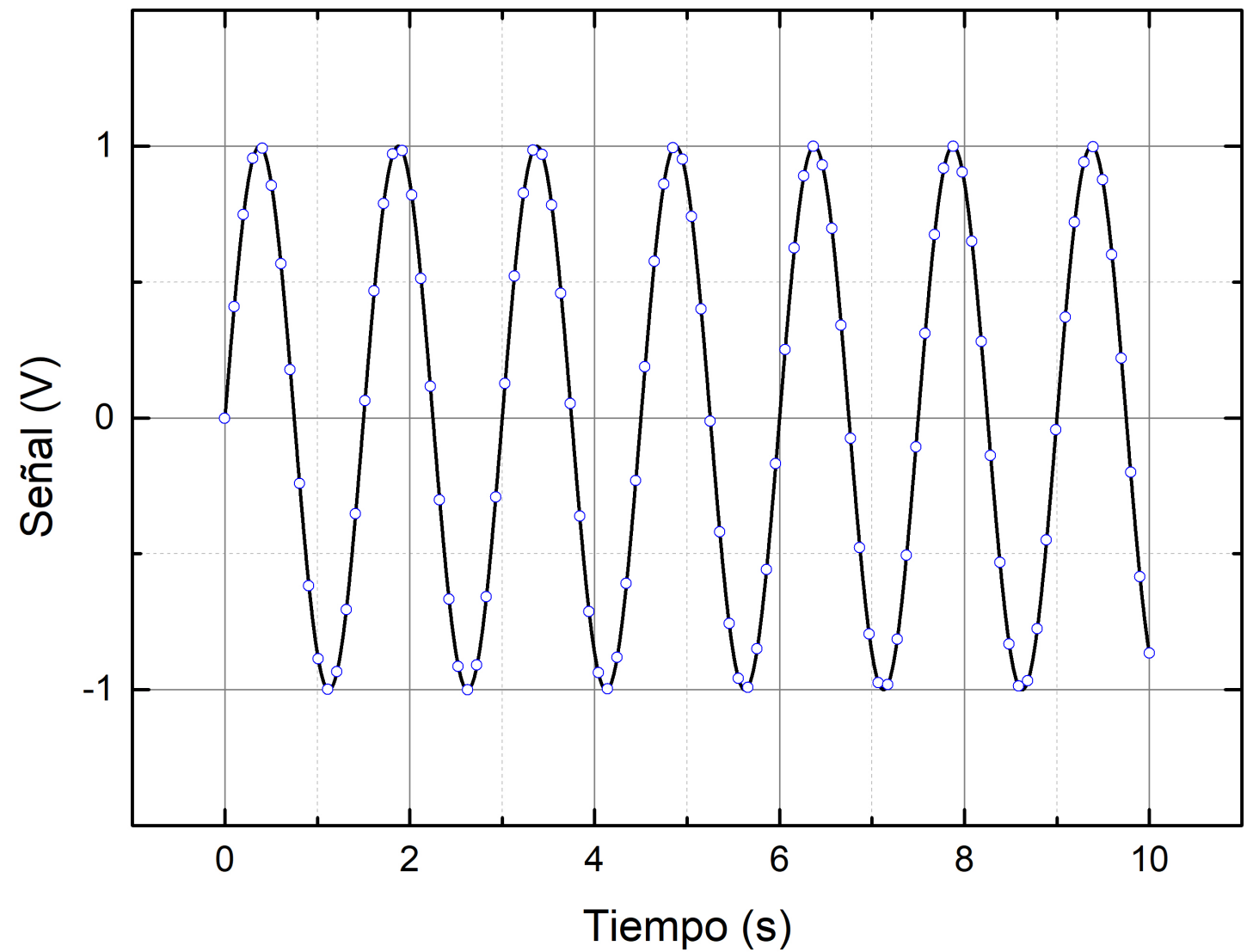
Aliasing

Frecuencia de Muestreo

Para tener un buen muestreo:

Criterio de Nyquist

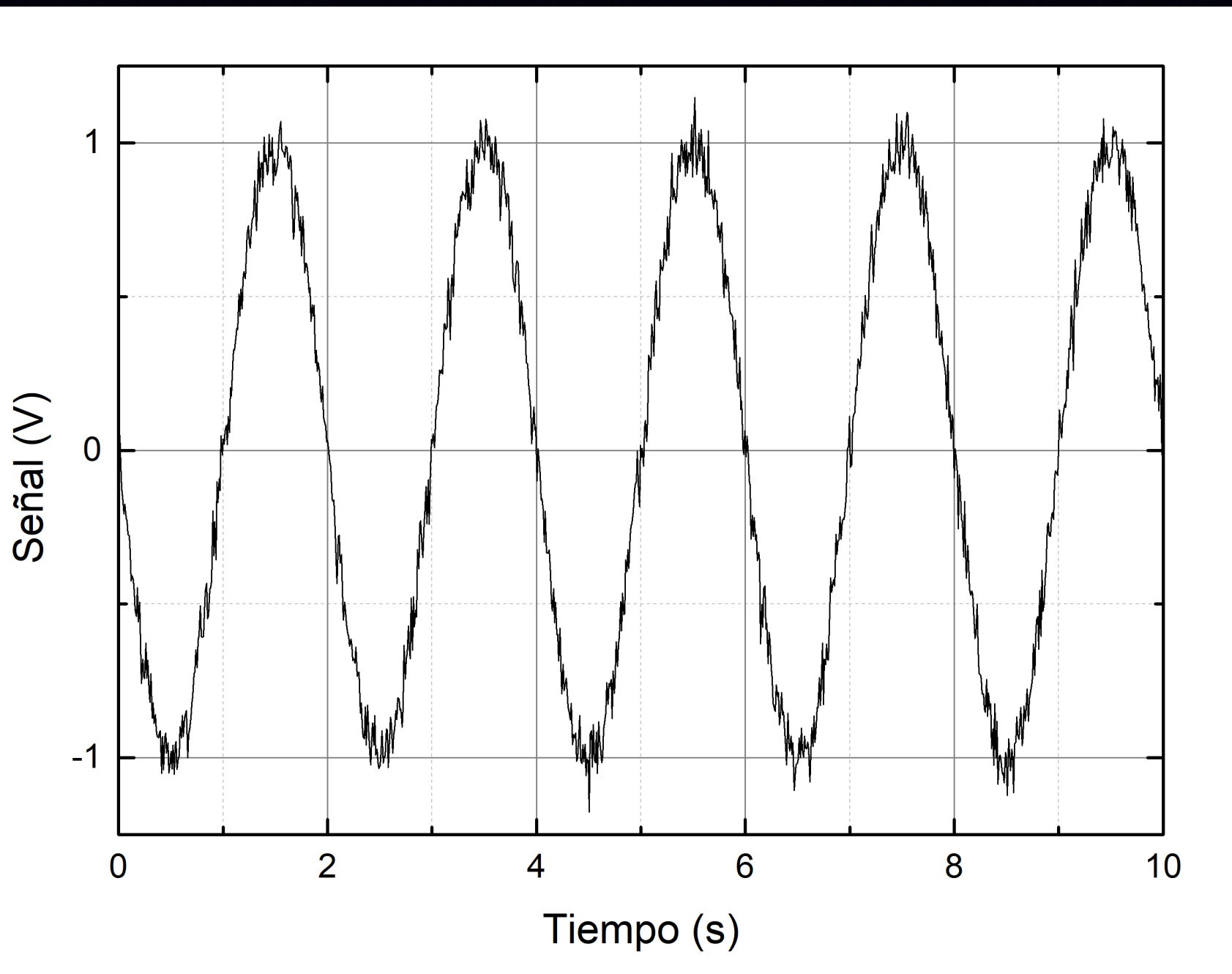
$$f_s > 2f_{max}$$



Algunos conceptos más

- La sensibilidad de una medición está dada por la relación entre un cambio entre la señal de entrada y la señal medida. Una sensibilidad “alta” implica que el sensor puede captar pequeños cambios en la magnitud de interés.
- El ruido es un término general que se usa para describir modificaciones que pueden afectar a una señal durante el proceso de adquisición.

Ruido



Sensores del Laboratorio: Photogate

- Sensor de barrera: Determina tiempo entre eventos.
- Un brazo emite un haz IR que llega a un detector en el lado opuesto.
- Mientras el detector está recibiendo el haz, la señal de salida del PG es de $\sim 0V$, mientras que si algo obtura al haz, la salida es de $+5V$ (o viceversa).
- Su salida es ANALÓGICA



Sensores del Laboratorio: Sensor de Posición

- Determina la posición de un objeto en un rango de 0.15 m a 6 m de distancia.
- Principio de funcionamiento: emite un pulso ultrasónico (49.4 kHz) en un cono de 20° y “escucha” el eco de ultrasonido.
- Este eco es detectado mediante un cambio en la capa de oro que actúa como emisor y receptor de ultrasonido.
- Cuando sensa el eco, su señal de salida es DIGITAL (entra directamente al sensor DAQ). Envía a la computadora el tiempo que ocurrió entre emisión y recepción y, utilizando la velocidad del sonido en el aire, calcula la distancia.



Sensores del Laboratorio: Sensor de Fuerza

- Permite medir fuerzas en un rango de 0.01 a 50 N. Tiene dos modos de funcionamiento: + 10 N con una resolución de 0.01 N y + 50 N con resolución de 0.05 N.
- Principio de funcionamiento: la flexión de una viga causa cambios de proporcionalidad a la fuerza de una resistencia en un circuito interno, lo que genera un cambio en el voltaje de salida del sensor
- La señal de salida del sensor es analógica. Se digitaliza al pasar por el conversor A/D.

