



USACH



PROCESAMIENTO DE SEÑALES E IMÁGENES 13318

Unidades I y II - Análisis de señales en tiempo discreto.

Señales discretas y muestreo - Parte 2

Profesor: Luis Corral

25 de marzo de 2025



DEPARTAMENTO DE
**INGENIERÍA
INFORMÁTICA**

¿Qué veremos hoy?



DEPARTAMENTO DE
**INGENIERÍA
INFORMÁTICA**

- ▶ Operaciones sobre señales finitas
- ▶ Operaciones sobre la variable temporal
- ▶ Muestreo de señales continuas

- ▶ Teorema del muestreo



- Peak

$$peak(x[n]) = \text{máx}(x[n]) \quad (1)$$

- Peak-to-peak

$$peak - to - peak(x[n]) = \text{máx}(x[n]) + | \text{mín}(x[n]) | \quad (2)$$

- Root mean square

$$rms(x[n]) = \sqrt{\frac{\sum_{n=0}^{N-1} x[n]^2}{N}} \quad (3)$$

- Valor único

$$dB = 10 \log_{10}(v) \quad (4)$$

- Algunos valores

v	10	2	1	0.5	0.25	$1e^{-1}$	$1e^{-2}$
dB	10	3.0103	0	-3.0103	-0.6206	-10	-20

Inversión de la variable temporal

2 Operaciones sobre la variable temporal



DEPARTAMENTO DE
**INGENIERÍA
INFORMÁTICA**

- Matemáticamente: $x[-n]$

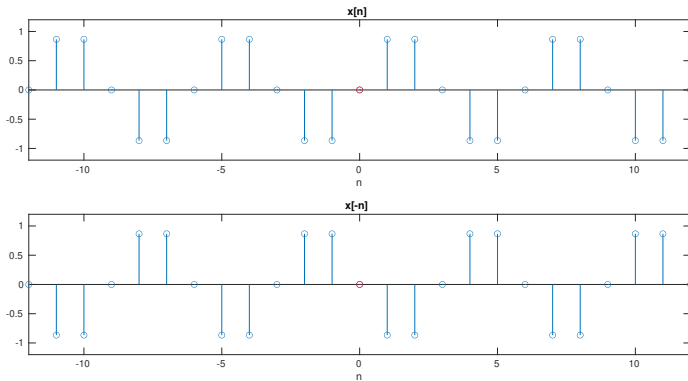


Figura 1: Inversión de la variable temporal.

- Matemáticamente para n_0 muestras: $x[n - n_0]$

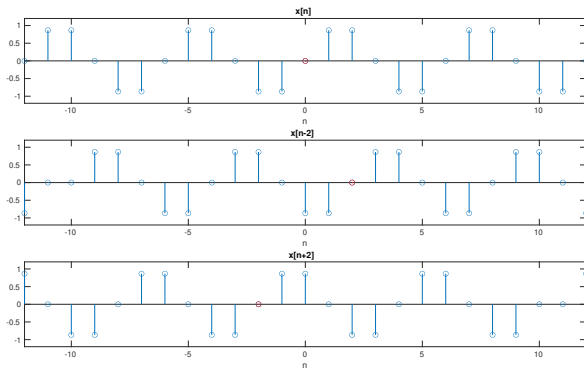


Figura 2: Desplazamiento de la variable temporal.

- En MATLAB: `circshift()`

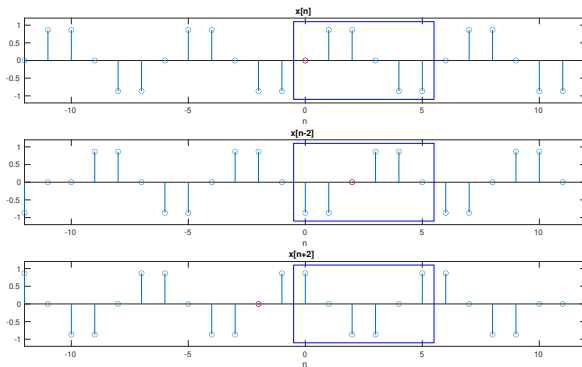


Figura 3: Desplazamiento de la variable temporal.



- Muestreo de periodo T en segundos.

$$x[n] = x(nT) \quad (5)$$

- El inverso, la frecuencia de muestreo $f_s = 1/T$ en Hz.

- ¿Cuál es el periodo fundamental de la señal continua?
- ¿Cuál es la frecuencia de la señal continua?
- ¿Cuál es el periodo de muestreo?
- ¿Cuál es la frecuencia de muestreo?

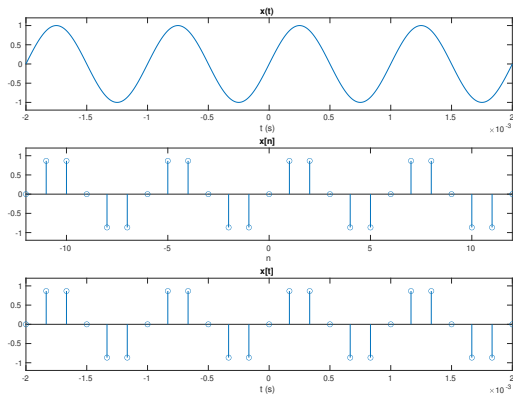


Figura 4: Muestreo de una señal senoidal.

- ¿Cuál es el periodo fundamental de la señal continua?
- ¿Cuál es la frecuencia de la señal continua?
- ¿Cuál es el periodo de muestreo?
- ¿Cuál es la frecuencia de muestreo?

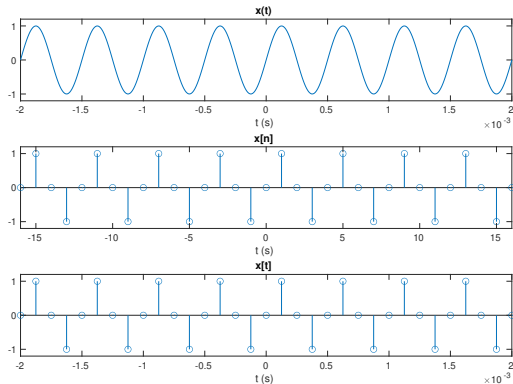


Figura 5: Muestreo de una señal senoidal.



- La frecuencia de muestreo f_s debe ser al menos el doble de la frecuencia máxima f_m de los componentes de la señal.
- De forma matemática ($2f_m$ = frecuencia de Nyquist):

$$f_s \geq 2f_m . \quad (6)$$

<https://www.youtube.com/watch?v=zBJMh-m9b1E&t=761s>



- Capítulo 1 - Señales y Sistemas (pp. 57): 1.1, 1.2, 1.4, 1.6, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11 y 1.12.
- Capítulo 7 - Muestreo (pp. 556): 7.3 y 7.4.



¿Consultas?

Anand Kumar, A. (2013). *Digital Signal Processing*. PHI Learning, 1st ed.

Oppenheim, A., Schafer, R., & Buck, J. (1999). *Discrete-Time Signal Processing*. Prentice Hall, 2nd ed.

Oppenheim, A., Willsky, A., & Nawab, S. (1998). *Signals and Systems*. Prentice Hall, 2nd ed. [Hernández, G.M. (Tr.), originalmente publicado en inglés].