

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA

Departamento de Control y Robótica

---

Sistemas y Señales

Prof. M.I. Gloria Mata H.

Método Gráfico para Transformación de Señales

Notas de Estudio

---

---

## 1.1 Transformaciones de Señales en TC y en TD

Un aspecto fundamental del análisis y procesamiento de señales y sistemas son las transformaciones, tanto en amplitud como en la variable independiente de tiempo, por lo que es conveniente presentar las transformaciones elementales que se pueden aplicar en una señal. De manera más específica, se puede modificar la amplitud, así como realizar tres operaciones sobre la variable independiente.

### 1.1.1 Transformación de la señal en amplitud

Una señal  $x(t)$  o  $x[n]$  se puede modificar en amplitud en un valor  $A$

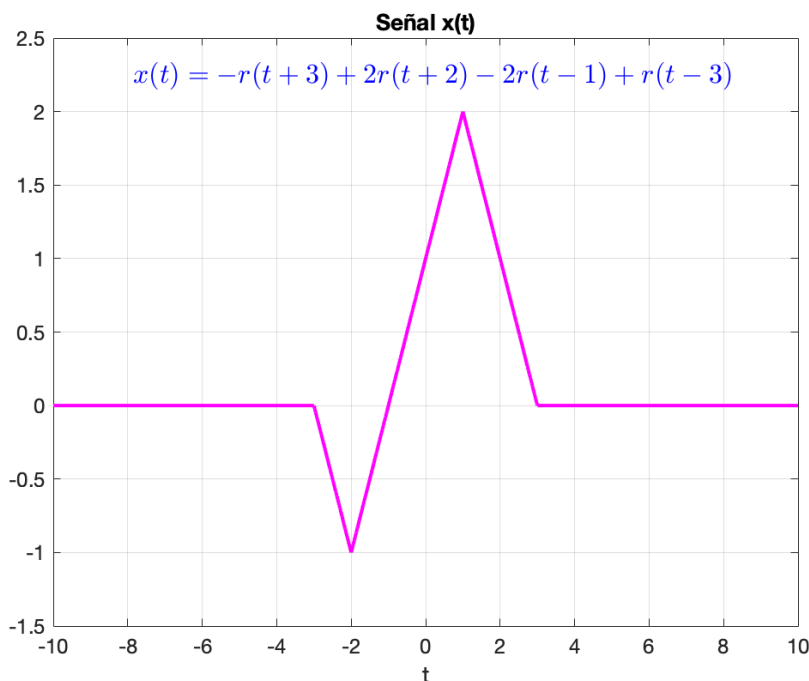
Señal en tiempo continuo    Señal en tiempo discreto

$$x(t) \rightarrow Ax(t) \qquad x[n] \rightarrow Ax[n]$$

en donde el valor de  $A$  puede tomar valores para amplificar, atenuar e invertir la señal. El símbolo  $\rightarrow$  se interpreta como *cambia a* o *se transforma en*.

Valor de $A$	Transformación en $x(t)$ o $x[n]$
$ A  > 1$	$\rightarrow$ Se amplifica
$0 <  A  < 1$	$\rightarrow$ Se atenua
$A < 0$	$\rightarrow$ Se invierte

Secuencia 1. Transformación en Amplitud de  $x(t)$



De clic en el botón de avance de la Secuencial 1 para observar la transformación de amplitud.

---

### 1.1.2 *Método gráfico para Transformación de la variable independiente $t$ , $n$ y Reflexión o inversión en el tiempo*

Son tres las transformaciones básicas que se llevan acabo en la variable independiente  $t$  y  $n$ .

Transformación	Cambio en $(t)$ o en $[n]$	
Desplazamiento en el tiempo	$(t) \rightarrow (t - t_0)$	$[n] \rightarrow [n - n_0]$
Escalamiento en el tiempo	$(t) \rightarrow (\alpha t)$	$[n] \rightarrow [\alpha n]$
Reflexión o inversión en el tiempo	$(t) \rightarrow (-t)$	$[n] \rightarrow [-n]$

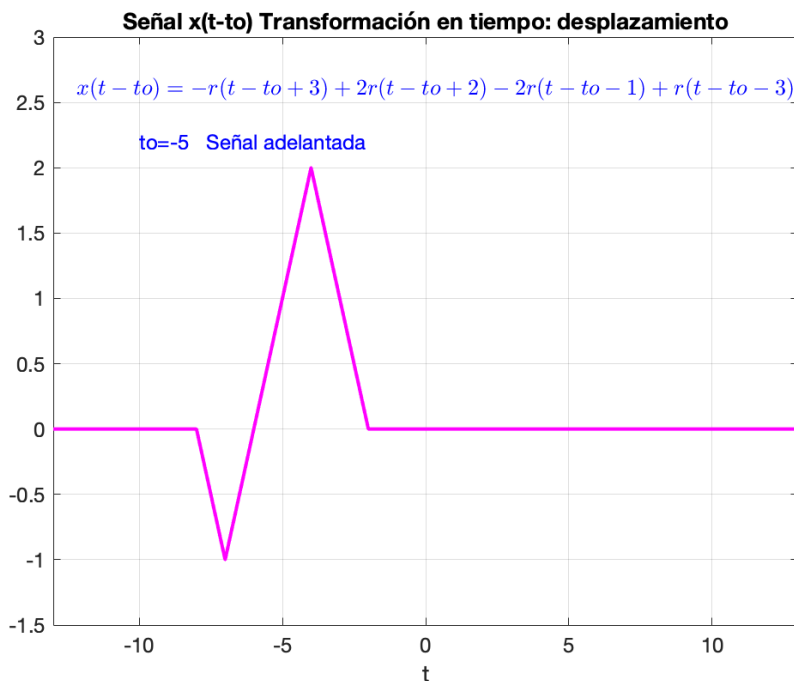
Las tres transformaciones se pueden conjuntar originando una nueva señal modificada, para TC

$$x(t) \rightarrow x(\alpha t - t_0)$$

o bien, para TD

$$x[n] \rightarrow x[\alpha n - n_0]$$

Secuencia 2. Desplazamiento en el tiempo de  $x(t)$

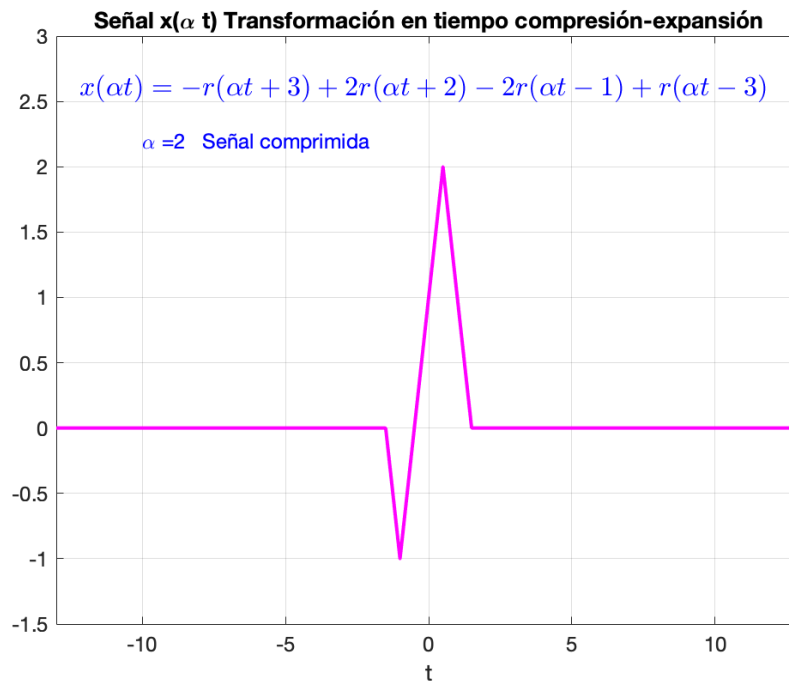


De clic en el botón de avance de la Secuencia 2 para observar el desplazamiento de la señal  $x(t)$ .

---

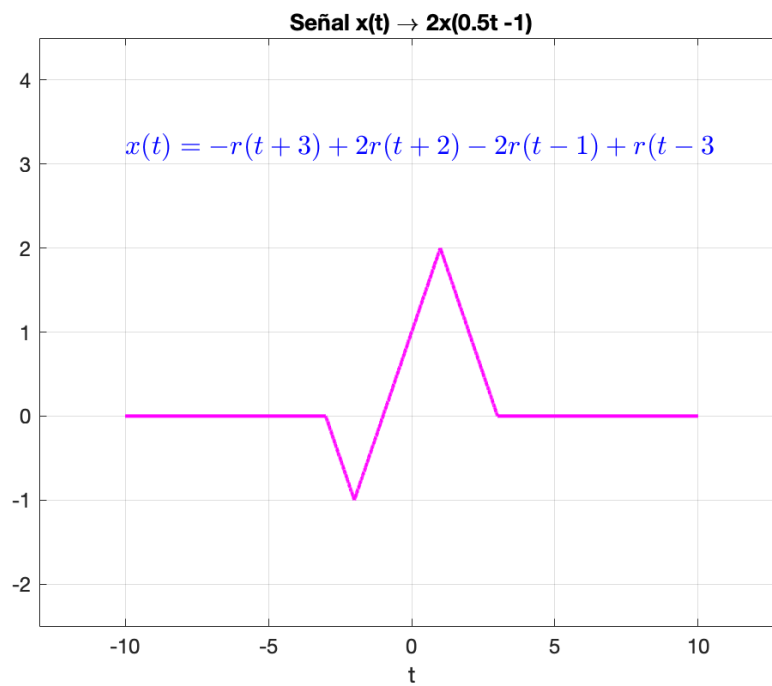
---

Secuencia 3. Compresión y Expansión en el tiempo de  $x(\alpha t)$



De clic en el botón de avance de la Secuencia 3 para observar la transformación en tiempo de la señal.

Secuencia 4. Integra transformaciones en el tiempo de la señal  $x(\alpha t - t_0)$



De clic en el botón de avance de la Secuencia 4 para observar la transformación en tiempo de la señal.

---

### 1.1.3 Transformaciones de señal en TD

La señal en TD  $x[n]$  está definida en el intervalo de  $-2 \leq n \leq 4$  como se indica, y tiene valor cero fuera del intervalo

$$x[n] = [1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 3 \ 2 \ 1] \quad -2 \leq n \leq 4$$

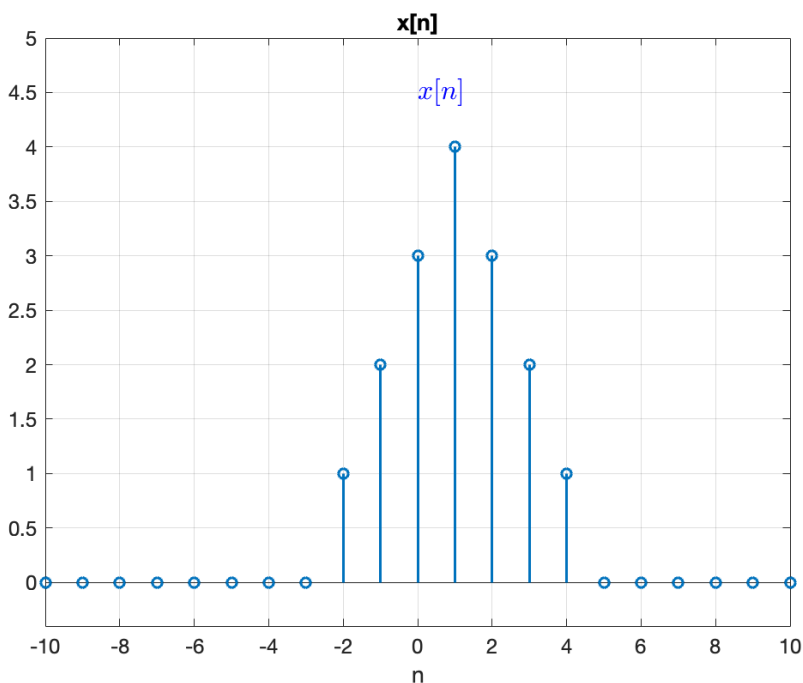
Utilizando en método de transformaciones gráficas, obtendrá la señal transformada  $x_1[n]$ , la cual incluye amplificación e inversión en amplitud, inversión, expansión y desplazamiento en el tiempo.

$$x_1[n] = -2x \left[ \frac{-n}{2} + 2 \right]$$

La secuencia de transformaciones que se tienen que llevar a cabo es

$$Ax[n] \xrightarrow{A \rightarrow -2} -2x[n] \xrightarrow{n \rightarrow n+2} -2x[n+2] \xrightarrow{n \rightarrow n/2} -2x[n/2+2] \xrightarrow{n \rightarrow -n} -2x[-n/2+2]$$

Secuencia 5. Integra transformaciones en el tiempo de la señal  $Ax[\alpha n - n_0]$



De clic en el botón de avance de la Secuencia 5 para observar la transformación en tiempo de la señal.