



Ingeniería Informática

Medios de Transmisión (MT)

# Tema 2

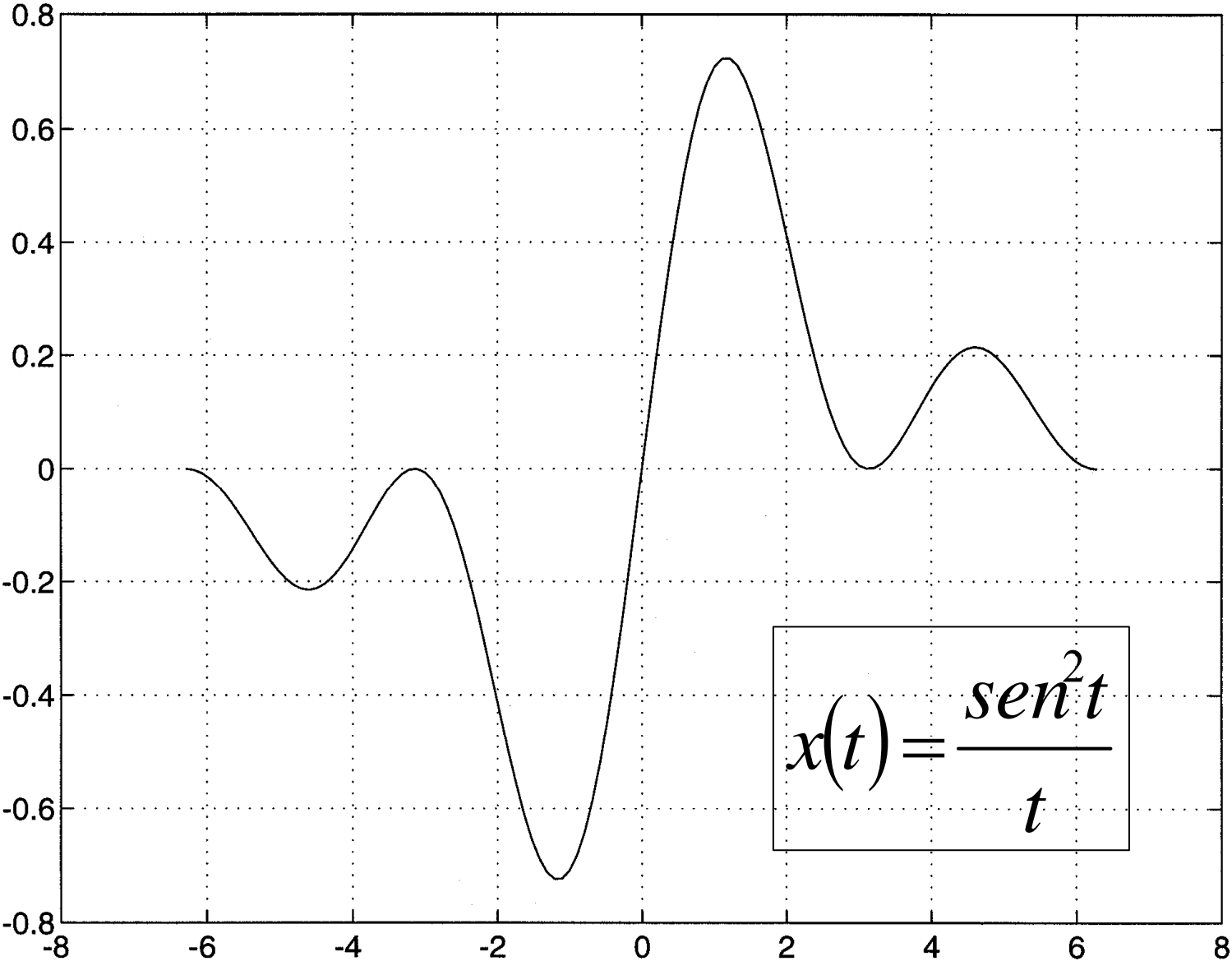
## Conceptos fundamentales de señales y sistemas

Curso 2007-08

# Concepto de señal

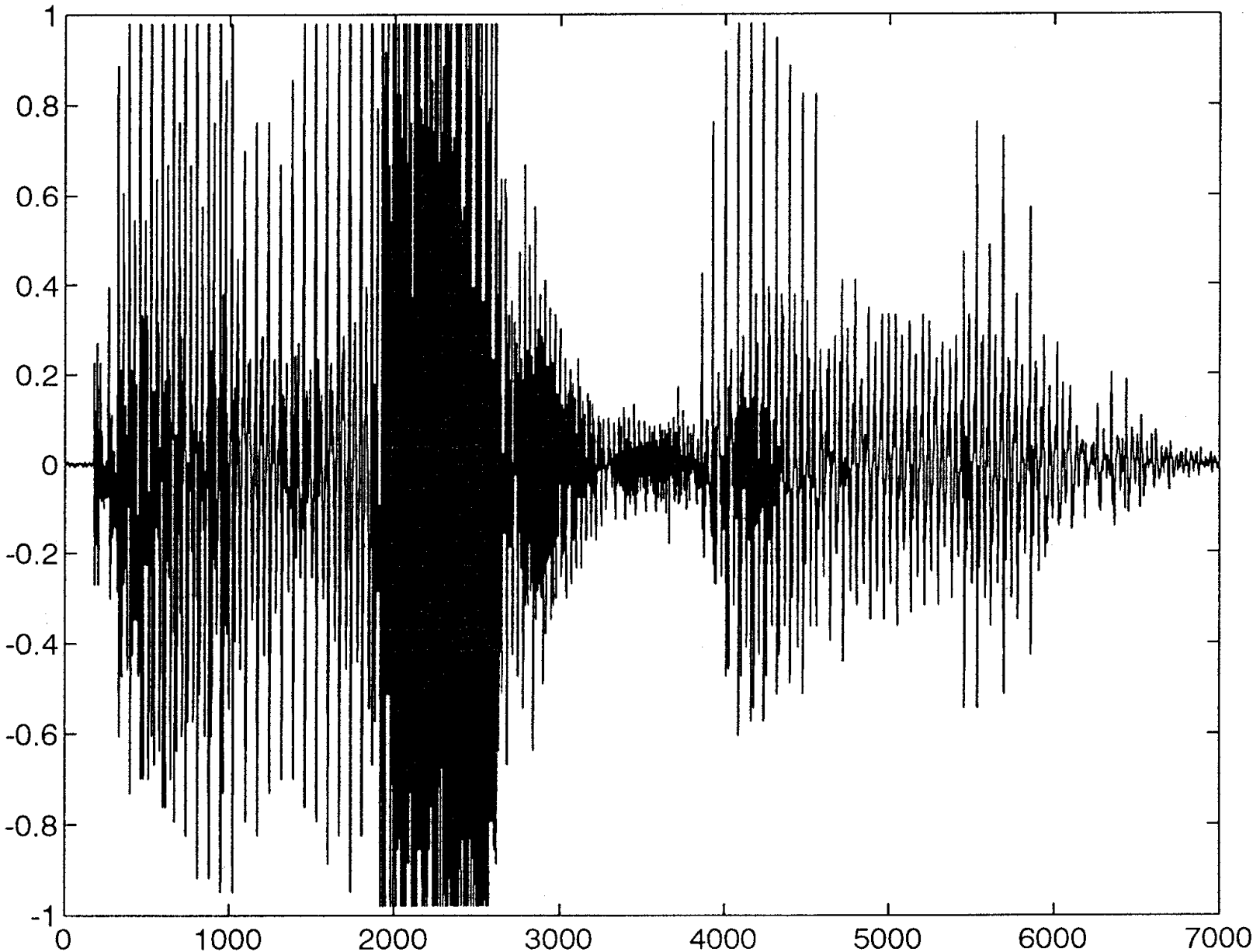
- **Señal**: cualquier magnitud física que varía con el tiempo, espacio o cualquier variable independiente y que contiene información acerca de un fenómeno físico.
- Matemáticamente, las señales se representan por funciones de una o más variables independientes.

# Ejemplo de función de una variable

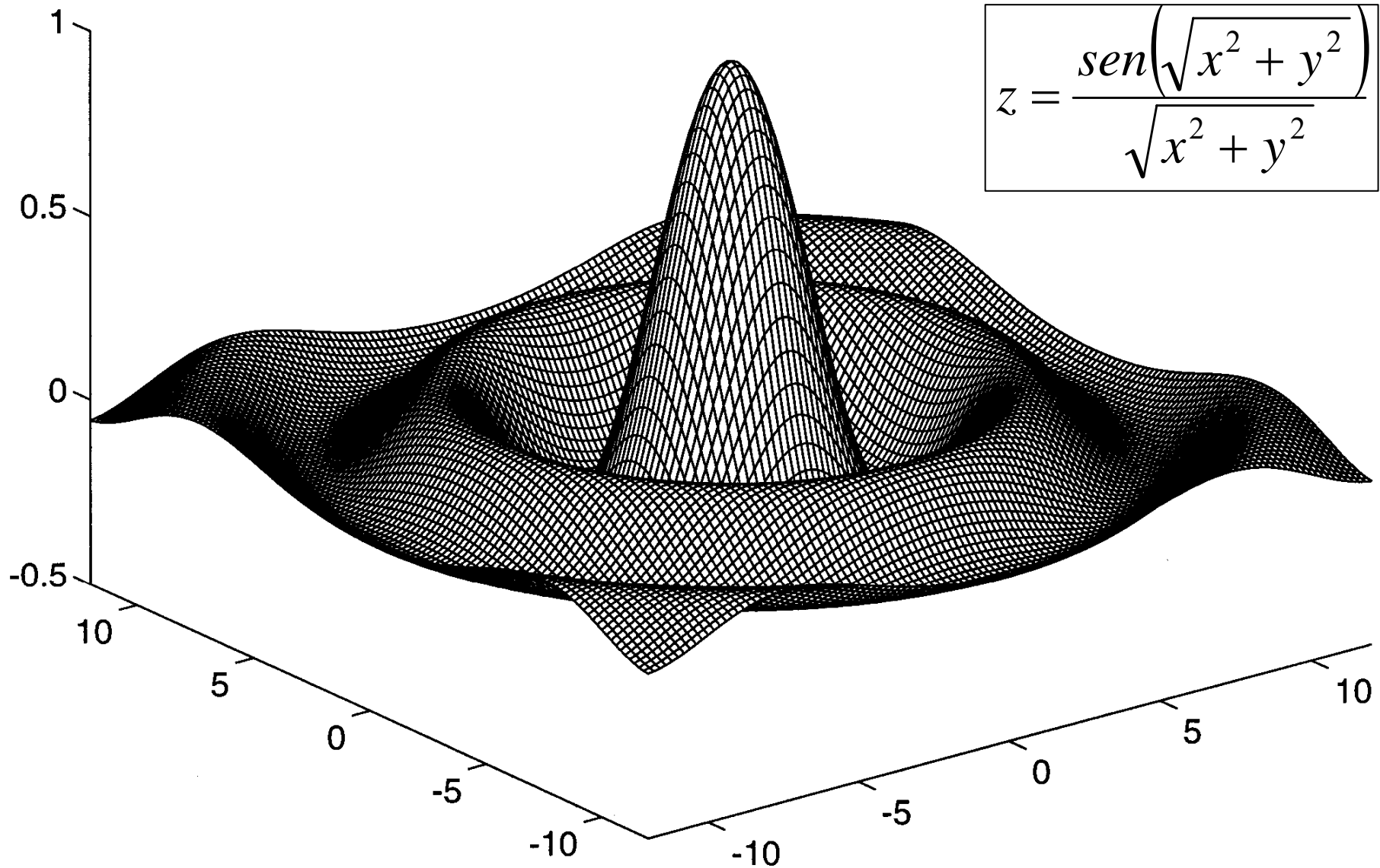


# Eiemplo de señal continua

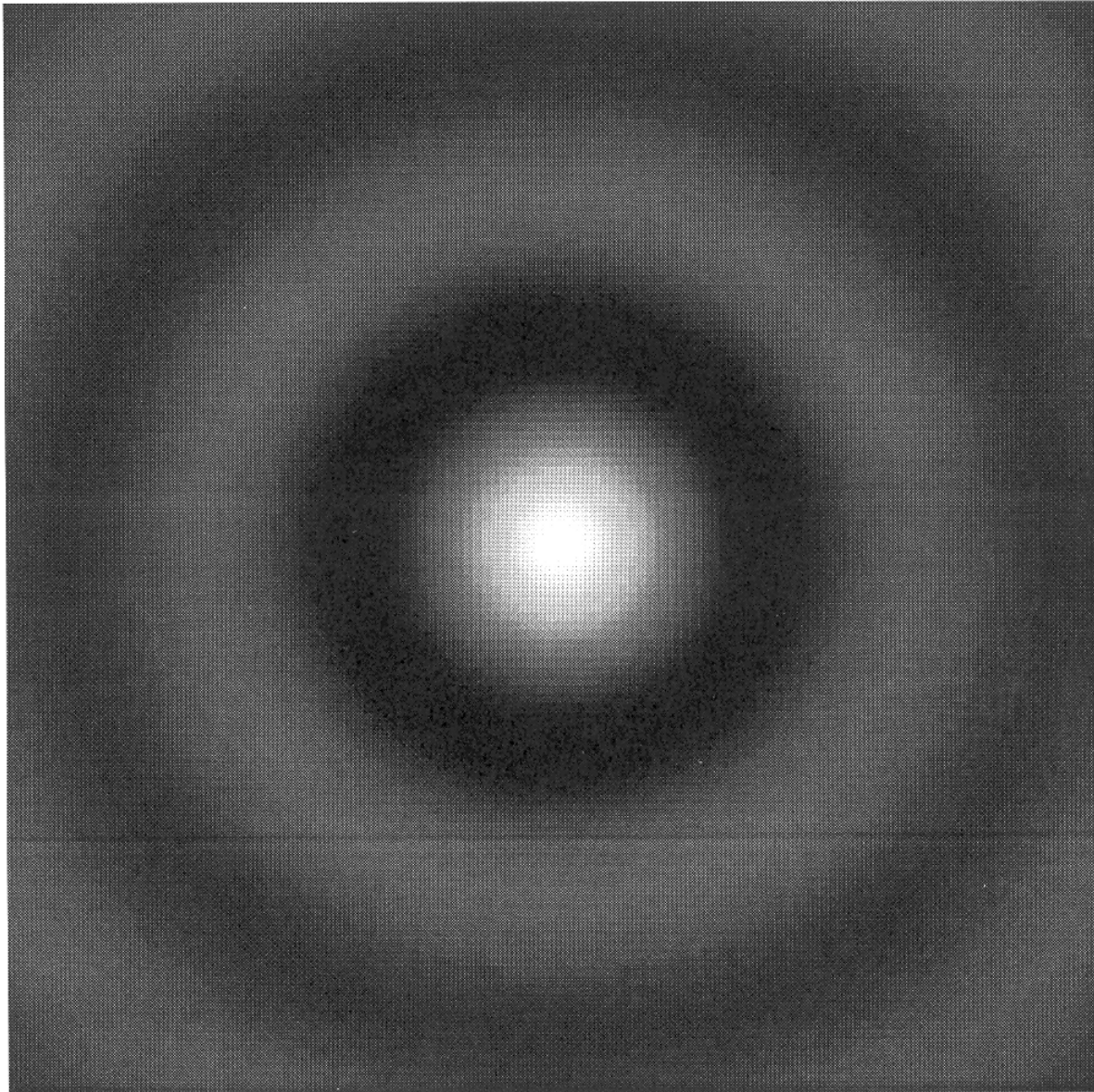
Telefono



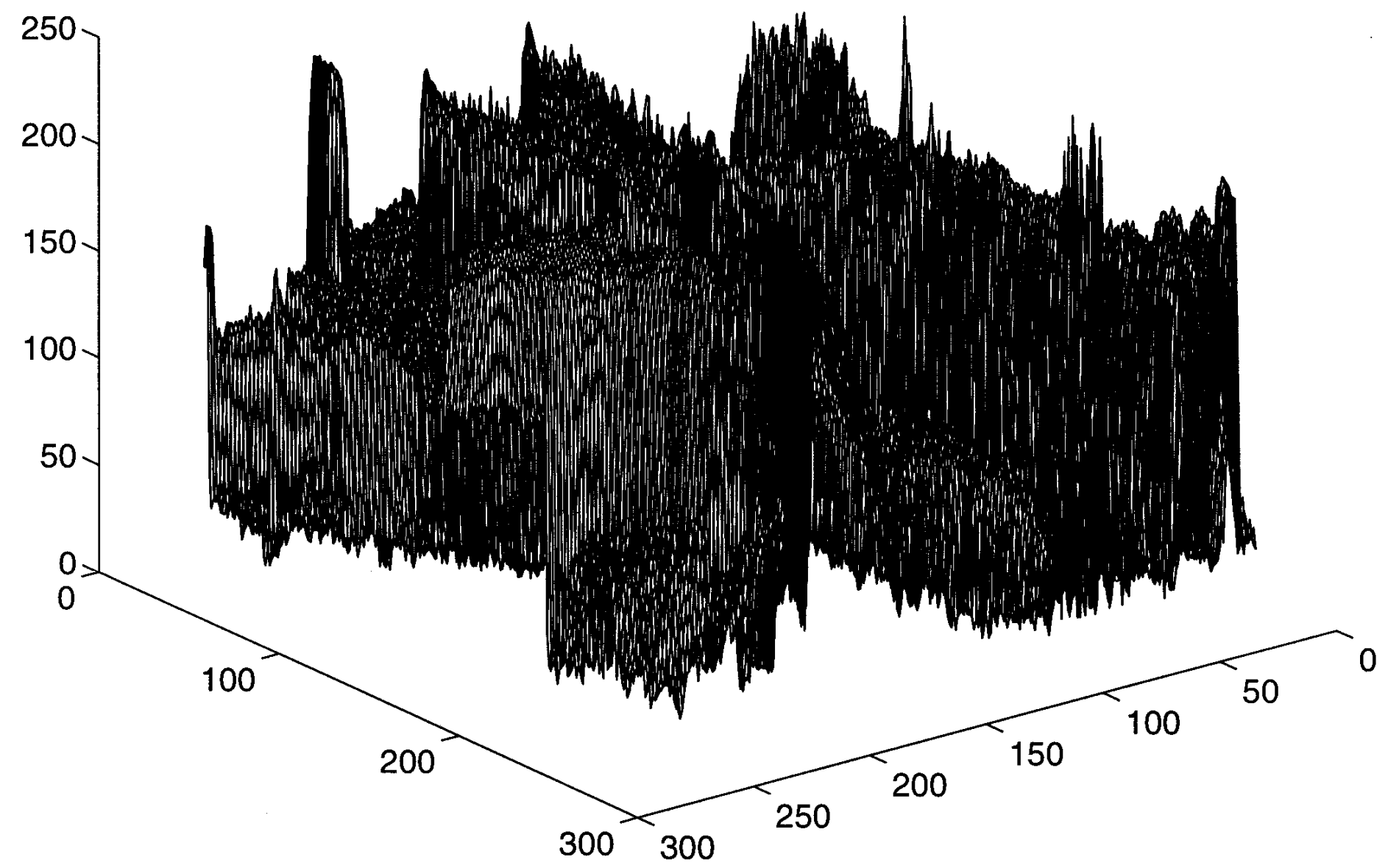
# Ejemplo de función de dos variables



# Ejemplo de señal bidimensional (imagen)

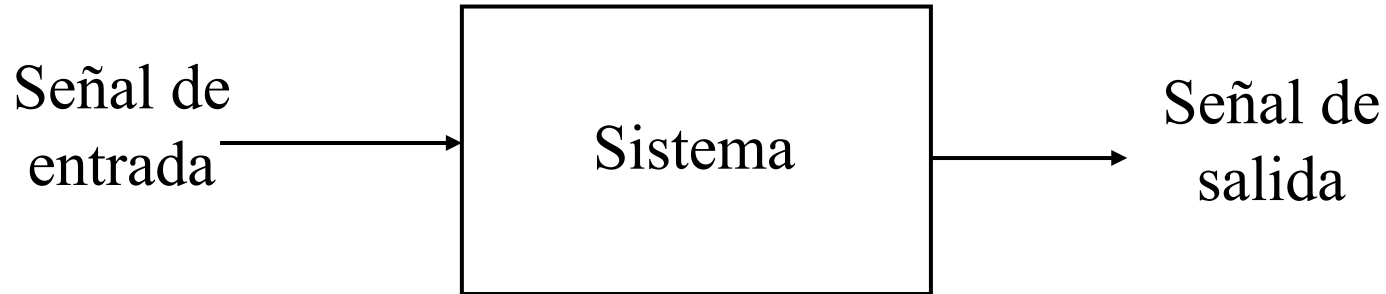


# Ejemplo de función de dos variables



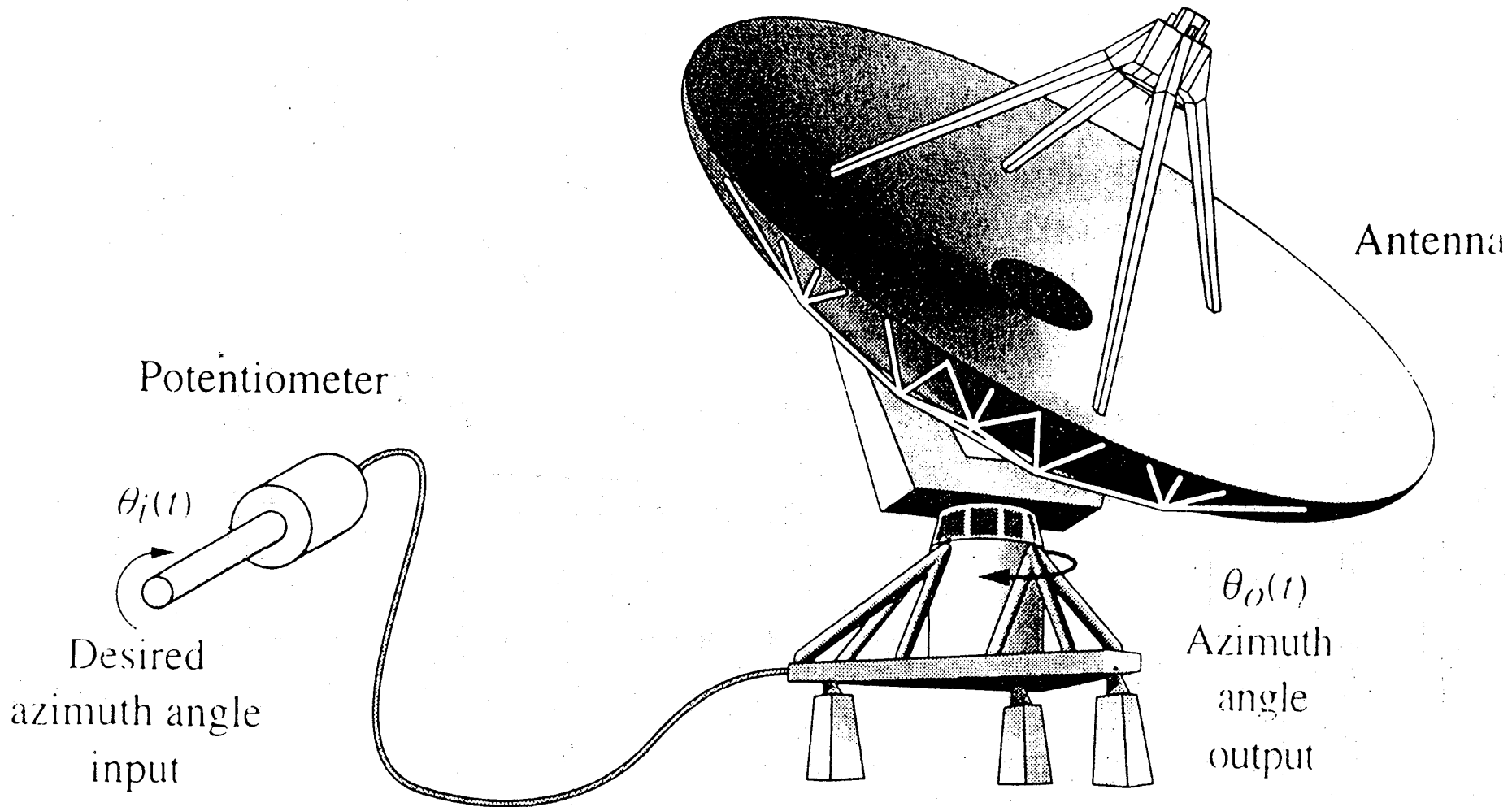
# Concepto de sistema

- **Sistema**: transformación de una señal en otra.

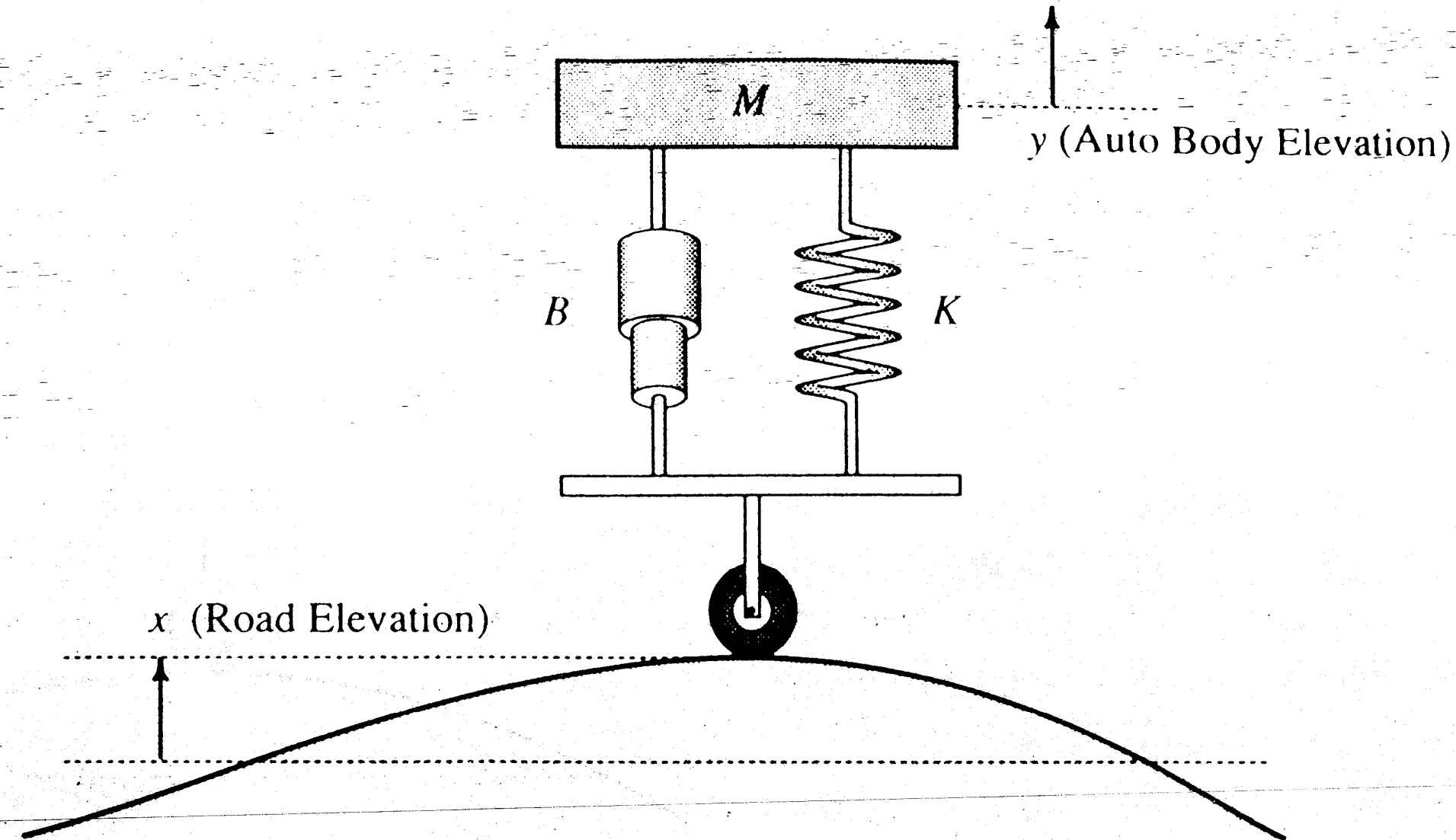




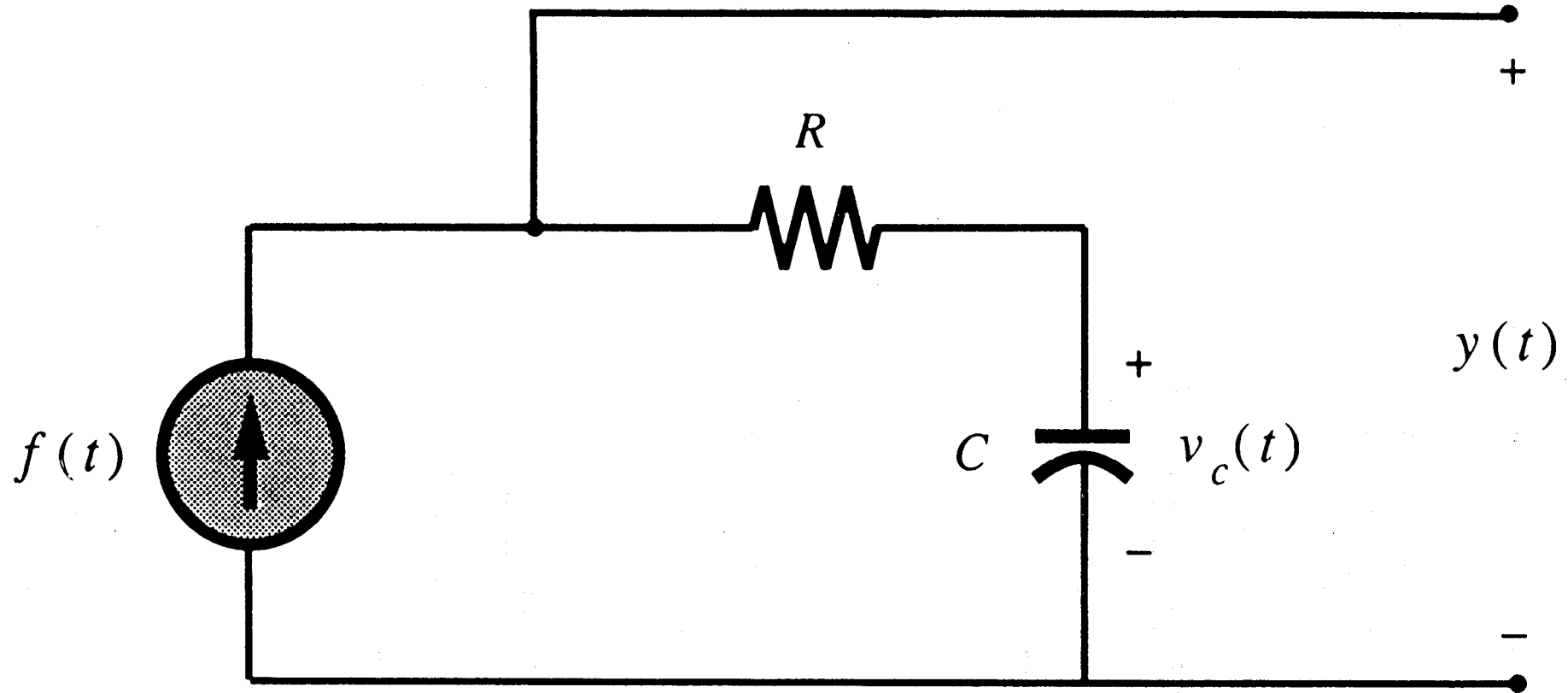
# Ejemplo de sistema electromecánico



# Ejemplo de sistema mecánico



# Ejemplo de sistema eléctrico

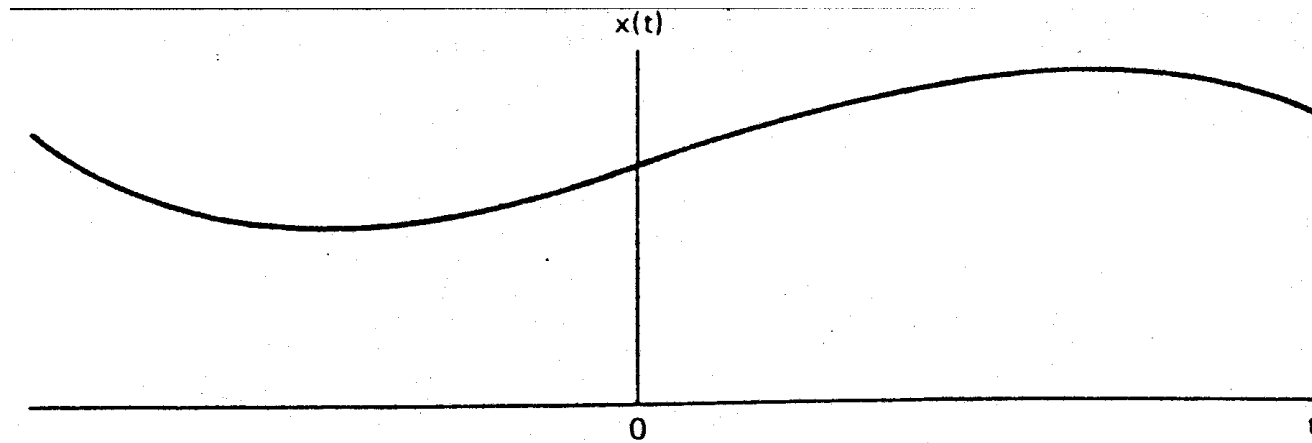


**Fig. 1.3** An example of a simple electrical system.

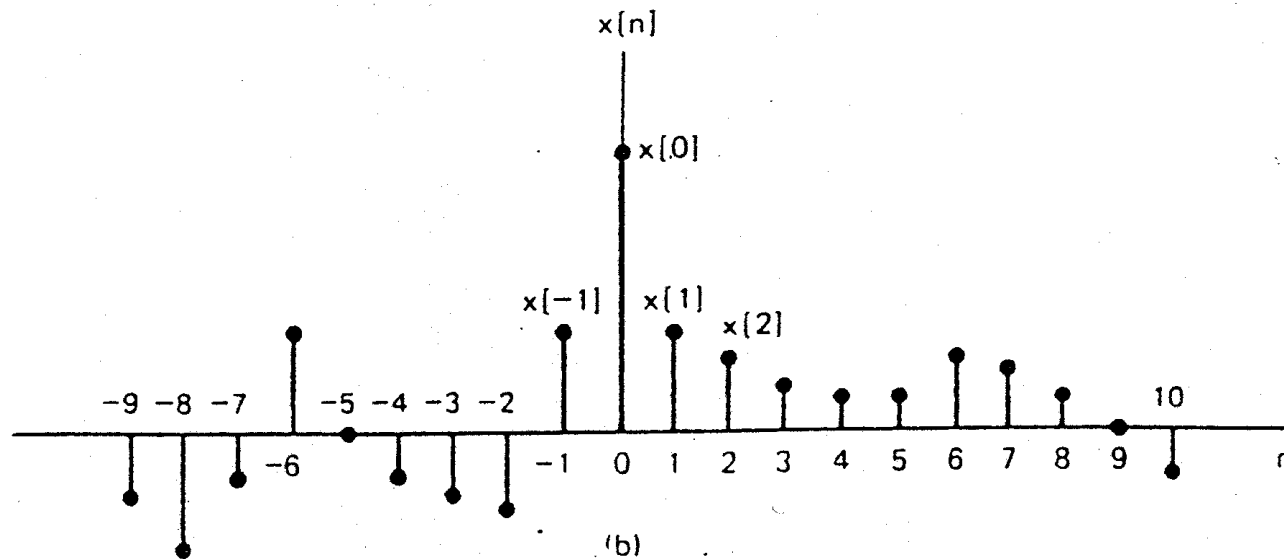
# Señales continuas y discretas

- **Señal continua o analógica**: función de una variable independiente continua que toma valores sobre la recta real. Se representan por  $x(t)$ .
  - $t \equiv$  magnitud continua (número real)
  - $x \equiv$  magnitud continua (número real)
- **Señal discreta**: función de una variable discreta que sólo toma valores enteros. Se representan por  $x[n]$ .
  - $n \equiv$  magnitud discreta (número entero)
  - $x \equiv$  magnitud continua (número real)

# Representación gráfica de señales



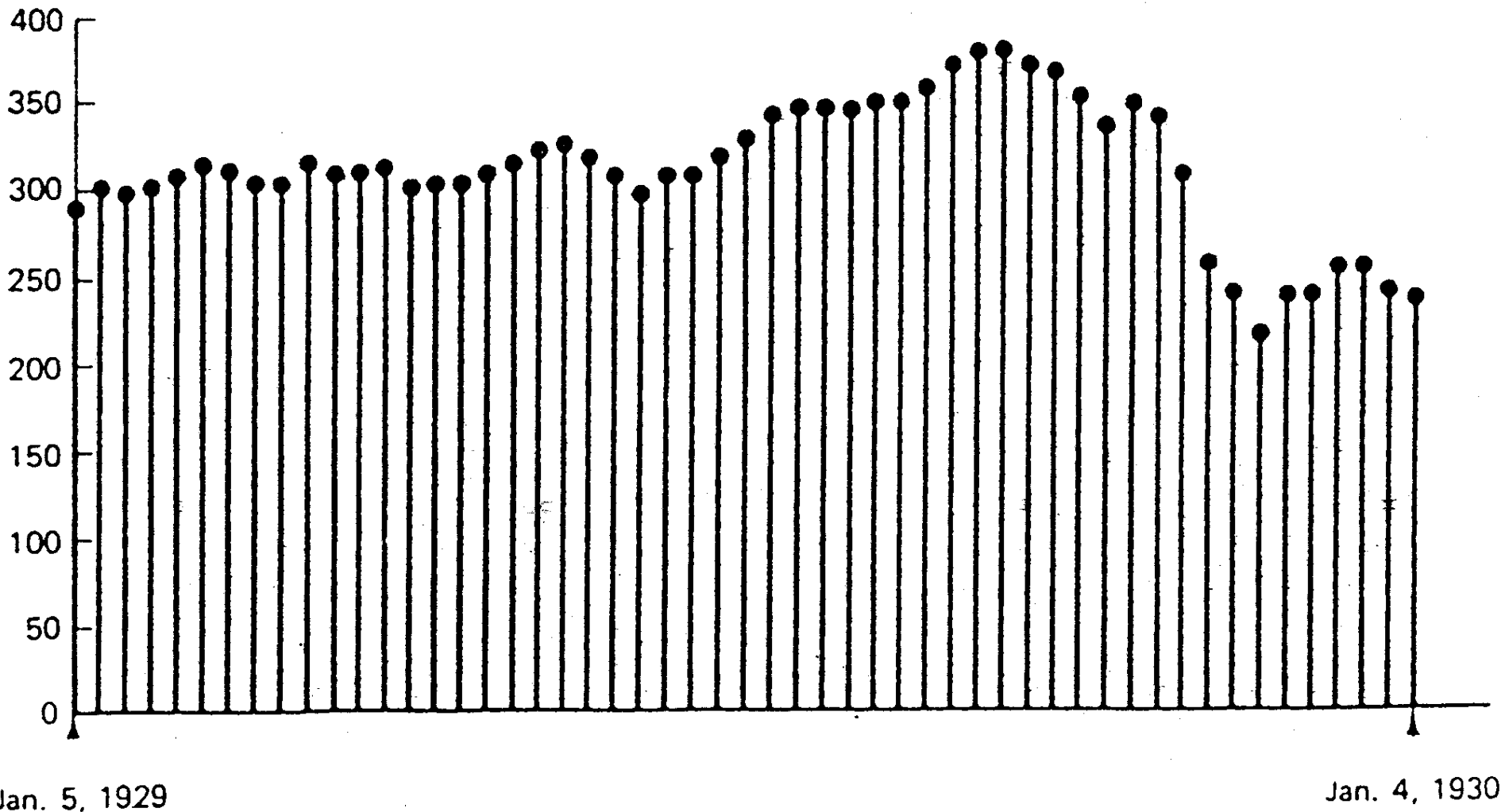
(a)



(b)

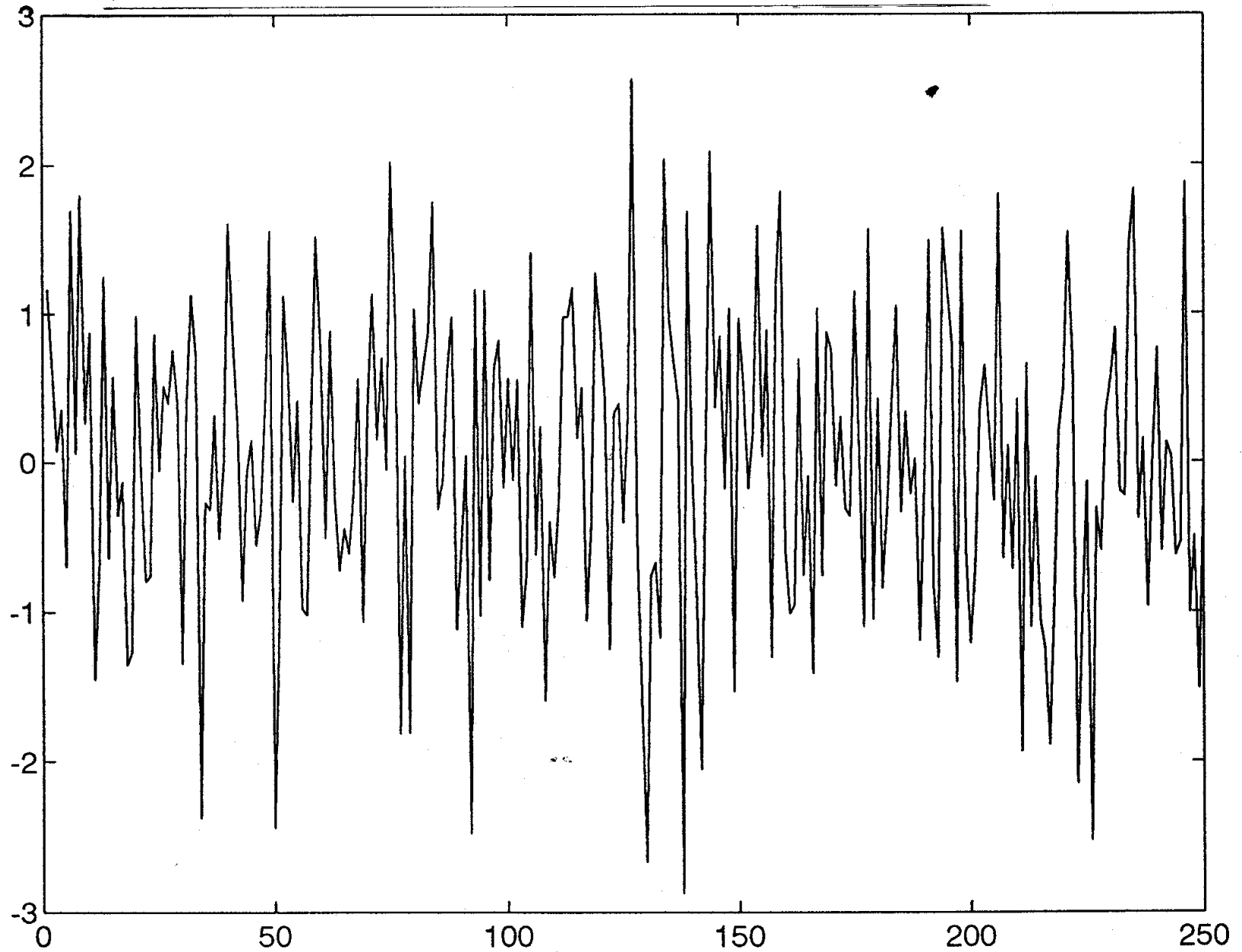
**Figure 2.6** Graphical representations of (a) continuous-time and (b) discrete-time signals.

# Ejemplo de señal discreta

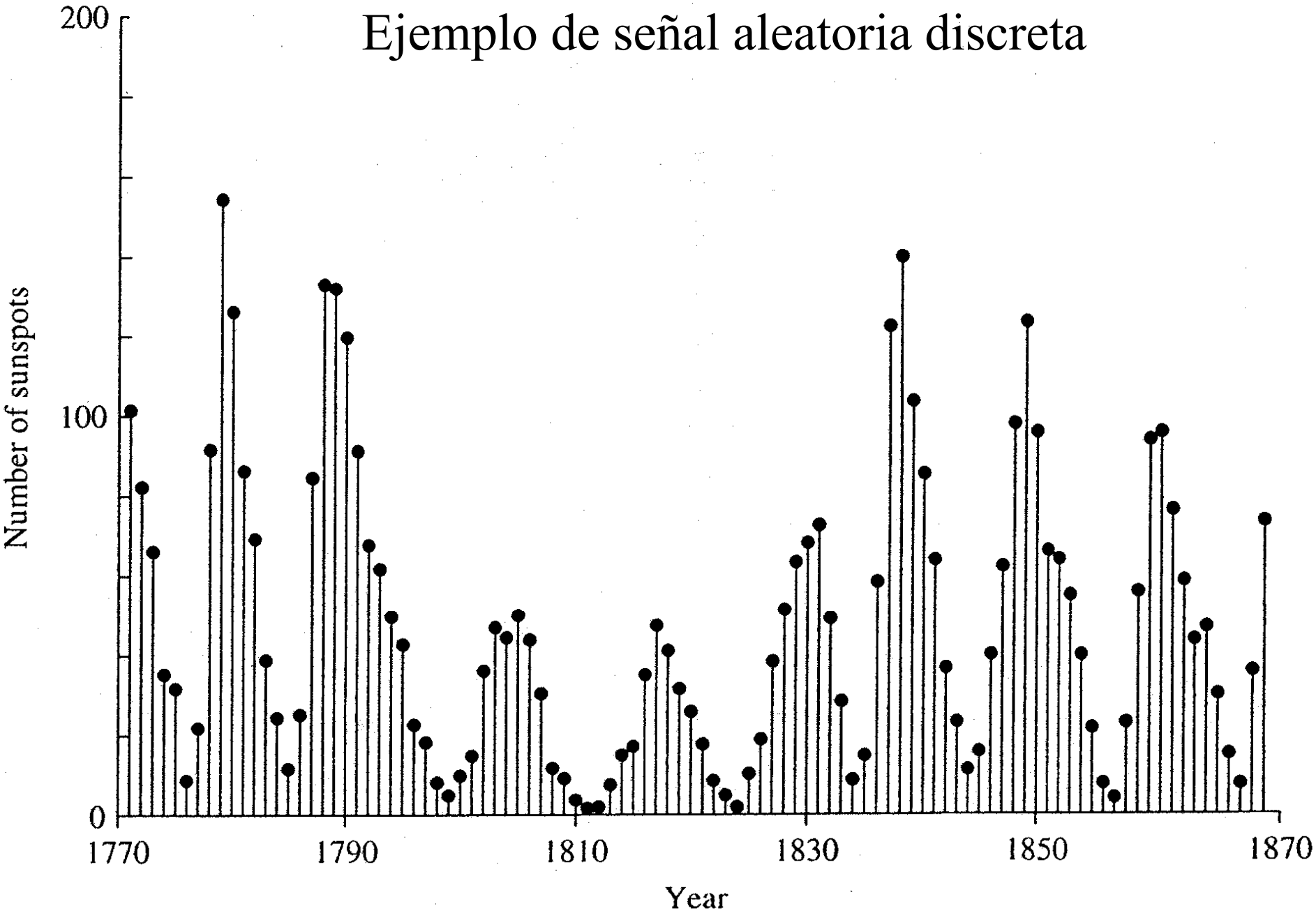


**Figure 2.4** An example of a discrete-time signal: the weekly Dow-Jones stock market index from January 5, 1929 to January 4, 1930. ,

# Ejemplo de señal aleatoria continua



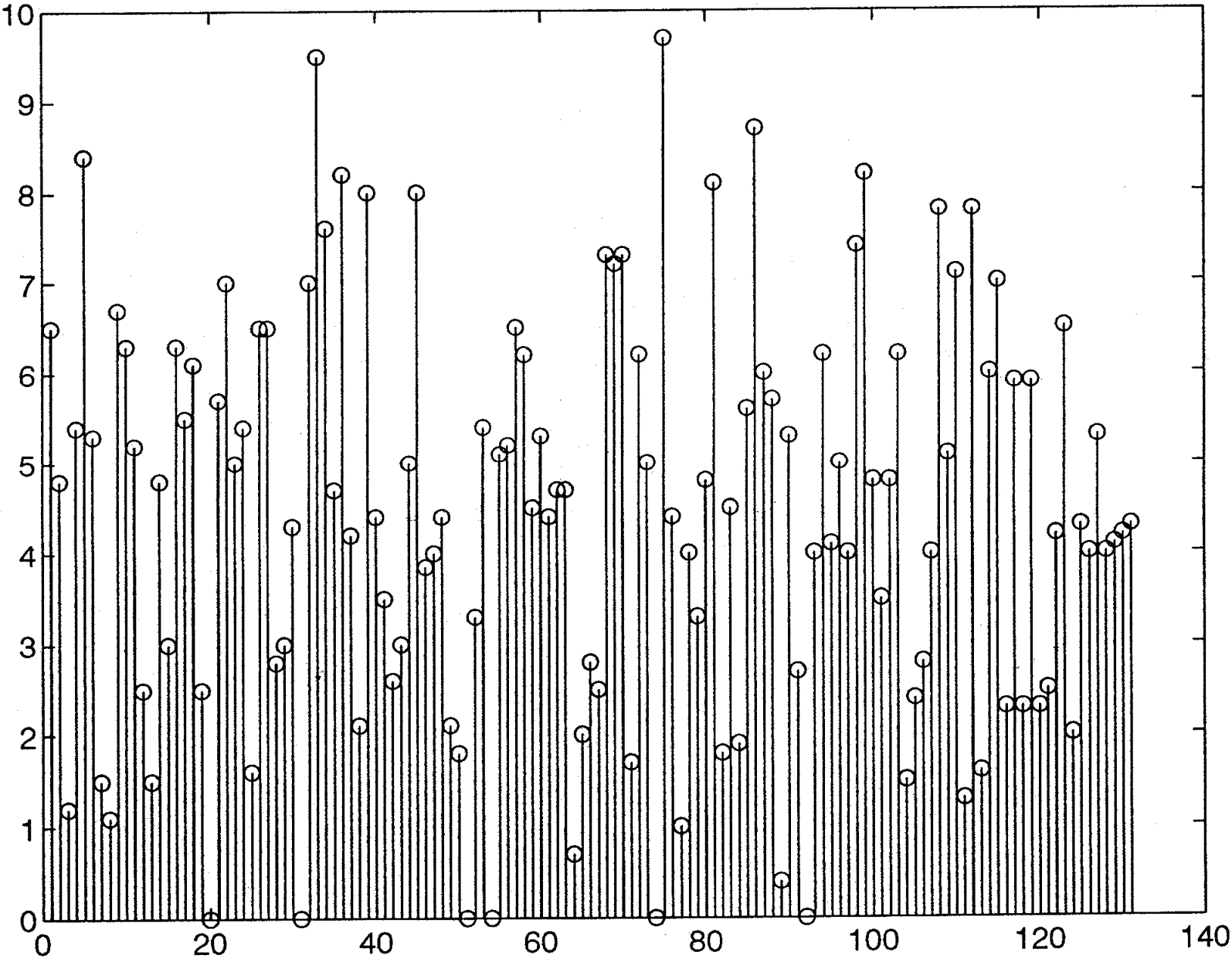
# Ejemplo de señal aleatoria discreta



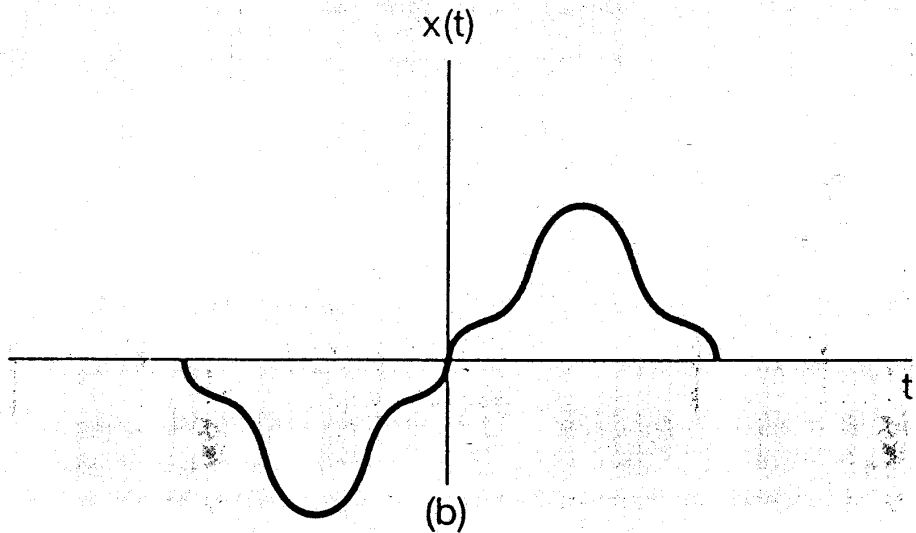
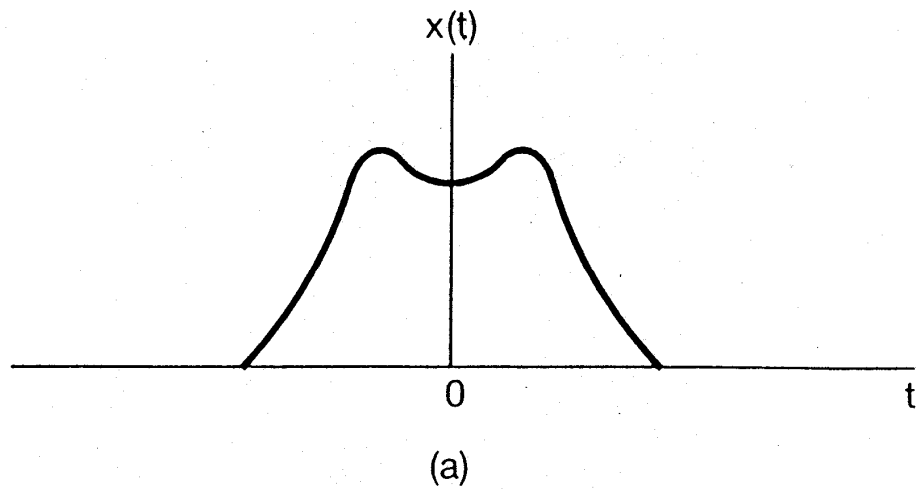


# Ejemplo de señal aleatoria discreta

Notas Examen Febrero 95

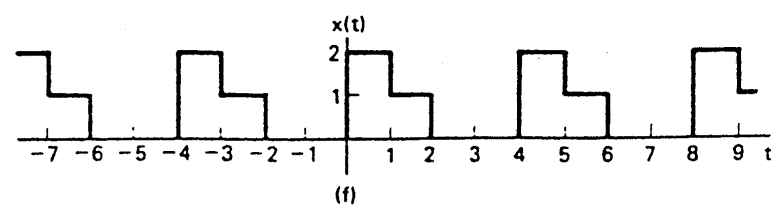
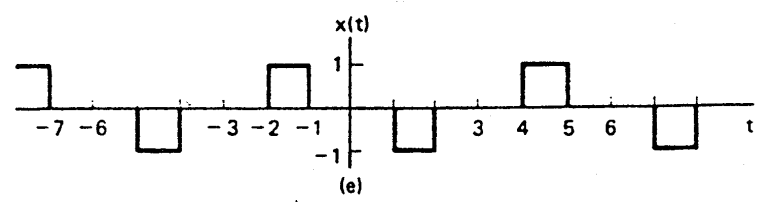
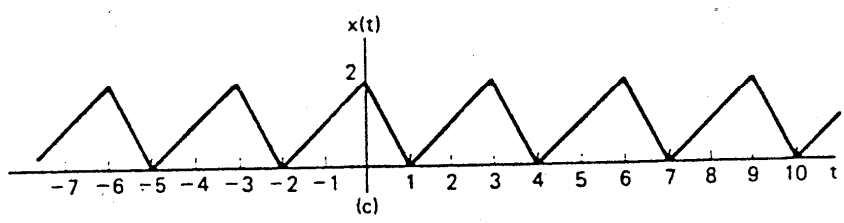
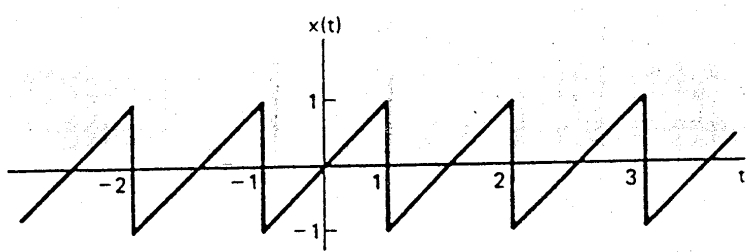
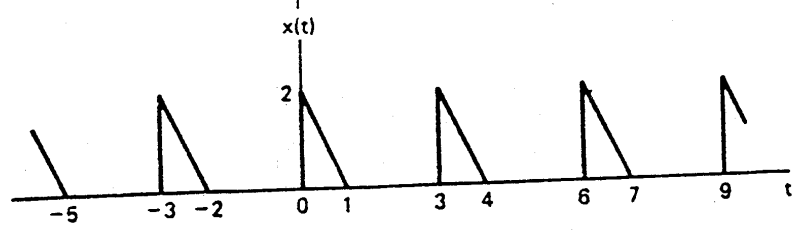
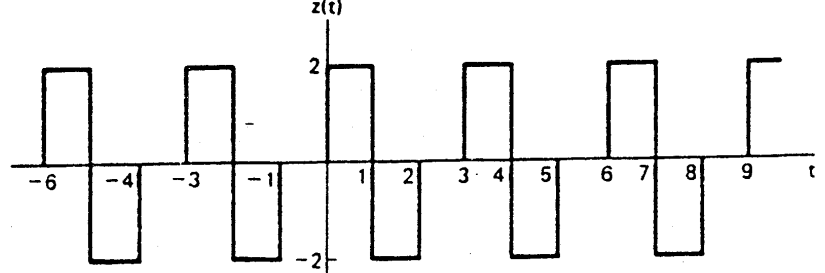


## Concepto de señal par e impar

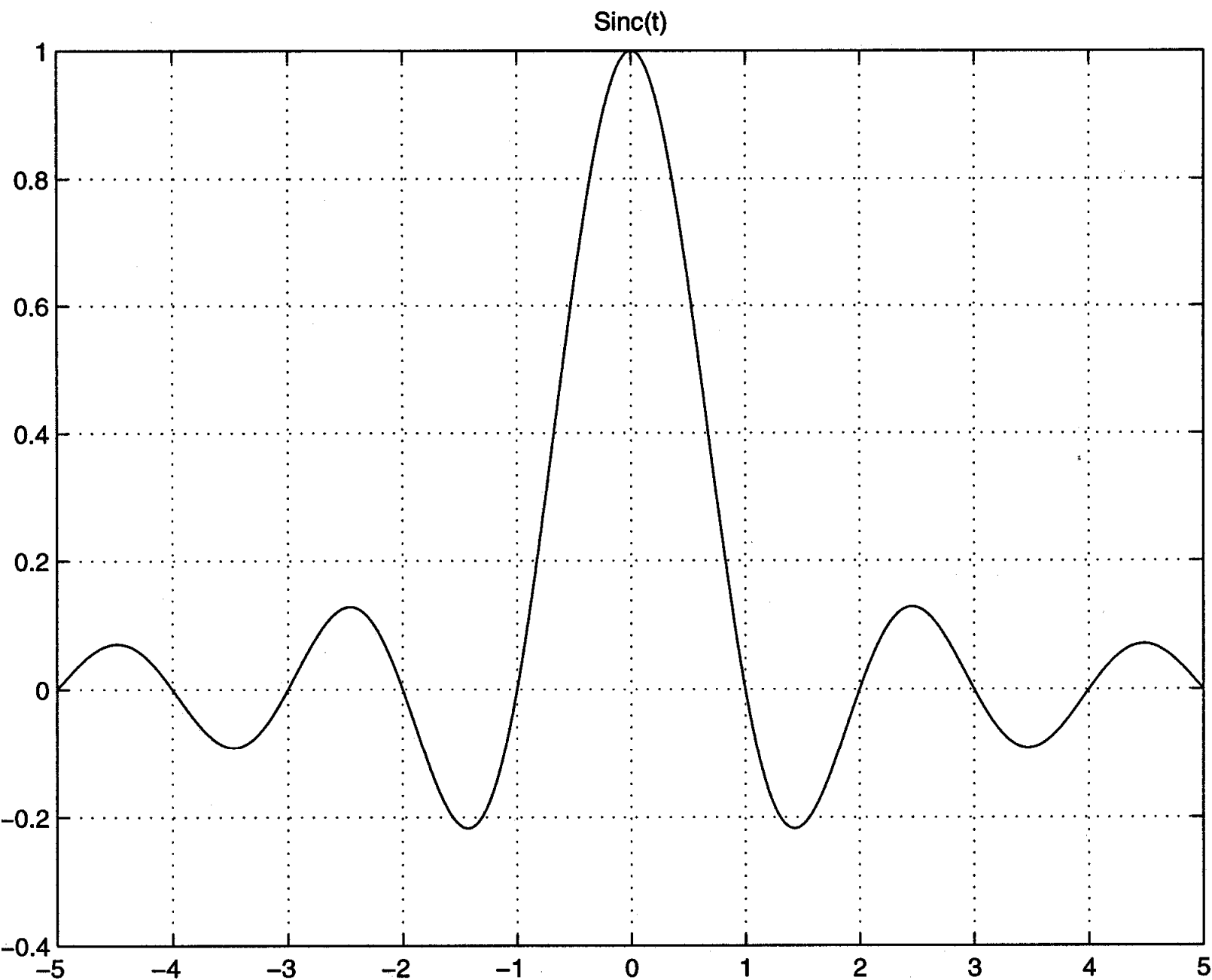


**Figure 1.17** (a) An even continuous-time signal; (b) an odd continuous-time signal.

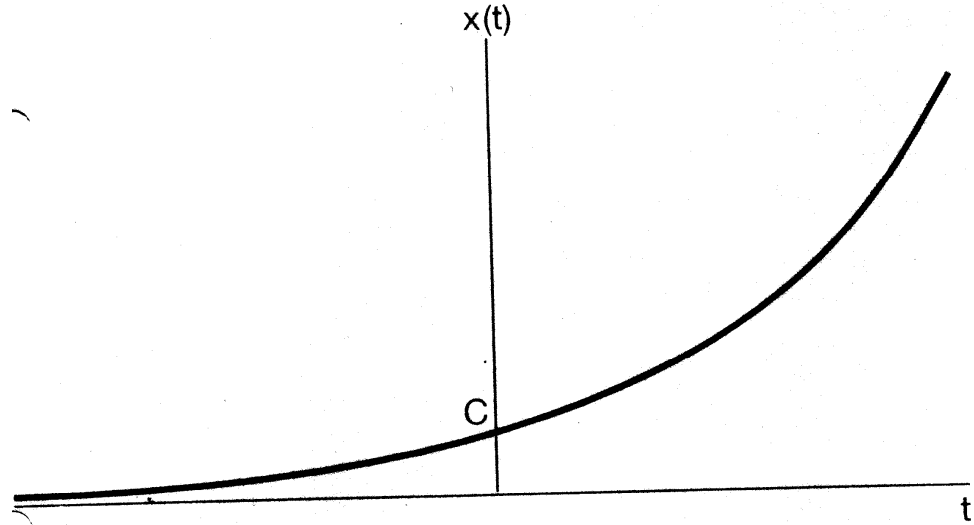
Ejemplos de  
señales periódicas



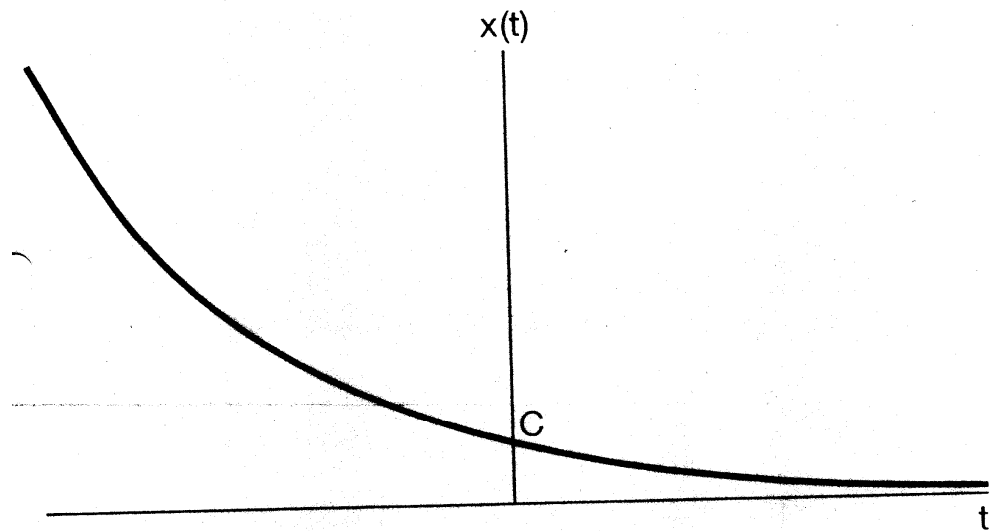
# Función sinc



# Señal exponencial real



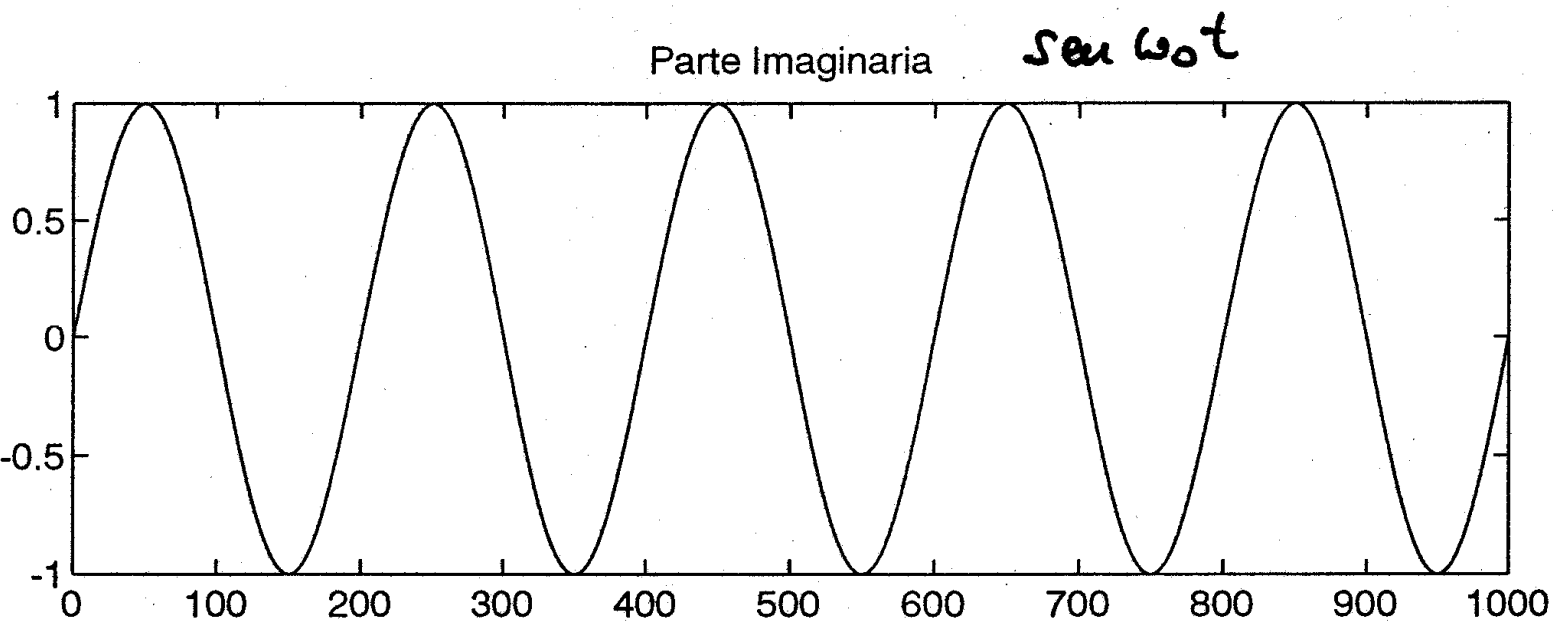
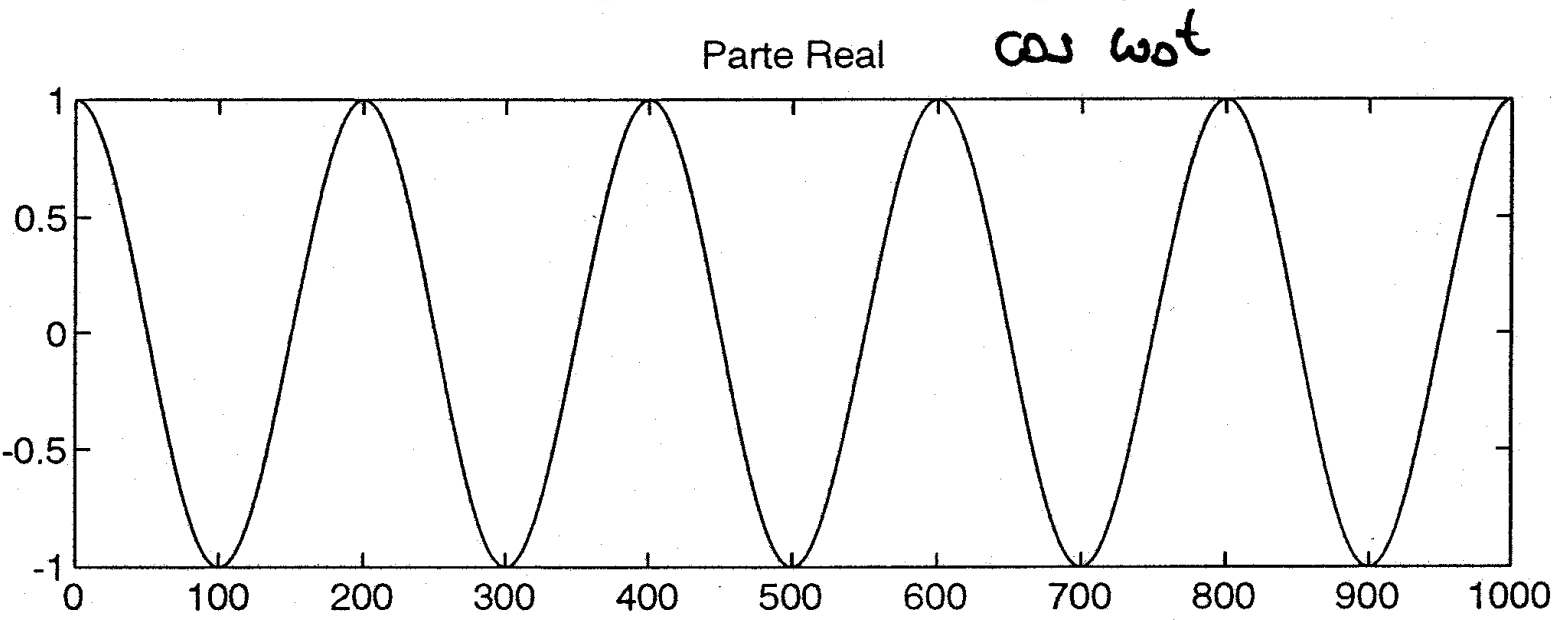
(a)



(b)

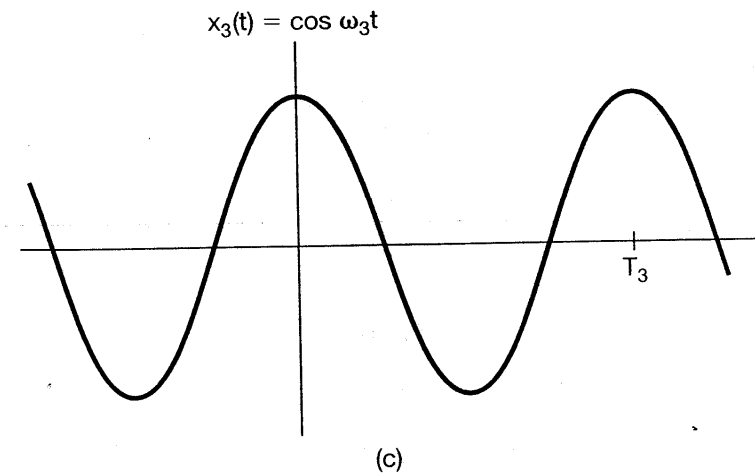
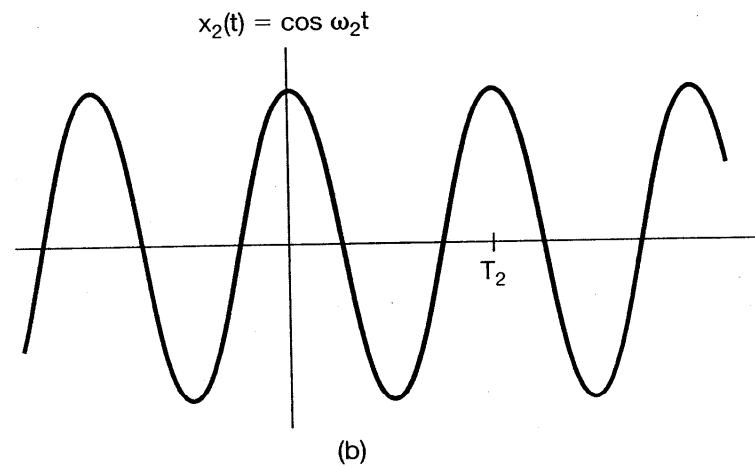
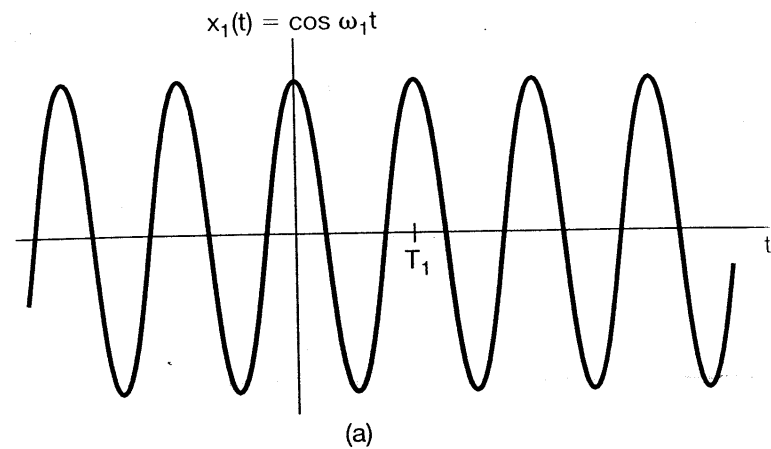
**Figure 1.19** Continuous-time real exponential  $x(t) = Ce^{at}$ : (a)  $a > 0$ ; (b)  $a < 0$ .

# Señal exponencial compleja

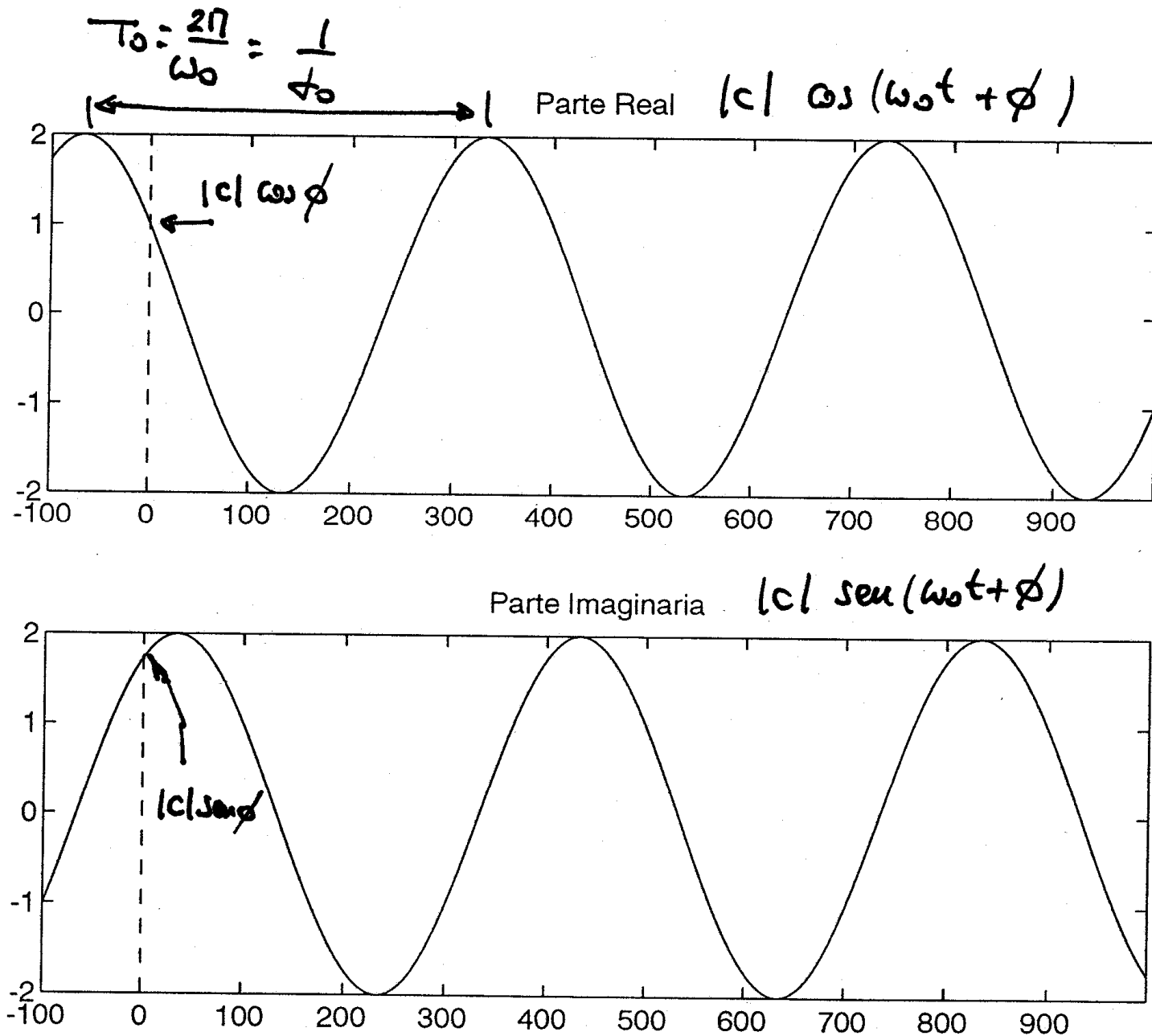


# Relación entre la frecuencia fundamental y el periodo de una señal sinusoidal

$$\omega_1 < \omega_2 < \omega_3$$

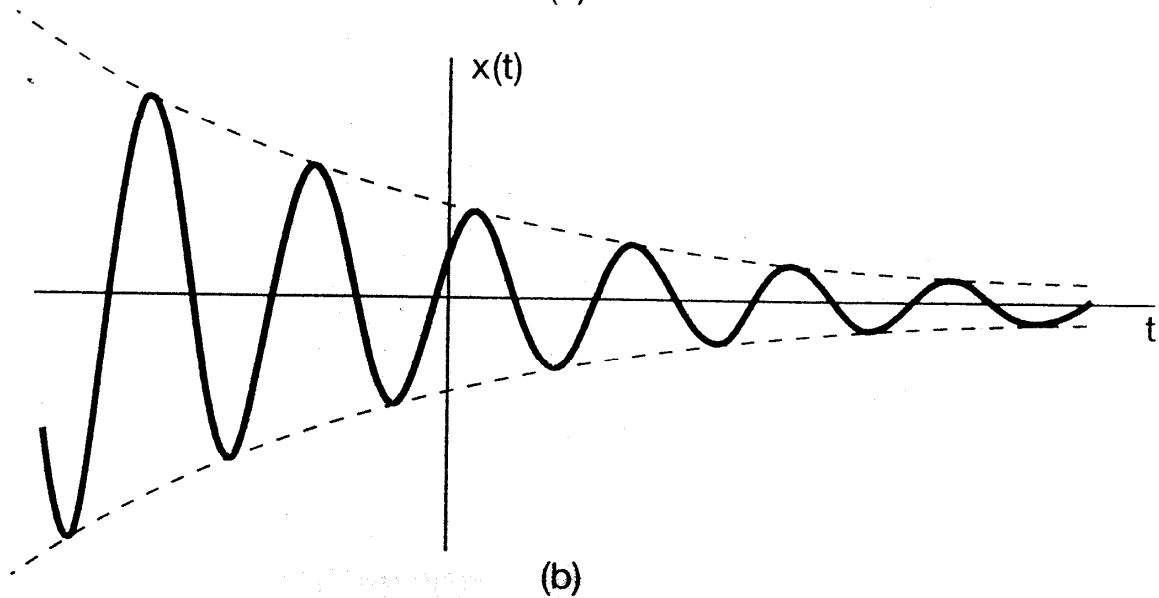
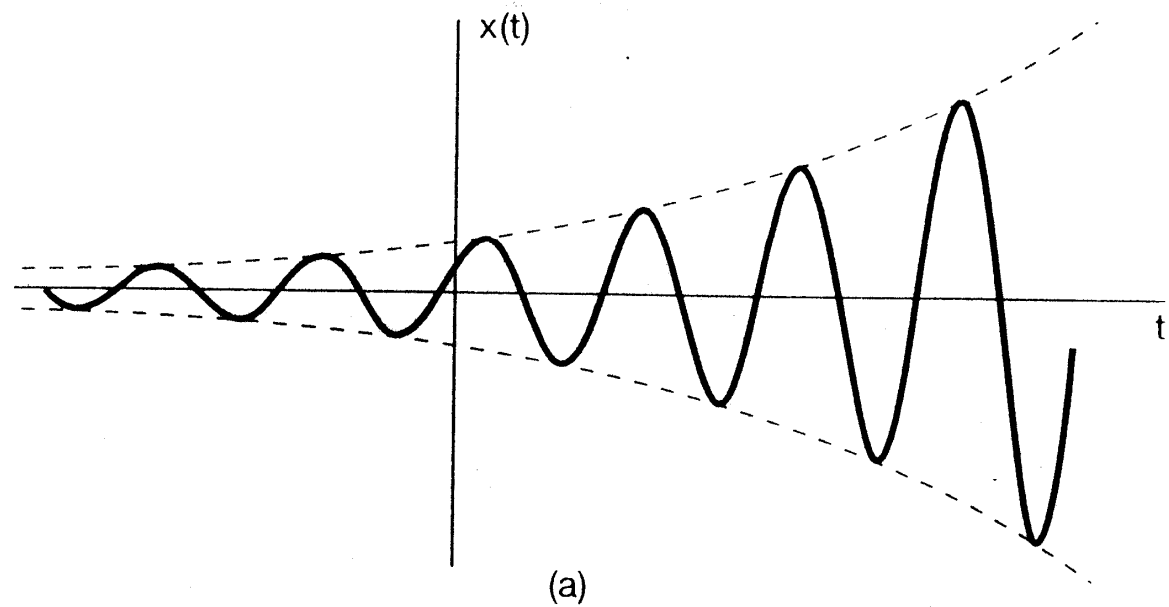


# Señal exponencial compleja no amortiguada





# Señal sinusoidal amortiguada



**Figure 1.23** (a) Growing sinusoidal signal  $x(t) = Ce^{rt} \cos(\omega_0 t + \theta)$ ,  $r > 0$ ; (b) decaying sinusoid  $x(t) = Ce^{rt} \cos(\omega_0 t + \theta)$ ,  $r < 0$ .

# Concepto de sistema

- **Sistema:** cualquier proceso a través del cual unas señales se transforman en otras.

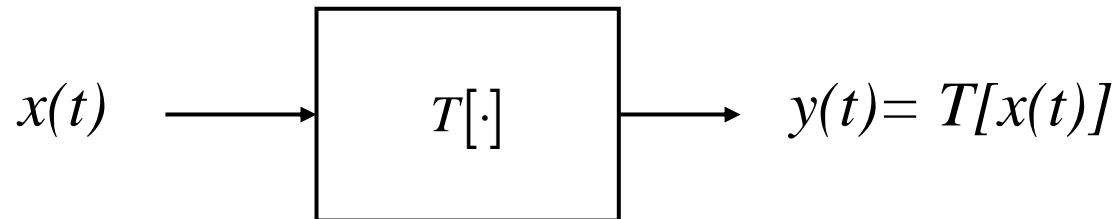


- Un sistema se define especificando la relación entre la señal de entrada y la de salida. Por ejemplo,

$$y(t) = tx(t-1) + x^3(t)$$

# Sistemas continuos y discretos

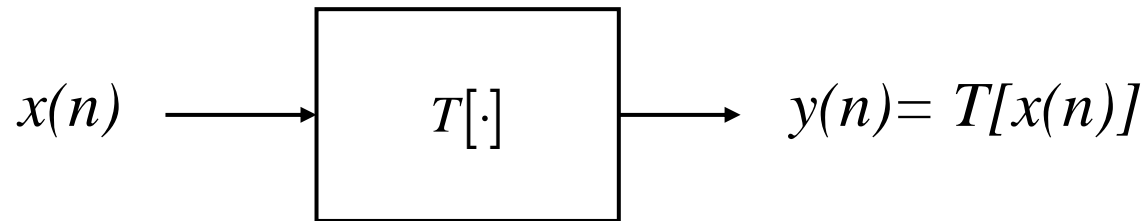
- **Sistema continuo:** una señal continua se transforma en otra señal continua.



- Ejemplo 1:  $y(t) = tx(t-1) + x^3(t)$
- Ejemplo 2:  $\frac{dy(t)}{dt} + 2y(t) = x(t)$
- Ejemplo 3:  $y(t) = \int_{-\infty}^t x(\tau) d\tau$

# Sistemas continuos y discretos

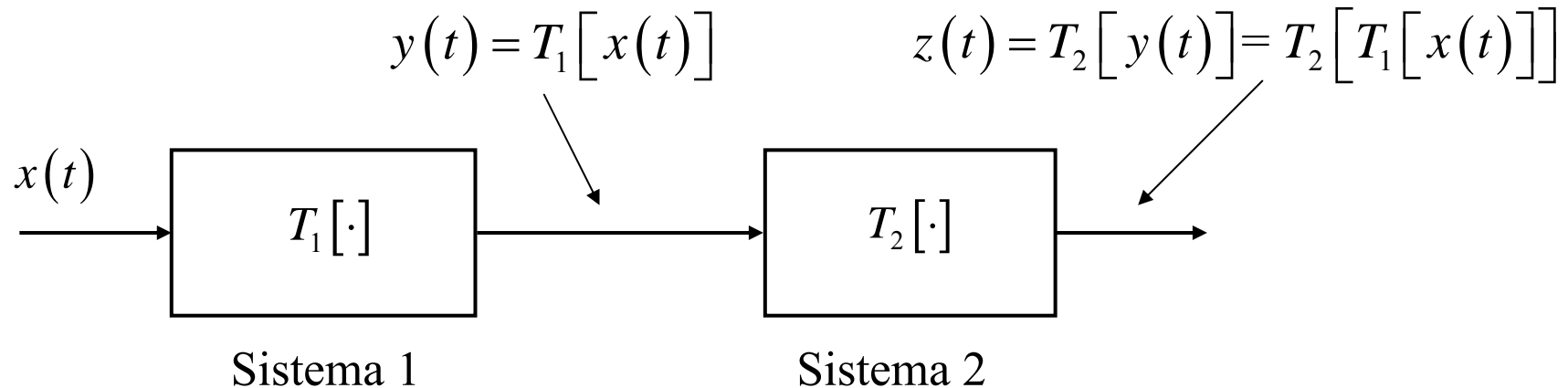
- **Sistema discreto:** una señal discreta se transforma en otra señal discreta.



- Ejemplo 1:  $y(n) = nx(n-1) + x^3(n)$
- Ejemplo 2:  $y(n) = 2y(n-1) + x(n)$
- Ejemplo 3:  $y(n) = \sum_{k=-\infty}^n x(k)$

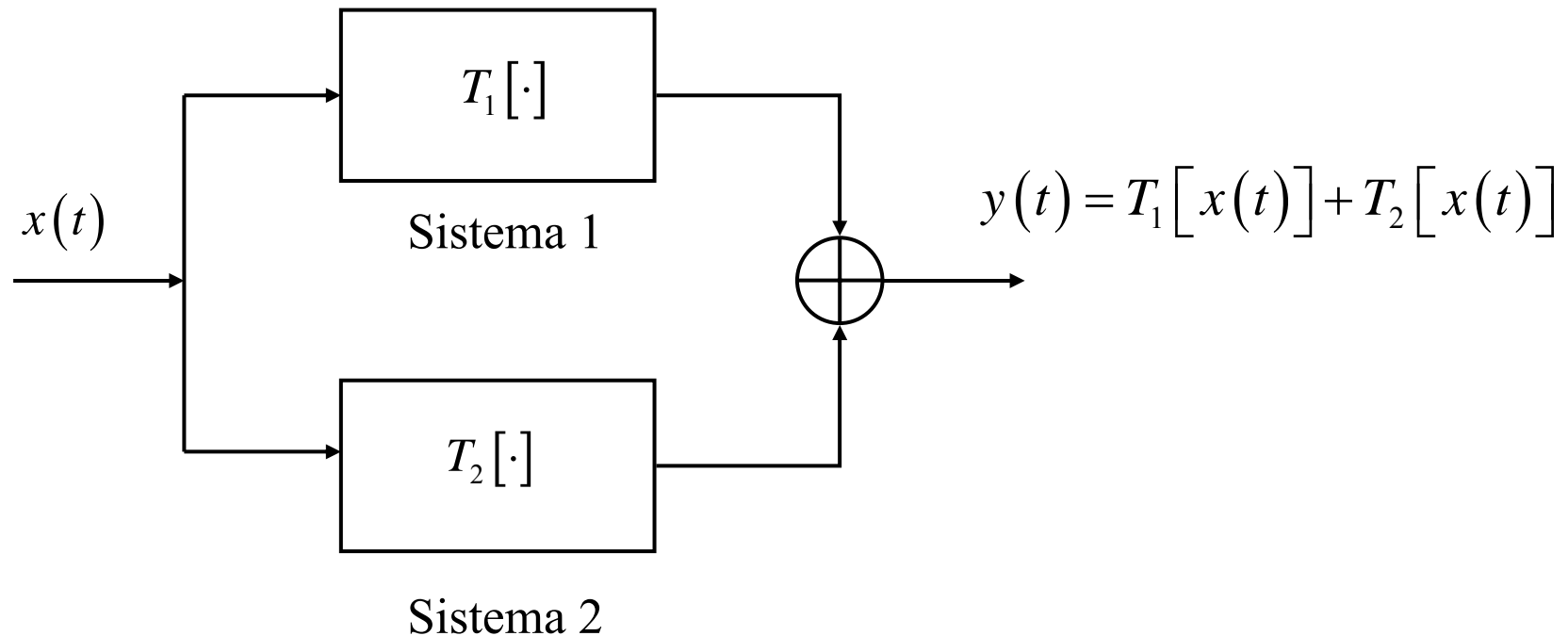
# Interconexión de sistemas

- **Serie:** la salida del primer sistema es la entrada del segundo.



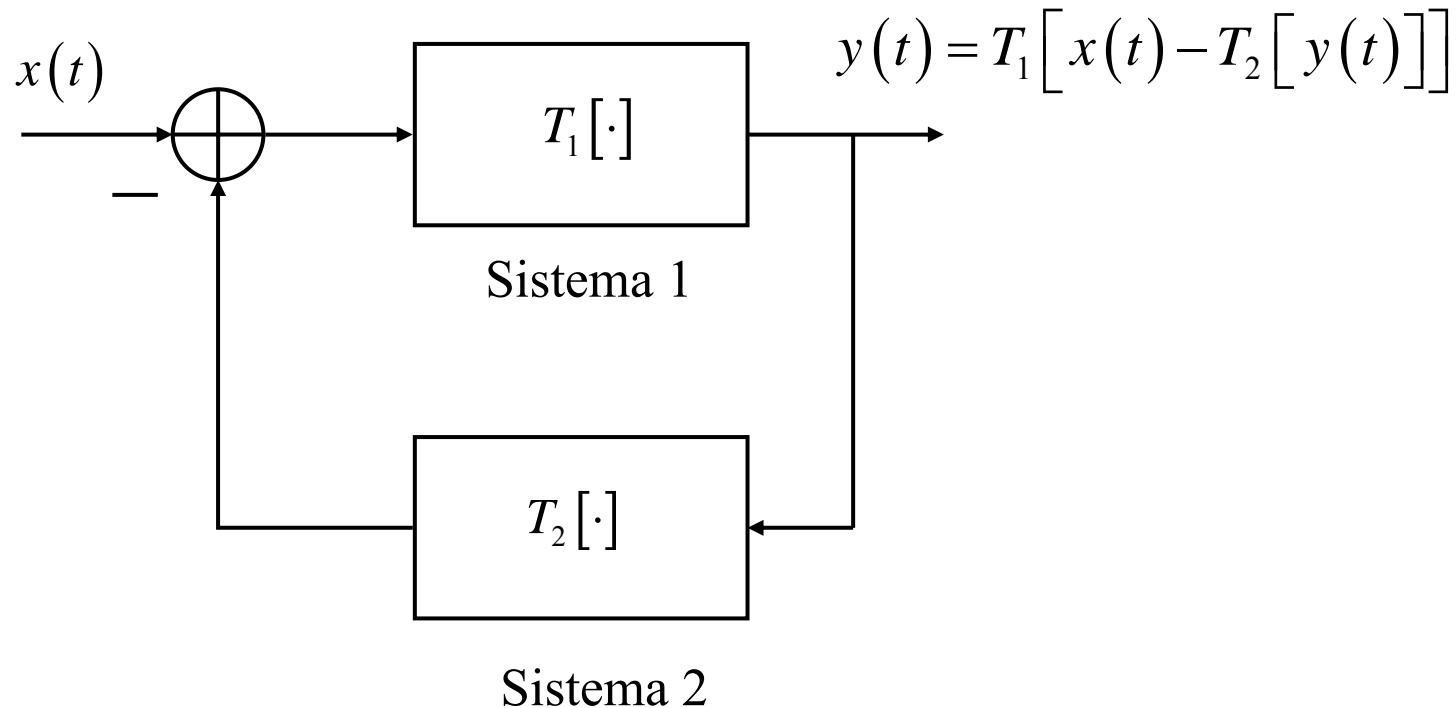
# Interconexión de sistemas

- **Paralelo:** la entrada es la misma para los dos sistemas y las salidas se suman.

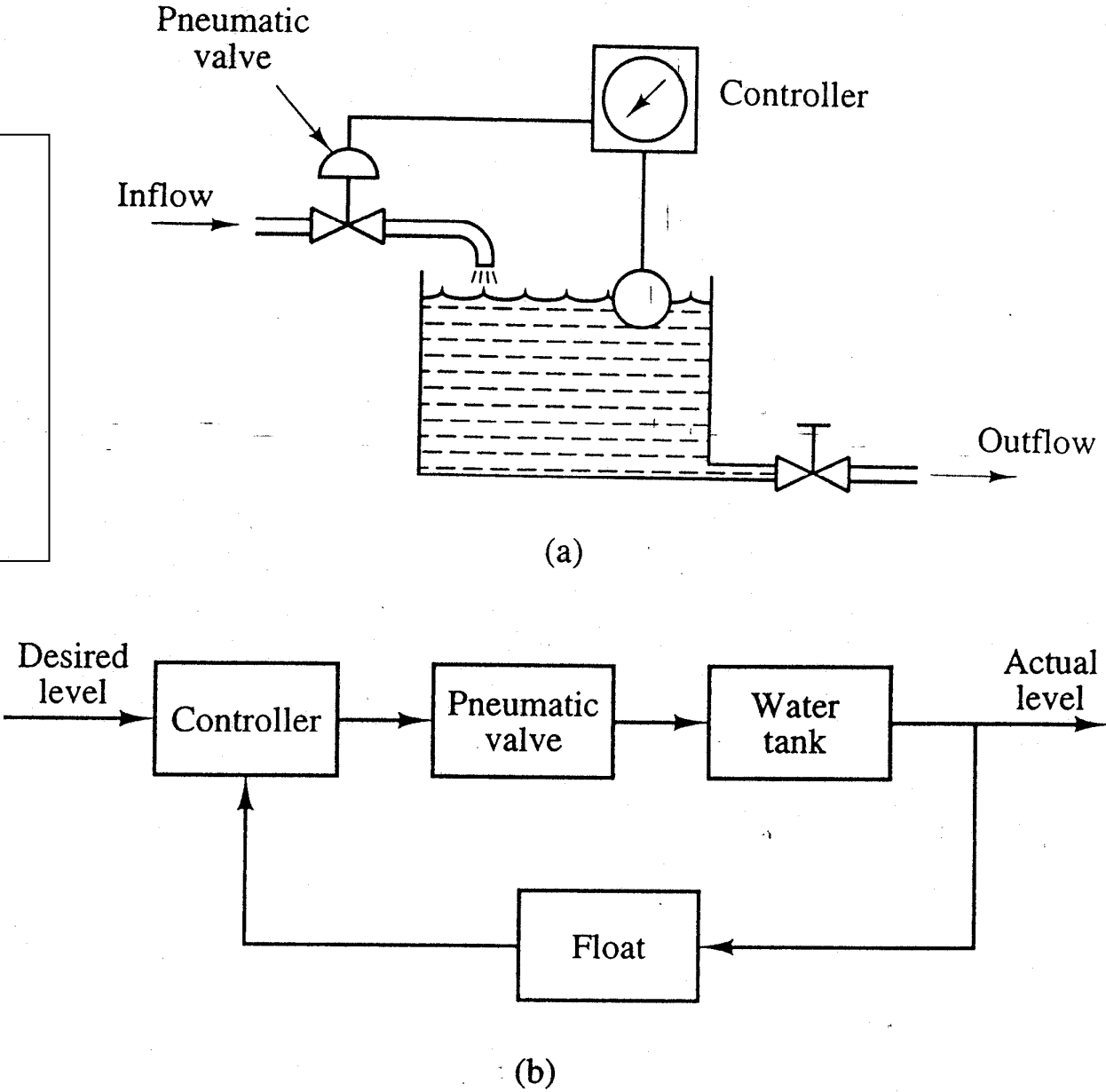


# Interconexión de sistemas

- **Realimentación:** la salida del primer sistema se realimenta hacia la entrada a través del segundo.



Ejemplo de  
interconexión de  
sistemas con  
realimentación



**Figure 1-5**  
(a) Liquid-level control system; (b) block diagram.