

Introducción al DSP

Ing. José Miguel Barboza Retana
Escuela de Ingeniería Electrónica
Instituto Tecnológico de Costa Rica

I Semestre 2019

¿Qué es una Señal?

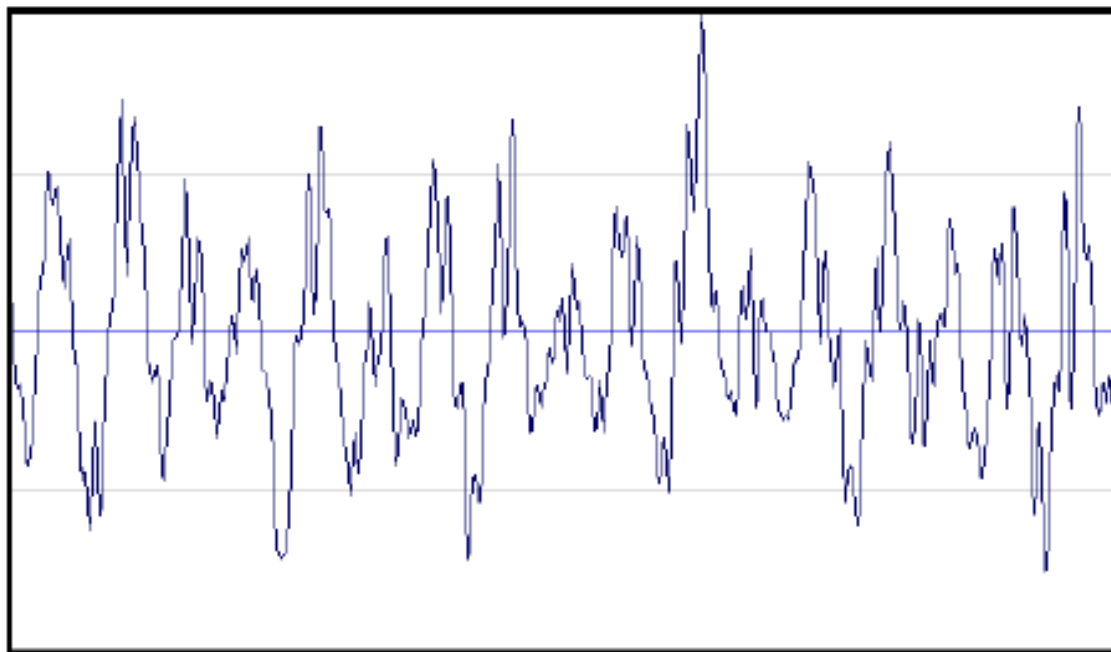
Señal

- Resultado de la observación o medición del comportamiento de una magnitud física.
- Con algún contenido de información.
- Que se desea extraer o modificar.

- Representamos las señales por funciones matemáticas:
 - Una variable
 - Más variables

Características de las señales

| Característica | Valores | |
|----------------------------|---------------|------------------------|
| Número de variables | una variable | múltiples variables |
| Dimensionalidad | escalar | vectorial (multicanal) |
| Variables independientes | discretas | continuas |
| Valores de la señal | discretos | continuos |
| Naturaleza estadística | deterministas | aleatorias |



Número de Variables

Una variable

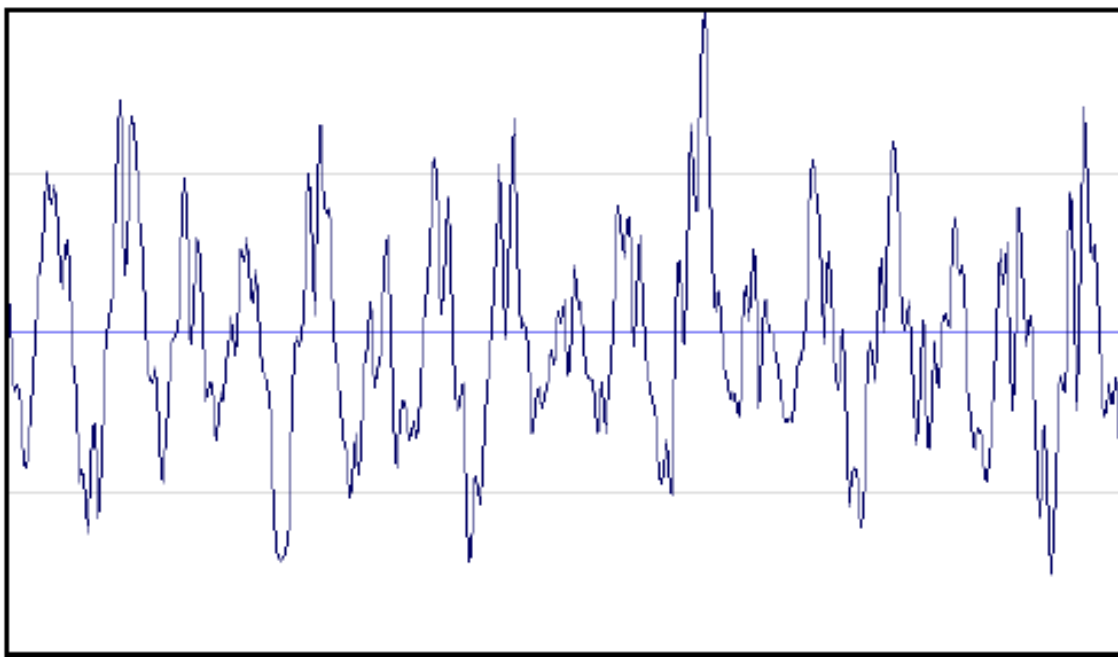


Número de Variables

Múltiples variables

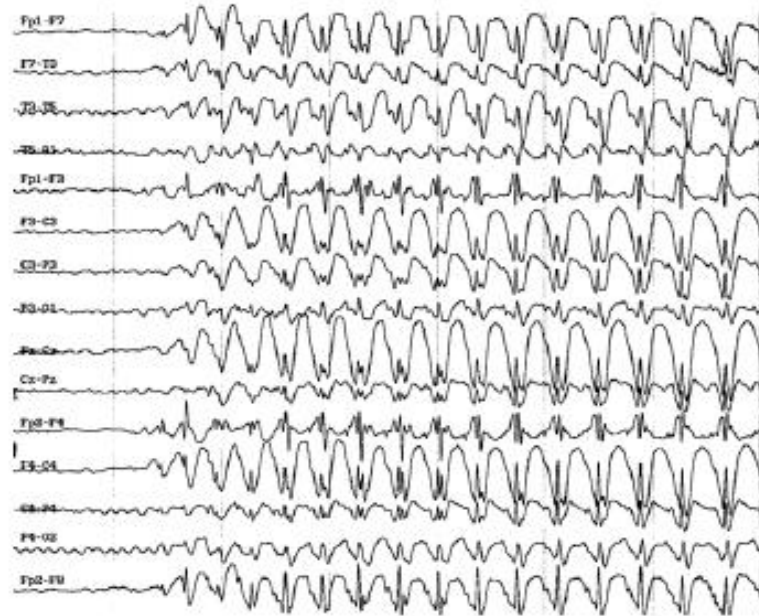
Características de las señales

| Característica | Valores | |
|--------------------------|---------------|------------------------|
| Número de variables | una variable | múltiples variables |
| Dimensionalidad | escalar | vectorial (multicanal) |
| Variables independientes | discretas | continuas |
| Valores de la señal | discretos | continuos |
| Naturaleza estadística | deterministas | aleatorias |



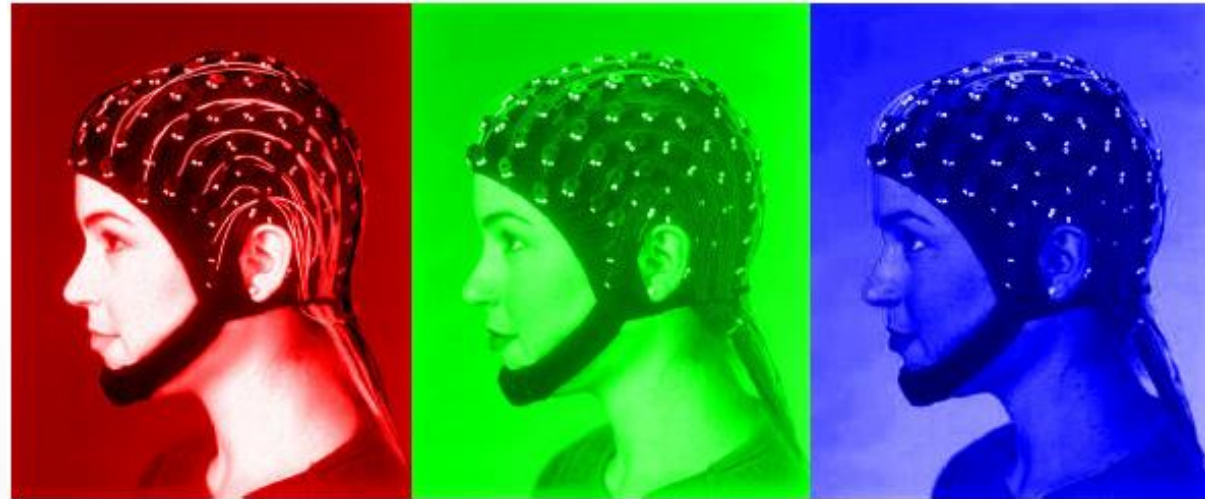
Dimensionalidad

Una dimensión



Dimensionalidad

Múltiples dimensiones

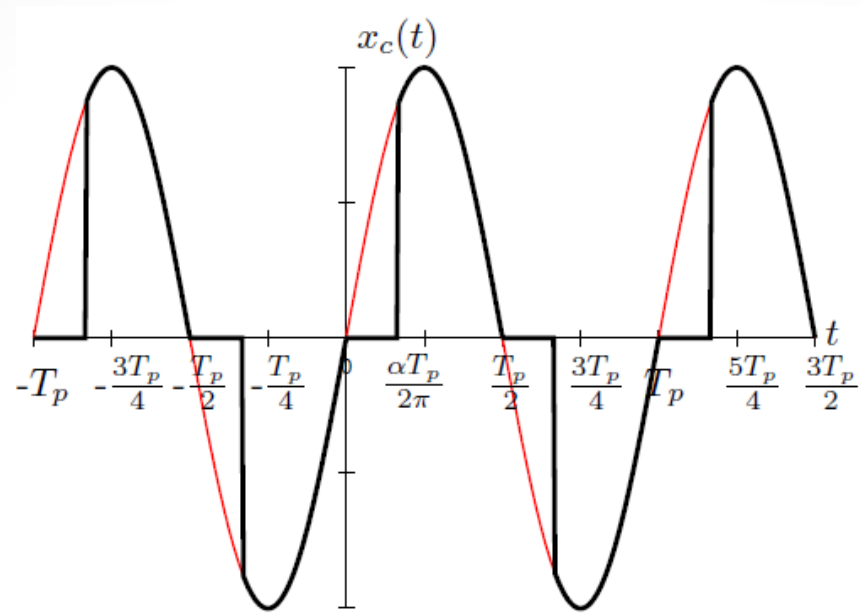


Dimensionalidad

Unidimensionales contra
multidimensionales

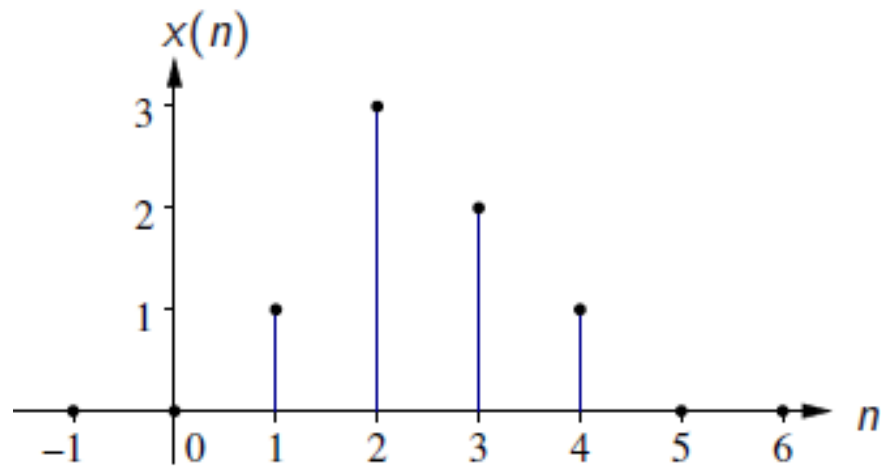
Características de las señales

| Característica | Valores | |
|---------------------------------|---------------|------------------------|
| Número de variables | una variable | múltiples variables |
| Dimensionalidad | escalar | vectorial (multicanal) |
| Variables independientes | discretas | continuas |
| Valores de la señal | discretos | continuos |
| Naturaleza estadística | deterministas | aleatorias |



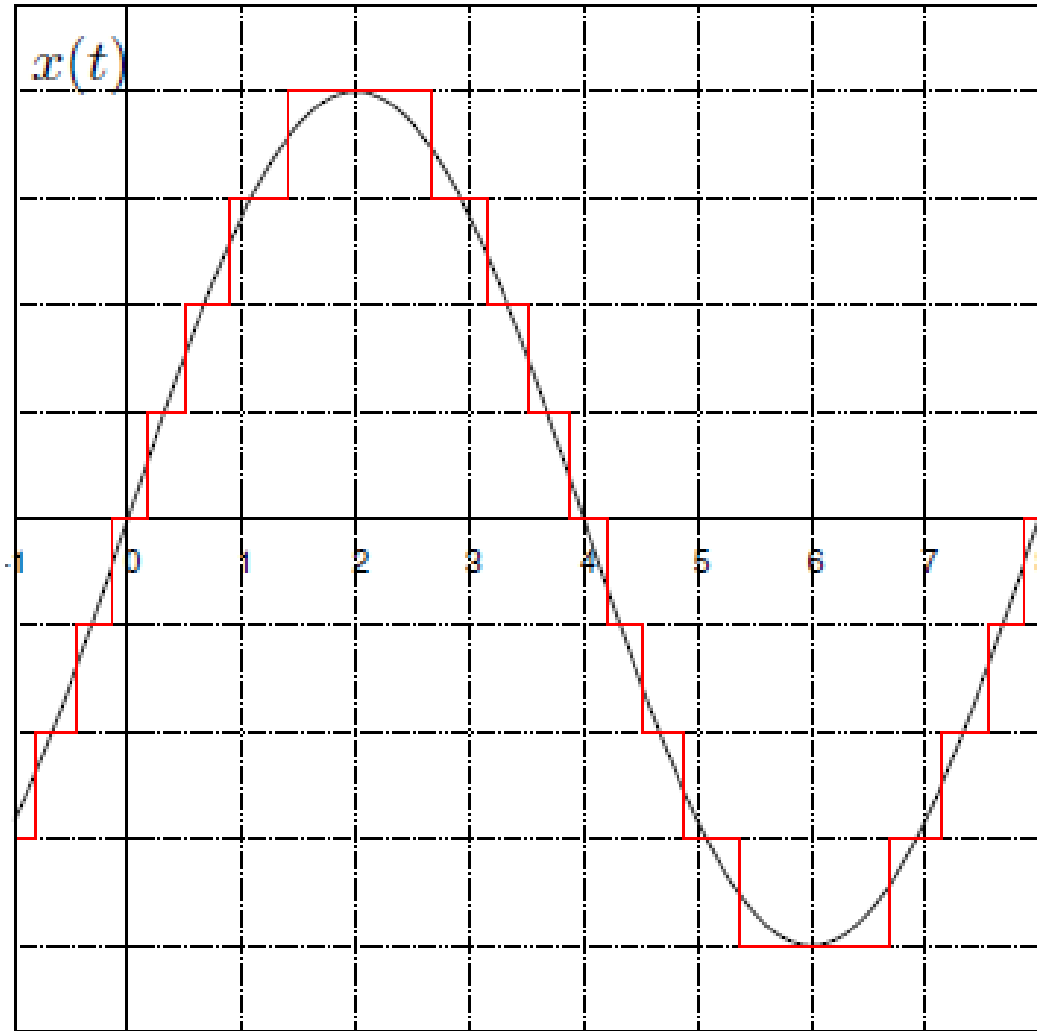
Variables Independientes

Señales continuas contra discretas



Características de las señales

| Característica | Valores | |
|----------------------------|---------------|------------------------|
| Número de variables | una variable | múltiples variables |
| Dimensionalidad | escalar | vectorial (multicanal) |
| Variables independientes | discretas | continuas |
| Valores de la señal | discretos | continuos |
| Naturaleza estadística | deterministas | aleatorias |

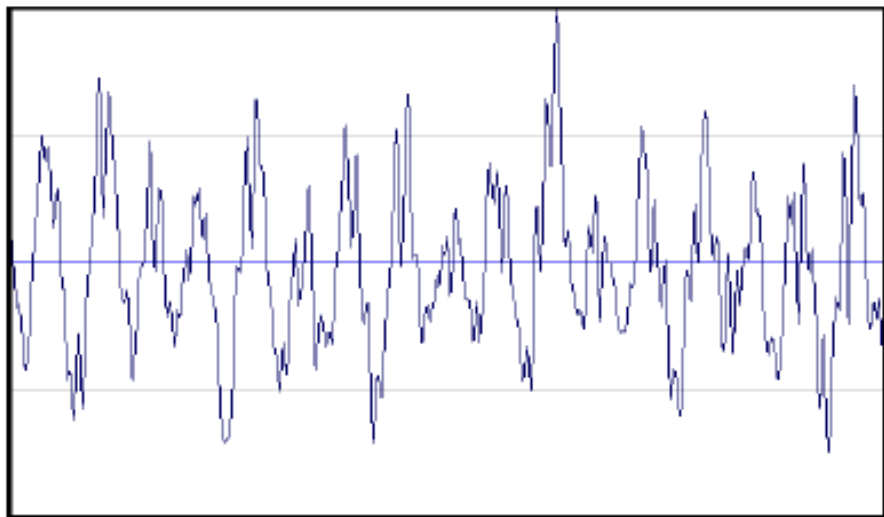
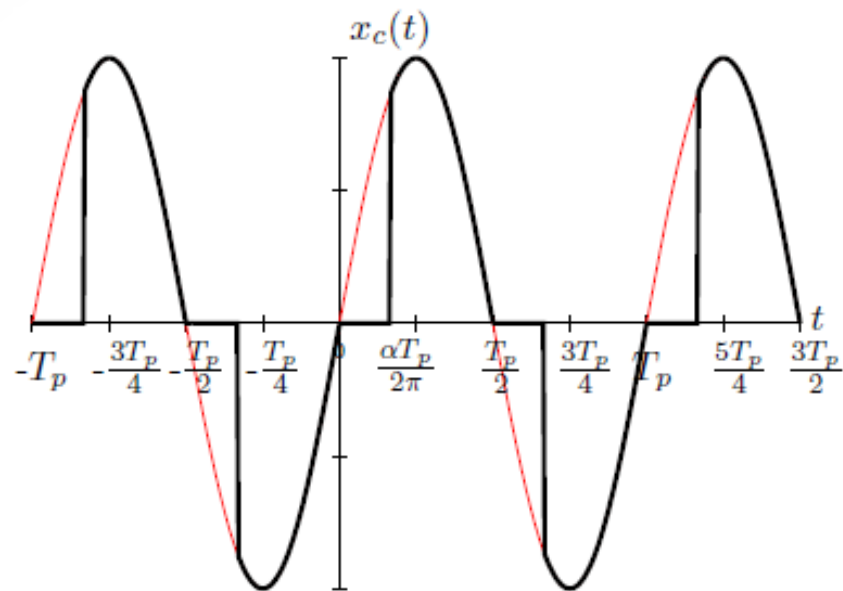


Variables dependientes

Valores continuos contra discretos

Características de las señales

| Característica | Valores | |
|-------------------------------|---------------|------------------------|
| Número de variables | una variable | múltiples variables |
| Dimensionalidad | escalar | vectorial (multicanal) |
| Variables independientes | discretas | continuas |
| Valores de la señal | discretos | continuos |
| Naturaleza estadística | deterministas | aleatorias |



Naturaleza estadística

Señales deterministas contra
aleatorias

| Variable\Valor | Continuo | Discreto |
|----------------|-------------------|----------|
| Continuo | analógica | — |
| Discreto | variable discreta | digital |

En este curso:

- Una variable
- Valor Escalar
- En tiempo discreto
- Deterministas o aleatorias

Señales

Digitales

Analógicas

Variable Discreta

¿Qué es un Sistema?

Sistema

- Colección o conjunto de elementos interrelacionados que conforman un todo unificado.
- Un sistema puede formar parte de otro sistema de mayor nivel, en cuyo caso al primero se le denomina subsistema.
- Los diferentes subsistemas intercambian por lo general información, materia o energía para lograr un objetivo.
- Los términos señales de entrada o de salida se utilizan entonces para abstraer esa información en el concepto matemático de funciones.

- Un sistema puede interpretarse como un conjunto de subsistemas que logran transformar una señal en otra.

Procesamiento vs. análisis

- **Procesamiento:**
 - Salida con el mismo tipo de información que la entrada
- **Análisis**
 - Salida con diferente contenido de información que la entrada

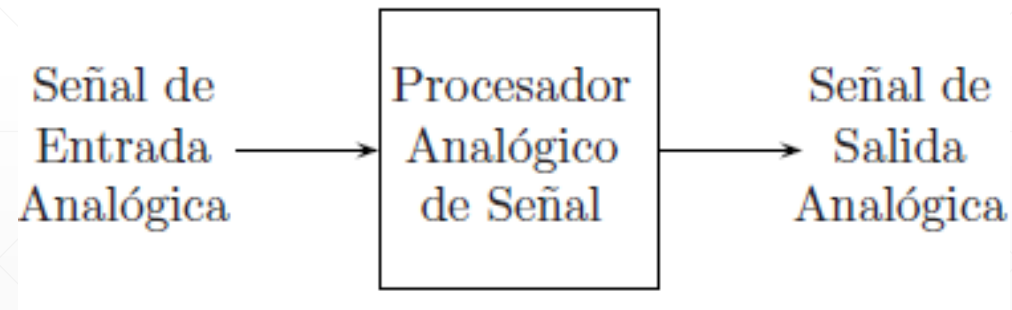
Procesamiento Digital de Señales

- Es el proceso de modificación de una señal digital en un sistema, realizado para destacar o suprimir diferentes características de la señal, las cuales tienen algún significado especial para una aplicación en particular.

Procesamiento analógico

- Señal analógica (mundo real):

$$f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$$



Procesamiento digital

$$f : \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Z}.$$



Desventajas del procesamiento digital

- Digitalización requiere frecuencia de muestreo suficientemente alta, y energía.
- Tecnología digital impone límites de velocidad de procesamiento.
- Mayor consumo de energía.

Ventajas del procesamiento digital

- Baratos y confiables.
- Uso de sistemas programables conduce a mayor flexibilidad.
- Mayor precisión a pesar de ruido de cuantificación.
- Precisión se mantiene independiente del número de etapas.
- Funcionamiento no se deteriora con el tiempo u otras variables, siendo más robustos.
- Posibilidad de almacenamiento.
- Operación fuera de línea.
- Mayor complejidad algorítmica alcanzable.

Áreas de aplicación

- Aplicaciones automotrices: Control de un motor, sistemas antibloqueo (ABS), sistemas de navegación, análisis de vibración, etc.
- Electrónica de consumo: Radio y televisión digital, sistemas de video (DVD, Blue-Ray, etc), juguetes educativos, instrumentos musicales, sistemas de impresión y despliegue, como monitores de plasma, LED, LCD, etc.
- Industria: Control numérico, monitorización de líneas de potencia, robótica, sistemas de seguridad.

Áreas de aplicación

- Instrumentación: Generación de funciones, emparejamiento de patrones, procesamiento sísmico, análisis espectral, análisis de transcientes.
- Medicina: Equipos de diagnóstico, monitorización de pacientes, prótesis auditivas, visuales y mecánicas, equipos de ultrasonido, tomografía, MRI, etc.

Áreas de aplicación

- Telecomunicaciones: Modems, ecualizadores de señal, codificadores y decodificadores, telefonía celular, multiplexación, cancelación de eco, repetidores de señal, compensación de canal, modulaciones de espectro ensanchado, video-conferencia, cifrado de datos.
- Voz/Habla: Verificación de locutor, mejoramiento de señal, reconocimiento de habla, síntesis de habla.

Algoritmos

- Compresión
- Cifrado
- Reconocimiento
- Identificación
- Sintetización
- Eliminación de ruido
- Estimación espectral
- Filtrado
- Etc.

Implementación

- Plataformas de propósito general (PC).
- Plataformas empuotradas (celulares, PDA, controles en máquinas, etc.). Según sea la demanda computacional: microprocesadores de propósito general, o microcontroladores especializados en el tratamiento de señales digitales (PDS, procesadores digitales de señales).
- Hardware reconfigurable, que se emplea en aplicaciones de alto desempeño, para el cual los PDS no tienen suficientes prestaciones.

Implementación

- Circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), utilizados si se espera una producción en masa (como decodificadores del formato de audio Mp3).
- Implementación de circuitos de procesamiento en tiempo discreto.

Bibliografía

- [1] P. Alvarado, Procesamiento Digital de Señales. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2011.

