

Curso de Electricidad, Electrónica e
Instrumentación Biomédica con Seguridad
- CEE/BS -

2008

- **Información biológica:**

En este curso consideraremos información biológica a toda aquella información que se puede obtener a partir de la medición de señales provenientes del cuerpo humano.

- **Origen de las señales:**

Las señales biológicas pueden provenir de diversos fenómenos físicos (variaciones de presión, flujos, temperatura, etc.), pero para poder procesarlas y obtener conclusiones a partir de ellas las convertiremos en señales de carácter eléctrico.

Para convertir dichas señales en eléctricas, recurrimos a los transductores.

- **Transductor:**

Es un dispositivo capaz de convertir un tipo de energía en otro.

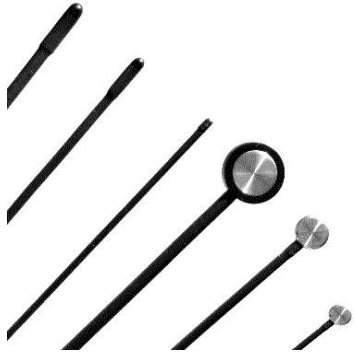
Ejemplo: parlante, micrófono, termistor, sensor de presión, etc.

En nuestro caso nos concentramos en los transductores que convierten señales biológicas en señales eléctricas.

De esta forma obtenemos una representación eléctrica del funcionamiento del cuerpo humano.

Ejemplo: presión arterial, temperatura corporal, frecuencia cardíaca, etc.

- Transductores**



Sensores de temperatura



Transductor de presión TOCO



Transductor de presión invasiva



Transductor de ultra sonido (FC)



Termistor NTC



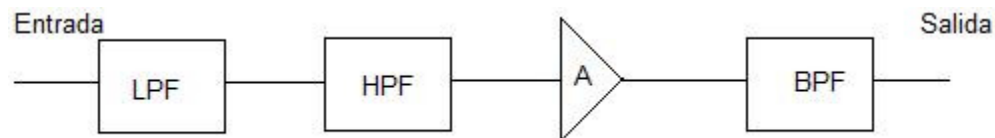
Termistor PTC

2008

- **Procesamiento analógico:**

Una vez que tenemos una señal eléctrica obtenida a través de un transductor, por lo general precisamos amplificarla ya que dichas señales son relativamente débiles.

Entonces se las amplifica en una o varias etapas y a su vez filtrándolas a través de filtros sencillos o redes complejas que pueden ir desde simples pasa bajos hasta filtros activos de varios órdenes.



- **Procesamiento digital:**

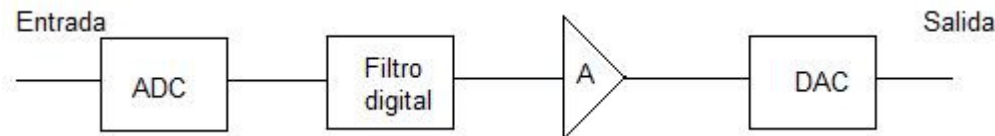
Muchas veces nuestros sistemas funcionan en base a señales analógicas y a su vez sus resultados son expresados analógicamente (procesamiento analógico).

Pero otras veces se utilizan sistemas de procesamiento digital, para lo cual precisamos convertir las señales analógicas en digitales y a veces también de digitales a analógicas (procesamiento digital).

- **Señales digitales:**

Para lograr convertir las señales de analógicas a digitales y viceversa se utilizan conversores A/D (ADC) y D/A (DAC).

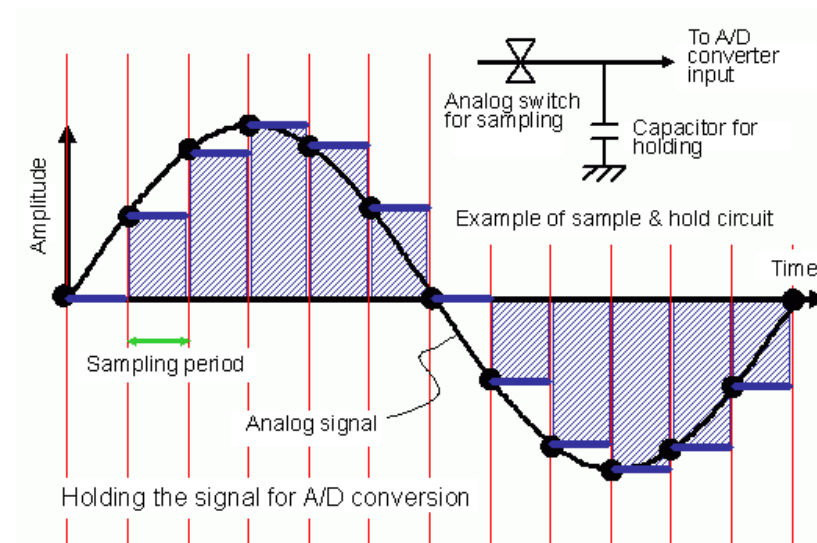
A su vez se pueden implementar filtros digitales equivalentes a los analógicos que ya vimos (pasa altos y pasa bajos RC) y fitros mas complejos que serían muy costosos implementar analógicamente.



- **¿Cómo funciona un ADC?**

Para convertir una señal analógica en digital, precisamos quedarnos con muestras de la misma en el tiempo.

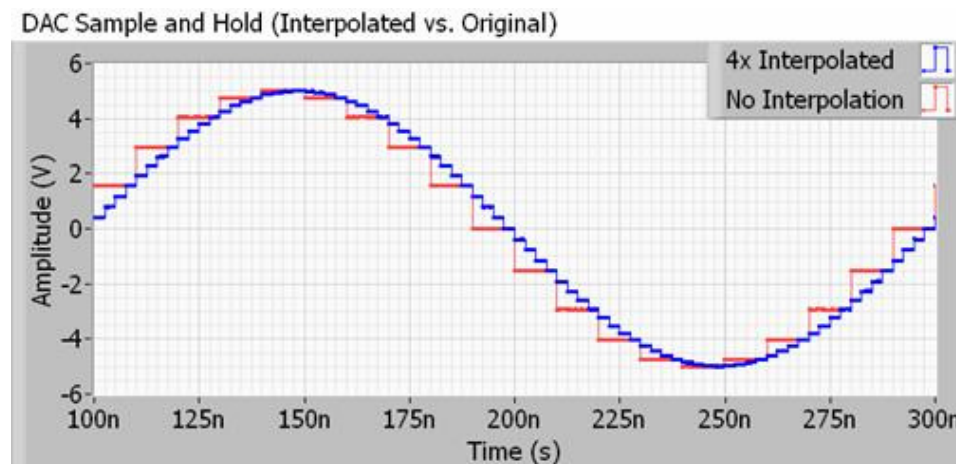
De esta manera nos quedamos con valores discretos a partir de los valores continuos de la señal original.



- **¿Cómo funciona un DAC?**

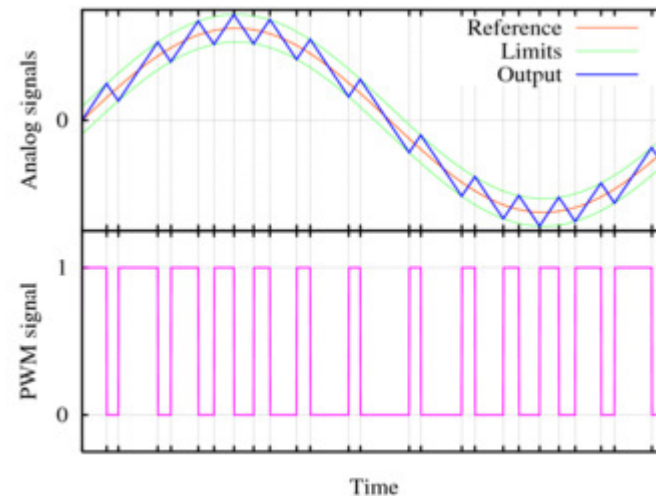
Para convertir una señal digital en analógica, precisamos estimar los valores que tendría la señal analógica entre puntos sucesivos de la señal digital.

Para esto se utilizan filtros analógicos pasa bajos, los cuales "suavizan" los cambios bruscos entre muestra y muestra digital.



También se utiliza mucho un método llamado PWM (Pulse Width Modulation) o modulación por ancho de pulso, el cual consiste en generar una onda cuadrada a la cual le modificamos el ancho de cada pulso en función del valor digital de cada punto. La salida del PWM es filtrada analógicamente resultando así el valor analógico correspondiente.

El ancho de cada pulso representa el tiempo en que se mantiene cargando un condensador.

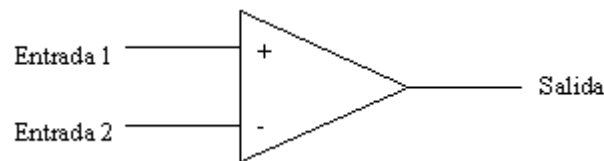


- **Amplificadores diferenciales:**

Para amplificar señales muy pequeñas y con un nivel de ruido eléctrico considerable, se requiere de amplificadores diferenciales muy precisos y con anchos de banda adecuados para cada aplicación.

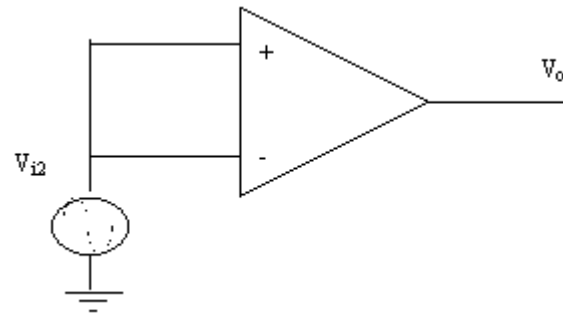
Los amplificadores diferenciales son aquellos que amplifican la diferencia entre dos entradas referidas a tierra.

Una de las características deseadas en los amplificadores diferenciales es la capacidad de rechazo a señales en modo común.



- **Señales en modo común:**

Son aquellas que se presentan idénticas en ambas entradas de los amplificadores diferenciales.

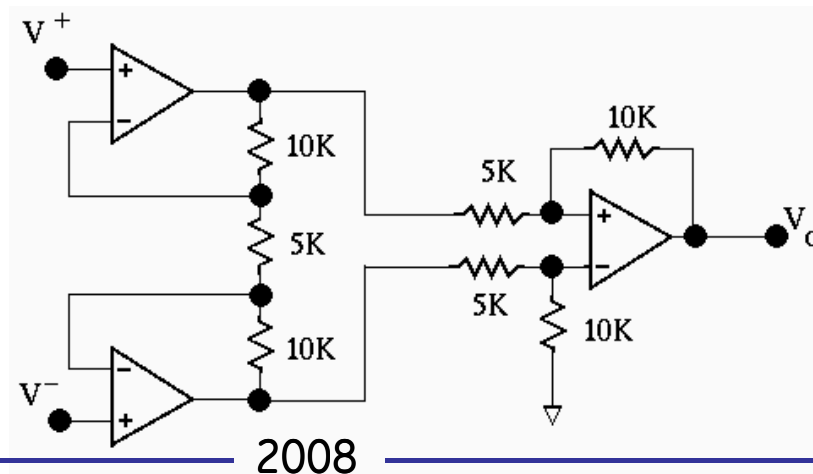


- **Amplificadores de instrumentación:**

Se supone que un amplificador diferencial amplifica solamente la diferencia entre las entradas, pero en la práctica amplifican también (aunque en menor medida) señales en modo común.

En definitiva un amplificador de instrumentación se compone de varios amplificadores diferenciales interconectados entre sí de forma tal que operen amplificando la diferencia entre dos entradas, con amplificación mínima de señales en modo común, y filtrando lo mejor posible las señales no deseadas (ruido).

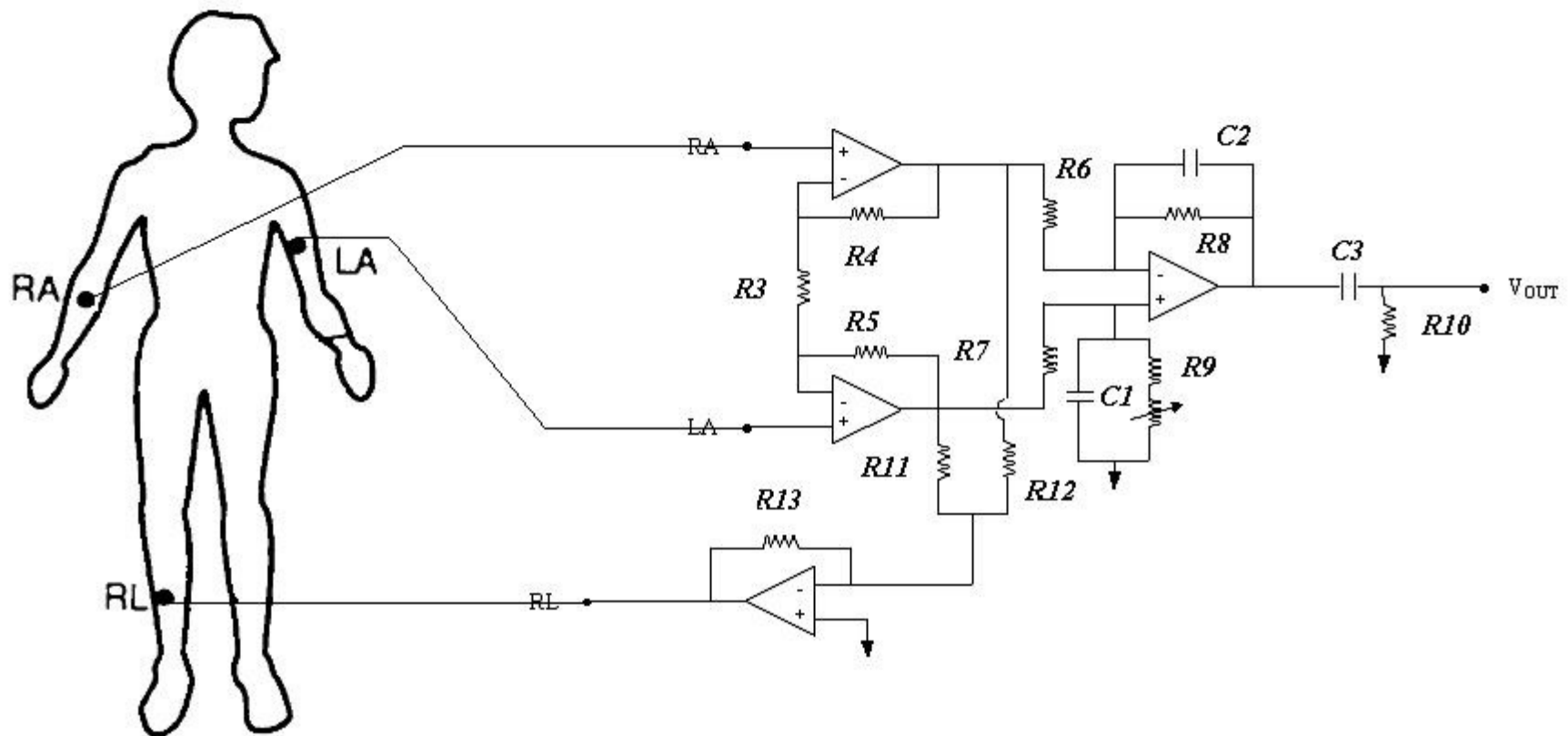
Configuración típica de un amplificador de instrumentación.



2008

- **Ejemplo de aplicación de amplif. de instrumentación:**

El amplificador de ECG



2008

Info. Biológica digital - Reconstrucción de imágenes

CEEIBS - Clase 5

A partir de las señales obtenidas y procesadas por los transductores, amplificadores y filtros; podemos reconstruir imágenes bidimensionales y tridimensionales del cuerpo humano.

Ejemplo: tomografía computada, rayos X, resonancia magnética, tomografía por emisión de positrones, ecografía, densitometría, etc.

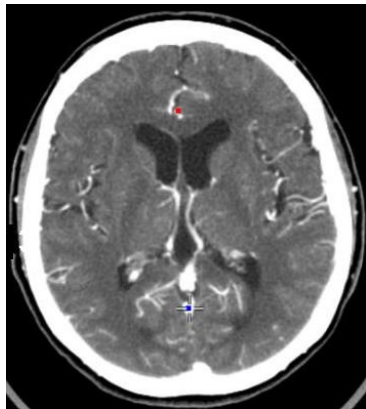
Para reconstruir imágenes en 2D, se procesan señales en dos direcciones perpendiculares y mediante algoritmos de computadoras se logra identificar en cada punto que tan claro (baja densidad) u oscuro (alta densidad) se encuentra.

En el caso de las imágenes 3D, se toma además el sentido de profundidad en los cálculos computacionales, con lo cual se brinda la idea de tercera dimensión.

Info. Biológica digital - Reconstrucción de imágenes

CEEIBS - Clse 5

- **Imágenes 2D**



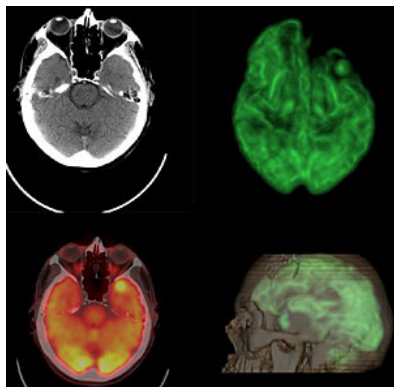
Tomografía computada (CT)



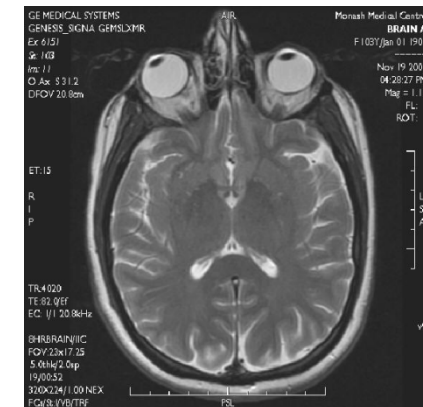
Rayos X (Rx)



Rayos X (Rx)



Tomografía por emisión de positrones (PET)



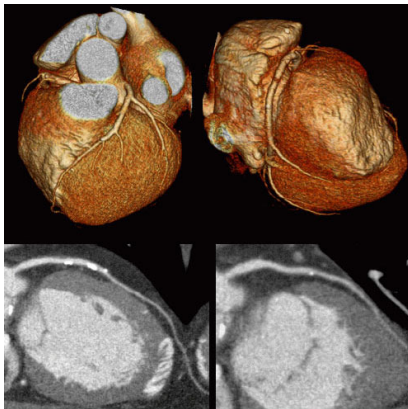
Resonancia magnética (MRI)

2008

Info. Biológica digital - Reconstrucción de imágenes

CEEIBS - Clse 5

- **Imágenes 3D**



Angiografía CT



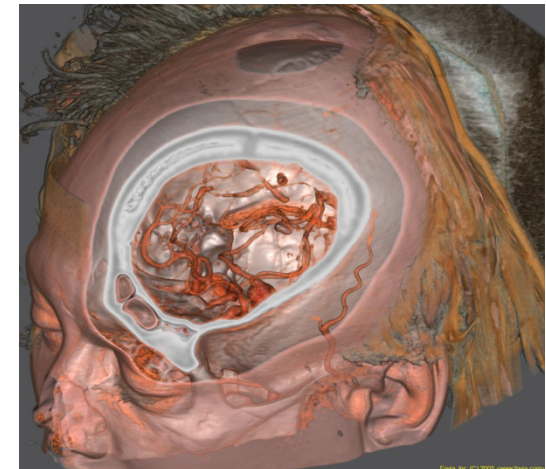
Tomografía computada (CT)



SPECT



Tomografía computada(CT)



Tomografía computada (CT)

2008

FIN