

Introducción a los Sistemas Digitales

Desde hace tiempo, la *transmisión*, el *almacenamiento* y el *procesado* de todo tipo de *información* se basa en la utilización de *señales eléctricas*

Esto es debido, fundamentalmente, a razones de tipo:

- *Económico*
- *Tecnológico*

Nuestras escuelas han seguido con lo que es su tarea más importante: enseñar a sus alumnos a expresarse claramente y con precisión de manera hablada y escrita; en otras palabras, llevándolos hacia el dominio de su propio idioma. Si fallan en esto, toda su instrucción en Matemáticas y Ciencias es una pérdida de tiempo.

Joseph Weizenbaum, M.I.T

Para representar *información* mediante una *señal eléctrica* se puede utilizar el valor de diferentes parámetros:

- _ una *tensión* (\equiv *diferencia de potencial*)
- _ una *corriente* (eléctrica)
- _ la *frecuencia* de una *tensión* o de una *corriente*
- _ la *fase* de una *tensión* o de una *corriente*
- _ etc.

En esta asignatura sólo se va a considerar el caso en el que se utiliza una *tensión* para representar *información*, sin que ello implique la menor pérdida de generalidad de los conceptos expuestos.

Notas:

- Se define el *potencial* (V_A) de un punto A como el trabajo que hay que realizar para llevar una carga eléctrica unitaria desde el *infinito* hasta dicho punto A. Se mide en *voltios* y su valor puede ser positivo o negativo.
- Se define la *tensión* de un punto A como $v_A = V_A - V_B$, siendo V_A el potencial del punto A y V_B el potencial de un punto B cuyo valor se utiliza como *potencial de referencia*. La *tensión* v_A se puede interpretar como el trabajo que hay que realizar para llevar una carga eléctrica unitaria desde el punto B al punto A. Se mide en voltios y su valor puede ser positivo o negativo.


Es decir, cuando se habla de la *tensión* de un punto A no se está haciendo referencia a su *potencial*, sino que se está haciendo referencia a la diferencia entre su *potencial* y el *potencial* de un punto B, cuyo valor (V_B) se utiliza como *potencial de referencia*.

En un circuito digital, el punto o conductor cuyo *potencial* se utiliza como referencia para establecer la tensión de cualquier otro punto o conductor del circuito se denomina terminal de *masa*. Dicho terminal tiene, por definición, una *tensión* de 0 voltios.



conductor A → la *tensión* del conductor A es $v_A = V_A - V_B$ voltios y su potencial es V_A

conductor C → la *tensión* del conductor C es $v_C = V_C - V_B$ voltios y su potencial es V_C

conductor B  \equiv **terminal de masa**: su potencial (V_B) se utiliza como *potencial de referencia* a la hora de establecer la *tensión* de cualquier otro conductor en el circuito. Su *tensión* es $v_B = V_B - V_B = 0$ voltios.

En esta asignatura sólo se consideran señales *continuas en el tiempo* o *en tiempo continuo*. Las cuales se caracterizan porque, en principio, tienen un valor definido para cualquier instante de tiempo t que se considere.

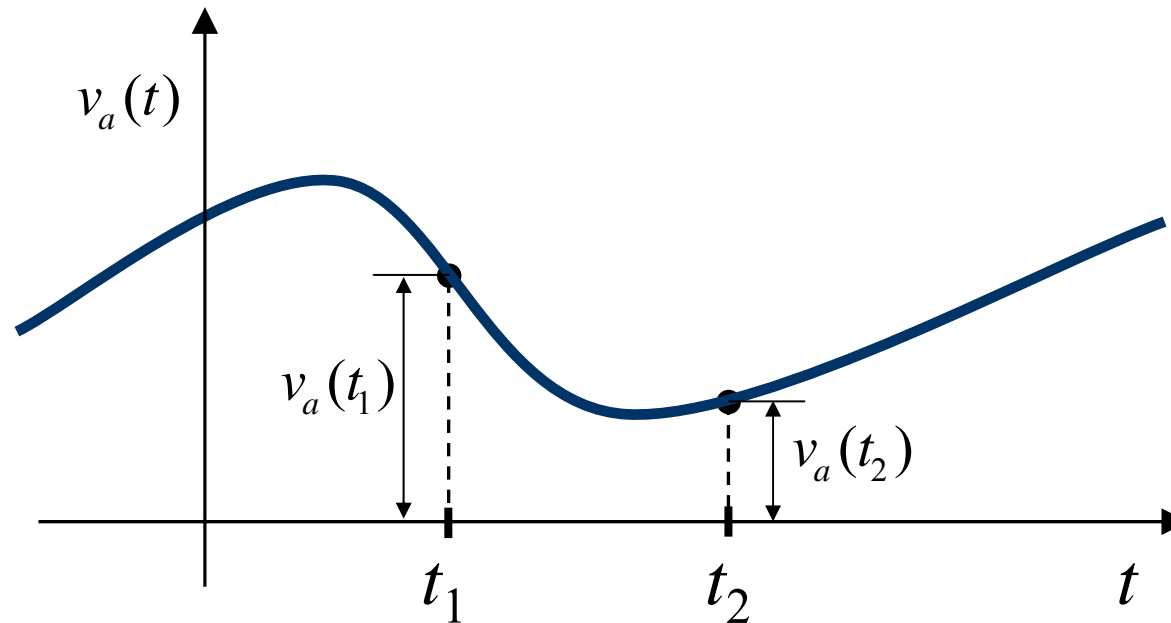
En relación al valor que puede tomar el parámetro de una señal eléctrica que representa la información, las *señales eléctricas* se pueden clasificar en:

- Señales *analógicas* (pueden tomar infinitos valores distintos a lo largo del tiempo)
- Señales *digitales* (sólo pueden tomar un número finito de valores distintos a lo largo del tiempo)

Nota: en esta asignatura se representarán las señales digitales con pendientes infinitas. Realmente dichas pendientes no son infinitas, aunque tienen un valor muy elevado.

Nota: infinitos valores \neq valores infinitos

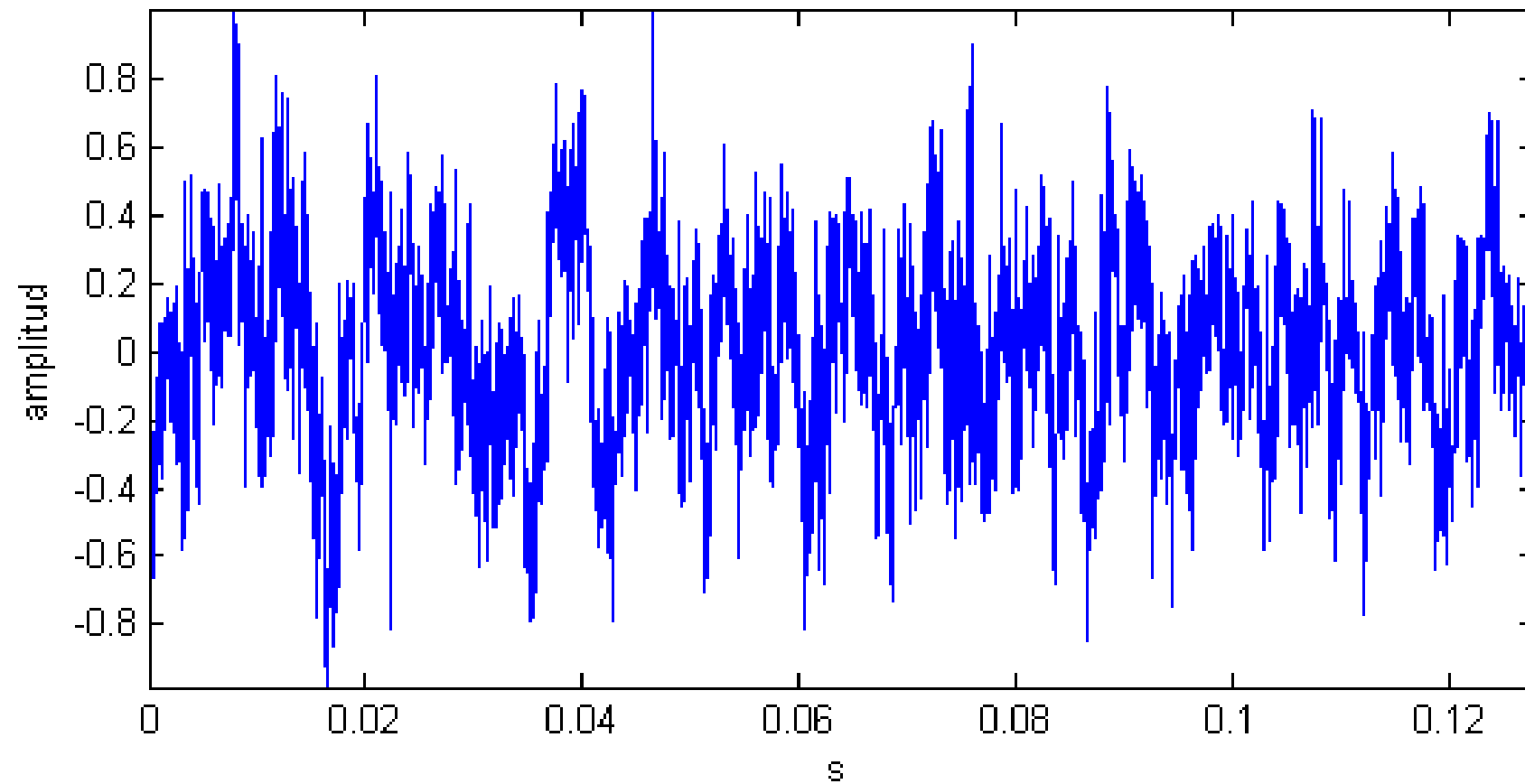
Señales analógicas: el valor del parámetro que representa la información $[v_a(t)]$ puede tomar *infinitos valores distintos* a lo largo del tiempo (t).



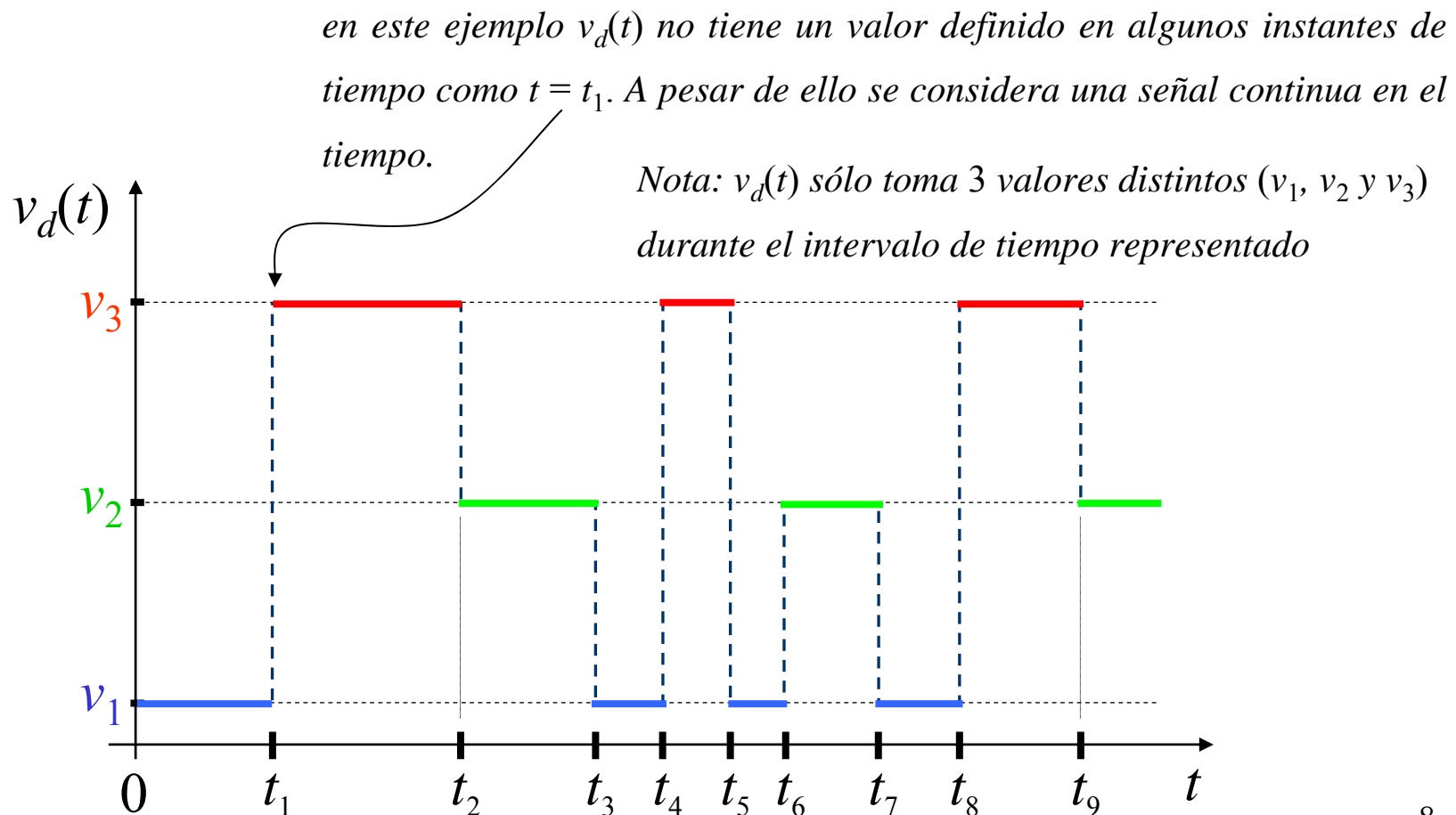
Pregunta: ¿Cuántos valores distintos toma la tensión $v_a(t)$ entre los instantes de tiempo t_1 y t_2 ($t \in \mathbb{R}$)?

Nota: $t \in \mathbb{R} \Rightarrow v_a(t)$ es una señal continua en el tiempo

Ejemplo de una señal analógica (tensión) generada por un micrófono durante un cierto intervalo de tiempo



Señales digitales: son un caso particular de las señales *analógicas*. Se caracterizan porque el valor del parámetro que porta la información $[v_d(t)]$ sólo puede tomar un número *finito* de *valores distintos* a lo largo del tiempo.



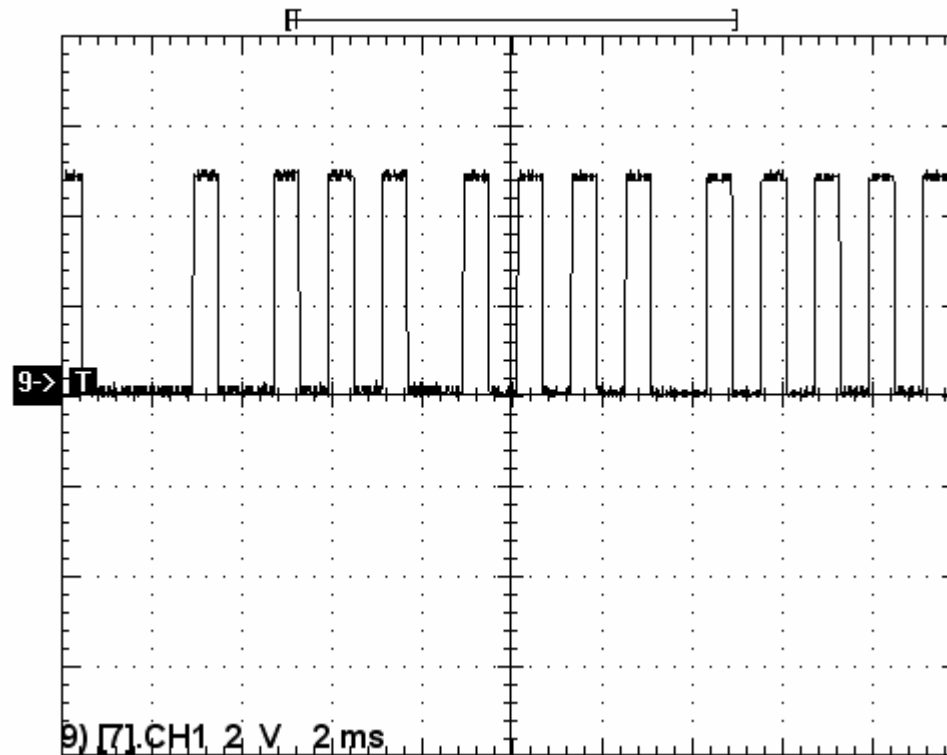
Señales binarias: son un caso particular de las *señales digitales*. Se caracterizan porque sólo pueden tomar 2 valores distintos a lo largo del tiempo. Los sistemas electrónicos digitales que se utilizan hoy en día operan con *señales binarias*.

Ejemplo de señal binaria:



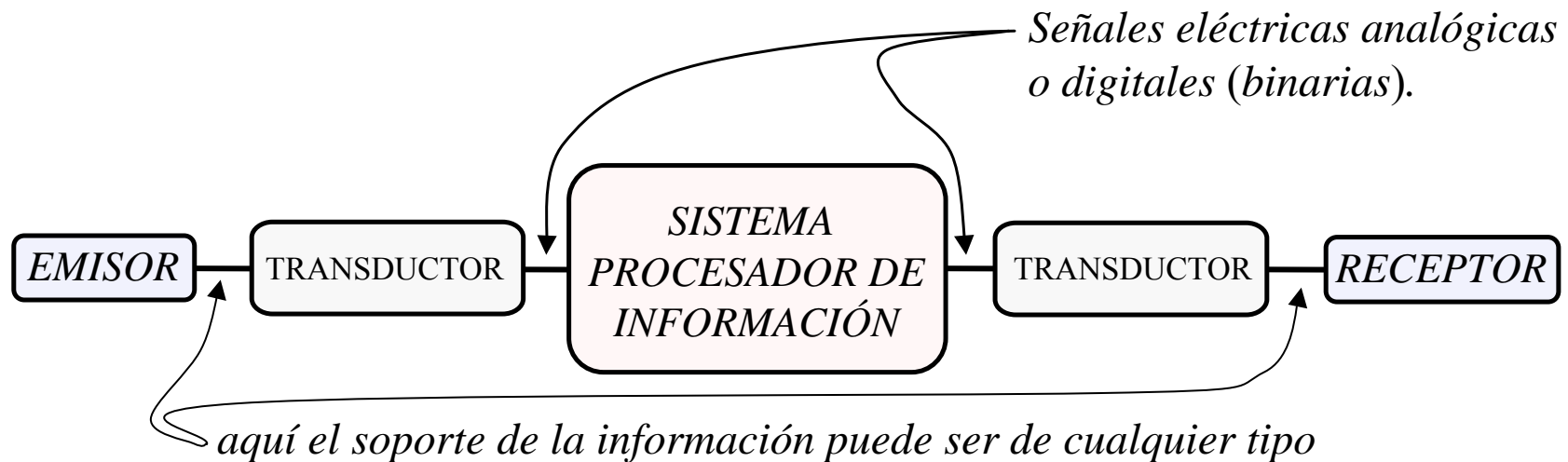
Nota: más adelante se verá que utilizando un número suficiente de señales o de valores *binarios* se puede representar cualquier señal o valor *digital*.

Ejemplo de una señal digital binaria real:



señal emitida por el mando a distancia de una televisión *Sony* cuando se presiona el botón 0. El protocolo utilizado se denomina SIRC de 12 bits. La portadora es de 40KHz y la señal se ha obtenido con un TSOP4840

En general, el proceso de *transmitir información* entre un *emisor* y un *receptor* dados, mediante *señales eléctricas*, consta de los siguientes elementos:



Nota: dentro de los ordenadores no hay 1_s y 0_s moviéndose de un lado para otro. Hay señales eléctricas binarias! \equiv hay tensiones binarias!

En esta asignatura, denominada *SISTEMAS DIGITALES*, se estudian los fundamentos tanto del *análisis* como de la *síntesis (diseño)* de circuitos electrónicos que procesan todo tipo de información codificada (representada) mediante señales digitales *binarias*.

Nota: El que se hable de *sistemas digitales* y no de *sistemas binarios* se debe a que los *valores (información)* que procesan dichos sistemas son, en general, valores *digitales*. Los cuales se representan (*codifican*) mediante combinaciones de valores *binarios* para que puedan ser procesados por sistemas que operan con señales *binarias*.

A pesar de que el mundo físico es inherentemente *analógico* (*continuo en el tiempo y en amplitud*), la utilización de sistemas que operan con señales digitales *binarias* (\equiv *sistemas digitales*) presenta algunas ventajas frente a los sistemas que utilizan señales analógicas (\equiv *sistemas analógicos*) :

- Los *sistemas digitales* son mucho más fáciles de diseñar que los *sistemas analógicos*.
- Los *sistemas digitales* permiten almacenar y operar con grandes cantidades de información de forma rápida y segura.
- Los *sistemas digitales* son mucho menos sensibles a los cambios de comportamiento de los componentes electrónicos y a las interferencias electromagnéticas que los sistemas analógicos.