



*Las Americas Institute of Technology*

**Nombre:**

Adrián Nicolas Martínez

**Matricula:**

2021-1912

**Materia:**

Microcontroladores

**Maestro/a:**

Pichardo

## *¿Qué es el teorema de muestreo?*

El teorema de muestreo, también conocido como teorema de muestreo de Nyquist-Shannon, es uno de los pilares fundamentales en el campo del procesamiento digital de señales. Este principio establece las condiciones necesarias para que una señal analógica, continua en el tiempo, pueda ser representada de manera exacta mediante una secuencia discreta de muestras. Es decir, define cómo debe realizarse el proceso de muestreo para garantizar que la información contenida en la señal original no se pierda al digitalizarla. Según este teorema, si una señal analógica está limitada en frecuencia, es decir, si no contiene componentes frecuenciales por encima de un cierto valor finito denominado frecuencia máxima o banda límite, entonces dicha señal puede ser reconstruida perfectamente a partir de sus muestras si se realiza un muestreo con una frecuencia al menos igual al doble de dicha frecuencia máxima. Esta condición es crucial, ya que, si no se cumple, ocurre un fenómeno conocido como aliasing, el cual consiste en la aparición de componentes falsas o distorsionadas en la señal reconstruida. El aliasing puede provocar errores importantes, ya que hace que las señales de alta frecuencia se "confundan" o "aliasen" con componentes de baja frecuencia, afectando la fidelidad de la reconstrucción. Por ello, en la práctica, es común utilizar filtros pasa bajos antes de muestrear, con el fin de limitar la banda de frecuencia de la señal original y evitar estos efectos no deseados.

## *¿Qué plantea el teorema de Nyquist?*

El teorema de muestreo está estrechamente relacionado con el teorema de Nyquist, el cual define con mayor precisión la frecuencia mínima con la que una señal debe ser muestreada para garantizar su correcta reconstrucción. Este teorema fue formulado por Harry Nyquist, un ingeniero que trabajó en los laboratorios Bell en el siglo XX, y plantea que, para evitar aliasing, la frecuencia de muestreo debe ser como mínimo el doble de la frecuencia más alta presente en la señal. Esta frecuencia de muestreo mínima recibe el nombre de frecuencia de Nyquist. correctamente, y la señal digitalizada no contendrá toda la información original. El teorema de Nyquist no solo se aplica en el procesamiento de señales, sino también en comunicaciones digitales, sistemas de audio, imagen digital, entre otras áreas.

## *¿Qué es la transformada de Fourier y para qué sirve?*

Por otro lado, la transformada de Fourier es una herramienta matemática poderosa que permite analizar las señales en el dominio de la frecuencia. Su principal utilidad es la de descomponer una señal en el tiempo en una suma de funciones sinusoidales de diferentes frecuencias, amplitudes y fases. Esta descomposición proporciona una perspectiva completamente nueva de la señal, ya que muestra de qué está compuesta en términos de contenido frecuencial. En otras palabras, mientras que en el dominio del tiempo una señal se representa como una función que varía con el tiempo, en el dominio de la frecuencia se representa como una combinación de frecuencias. La transformada de Fourier fue desarrollada por Jean-Baptiste Joseph Fourier a principios del siglo XIX, y ha demostrado ser una herramienta fundamental en muchos campos de la ciencia y la ingeniería. Su versión continua se aplica a señales continuas en el tiempo, mientras que sus variantes discretas, como la Transformada Discreta de Fourier (DFT) y la Transformada Rápida de Fourier (FFT), son ampliamente utilizadas en el análisis de señales digitales. Gracias a estas herramientas, es posible detectar patrones, identificar frecuencias dominantes, realizar filtrado de señales, compresión de datos y mucho más. Por ejemplo, en el procesamiento de audio, la transformada de Fourier permite visualizar el espectro de frecuencias de una grabación, lo cual es útil para ecualización, eliminación de ruido y análisis acústico. En el procesamiento de imágenes, se utiliza para identificar bordes, patrones repetitivos y texturas.

La transformada de Fourier también está relacionada con el proceso de muestreo y el teorema de Nyquist, ya que ayuda a entender cómo se distribuye el contenido de frecuencia de una señal y qué consecuencias tiene el muestreo insuficiente. A través del análisis espectral se puede anticipar la presencia de aliasing y se pueden diseñar filtros adecuados para evitarlo. Asimismo, permite comprender que una señal limitada en banda, al ser muestreada adecuadamente, se traduce en una secuencia periódica en el dominio de la frecuencia, lo que se conoce como réplica espectral. De hecho, muchos de los principios que rigen la teoría de señales se fundamentan en las propiedades de la transformada de Fourier, como la linealidad, el desplazamiento, la convolución y el análisis de sistemas lineales invariantes en el tiempo.