Análisis espectral y filtrado de batidos

Integrantes:

Andreu, Gonzalo

Malpartida, Bryan

Pugliese, Facundo

Introducción:

Donde:

$$a_n = \int_{-\tau}^{\tau} f(t) cos\left(\frac{n\pi t}{\tau}\right) dt \qquad \alpha_n = \sqrt{{a_n}^2 + {b_n}^2}$$

$$b_n = \int_{-\tau}^{\tau} f(t) sen\left(\frac{n\pi t}{\tau}\right) dt \qquad \phi_n = -\arctan\left(\frac{b_n}{a_n}\right)$$

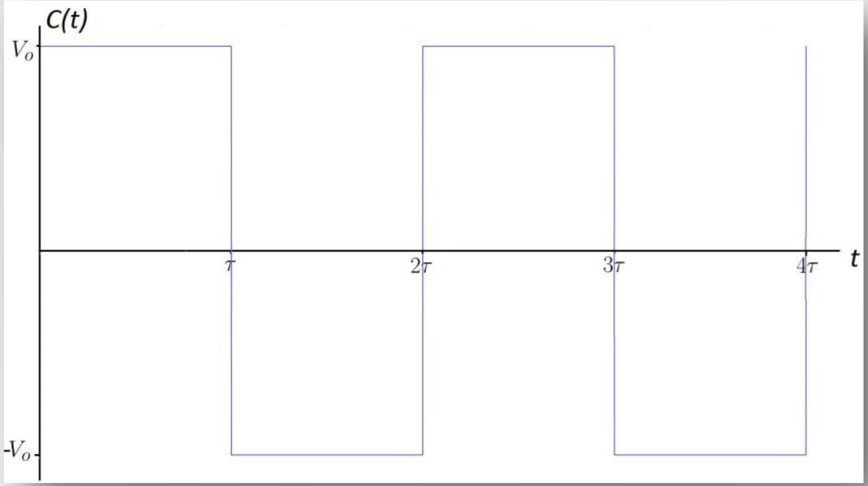
Si f(t) es una función periódica con periodo τ:

$$f(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \alpha_n \cos\left(\frac{n\pi t}{\tau} + \phi_n\right)$$

Señal cuadrada:

$$C(t) = \begin{cases} -V_0 & t \in [-\tau, 0) \\ V_0 & t \in [0, \tau) \end{cases}$$

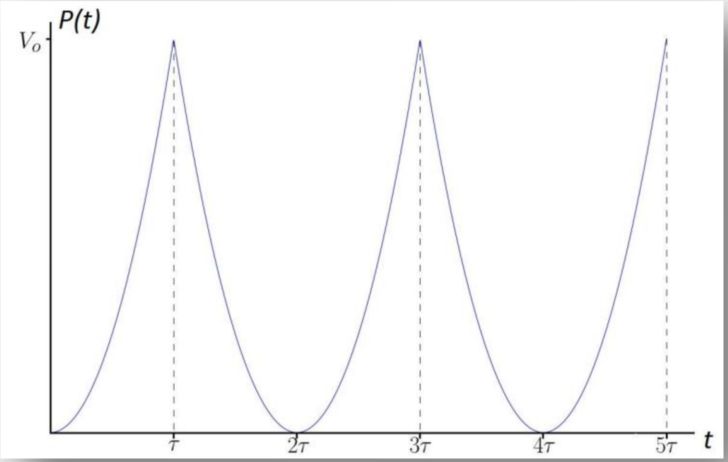
$$\alpha_n = \frac{2V_0(1-(-1)^n)}{n\pi}$$



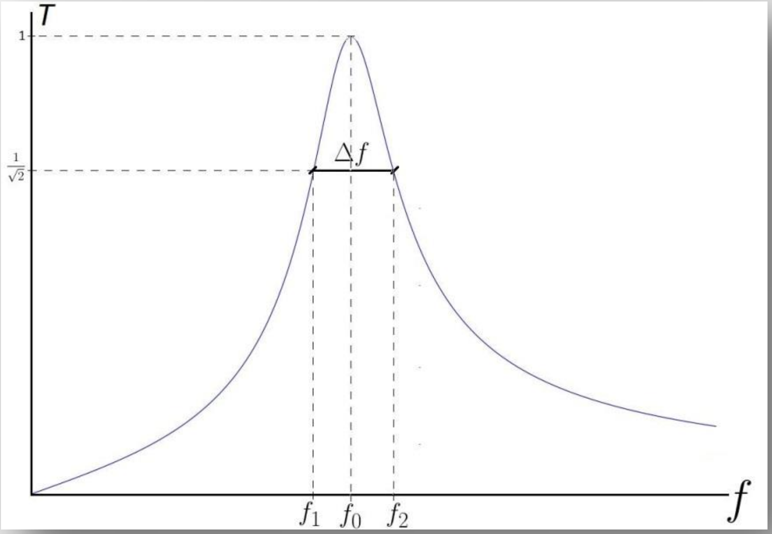
Señal parabólica:

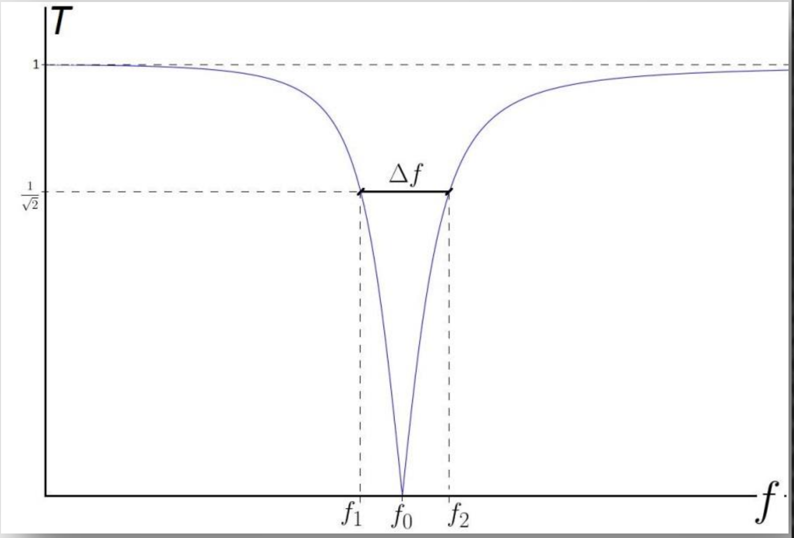
$$P(t) = V_0\left(\frac{t}{\tau}\right)^2 \quad t \in [-\tau, \tau]$$

$$\alpha_n = \frac{4V_0(-1)^n}{(n\pi)^2}$$



Circuito RLC





$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Anti-resonante

$$\Delta f = \frac{1}{2\,\pi(R + R_L)C}$$

Resonante

$$\Delta f = \frac{R + R_L}{2\,\pi L}$$

Transmisión

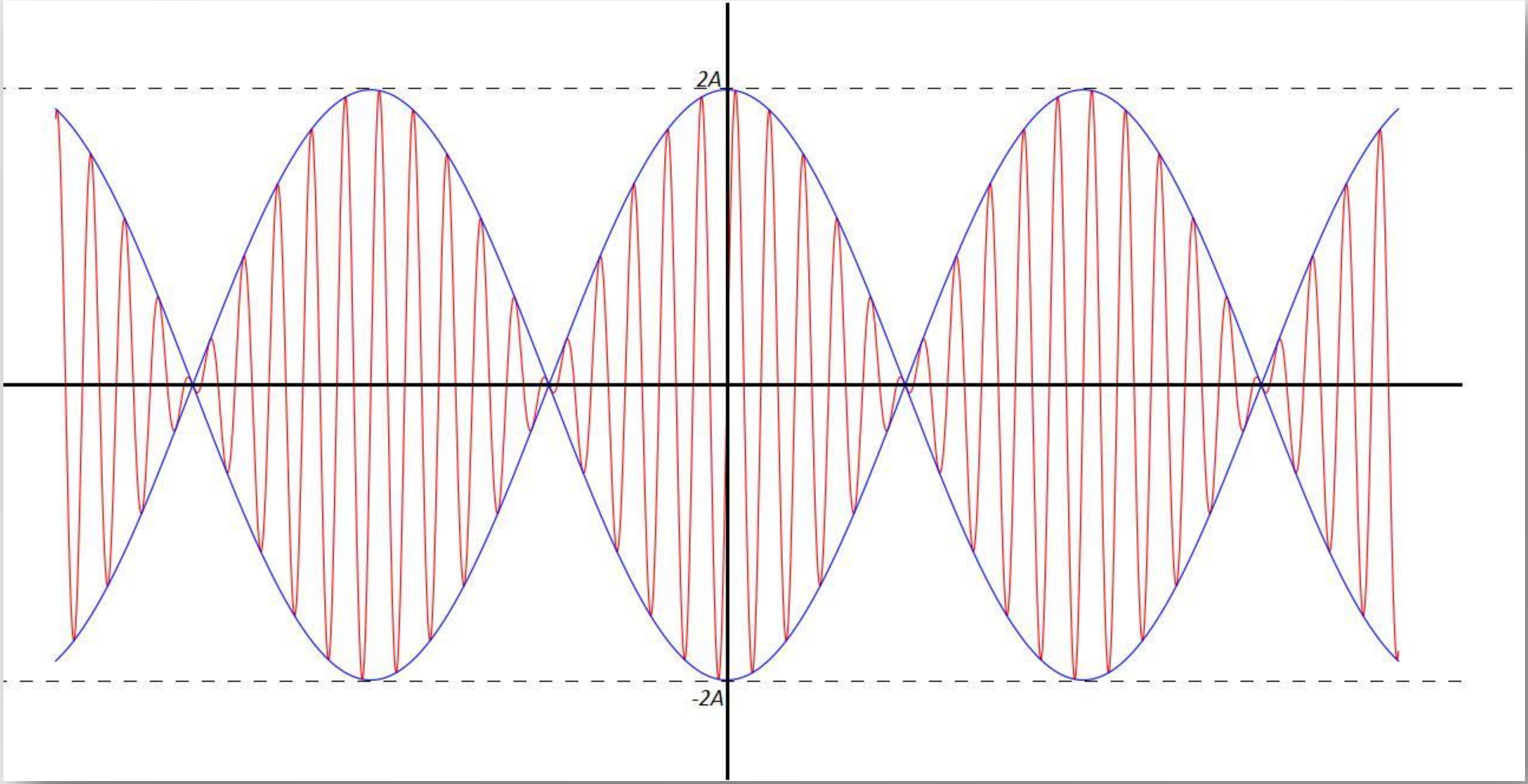
$$T(\omega) = \frac{R}{|z|}$$

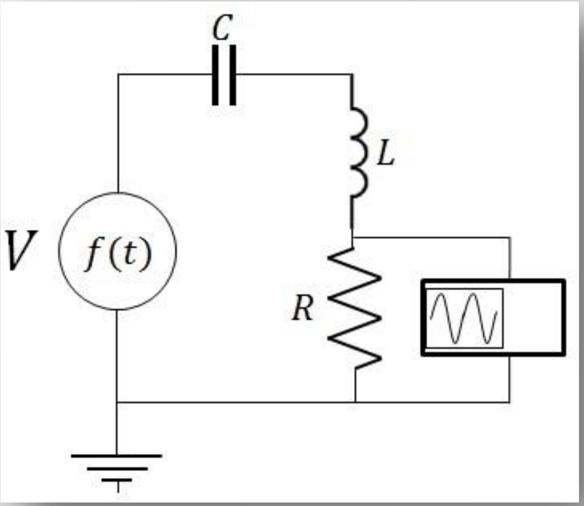
Batidos

$$\Delta\omega = \frac{\omega_2 - \omega_1}{2}$$

$$\bar{\omega} = \frac{\omega_2 + \omega_1}{2}$$

$$V(t) = A.\sin(\omega_1 t) + A.sin\,(\omega_2 t) = 2Acos(\Delta\omega t).\sin(\bar{\omega} t)$$





Circuito RLC resonante

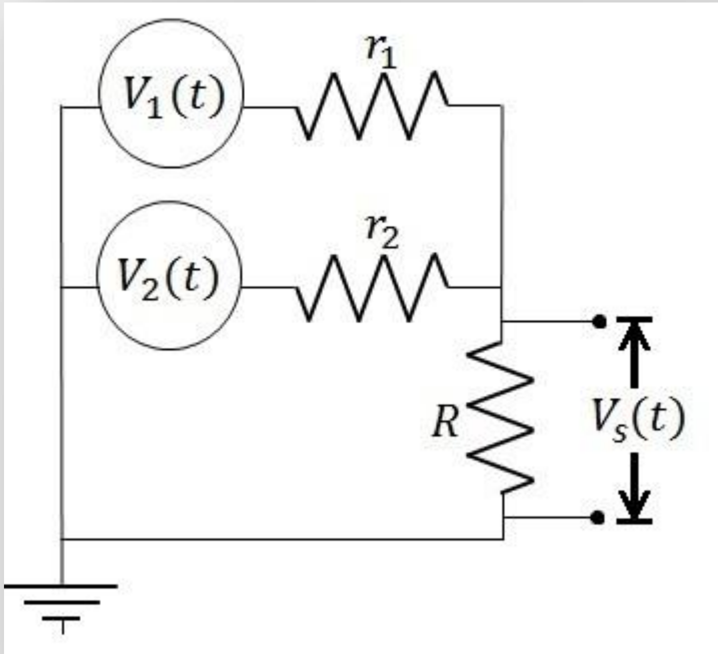
Parámetros del RLC resonante:

- R=(750±7)Ω
- L=(1003 ±5)mH
    - R_L=(243 ±2) Ω
- f_s=(500,00 ±0,05)Hz
- Δf=(158±3)Hz
- T_{max}=(0,75±0,01)

Armónico	Capacitancia (nF)	Frecuencia de Res.(HZ)
1	101±4	500±11
2	25,0±1,3	1005±29
3	10,7±0,7	1536±54
4	6,00±0,03	2046±56
5	4,02±0,19	2506±65
6	2,98±0,14	2911±76
7	1,99±14	3562±107

Tabla de capacitancias usadas para filtrar cada armónico de f_s

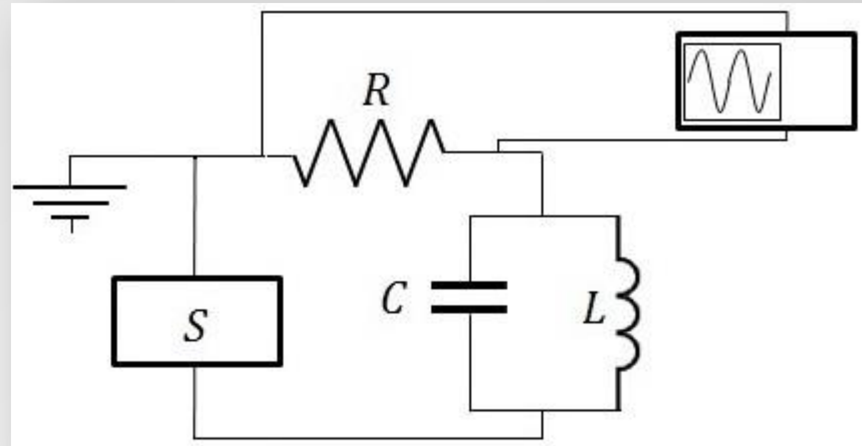
Circuito sumador



- $r_1 = r_2$=(10,5 ±0,4)
- R=(200±3)

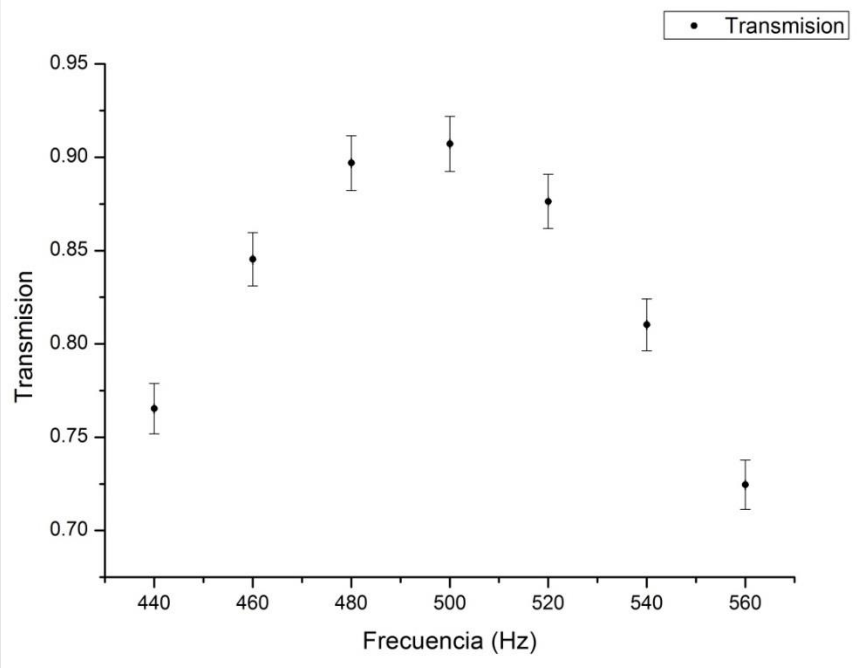
- f_1=(10844±1)Hz

Circuito RLC anti-resonante



Parámetros:

- R=(7500±70)
- L=(10,0±0,3)mH
  - R_L=(5,8±0,1)
- C=(101,2±0,8)nF
- f_0=(5003±95)Hz
- Δf=(210±4)Hz

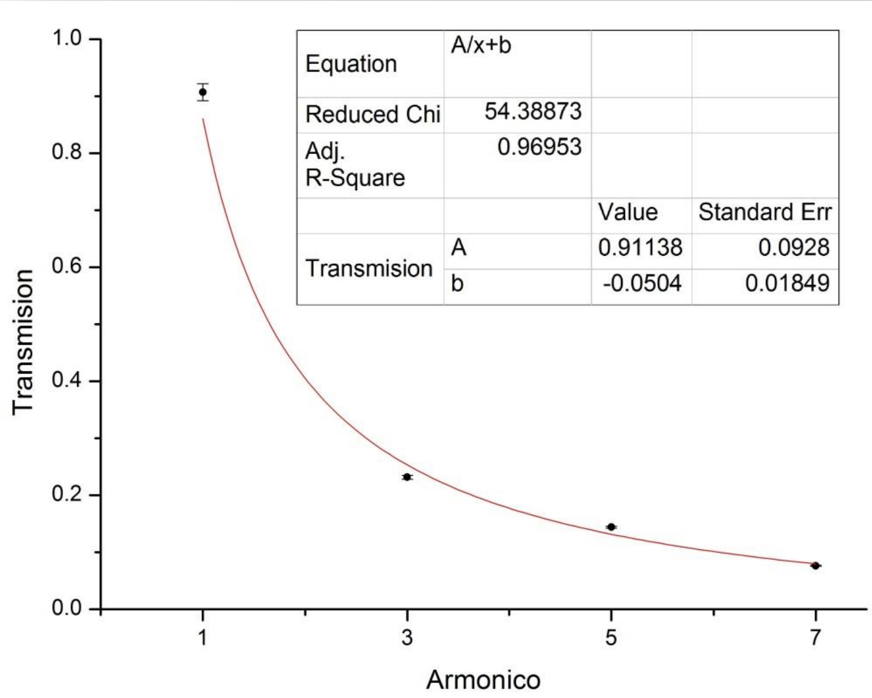


Ejemplo de transmisión vs f ; 1º armónico de la señal cuadrada

Todos los extremos para los distintos f_0, de la señal cuadrada, se encontraron en $f_s = (500{,}00\ \pm 0{,}05)$

Armónico	***f* de máxima transmision (HZ)**
1	500,00 ± 0,05
2	500,00 ± 0,05
3	480,00 ± 0,05
4	480,00 ± 0,05
5	500,00 ± 0,05
6	480,00 ± 0,05

Frecuencia de máxima transmisión para los armónicos en la señal parabólica



Señal cuadrada :
Transmisión vs Armónico

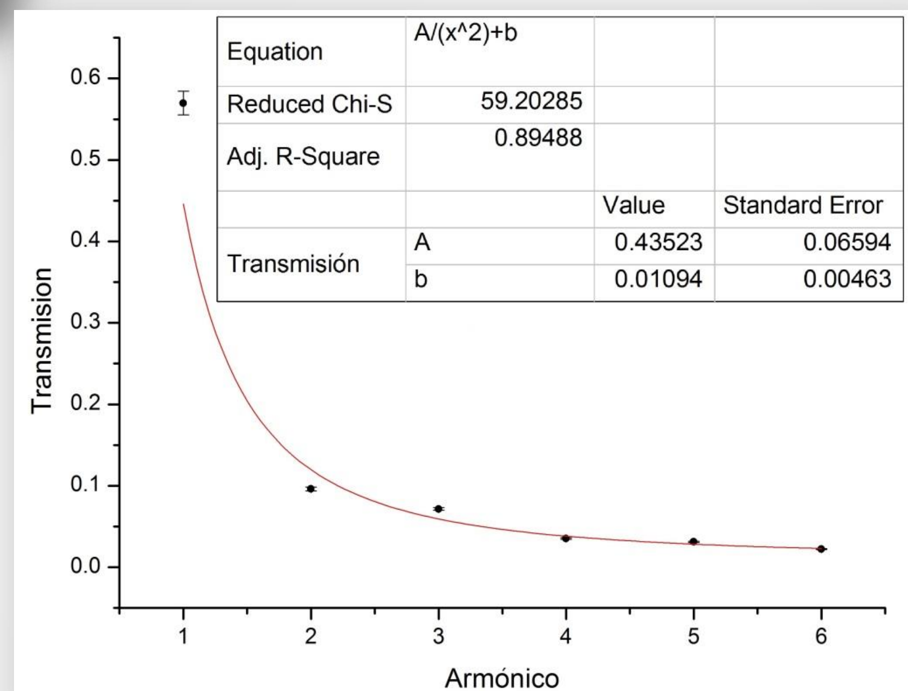
A=(0,91 ± 0,09)

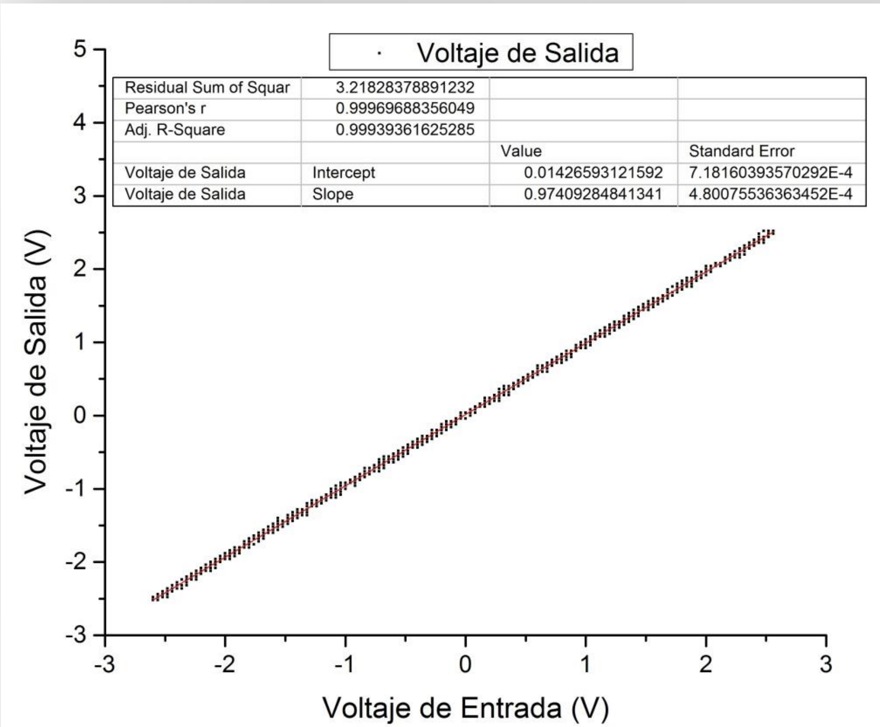
$$T_{max}\frac{4}{\pi}=(0{,}962 \pm 0{,}004)$$

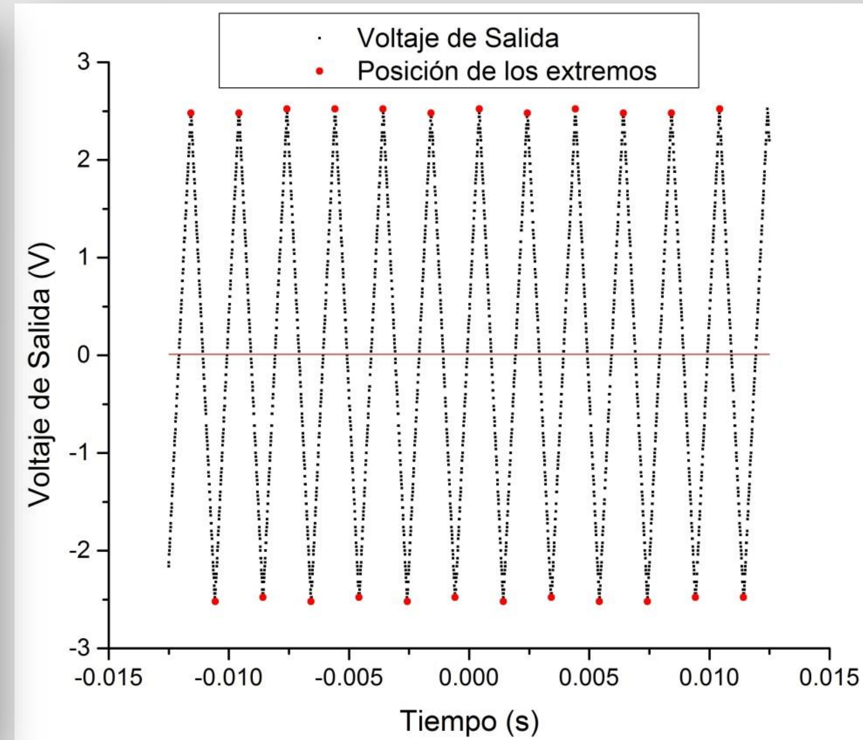
Señal parabólica :
Transmisión vs Armónico

A=(0,44 ± 0,07)

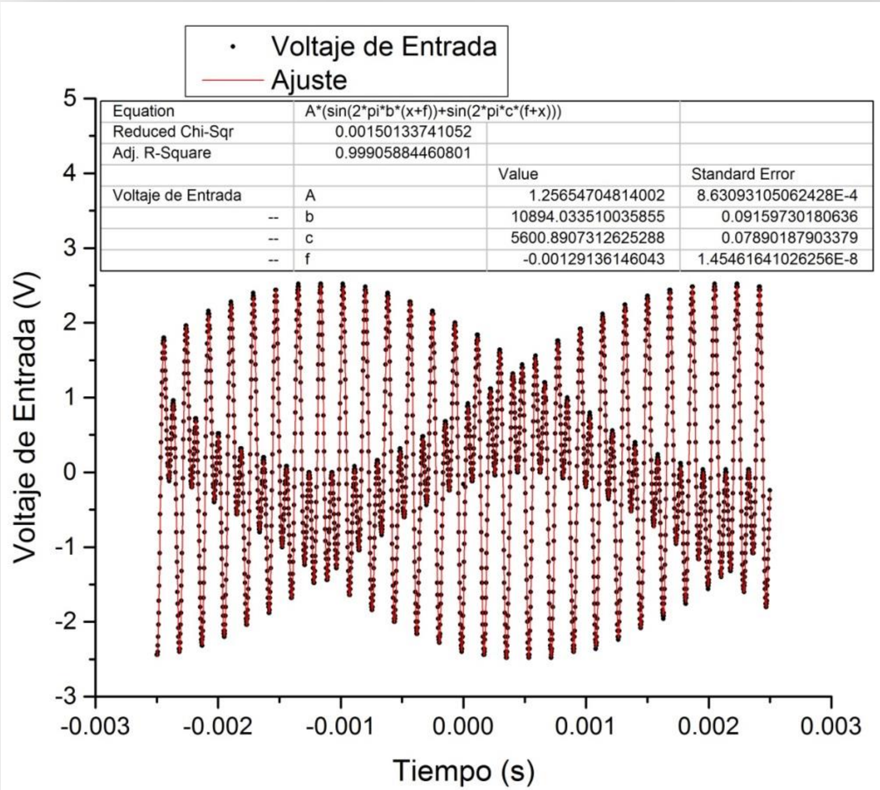
$$T_{max}\frac{4}{\pi^2}=(0{,}3060 \pm 0{,}0012)$$

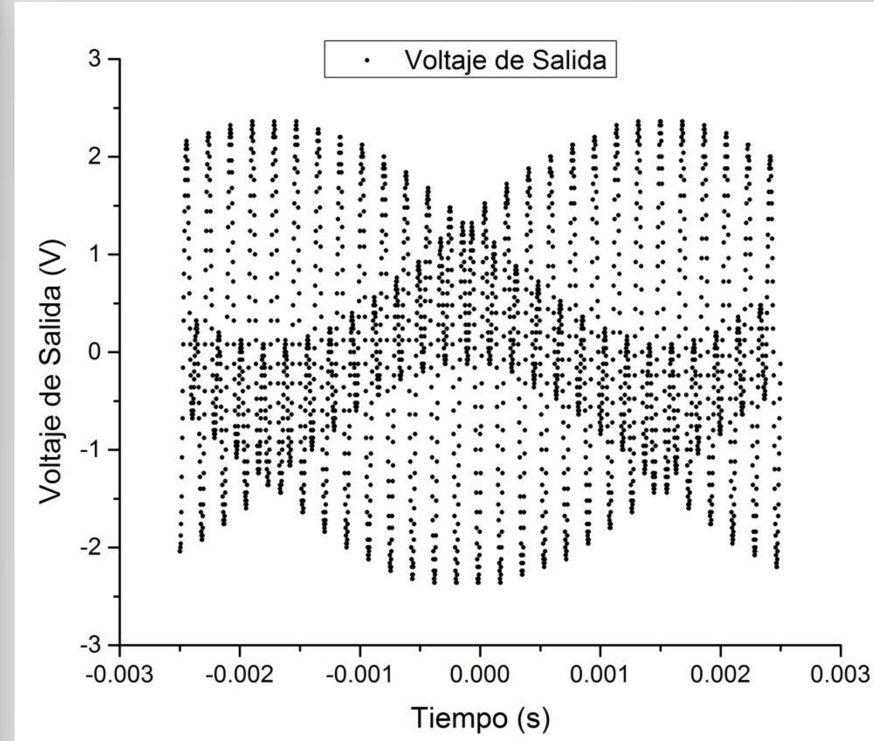






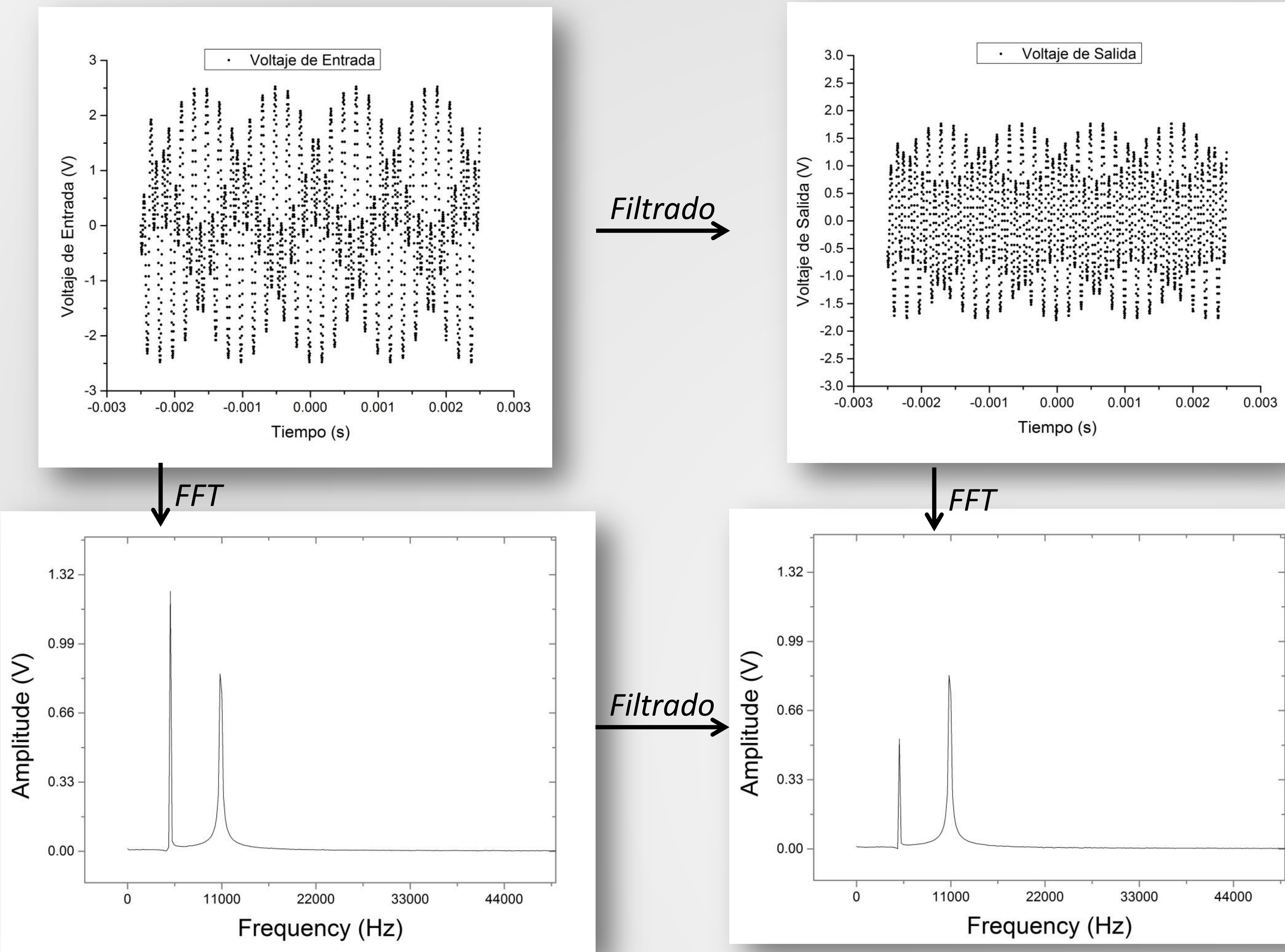
Respuesta del circuito sumador para una señal triangular

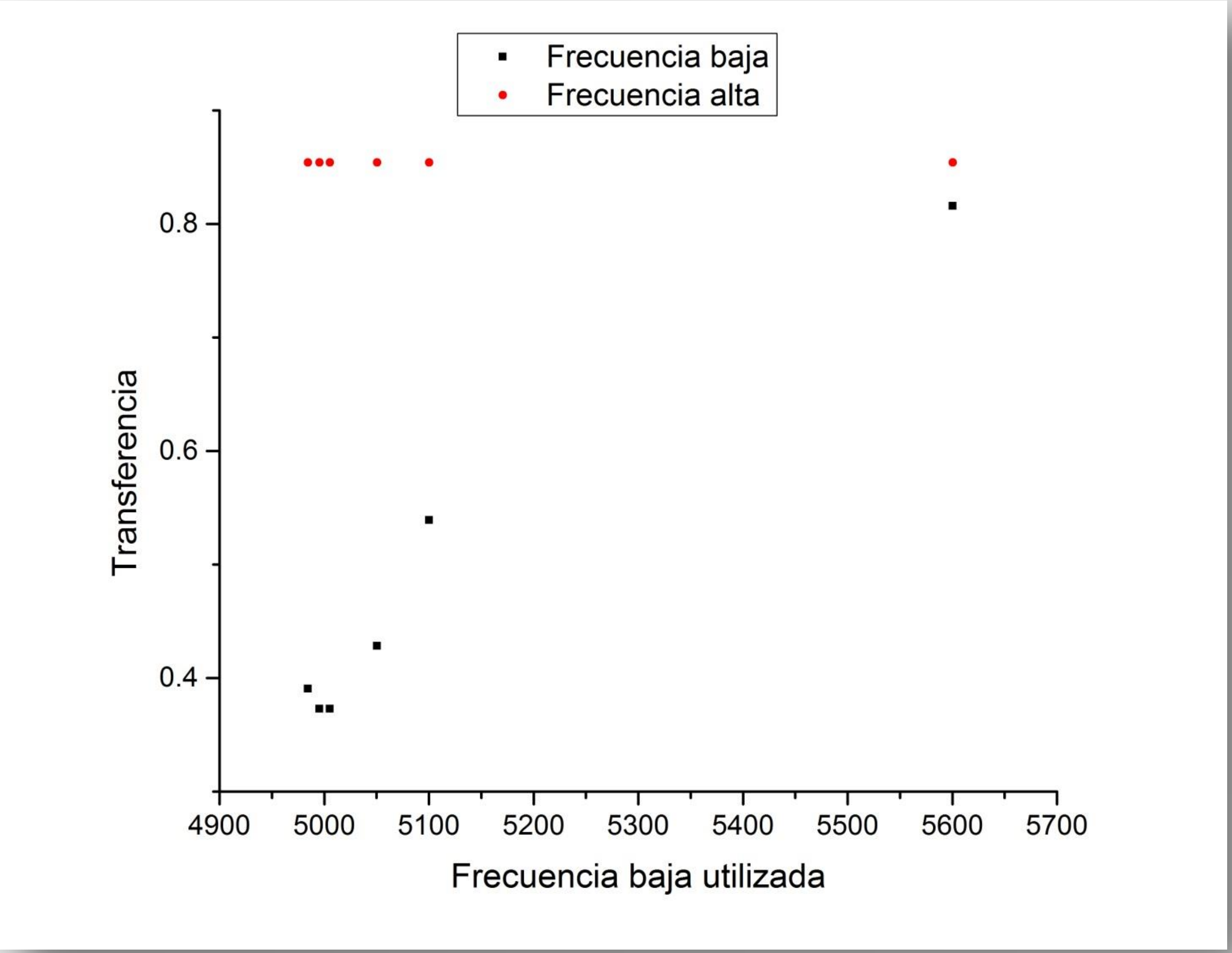




V de entrada y salida vs t, del RLC antiresonane, de dos señales sinusoidales con frecuencias f_1=(10844 ±1)Hz y f_2=(5600,5 ± 0,5)Hz

En este caso f_2=(5005,0 ± 0,1)Hz





Análisis *FFT* utilizando el osciloscopio, manteniendo fija f_1 y variando la frecuencia baja f_2

Conclusiones:

- Las transmisiones en la señal parabólica no tuvieron el valor esperado. Esto puede deberse a que el ancho de banda del RLC resonante $\Delta f = (158 \pm 3)Hz$ era comparable con $f_s = (500{,}00 \pm 0{,}05)Hz$

- El sumador resultó efectivo a la hora de generar batidos, dado que no producía un atenuamiento mayor al 3%. Tampoco variaba la frecuencia o generaba un desfasaje.

- A pesar de que se logró atenuar la señal con $f_{baja} = (5005{,}5 \pm 0{,}5)Hz$ con el circuito RLC anti-resonante, no se logró eliminar completamente esta señal que es lo que se esperaba.