

Proyecto Detección de Ruidos

Módulo 1: fuente regulada lineal y conmutada

Integrantes: Benjamín Irrarrázabal T.
Joaquín Zepeda V.

Profesor: Helmuth Thiemer W.

Auxiliar: Christofer Cid L.

Ayudantes: Néstor Henríquez
Esteban Rojas M.

Curso: EL5202 Laboratorio de
Sistemas Digitales

Fecha de realización: 11 de agosto de 2022

Fecha de entrega: 29 de marzo de 2022

Santiago de Chile

Índice de Contenidos

1. Introducción	1
2. Objetivos	1
3. Marco Teórico	1
4. Diseño del Módulo	3
5. Evaluación Económica	4
6. Resultados Experimentales	6
6.1. Corriente de cortocircuito	6
6.2. Regulación de voltaje	7
6.3. Fuente Switching	8
7. Conclusiones	8
Referencias	10

Índice de Figuras

1. Ondas rectificadas	2
2. Diagrama de bloques del regulador de tensión LM7805	2
3. Diagrama de bloques del circuito integrado TL494	3
4. Diagrama correspondiente a la fuente regulada de voltaje	3
5. Simulación del circuito regulador de voltaje en Multisim. Valores de los elementos pasivos referenciados debido a que la página para ver los elementos pasivos disponibles del laboratorio no funciona.	4
6. Diagrama circuito fuente conmutada.	4
7. Onda rectificada. Cabe destacar que la escala vertical es de 20[V]	6
8. Extrapolación gráfica para determinar I_{SC}	7
9. Circuito construido para la fuente conmutada en base a la figura 6	8

Índice de Tablas

1. Rango de precios de los componentes requeridos para el módulo [3]	5
2. Se presentan las horas hombre (HH) y sus valores asignados.	5
3. Voltajes obtenidos en el circuito rectificador.	6
4. Corrientes para distintas resistencias	7
5.	7

1. Introducción

La convivencia de las personas con sus pares, es un tema de suma importancia, más aún en condominios residenciales o edificios de departamentos, donde existen reglas a favor de mantener buenas relaciones entre vecinos y cercanos. No obstante, es común, que existan problemas debido a los niveles de ruido ya sea por música, fiestas o simplemente una conversación con un volumen muy alto de voz. Por este motivo, el equipo propone un sistema compuesto por sensores capaces de detectar y actuar sobre el volumen de la música o avisar a tiempo a las personas para mantener una buena convivencia y evitar problemas con sus vecinos, lo que puede conllevar incluso con una multa monetaria.

2. Objetivos

El siguiente proyecto se enfoca en la convivencia de las personas, permitiendo mejorar esta y alertar al usuario en caso de incumplir las normas establecidas en cuanto a ruidos en el hogar. Por otro lado, este primer módulo, se centra en un elemento principal del proyecto, la fuente regulada de voltaje y lo que conlleva, es decir, comprender conceptos de regulación de tensión y etapas de protección en sistemas para finalmente construir esta fuente en base a elementos pasivos, un regulador lineal de tres terminales detallado en la siguiente sección y un circuito integrado para trabajar como fuente conmutada. Esta fuente permite mantener una tensión constante durante toda la operación del proyecto, evitando posibles fallas de energía u otros.

3. Marco Teórico

Para el correcto desarrollo y comprensión del módulo se requieren conocimientos básicos sobre electrónica tales como el funcionamiento de elementos pasivos como resistencias, condensadores o inductancias, el funcionamiento de diodos (puente) y otros elementos que serán descritos a continuación.

- **Circuito rectificador de onda completa con filtro capacitivo:** Corresponde a un circuito con 4 diodos rectificadores el cual permite aprovechar ambos semiciclos de la corriente alterna y obtener corriente directa como resultado ideal. Además de esto se le agrega un condensador con el fin de suavizar o reducir las variaciones de la onda rectificada como se muestra en la figura 1.

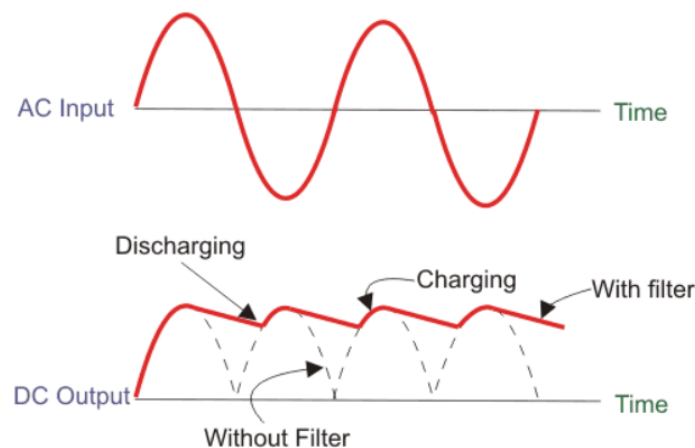


Figura 1: Ondas rectificadas

- **Regulador LM7805:** tal y como su nombre lo dice, es un regulador de tensión, que en conjunto a elementos pasivos (condensadores) y diodos es capaz de funcionar como una fuente regulada de voltaje permitiendo un amplio rango de aplicaciones. Este además, incluye en su interior un limitador de corriente interna, apagado térmico y protección para el área de operación, lo cual permite que el sistema alimentado funcione óptimamente. A continuación, se presenta el diagrama de bloques del regulador.

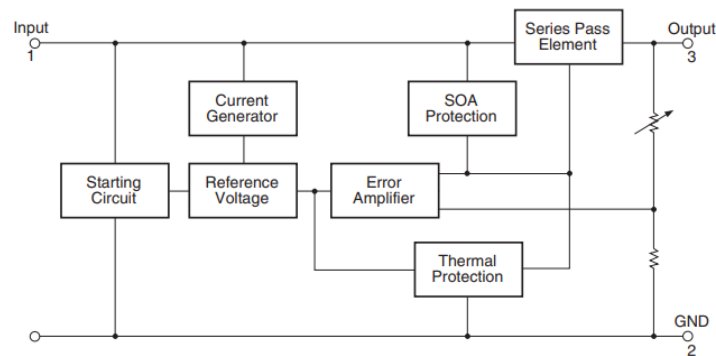


Figura 2: Diagrama de bloques del regulador de tensión LM7805

- **Circuito integrado TL494:** este circuito está destinado a la utilización en fuentes conmutadas de voltaje, debido a que permite modular el ancho de pulso a frecuencia fija. A continuación, se presenta el circuito/diagrama de bloques para este elemento.

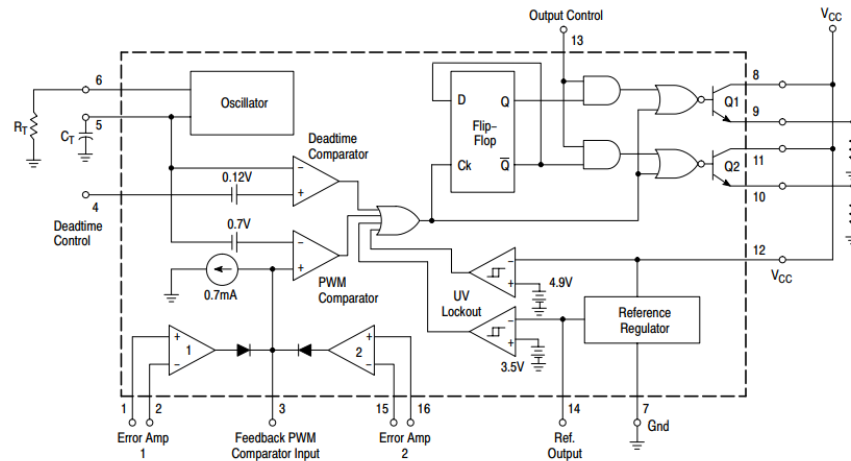


Figura 3: Diagrama de bloques del circuito integrado TL494

- **Regulación de fuentes de voltaje:** corresponde a una medida que indica la capacidad de la fuente de voltaje para mantener constante su voltaje de salida al variar la corriente que debe proporcionar el circuito.

$$R_c = \frac{V_{O_{I_{max}}} - V_{O_{SC}}}{V_{O_{I_{max}}}} \times 100\% \quad (1)$$

$V_{O_{I_{max}}}$ corresponde a el voltaje de salida a plena carga (corriente máxima) con voltaje de entrada máximo y $V_{O_{SC}}$ corresponde al voltaje de salida en corto circuito con voltaje de entrada máximo

4. Diseño del Módulo

El módulo a trabajar se puede resumir en el siguiente diagrama.

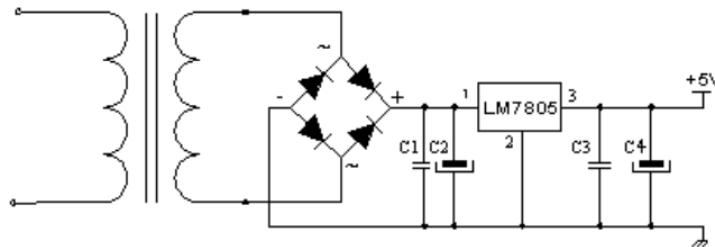


Figura 4: Diagrama correspondiente a la fuente regulada de voltaje

Como se observa en la figura 4, el circuito está compuesto por distintas secciones. Primero, se comienza con una fuente de voltaje AC, la cual según las capacidades del laboratorio puede estar entre 10, 20, 30 o 40 [V], luego, se encuentra un puente de diodos, que se encarga de transformar el voltaje de entrada a DC. Luego, podemos ver dos pares de condensadores en paralelo y finalmente

el regulador de voltaje que sera el elemento principal de la fuente regulada, entregando en su salida un voltaje de 5[V]. El circuito de la figura anterior se simula con la herramienta Multisim, lo cual se presenta a continuación.

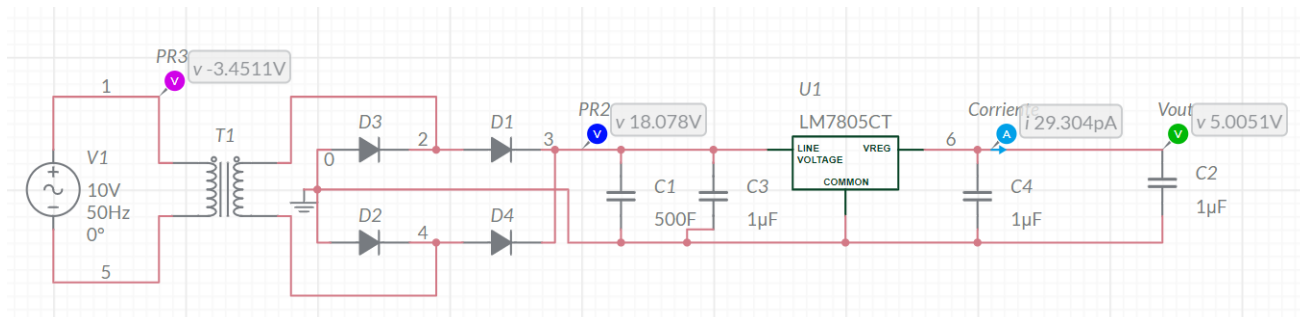


Figura 5: Simulación del circuito regulador de voltaje en Multisim. Valores de los elementos pasivos referenciados debido a que la página para ver los elementos pasivos disponibles del laboratorio no funciona.

Para el circuito de la fuente conmutada, se utilizó el siguiente circuito para su construcción.

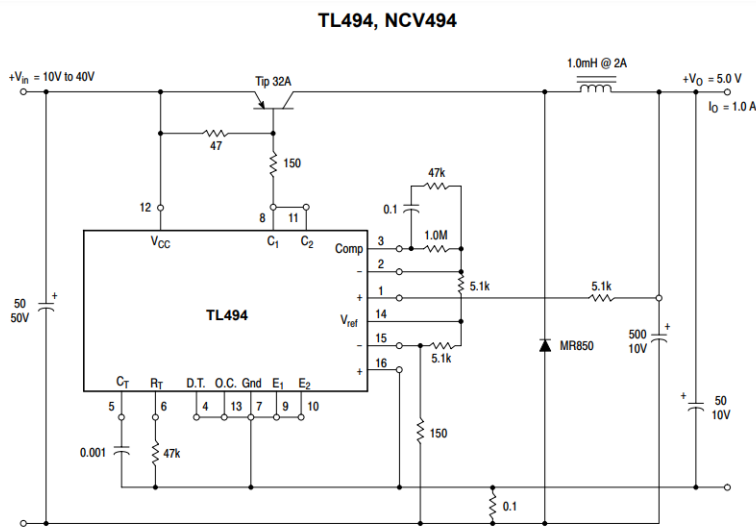


Figura 6: Diagrama circuito fuente conmutada.

5. Evaluación Económica

A continuación se presentan los principales valores del módulo con su respectiva referencia:

- Regulador LM7805: este regulador tiene un precio bastante bajo, encontrándose en un rango de 200 a 1000 pesos chilenos. Disponible en: <https://altronics.cl/integrado-regulador-voltaje-17805>
- Circuito integrado TL494: este circuito integrado presenta un valor más elevado que el regulador de tensión, no obstante, sigue siendo un precio accesible encontrándose en un rango de 1000

hasta 3000 pesos chilenos. Disponible en: https://articulo.mercadolibre.cl/MLC-559432657-tl494cn-tl494-dip16-pwm-controlador-fuente-switching-_JM?matt_tool=97233417&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=14571116316&matt_ad_group_id=127448630112&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=c&matt_creative=544459510292&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=214759834&matt_product_id=MLC559432657&matt_product_partition_id=1404886571218&matt_target_id=pla-1404886571218&gclid=CjwKCAjwuYWSBhByEiwAKd_n_o12TiDSIfKN_-7YBLJrpvwP7f0n_j796lay2lqpxY3x5Bz9AX_HiBoCPMcQAvD_BwE

- Condensadores: el valor de estos componentes depende mucho de su capacidad, no obstante, se pueden encontrar packs completos con hasta 200 piezas por valores cercanos a 8000 pesos chilenos. Disponible en: https://www.falabella.com/falabella-cl/product/15690161/Pack-De-Capacitores-Electroliticos-200-Piezas/15690161?kid=shopp69fc&disp=1&pid=Google_w2a&gclid=CjwKCAjwuYWSBhByEiwAKd_n_qlDEkmiOh6_KDrdrI2AjnF_WqVFFzjrtYkZXXa9Aqvhj64B8o7P9hoCwa4QAvD_BwE

La tabla a continuación resume estos precios.

Tabla 1: Rango de precios de los componentes requeridos para el módulo [3]

Componente	Rango de Precios [CLP]
Regulador LM7805	200-1000
Circuito Integrado TL494	1000-3000
Condensadores (200 piezas)	7000-8000
Inductancia	1000-2000
Transistor Tip32A	1500
Diodos MR850	3000

Tabla 2: Se presentan las horas hombre (HH) y sus valores asignados.

	HH [Horas]	Valor por HH [CLP]	Valor por ingeniero [CLP]
Estudiantes de Ing. Civil eléctrico	11.5	2074	23851
Estudiantes de Ing. Civil eléctrico	9.5	2074	19703
		Total	43554

6. Resultados Experimentales

Antes de presentar los resultados numéricos, podemos volver a los diagramas de bloques del regulador de voltaje y del circuito TL494. Primero, al observar la figura 2, se observa que este diagrama presenta, como fue mencionado anteriormente, elementos para mantener la zona de operación segura (SOA), además de protección térmica y un limitador de corriente interna. Entonces, el regulador de voltaje lo que hace es tomar el voltaje de entrada y compararlo mediante el amplificador de error con el voltaje de referencia. Esta diferencia generada produce que el amplificador entregue el voltaje de salida especificado por diseño (en este caso los 5[V]). Por otro lado, al observar la figura 3, se puede notar un circuito mucho más complejo, no obstante, presenta bloques capaces de lograr un control de la fuente, la frecuencia, el tiempo (ciclo de trabajo), consumo, entre otros.

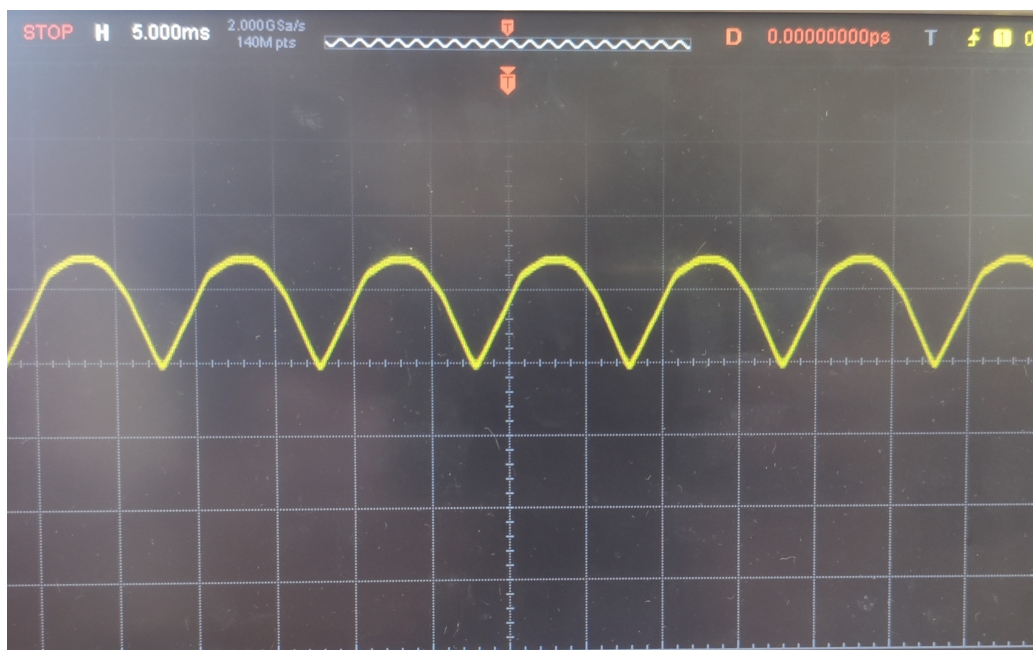


Figura 7: Onda rectificada. Cabe destacar que la escala vertical es de 20[V]

Tabla 3: Voltajes obtenidos en el circuito rectificador.

	Vpp [V]	Vmax [V]	Vavg [V]	Vrms [V]
Circuito rectificador	30.62	29.37	17.61	20.02
Salida del circuito regulador de voltaje	0.94	5.156	4.712	4.712

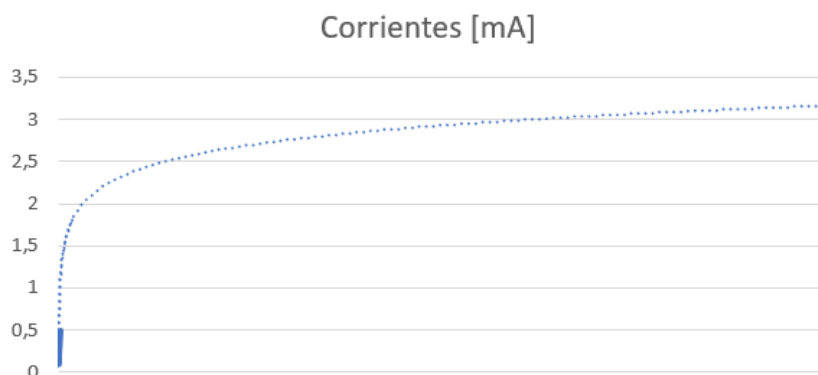
6.1. Corriente de cortocircuito

Para esta sección, se debió únicamente estimar esta corriente debido a los peligros que supone la experimentación. En base a esto, se probaron tres resistencias distintas las cuales eran respectivamente de 47[kΩ], 22[kΩ] y 10[kΩ] y se midió la corriente en la salida utilizando el tester disponible en el laboratorio. Los resultados de estas mediciones se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 4: Corrientes para distintas resistencias

Resistencia [$k\Omega$]	Corriente [mA]
10	0.498
22	0.211
47	0.105

Con los datos de la tabla 4 se realizó una extrapolación gráfica que permitiera aproximar la corriente de cortocircuito, este gráfico se puede observar a continuación.

Figura 8: Extrapolación gráfica para determinar I_{SC}

En la figura anterior (8) se puede observar el comportamiento de la corriente en función de la disminución de resistencia, en esta se observa que esta crece sin término y por lo tanto, en la práctica esto se vería reflejado en una falla del circuito (posiblemente peligrosa) afectando a los componentes involucrados en este.

6.2. Regulación de voltaje

La tabla a continuación, presenta la tensión obtenida para las mediciones realizadas al puente rectificador. Donde V_{max} corresponde al voltaje máximo, V_{avg} al voltaje promedio, V_{rms} al valor eficaz o root mean square y V_{min} al voltaje mínimo. Como se puede observar, la regulación del puente rectificador no es muy buena, debido a que el circuito no logra mantener el voltaje ante variaciones de la carga (resistencias). Por otro lado, al realizar variaciones de carga para la fuente regulada lineal

Tabla 5

Resistencias [$k\Omega$]	V_{max} [V]	V_{avg} [V]	V_{rms} [V]	V_{min} [V]
47	5.312	4.827	4.838	4.375
22	5.312	4.815	4.826	4.375
10	5.312	4.843	4.853	4.375

se observa que la salida se mantiene aproximadamente en 5[V] sin importar el cambio, por lo cual la regulación de esta es casi del 0%.

6.3. Fuente Switching

A continuación, se presenta el circuito armado para la fuente conmutada.

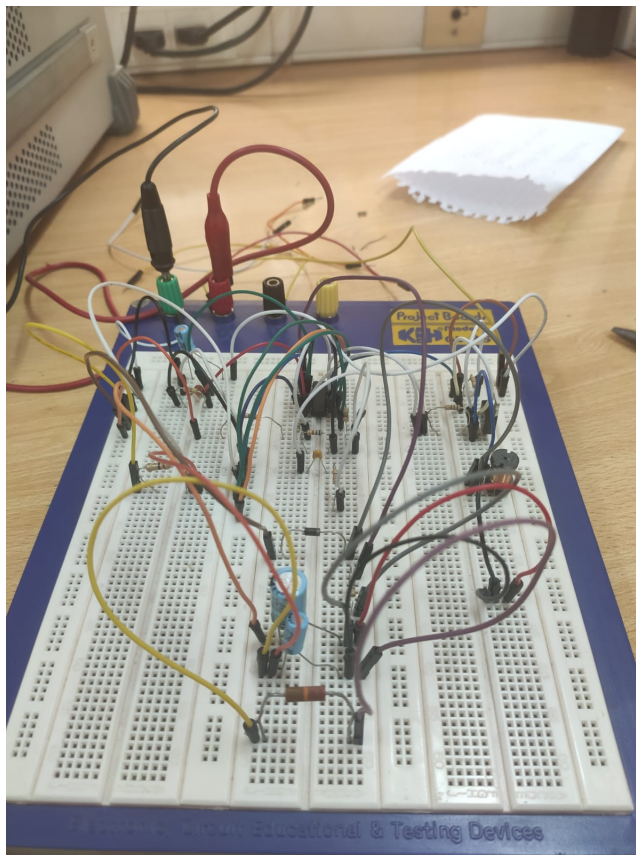


Figura 9: Circuito construido para la fuente conmutada en base a la figura 6

A pesar de que se logró construir el circuito realizando pruebas de continuidad periódicamente para comprobar la conexión de los elementos este no obtuvo los resultados deseados, consumiendo $0.1[mA]$ y entregando en su salida menos de $300[mV]$

7. Conclusiones

El primer módulo del proyecto semestral comenzó con la base de todo dispositivo, su fuente de alimentación, que en este caso fue la fuente regulada de voltaje. Se introdujeron los principales conceptos para entender el funcionamiento de esta y se realizaron simulaciones que luego deberán ser plasmadas en un laboratorio. En base a esto, se cumplen los objetivos mencionados, logrando comprender el funcionamiento de este tipo de fuente y familiarizarse con reguladores y fuentes conmutadas.

Cabe destacar que el primer circuito correspondiente a la fuente regulada lineal, funcionó correctamente permitiendo realizar todas las pruebas pedidas por el equipo docente y obteniendo la salida necesaria de $5[V]$ DC, permitiendo que se pueda utilizar este módulo tanto en el proyecto final como

en futuros proyectos. Por otro lado, el segundo circuito correspondiente a la fuente conmutada no obtuvo los resultados esperados. Esto pudo causarse a problemas con la conexión de los componentes o que alguno de los elementos haya estado defectuoso.

Además de familiarizarse con sistemas de regulación de tensión, la experiencia permitió tanto reforzar contenidos de circuitos vistos en años anteriores como conocer nuevos elementos (LM7805 y TL949) que pueden ser utilizados en otros proyectos a futuro.

Referencias

- [1] Isaac, LM7805 todo sobre el regulador de tensión. Disponible en: <https://www.google.com/amp/s/www.hwlibre.com/lm7805/amp/>
- [2] Electgpl, Prueba de funcionamiento del TL494. Disponible en: <http://electgpl.blogspot.com/2017/07/prueba-de-funcionamiento-del-tl494.html?m=1#:~:text=El%20TL494%20es%20un%20circuito,el%20consumo%2C%20etc...>
- [3] Mercado Libre Chile. Disponible en: <https://www.mercadolibre.cl/>