



UNIVERSIDAD  
MODELO

## Diseño de un torniquete neumático aplicado en el método de BFR.

El método del BFR y torniquetes neumáticos, destacan por su capacidad para modular el flujo sanguíneo de manera controlada, ya sea con fines de entrenamiento y fortalecimiento muscular o para situaciones médicas específicas.

### Autores

Jose Adrián Caamal Vivas, Andrea Carbot Edgar, Sahirelly Guadalupe  
Cecilio Escalante, Itzel Juniva Valdez Pillado, Erin Atalia Vazquez Salazar.

### Afiliaciones

Ingeniería Biomédica  
5to semestre

### Introducción

La restricción parcial de la circulación arterial permite que la sangre venosa retorna al corazón, generando un entorno propicio para el desarrollo de la fuerza y la hipertrofia muscular, incluso con cargas más bajas. tecnologías como el BFR y torniquetes neumáticos, destacan por su capacidad para modular el flujo sanguíneo de manera controlada, ya sea con fines de entrenamiento y fortalecimiento muscular o para situaciones médicas específicas. El objetivo del proyecto es el de elaborar un prototipo automatizado para la medición de la presión sistólica no invasiva con fines deportivos, para un mejor rendimiento en deportistas de rehabilitación física.

Imagen 1. Oclusión al 40% en paciente con fractura del cuerno anterior del menisco de la rodilla izquierda



### Metodología

Presentamos un esquema de procedimiento de diseño del prototipo, El principal componente es un sensor MPX5010, para un mejor desarrollo, implementamos un filtro pasa bandas, un amplificador de sensor de temperatura, finalmente una etapa de potencia por el microcontrolador PSOC 4 aunado a un transistor 2n3904.

### Resultados

Se presenta evidencia de investigaciones simulaciones y cálculos, los cuales nos dan una idea del proceso de elaboración para el bfr, pasando por un proceso de filtrado, amplificación y etapa de potencia, hasta lograr llegar a pruebas en físico, con la finalidad de comparar lo obtenido durante las simulación, hasta obtener el resultado final.

### Análisis

Un dispositivo que busca ser no invasivo, ya que su método de funcionamiento se da a partir de la medición oscilométrica haciendo uso de un arreglo de baumanómetro digital conectado a un sistema automatizado, para obtener los valores de la presión sistólica. Dicho sistema automatizado se logra a partir del uso de sensores de presión y temperatura. El modo de obtener una señal es conformado por una serie de filtros activos, comenzando por un filtro pasa bandas; el cual es formado por un pasa bajas y pasa altas con la intención de eliminar la mayor parte de ruido posible, para después hacer uso de un amplificador en la salida del sensor y poder obtener una señal fácil de procesar.

Al ser un dispositivo que genera mucho valor de corriente que se suministra en el microcontrolador se agrega un transistor con la finalidad de soportar aun más corriente

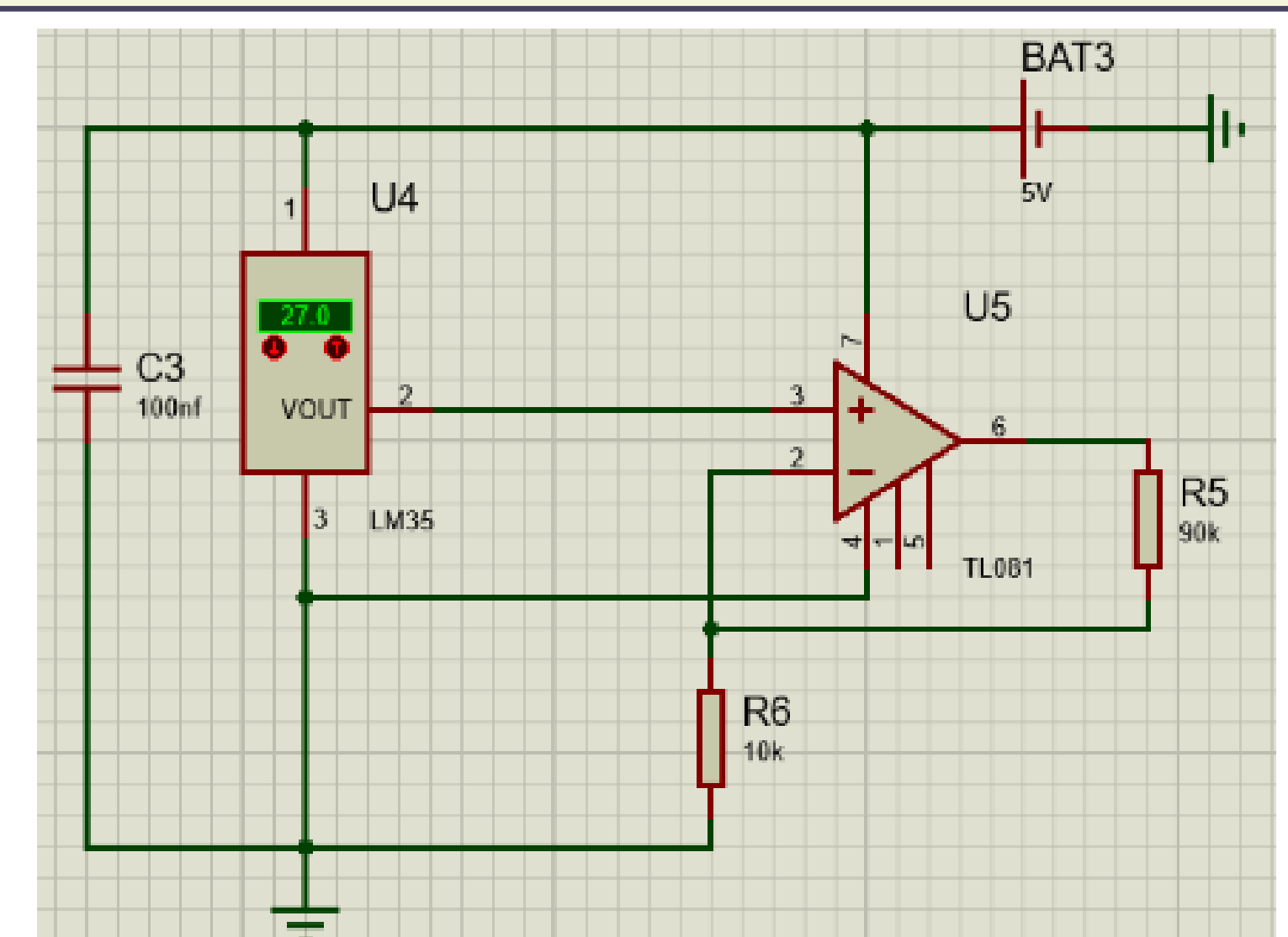


Imagen 2. Amplificador sensor de temperatura.

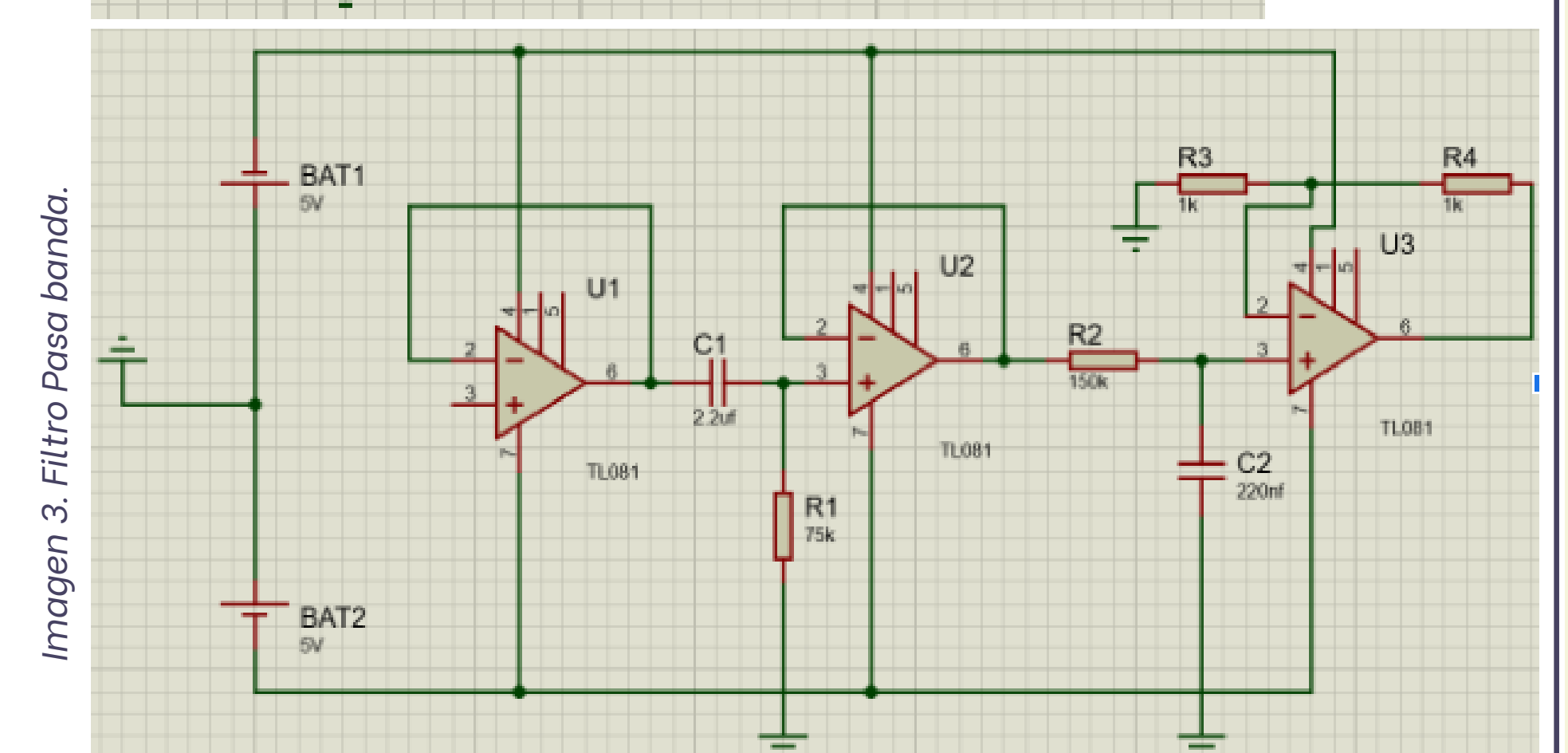


Imagen 3. Filtro Pasa banda.



Imagen 4. Calentamiento de miembro inferior con BFR manual

### Conclusión:

Se ha logrado realizar la logística del proceso de elaboración del prototipo físico teniendo como base las diversos estudios, pruebas y simulaciones realizadas, logrando finalizar la primera fase para lograr el objetivo de este proyecto que es posteriormente realizar el ensamblado y la implementación en el área de terapia y rehabilitación de la Universidad Modelo.

### Referencias:

¿Qué es torniquete neumático? Diccionario Médico - Clínica U. Navarra. (s. f.). <https://www.cun.es/>  
<https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/torniquete-neumatico#:~:text=Los%20torniquetes%20neum%C3%A1ticos%20suelen%20estar,lesiones%20en%20los%20tejidos%20subyacentes.>  
Mota MR, Fonseca JEC, Abdelmur SBM, Leite MM, Silva AO, Dantas RAE, Clael S. Efectos Fisiológicos y Hemodinámicos del Entrenamiento con Restricción de Flujo Sanguíneo en Cuádriceps. JEPonline 2018; 21(3):79-85.<https://g-se.com/efectos-fisiologicos-y-hemodinamicos-del-entrenamiento-con-restriccion-de-flujo-sanguineo-en-cuadriceps-2456-sa-15b7c2f561b0f8>  
Serrano, C., MD. (2023, 30 octubre). Ciclo cardíaco. Kenhub. <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/ciclo-cardiaco-es>  
History. (s. f.). KAATSU. <https://kaatsu.com/pages/history>

