

# ARTÍCULO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA: PROPUESTA DE DISEÑO DE UN FETOSCOPIO ELECTRÓNICO

## Design Proposal of a Electronic Fetoscope

Wilmer Saldaña Castañeda\*

---

### RESUMEN

La falta de una política de desarrollo y la importación de equipos médicos ha propiciado que la industria de equipos médicos en nuestro país sea inexistente. Motivados por el deseo de contribuir con soluciones acordes al desarrollo de nuestro país y la situación económica actual, proponemos el diseño de un fetoscopio electrónico, el cual puede competir con los equipos importados a un costo menor, contribuyendo de esta manera a lograr el progreso de la mayoría de centros de salud que en la actualidad utilizan aparatos mecánicos debido a la dificultad de adquirir el modelo electrónico.

El objetivo de esta investigación es encontrar un detector pasivo del latido fetal como alternativa a las técnicas de ultrasonidos, que llevan implícito un riesgo potencial para el paciente, dada su carga energética y, por lo tanto, mayor actividad acústica.

El sistema debe ser pasivo, no invasivo, económico y de fácil manejo, de tal forma que se pueda usar en el ámbito ambulatorio y hasta en el doméstico.

Palabras clave: fetoscopio electrónico-ultrasonido-latido fetal-detector pasivo

### SUMMARY

The absence of development policies and the import of medical devices has caused the absence of medical devices industry in our country. Motivated by the interest to contribute with solutions related to our countries development and our economy, we propose the design of a electronic fetoscope, that could compete in price with imported devices, contributing in this way to achieve the progress of health centers that actually use mechanical devices because of the difficulty to purchase the electronic model.

The target of this work is to find a passive detector of the fetal beat as an alternative to the ultrasound techniques, that have implicit risk for the patient, due to its energy charge, and, in consequence, its greater acoustic activity. The device must be passive, nor invasive, economical and of easy using, in a way that it could be used in the ambulatory activities, even in the domestical ones.

Key words: electronic fetoscope- ultrasound-passive detector

### INTRODUCCIÓN

La ecografía tiene como base la emisión y recepción de ultrasonidos. Debido a la propia naturaleza de la técnica, se ponen en juego cantidades de energía suficiente como para que las reflexiones que se producen en el interior del abdomen, durante el embarazo en el feto por ejemplo, tengan suficiente intensidad para que tras procesarlas, sea posible reproducir una imagen y detectar el estado de evolución dinámico y la identificación de órganos vitales.

Desde la implantación del ultrasonido como herramienta sanitaria de prospección interna y diagnóstico, mucho menos agresiva que los rayos-X, se han efectuado diversos estudios sobre la aparente inocuidad del ultrasonido y sus posibles efectos colaterales. Sin embargo, debido a que un gran porcentaje de la energía de los ultrasonidos es absorbida por los distintos tejidos y fluidos, es imposible desterrar las dudas razonables, por parte de la población en general y en particular de ciertos sectores de la clase médica, sobre el perjuicio que puede llegar a producir esa energía que no es devuelta hacia el exterior y que por tanto queda almacenada en el feto, al menos como calor en su forma más degradada.

---

\* Licenciado en Ingeniería Electrónica. Docente de la Facultad de Obstetricia y Enfermería de la USMP.

A causa de esta inquietud proteccionista, ante el riesgo potencial, surge la idea de diseñar un sistema capaz de detectar el latido fetal, que no introduzca ningún tipo de perturbación energética en el interior de la paciente a examinar. Se busca evitar de esta manera cualquier sospecha causa-efecto en un futuro.

Por ello, se opta por captar las ondas acústicas emitidas de forma natural en el interior del abdomen materno. La complejidad de la tarea estriba en la baja intensidad sonora del latido fetal y la diversidad de fuentes de ruido potencialmente enmascarador, de tipo orgánico como movimientos fetales y maternos, el rumor

producido por los flujos sanguíneos, la propia respiración fetal, los movimientos posturales y otras influencias externas.

Por otra parte, se debe cumplir también que el dispositivo final sea de uso sencillo, sin necesidad de sofisticadas sujeciones, para que pueda ser utilizado por cualquier tipo de usuario, tanto en el entorno hospitalario como en el hogar.

En nuestros tiempos, el estetoscopio, también conocido como fonendoscopio, es un dispositivo usado en medicina para oír los sonidos internos del cuerpo humano, fue inventado por René-Théophile-Hyacinthe Laennec en 1816.



Figura 1: Estetoscopio

Generalmente usado en la auscultación de los latidos cardíacos o de los ruidos respiratorios, algunas veces también se emplea para objetivar otros ruidos; por lo cual estos dispositivos no solamente son útiles para los doctores. Los

estetoscopios estándares no proporcionan ninguna amplificación, lo que viene a limitar su uso.

En una primera instancia se decide trabajar sobre la base de los Estetoscopios Electrónicos.



Figura 2: Estetoscopio Electrónico

Por lo tanto, para captar las señales acústicas

son necesarios: Micrófono + Filtro + Amplificador:



Figura 3: Diagrama de Bloques del Diseño

Como acoplador, entre el abdomen y el micrófono, se escoge el estetoscopio de Pinard, el cual se puede comparar, por su forma, a una bocina exponencial. El estetoscopio de Pinard

realiza una amplificación al concentrar toda la energía acústica incidente en la boca en una superficie mucho más reducida (garganta).



Figura 4: Estetoscopio de Pinard

En nuestra aplicación usaremos una sonda micrófono. El elemento de micrófono en la sonda de micrófono se conecta directamente a la entrada del amplificador.

Si lo que pretendemos es escuchar los latidos del corazón, es necesario pensar que el cuerpo humano ejerce la función de absorber gran parte de los sonidos generados, así que a la hora de amplificar dichos sonidos tendremos mucho cuidado de plantear los filtros

adecuados en cada paso; a su salida aplicaremos un amplificador de alta calidad.

Por lo tanto, los filtros son los bloques fundamentales para el funcionamiento óptimo del sistema electrónico, pues son éstos los que filtrarán los sonidos que se acoplen a las pulsaciones que se desean escuchar. Por esta razón, se plantea el siguiente circuito electrónico como circuito final para el desarrollo del estetoscopio electrónico:

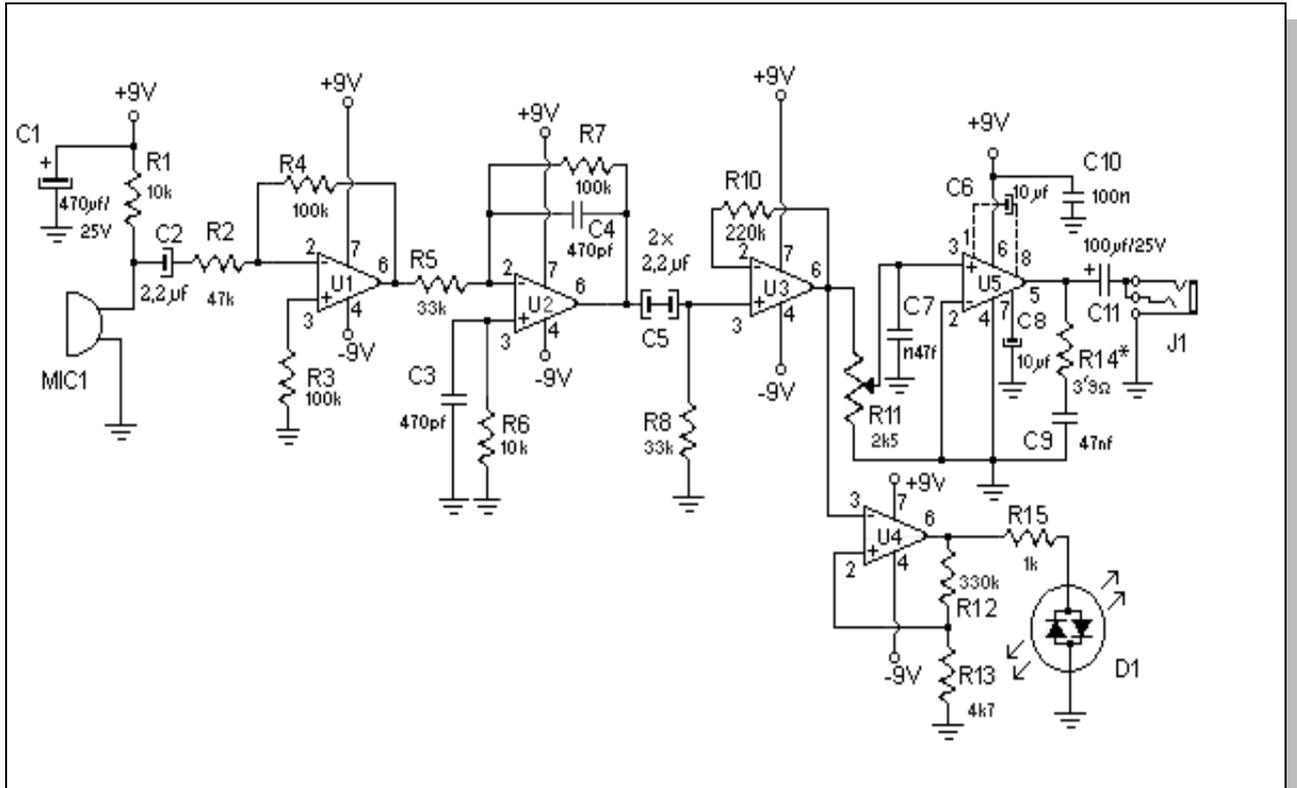


Figura 5: Diseño Electrónico

## RESULTADOS

La intención de este trabajo es la de encontrar un detector pasivo del latido fetal que sea portátil y de bajo costo, como alternativa a las técnicas de ultrasonidos, que llevan implícito un riesgo potencial para el paciente, dada su carga energética y por lo tanto mayor actividad acústica.

Además, debido a lo complejo de estos instrumentos, lo costoso que son, la fragilidad que tienen y a su gran tamaño, son difíciles de transportar.

Es por ello que surge como alternativa de solución el detector pasivo del latido fetal, pues al ser portátil y de bajo costo, podrá ser usado por los profesionales de la salud.

**El equipo funciona de acuerdo al diseño planteado y es capaz de competir en el mercado nacional debido a que posee un costo mucho menor a los importados.**

El Fetoscopio electrónico no tiene problemas en su manipulación y debido al uso de componentes circuitos integrados electrónicos, es compacto, modular y posee un mayor tiempo de vida, pues no posee partes que se puedan oxidar, corroer o reseca fácilmente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bustamante C, Jara W y Yapar M. Diseño de un contador de ritmo cardíaco, basado en principio óptico. Revista Tecnológica, Vol. 15, N° 1, Diciembre (2002).
2. Carlson S. Grabando los sonidos de la vida. Investigación y Ciencia. Diciembre 1997.
3. Francés Monllor J. Diseño de un detector acústico del latido fetal, no invasivo, para uso domiciliario. Proyecto final de carrera, I.T.T. [Sonido e Imagen] (Julio 2003). Universidad de Alicante, 2003.

Fecha de entrega de artículo: 08/11/06

Revisión: 13/11/06

**Correspondencia electrónica:**

wsaldanac@yahoo.com