

UNIVERSIDAD MODELO

Escuela de Ingeniería



Proyectos III

Equipo:



Alumnas:

Ivanna Jaunette Faisal Calderas

Aura Selene Garrido Villarreal

Nadia Estephany García Canul

Dara Isabel López Poot

Andrea de los Ángeles Mena Uicab

Docente:

Ing. Rutilio Nava Martínez

MÉRIDA, YUCATAN, 07 DE SEPTIEMBRE DEL 2024.

Introducción

Durante la etapa de lactancia, los neonatos están expuesto a diversos riesgos que en gran medida dependen de los cuidados proporcionados por sus tutores. Existen riesgos a los que todo infante es expuesto si no se tiene las medidas de prevención y que pueden derivar a la muerte de este. El síndrome de muerte súbita del lactante consiste en la muerte repentina de un infante entre la etapa de un mes o un año de nacido, este síndrome se categoriza como multifactorial debido a que se relaciona con diversos factores ya sean genéticos, del desarrollo y/o ambientales, todo esto de acuerdo con Laura Munkel, Rodrigo Durón y Pamela Bolaños [1] autores que explican que una de las causas de muerte de lactantes se debe a factores de riesgo extrínsecos, esto se refiera a estresores físicos que pueden poner en riesgo de asfixia al bebe como la postura en prono y lateral, objetos en la cuna o incluso dormir en la misma cama del infante. A veces este trastorno se conoce como muerte de cuna debido a que estos mueren durante el sueño por asfixia.

De acuerdo con Samuel Flores Huerta et al. [2] el SMSL sigue ocupando uno de los primeros lugares como causa de muerte durante el primer año de vida, con un pico entre los dos y tres meses de edad. En Latinoamérica, la tasa de muertes de infantes con este síndrome varía entre 0.1 y 5.4 muertes por mil nacidos y en el año 2000 en México, la tasa se estimó en 0.6. Datos recientes del Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI) [3], se calculó aproximadamente 254 casos de muertes de cuna en al año, este fenómeno es particularmente alarmante por la dificultad de preverlo.

Actualmente, la investigación científica sobre el SMSL ha dado lugar a diversos estudios enfocados en la prevención, muchos de los cuales han logrado resultados exitosos con tasas de error mínimas que no comprometen la precisión en la evaluación del estado de salud del lactante. Como ejemplo de la viabilidad en este campo, Fonseca et al. [4] presentan en su artículo un sistema diseñado para predecir y detectar situaciones que evalúan el riesgo para un bebé, con la capacidad de alertar tanto a los responsables del cuidado del lactante como a las autoridades competentes. Este sistema integra cuatro tipos de sensores que utilizan parámetros de biofeedback para el análisis de las señales fisiológicas. Otros autores como Jesús Hernández et al. [5] desarrollaron un dispositivo que consistió en el monitoreo de las pulsaciones del bebé mediante sensores piezoelectrinos para emitir alertas cuando detecte ritmos cardíacos anormales que podría indicar un problema respiratorio, aunque explican que el uso de pulsioxímetro generaba falsas alarmas debido al aceleramiento del ritmo cardiaco del bebé ocasionado por el corazón inmaduro que presentan en las etapas de lactancia.

La oximetría de pulso es un procedimiento simple, indoloro, no invasivo que han sido útiles para llevar un mejor control del estado de salud en los lactantes. El oxímetro, es el instrumento que

ayuda en este procedimiento, mide la sensibilidad de cambios a niveles cardiopulmonares que ocurren durante la adaptación de los bebés, constituyéndose en una herramienta útil en la evaluación de estos.

Un estudio realizado en el 2019 que ayudó a poder valorar la saturación de Spo2 en neonatos en la que se le coloco un sensor de oxigenación en la región anterior del pie derecho de los neonatos [6]. Durante este proyecto se empleará un sensor de oxímetro que permita visualizar los niveles de oxígeno en la sangre del bebé para detectar anomalías, así como un giroscopio que identifique el cambio de posición al dormir para prevenir posiciones que pongan en riesgo la vida del infante.

La muerte de cuna plantea un desafío importante para el sistema de salud pública en México. A pesar de las campañas de concienciación sobre las prácticas de sueño seguro, la incidencia del SMSL sigue siendo significativa. Esto sugiere la necesidad de la implementación de estrategias más efectivas para proteger a los lactantes. Es por esto que, el objetivo de este proyecto pretende brindar una solución tecnológica empleando dispositivos de medición angular y sensores que permitan alertar e indicar el pulso cardíaco del infante para la prevención del Síndrome de muerte súbita del lactante por causas extrínsecas.

2. Metodología

La metodología empleada para la elaboración del sistema de vigilancia se basó en la realización del circuito y carcasa del prototipo, así como la programación de este. Para esto se tomaron en cuenta diversos factores como la comodidad del usuario, posturas comunes de las extremidades al dormir y el uso fácil e intuitivo para los tutores del menor. Cabe aclarar que el prototipo se diseñó para ser probado en una persona adulta con el fin de facilitar el proceso de ajustes técnicos y para poder recibir retroalimentación directa.

A continuación, se muestran los materiales empleados:

Componentes	Descripción	Cantidad
ESP32	Microcontrolador con Wi-Fi y Bluetooth integrados, diseñado para ser usado en dispositivos IoT.	1
MPU6050	Sistema microelectromecánico (MEMS), consta de un acelerómetro de tres ejes y un giroscopio de tres ejes.	1

MAX30102	Sensor que contiene fotodetectores y elementos ópticos, donde su principal funcionamiento se basa en el comportamiento que la sangre tiene ante la luz en función de su grado de saturación de oxígeno.	1
MLX90614	Sensor de temperatura infrarrojo que toma mediciones sin contacto.	1

Tabla 1. Componentes del prototipo.

2.1 Circuito y Carcasa

Para el circuito se requirió el uso de un microcontrolador ESP32 para la interconexión de los sensores con la aplicación de WhatsApp y un acelerómetro MPU6050 (Imagen 1).

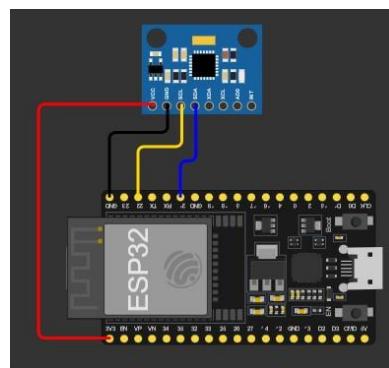


Imagen 1. Circuito acelerómetro.

2.2 Programación

2.2.1 Redes Neuronales

Para detectar los cambios de posiciones de manera más precisa, la programación se realizó mediante un algoritmo de aprendizaje automático conocido como Redes neuronales.

Las redes neuronales artificiales (RNA) buscan imitar las redes neuronales biológicas al conectar neuronas artificiales entre sí para aprender y procesar señales. La información que se transmite de una neurona a otra se denomina salida, mientras que las agrupaciones de neuronas donde se procesan estas señales se conocen como capas. Existen dos enfoques principales de aprendizaje en las RNA: el aprendizaje supervisado y el no supervisado. En el aprendizaje supervisado, se utilizan datos previamente clasificados o etiquetados para entrenar el algoritmo y mejorar la precisión de las predicciones. A estos datos etiquetados se les conoce como datos a priori. En el

aprendizaje no supervisado, no se dispone de información previa sobre las clasificaciones de los datos; en su lugar, se emplean algoritmos de aprendizaje automático que buscan patrones en datos no etiquetados permitiendo que las neuronas artificiales incrementen su conocimiento a partir de los datos disponibles [7]. Para este prototipo se implementará un enfoque de aprendizaje automático supervisado.

La recolección de datos para detectar la posición del bebé se realizó por medio del programa de Arduino IDE mediante comunicación serial para transmitir la información de los sensores conectados al ESP32. Posteriormente, estos datos fueron enviados a un código de Python para que las señales sean entrenadas y así poder realizar predicciones. Para minimizar el error de predicción de la RNA se empleó una técnica empleada para entrenar datos en aprendizaje automático llamada Backpropagation (para asegurar un rendimiento adecuado, el entrenamiento deberá alcanzar una precisión mínima del 90%).

2.22 Conexión a WhatsApp

Para la conexión del ESP32 a WhatsApp, se configuró un código para conectar el microcontrolador a una red Wi-Fi. Se empleó el programa de Meta para generar un número telefónico que permitiera enviar mensajes de WhatsApp cuando el sensor detecte un cambio de posición (Imagen 2).

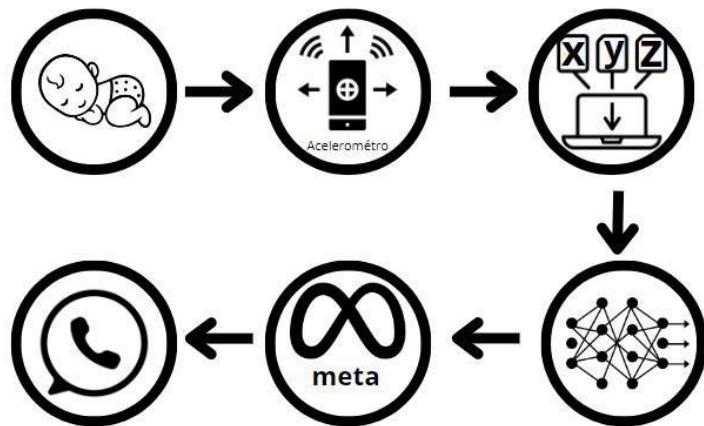


Imagen 2. Funcionamiento del código.

Referencias:

- [1] Munkel Ramírez, Laura, Durón González, Rodrigo, & Bolaños Morera, Pamela. (2018). Síndrome de muerte súbita del lactante. *Medicina Legal de Costa Rica*, 35 (1), 65-74. Recuperado el 06 de septiembre de 2024, de http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152018000100065&lng=en&tlang=es.
- [2] Flores-Huerta, S., Ramos-Hernández, R. I., Flores-Hernández, S., Villa-Contreras, S., & Martínez-Salgado, H. (2006). Síndrome de muerte súbita del lactante. Prevención en la práctica hospitalaria. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 44(6), 511-518.
- [3] Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía [INEGI]. (2023). Estadísticas de defunciones fetales (EDF) 2022. Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía [INEGI]. <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2023/EDF/EDF2022.pdf>
- [4] Fonseca, A. M., Horta, E. T., Sendra, S., Rodrigues, J. J. P. C., & Moutinho, J. A. F. (2014). A sudden infant death prevention system for babies. *2014 IEEE 16th International Conference on e-Health Networking, Applications and Services (Healthcom)*.
- [5] Hernández Soberón, J. A., González Medrano, M. Z., & Zambrano Rangel, R. (2020). Sistema de monitoreo electrónico de asfixia neonatal. *RICS Revista Iberoamericana de las Ciencias de la Salud*, 9(18), 27–46. <https://doi.org/10.23913/rics.v9i18.89>
- [6] Bancalari, A., Araneda, H., Echeverría, P., Marinovic, A., & Manríquez, C. (2019). Saturación arterial de oxígeno y frecuencia cardíaca en recién nacidos de término sanos durante la primera hora post nacimiento. *Revista Chilena de Pediatría*, 90(4), 384. <https://doi.org/10.32641/rchped.v90i4.964>