



DISPOSITIVO ELECTRÓNICO PARA LA MEDICIÓN DE VARIABLES DEL AGUA POTABLE EN EL MUNICIPIO MARACAIBO

Realizado por:

Ing. Gabriel Agudelo / Correo: gabrielagudelo130803@gmail.com
Ing. Alejandro Colina / Correo: alejandrojosecolina2001@gmail.com
Ing. David Rojas / Correo: davidjoserojas03@gmail.com

Tutor Académico:

Dra. Massiell Marcano / Correo: mvmarcano@gurge.edu.ve

Tutor Metodológico:

Dra. María Paz / Correo: mapaz1@urbe.edu.ve

El agua es el recurso más importante para los seres vivos, sin ella no existe la vida ni el desarrollo de la misma, la escasez del agua que se presenta en la ciudad marabina ha hecho que la población acceda a ella sin estar seguros de su procedencia, pudiendo afectar gravemente la salud de la población, el mayor problema surge cuando las personas no logran identificar con facilidad si el agua es potable o no, ocasionando que debido al desconocimiento compren agua la cual no es apta para el uso y consumo humano.



Conociendo la situación anterior se plantea desarrollar de un dispositivo electrónico para la medición de variables del agua potable en el Municipio Maracaibo, con el propósito de aportar una solución viable al problema antes mencionado. Este dispositivo va a permitir analizar las variables que afectan la potabilidad del agua, determinar los requerimientos técnicos necesarios para el desarrollo de un dispositivo electrónico para la medición de variables del agua potable en el municipio Maracaibo, por otra parte, se debe diseñar lógica y físicamente el dispositivo electrónico para la medición de variables el agua potable en el municipio Maracaibo y finalmente construir el prototipo en función al diseño establecido.

La finalidad de esta investigación radica en ayudar a preservar la salud de los habitantes de la ciudad mediante la construcción de un dispositivo que determine las variables relacionadas a la calidad del agua potable. Al tener acceso al dispositivo electrónico que se plantea desarrollar en el presente estudio, cualquier persona puede medir de forma intuitiva y precisa los parámetros que indican si el agua se encuentra dentro de los valores que se consideran aptos para el consumo humano, evitando así la propagación de graves enfermedades como la hepatitis A, poliomielitis, cólera, fiebre tifoidea entre otras.

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

El especialista en el agua potable dice que es muy importante que dichos parámetros cumplan con el decreto 36.395 de la gaceta oficial de Venezuela, el cual establece que son parámetros físicos, químicos y biológicos. entre los parámetros más importantes que pueden medir en el campo son: pH, oxígeno disuelto, temperatura y turbidez.

| Componentes o Características | Unidad | Valor Desirable menor a | Valor Máximo Aceptable (a) |
|-------------------------------|-----------------------|---|----------------------------|
| Color | UCV(b) | 5 | 15(25) |
| Turbiedad | UNT(c) | 1 | 5(10) |
| Olor o Sabor | -- | Aceptable para la mayoría de los consumidores | |
| Sólidos Disueltos Totales | mg/L | 600 | 1000 |
| Dureza Total | mg/LCaCO ₃ | 250 | 500 |
| pH | -- | 6,5-8,5 | 9,0 |
| Aluminio | mg/L | 0,1 | 0,2 |
| Cloruro | mg/L | 250 | 300 |
| Cobre | mg/L | 1,0 | (2,0) |
| Hierro Total | mg/L | 0,1 | 0,3 (1,0) |
| Manganeso Total | mg/L | 0,1 | 0,5 |
| Sodio | mg/L | 200 | 200 |
| Sulfato | mg/L | 250 | 500 |
| Cinc | mg/L | 3,0 | 5,0 |

Figura 1. Normas sanitarias de calidad del agua potable en Venezuela
Fuente: Ministerio de Sanidad y Asistencia Social



El dispositivo electrónico mencionado según lo respondido por los ingenieros entrevistados en la fase anterior cuenta con tres etapas principales: entrada donde se hallan los sensores, procesamiento donde se halla el microcontrolador y la visualización con la pantalla LCD. Estas se pueden subdividir de la siguiente forma (Ver Figura 2):

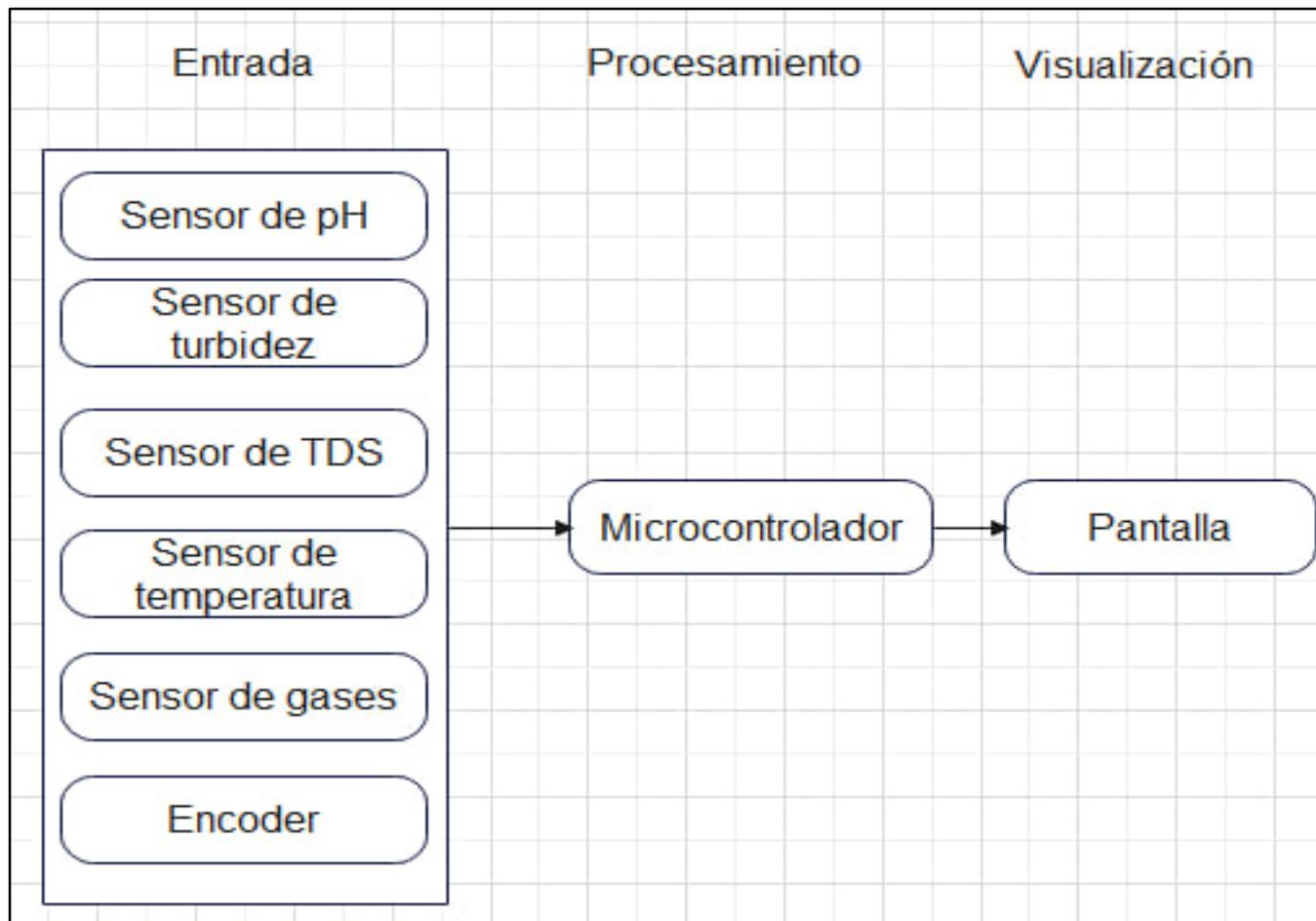


Figura 2. Diagrama de bloques
Fuente: Agudelo, Colina y Rojas (2024)

El próximo paso consiste en diseñar lógica y físicamente el dispositivo electrónico para la medición de variables del agua potable en el municipio Maracaibo, para esto se requiere de la generación de dibujos o planos los cuales pueden ser generados mediante un software especializado en simular las conexiones del dispositivo que se desea desarrollar, para este fin se utiliza el software Proteus para representar las conexiones físicas que presentan los diferentes componentes de los que consta el dispositivo (Ver Figura 3).

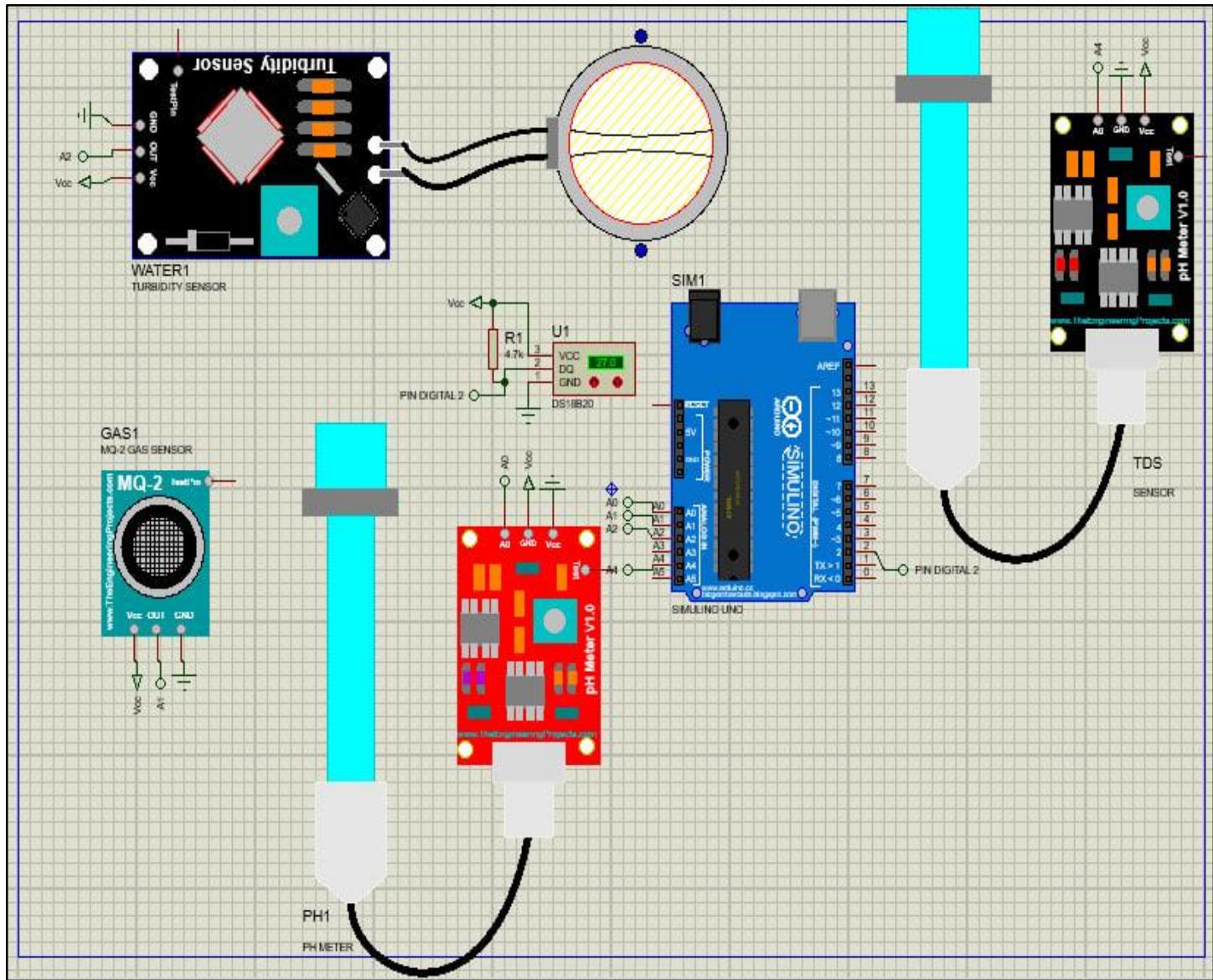


Figura 3. Diagrama de conexión
Fuente: Agudelo, Colina y Rojas (2024)

En la figura 4 se muestra el diagrama de flujo del funcionamiento lógico del dispositivo electrónico para la medición de variables del agua potable queda de la siguiente manera (Ver Figura 4):

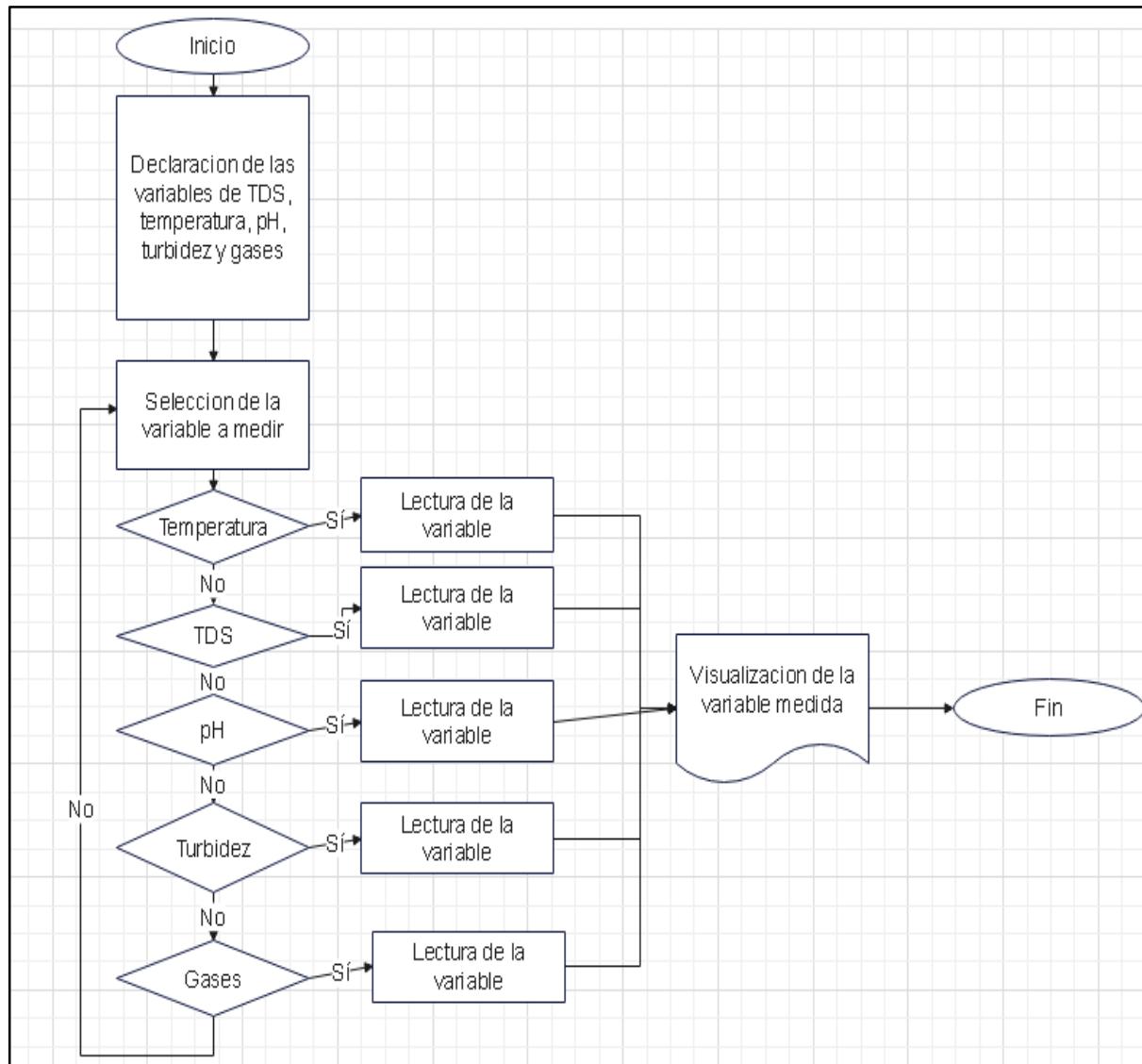


Figura 4. Diagrama de flujo
Fuente: Agudelo, Colina y Rojas (2024)

Finalmente, los resultados obtenidos luego de hacer las distintas pruebas con los respectivos sensores fueron favorables, debido a que ellas fueron comparadas con sustancias que se puede encontrar en la cotidianidad, como lo es el jugo de limón, el vinagre, agua con panela y azúcar, entre otros. El dispositivo lo integra todos los sensores que se han probado junto a la placa Arduino, las baterías, el regulador de voltaje y la pantalla, cada una de las variables fueron configuradas para visualizarlas en una pantalla LCD 20x4 y a su vez, permitir que el usuario haga las mediciones al cambiar de modos fácilmente mediante un pulsador ubicado en la parte superior de la caja.



Figura 1: Prueba del funcionamiento de encendido del dispositivo

Fuente: Agudelo, Colina y Rojas (2024)

A continuación, se presenta una serie de imágenes donde se muestran los resultados obtenidos luego de realizar las pruebas correspondientes a cada uno de los aspectos a tomar en cuenta para el correcto funcionamiento del dispositivo electrónico para la medición de variables del agua potable. Entre ellos la alimentación, encendido de pantallas y despliegue de variables en el dispositivo de salida.

Cuadro 1
Serie de pruebas realizadas al dispositivo

| Prueba | Resultado obtenido |
|---|--------------------|
| Verificar el funcionamiento de los botones selectores de modo | |



Verificar el correcto funcionamiento del sensor de turbidez



Verificar el correcto funcionamiento del sensor de pH



Verificar el funcionamiento del sensor de TDS y temperatura





Verificar el
funcionamiento del
sensor de gases



Fuente: Agudelo, Colina y Rojas (2024)

CONCLUSIONES

Una vez analizados los resultados obtenidos en la presente investigación sobre el prototipo de este trabajo de investigación llamado “Dispositivo electrónico para la medición de variables del agua potable en el municipio Maracaibo”, se da respuesta a los objetivos específicos respecto a la situación actual del agua potable en el municipio Maracaibo y si esta cumple con los parámetros adecuados para el consumo humano. En ese orden de ideas, se plantean las siguientes conclusiones:

Asimismo, en lo que corresponde al primer objetivo de este artículo científico se logró constatar la disponibilidad en el mercado de sensores que son capaces de hacer la medición de las variables previamente mencionadas, gracias a las recomendaciones de los ingenieros se pudo concluir que para hacer uso de dichos sensores se requiere de un microcontrolador, este ha sido programado mediante la placa Arduino. Por otra parte, el dispositivo es portátil, para ello se evaluó minuciosamente la hoja de datos de cada sensor para tener precaución respecto a la alimentación de los sensores y de la pantalla LCD, donde se refleja el valor correspondiente a la medición de cada sensor.

Con respecto al segundo objetivo se logró cumplir al considerar que, todo el circuito se encuentra distribuido en una caja para instalaciones eléctricas hecha de plástico a la cual se



le adaptó una pantalla LCD 20x4, un pulsador para alternar los modos de medición y un interruptor para encender y apagar el dispositivo. Como la caja tiene unas perforaciones, se aprovechó ese espacio para colocar las sondas de los sensores y así puedan sobresalir. Los cables se aseguraron con velcro para tener una mejor presencia y orden. Internamente, el dispositivo electrónico se encuentra fijo, debido a que se utilizó cinta doble cara y silicon caliente para asegurar todo en su respectivo lugar.

En última instancia, el tercer objetivo se cumplió satisfactoriamente ya que se hicieron pruebas individuales de cada sensor para verificar su funcionamiento tanto en la parte de hardware (las conexiones de sus cables), como su parte de software (su programación interna) para luego adecuar todos los códigos en uno solo, de esta forma garantizando que cada sensor trabaje en conjunto y así facilitar al usuario su uso mediante la medición de las variables del agua potable, cumpliendo así con el objetivo general y finalmente dar por culminado el desarrollo de este prototipo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Fenton y Pfleeger (1997) **Software Metrics a Rigorous & Practical Approach**. 2da. Edición. Boston: PWS PUBLISHING COMPANY.
- Fidias, A. (2012). **El proyecto de investigación**. Venezuela Introducción a la metodología científica: Editorial Episteme.
- Lemuel, A. (2022). **Electrónica y dispositivos electrónicos**. España: Editorial Reverté.
- Pallás, R. (2006). **Sensores y Actuadores de señal**. España: Editorial Marcombo Boixareu.
- Toro, I. y Parra, R. (2010). **Fundamentos epistemológicos de la investigación y la metodología de la investigación**: Fondo Editorial Universidad EAFIT.
- Pérez, E (2016, marzo). **Control de calidad en aguas para consumo humano en la región occidental de Costa Rica**. Tecnología en marcha (Revista en línea), Edición 3. Disponible: https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/2896/2654 (Consulta: 2023, diciembre 11).
- Mora, D. y Mata, A. (diciembre, 2003) **Conceptos básicos de aguas para consumo humano y disposición de aguas residuales** (Documento en línea). Disponible: <https://www.aya.go.cr/centroDocumetacion/catalogoGeneral/Conceptos%20básicos%20de%20aguas%20para%20consumo%20humano%20y%20disposición%20de%20aguas%20residuales.pdf>. (Consulta: 2023, diciembre 12).
- Sánchez, R. y Figueroa, M. (agosto, 2009). **¿Qué Debemos Saber Acerca del Agua Potable?** (Documento en línea). Disponible: https://www.bivica.org/files/ag_agua-potable.pdf. (Consulta: 2023, diciembre 12).