

[T1] Dispositivo multi-detector de: gases, sostenimiento, presión de aire, atmósferas explosivas y cuantificación de personal en min subterráneas

Angélica Guarín Rivera

Mauricio Camacho Rodríguez

Grupo de Investigación IMGEAM

[T1] Resumen

Se busca desarrollar un dispositivo para ubicar al interior de una mina subterránea, que cuente con un sistema de accionamiento digital, construido con materiales de bajo costo, que permita medir las variables de sostenimiento (presión – deformación longitudinal, carga soportada por el macizo rocoso), atmósferas explosivas y cuantificación del personal en hora real. El desarrollo de este dispositivo se realizará a través de la compilación de diferentes sensores existentes, con el fin de reunir las funciones en una sola herramienta y producir una lectura automatizada y controlada de las diferentes variables. La herramienta electrónica en mención permitirá evitar accidentes dentro de las minas a partir del conocimiento de datos en tiempo real, sin poner en riesgo al personal que allí labora. De igual forma, se usará para reconocer la viabilidad de un proyecto minero teniendo a partir del análisis de las variables anteriormente mencionadas [1, 2].

Palabras clave: atmósferas explosivas, dispositivo multi-detector, gases tóxicos, mina de carbón.

[T1] Objetivos

[T2] Objetivo general

- Desarrollar un dispositivo multi-detector, capacitado para medir variables como: sostenimiento, convergencia de terrenos, atmósferas explosivas y

gases tóxicos en minas subterráneas de carbón, para evitar accidentes relacionados a estas.

[T2]Objetivos específicos

- Comprobar el funcionamiento del dispositivo multi-detector en una mina subterránea de Carbón.
- Investigar la caracterización de cada una de las variables del dispositivo, así como su funcionalidad, teniendo en cuenta la variabilidad de coste de producción.
- Aplicar los conocimientos en electrónica para el desarrollo del dispositivo multi-detector [3].

[T1]Metodología

El dispositivo multi-detector de gases, sostenimiento y atmósferas explosivas estará compuesto por elementos eléctricos, los cuales son: estación de monitoreo, configuración de red, central y visualizador hora real. Se utilizan sensores con programación de Arduino (Información intelectual abierta en la red), en base a la automatización de un sistema que mide en función los siguientes datos: detector de gas metano, oxígeno, ácido sulfhídrico, monóxido y dióxido de carbono; se desarrolla la capacidad de medir la carga soportada por el sostenimiento en serie, de forma que se conozca en tiempo real la deformación longitudinal de un sistema de sostenimiento, ya sea pasivo o activo. Se obtendrán, además, valores de la presencia de una atmósfera explosiva, así como un sensor de movimiento y alarma por presión de carga o presencia de gases tóxicos. Los componentes del dispositivo para el sensor de movimiento son:

- Sensor de deformación bidireccional.
- Protoboard, raspberry.

- Cables de conexión.
- Microcontrolador.
- Semáforo de alertas [4].

[T1]Resultados

Se desarrolla el montaje del primer sensor (sensor de presión de aire) en una protoboard con cables de conexión. Se cuenta con un transistor y una resistencia de 5V para el desarrollo del programa Arduino; es un sensor de silicio en chip de puerto doble con compensación de temperatura. El dispositivo de la serie MPX2200 es un sensor de presión piezorresistivo de silicio que proporciona una salida de tensión lineal muy precisa, directamente proporcional a la presión aplicada. Este sensor es un diafragma de silicio monolítico simple, con manómetro y red de resistencias de película delgada integrados en el chip. El sensor está ajustado por láser para precisión de alcance, calibración de desviación y compensación de temperatura, en relación a la programación del sensor:

Programación con Arduino (Base de información abierta) de Sensor de presión de gas

```
int fsrAnalogPin = 0; // PSR is connected to analog 0
int LEDpin = 11; // connect Red LED to pin 11 (PWM pin)
int fsrReading; // the analog reading from the PSR resistor divider
int LEDbrightness;

void setup(void) {
  Serial.begin(9600); // We'll send debugging information via the Serial monitor
  pinMode(LEDpin, OUTPUT);
}

void loop(void) {
  fsrReading = analogRead(fsrAnalogPin);
  Serial.print("Analog reading = ");
  Serial.println(fsrReading);

  // we'll need to change the range from the analog reading (0-1023) down to the
  // range
  // used by analogWrite (0-255) with map!
  LEDbrightness = map(fsrReading, 0, 1023, 0, 255);
  // LED gets brighter the harder you press
  analogWrite(LEDpin, LEDbrightness);

  delay(1000);
  if(fsrReading > 986)
  {
    digitalWrite(LEDpin, LOW);
  }
}
```

[T1] Discusión

El Proyecto se encuentra actualmente en fase de desarrollo. La programación de los sensores se obtiene en su totalidad a través de la plataforma Arduino. El proceso de montaje en la protoboard se desarrolló en conjunto con el sensor y cables de conexión, uno actuando como resistencia y el otro como transistor. Se busca compactar la consolidación del sensor con una pantalla de lectura LED para la obtención de valores, y, así mismo, avanzar en la unificación del sensor de oxígeno

y ácido sulfhídrico para culminar la primera fase de desarrollo del proyecto, como elementos básicos para la sustentación del dispositivo multidetector.

[T1] Conclusión

Se espera obtener la consolidación y desarrollo de un prototipo de dispositivo en versión alfa con la capacidad de medir las variables delimitadas por: gases, sostenimiento y atmósferas explosivas, y de recibir y presentar información a través de medios electrónicos con una señal digital continua, hasta otra red de recogida de información por medio de Wifi o de reconocimiento digital. El dispositivo se consolida como un avance en la tecnología electrónica dirigido a solucionar parte de las problemáticas existentes por accidentalidad en las minas subterráneas en Colombia.

[T1] Referencias

- [1.] Romero Á, Marín A, Jiménez JA. Red de sensores inalámbricos para el monitoreo de alertas tempranas en minas subterráneas: una solución a la problemática de atmósferas explosivas en la minería de carbón en Colombia. *Ingeniería y Desarrollo*, 2013, 31(2): 227- 250. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/inde/v31n2/v31n2a04.pdf>
- [2] Norton HN. *Sensores y analizadores*. Barcelona: Editorial GG, 1984.
- [3] Barrientos A., Peñin LF, Carrera J. *Automatización de la Fabricación. Transductores y Actuadores*. Madrid: Publicaciones ETSII, 1995.
- [4] Álvarez R. (1998). *Tecnología Microelectrónica 3: Circuitos integrados híbridos*". Madrid: Editorial Ciencia 3, 1998.

[T1]Anexos

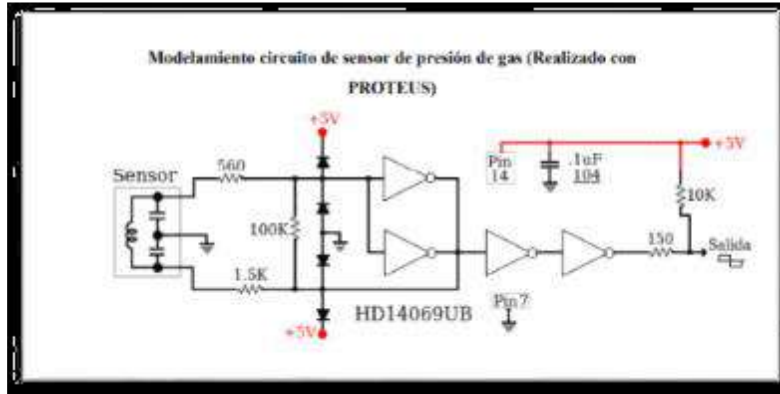


Figura 1. Modelamiento circuito de sensor de presión de aire (gas).

Fuente: elaboración propia.



Figura 2. Producto a esperar (placa de montaje para prototipos con raspberry pi del sensor de presión de aire).

Fuente: elaboración propia.



Figura 3. Sensor de presión de aire montada en protoboard (únicamente realizando una caracterización del montaje).

Fuente: elaboración propia.

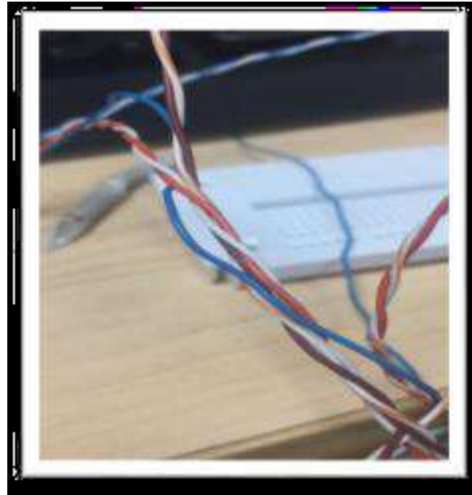


Figura 4. Cables de conexión utilizado en montaje de sensor de presión de aire.

Fuente: elaboración propia.