

## DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE UNA ALARMA PARA PROTECCIÓN CIVIL CON UN MICROCONTROLADOR

*C. Márquez-Sánchez<sup>1</sup>, R. Silva-Ortigoza<sup>1</sup>, J. C. Herrera-Lozada<sup>1</sup>,  
M. Antonio-Cruz<sup>1</sup>, C. Y. Sosa-Cervantes<sup>1</sup> y J. R. García-Sánchez<sup>1</sup>.*

*<sup>1</sup> Instituto Politécnico Nacional, CIDETEC. Área de Mecatrónica. Unidad Profesional  
Adolfo López Mateos. C.P. 07700, México, D. F., MÉXICO.*

### Resumen

Este trabajo muestra el diseño y construcción de un prototipo implementado en un microcontrolador PIC16F628a para un sistema de alarma para protección civil. El sistema desarrollado tiene el propósito de prevenir a los ocupantes de un edificio de algún siniestro, para que de esta forma puedan reducir el tiempo de ejecución de las acciones a tomar en función del problema suscitado.

### I. Introducción

En el año 378 A.C, se le ocurre a Platón la idea de que un reloj de agua pudiera realizar una función automática. Los alumnos de la academia fundada por Platón en ese año tenían ciertas dificultades para levantarse por la mañana, lo cual era fuente de discusiones todos los días. Por lo cual Platón diseñó un sistema de alarma basándose en un reloj de agua, llamado Clepsydra. Este reloj contaba con un mecanismo para medir el tiempo mediante el flujo regulado de un líquido hacia o desde un recipiente graduado, en este recipiente Platón colocó un flotador encima del cual se depositaban unas bolas. Durante la noche se llenaba el vaso y al amanecer alcanzaba su máximo nivel y las bolas caían sobre un plato de cobre. Es de suponer que ante el ruido de las bolas los alumnos terminarían por levantarse [1]. Diferentes inventos como el anterior se desarrollaron durante varias épocas, pero es en 1852 que Edwin Holmes inventa el primer sistema de alarma electro-mecánico [2]. Edwin Holmes fue un inventor estadounidense de Boston, Massachusetts, y la alarma que ideó fue simple pero efectiva. Un solenoide golpeaba un gong cuando un cable de un circuito había sido interferido. Aunque su sistema de alarma no es nada comparado con las ofertas de hoy, fue recibido positivamente en su día.

Pero entonces ¿Qué es una alarma? Una alarma es un elemento de seguridad que nos permite evitar una situación anormal y nos ayuda a reducir el tiempo de ejecución de las acciones a tomar en función del problema presentado, previniéndonos con un cierto tiempo de anticipación.

### II. Requerimientos generales del Sistema de Alarma

En el CIDETEC (seguramente también en otras escuelas, centros o unidades del IPN), se comunica a todo el personal y alumnado que existen tres tipos de alarmas que solicitan la

evacuación del Centro: sísmica, incendio y artefacto explosivo. Idealmente cada una de éstas debe tener un tono audible muy particular que permita identificar qué tipo de alarma se está activando, en la actualidad se manejan dos tonos diferentes uno para incendio y otro para sismos.

Para este propósito se diseñó un prototipo de un sistema de alarma con un microcontrolador, que cumple con los tres tonos además de incluir un cronometro para saber el tiempo de evacuación del edificio. Los requerimientos generales del sistema que se diseñó son los siguientes:

- 1.- Un conjunto de LEDs parpadeará cuando se active cualquiera de las tres alarmas.
- 2.- El tono de las alarmas no necesariamente es una melodía, sino un par de notas audibles que se repiten de forma continua.
- 3.- El sistema incluye un botón que apagará cualquiera de las alarmas activadas.
- 4.- No es posible activar más de una alarma al mismo tiempo.
- 5.- Pudiera darse el caso de que quien no esté familiarizado con los tonos de alarma requiera saber qué tipo de alarma se activó, por lo tanto se utiliza una LCD que indica si el sistema está en espera o qué tipo de alarma se activó.
- 6.- Para las bitácoras que debe realizar protección civil, se utiliza un sensor infrarrojo que registra el tiempo desde que inició la alarma y hasta que salió por la puerta la última persona del Centro. Este tiempo se debe visualizar en la LCD.

Con fines ilustrativos se puede ver en la Figura 1 un diagrama del sistema.

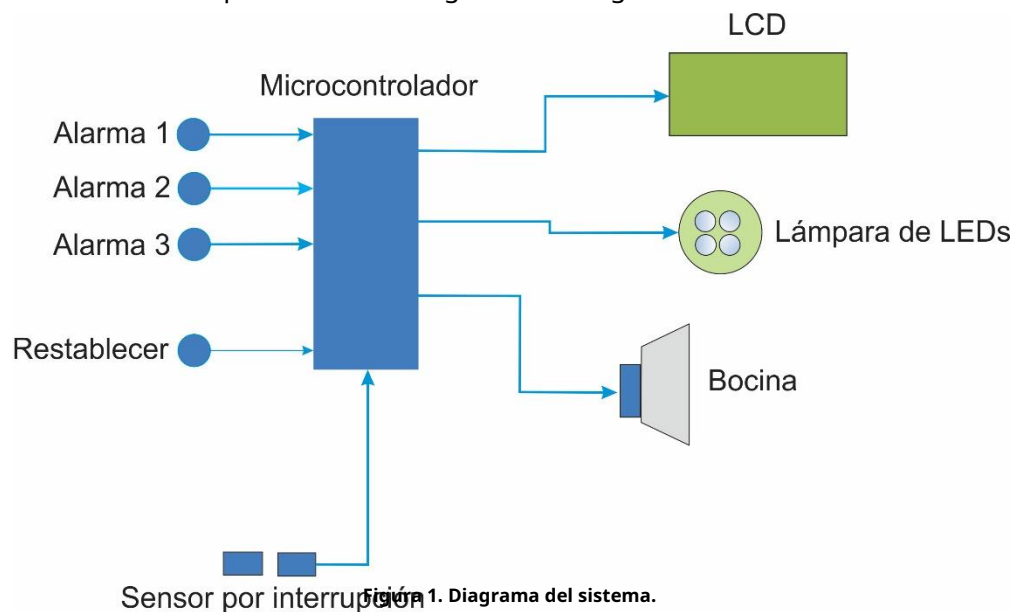


Figura 1. Diagrama del sistema.

### III. Diseño del prototipo

Un sistema de alarma debe de contar con un componente principal, que se encargará de coordinar los demás componentes del sistema. El componente principal para este prototipo será el microcontrolador *PIC16F628a* [3], que además de llevar a cabo la comunicación entre todos los componentes, procesará la información proveniente de estos. Se seleccionó este

microcontrolador ya que no se requiere un alto proceso de información y la aplicación requiere poca memoria. Algunas de las características de este microcontrolador son: procesador tipo RISC, procesador segmentado, arquitectura HARVARD y un oscilador interno de 4 MHz. Las instrucciones se ejecutan en un sólo ciclo máquina, el cual utiliza 4 ciclos de reloj. Si se utiliza el reloj interno de 4 MHz, los ciclos máquina se realizarán con una frecuencia de 1 MHz, es decir que cada instrucción se ejecutará en 1  $\mu s$ .

Una vez seleccionado el microcontrolador se diseñó el funcionamiento de la alarma, el cual se observa en la Figura 2 y consta de 5 bloques:

1. *Interruptores*. Este bloque es el encargado de seleccionar el tipo de tono que se activará dependiendo del interruptor presionado o de detener el sistema si es presionado el interruptor de *STOP*.
2. *Display*. Muestra de forma visual el tipo de alarma que se activó, el tiempo de evacuación y el estado del sistema; puede ser en espera o activo.
3. *Tonos*. Este bloque genera 3 tonos audibles, dependiendo de la alarma activada.
4. *Cronometro*. Es el encargado de contabilizar el tiempo que se tarda la última persona en desalojar el edificio. Cabe mencionar que el cronometro se implementó por software y no por interrupciones de hardware.
5. *Lámpara LEDs*. Este bloque enciende un conjunto de LEDs.

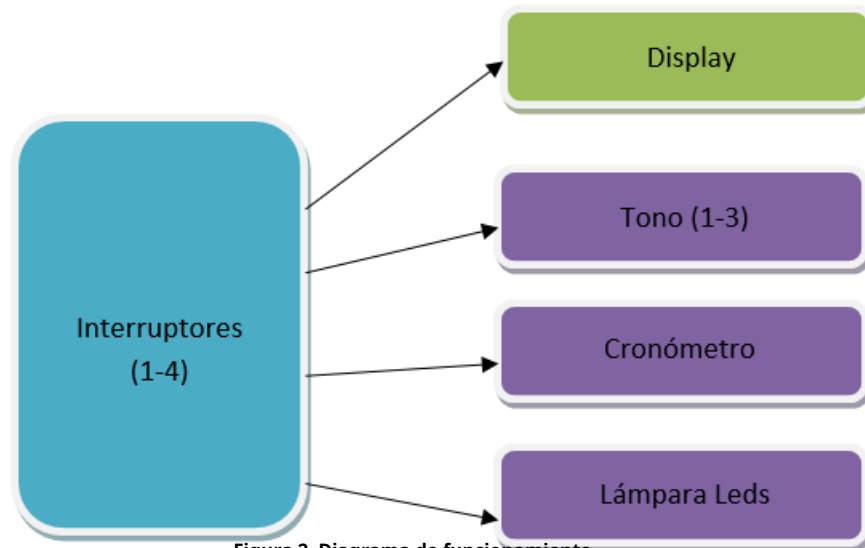


Figura 2. Diagrama de funcionamiento.

#### IV. Construcción del prototipo

Como se mencionó en la sección anterior el sistema se divide en 5 bloques. Para el bloque de *Interruptores* se utilizaron 4 pushbotton; 3 para las alarmas y uno para detener el sistema. Para el bloque del *Display* se utilizó un display de 16x2. En cuanto al bloque de *Tonos* se empleó un buzzer, ya que por el momento solo es un prototipo. El bloque del *Cronometro* fue diseñado por software ya que no se requiere una precisión mayor al orden de los segundos y funciona en conjunto con un sensor infrarrojo, el cual es el encargado de determinar cuando pasó la última persona por la puerta. El sensor infrarrojo envía una señal al microcontrolador cada vez que el haz de luz infrarroja es interrumpida por una persona, si en un lapso de 1:30 *min* no se detecta

interrupción en la señal del sensor se detiene el conteo. El tiempo total transcurrido se calcula en base a que una instrucción se ejecuta en  $1\ \mu s$  (en el *PIC16f628a*). Como se ejecutan 46 instrucciones, estas tardan  $4.6e^{-5}\ s$  en ejecutarse. Para generar los tonos se emplea la instrucción **SOUND**, la cual tiene incrementos de  $12\ ms$  por cada tono y para generar el sonido de cualquiera de las 3 alarmas se necesitan 12 tonos que en total requieren  $0.516\ s$ . Por lo tanto al repetir dos veces el sonido de cualquier alarma y tomando en cuenta el tiempo de ejecución de las instrucciones obtenemos  $1.032\ s$ . Con este cálculo se puede tener un estimado del tiempo transcurrido. Por ultimo tenemos el bloque *Lámpara Leds*, para el cuál se utiliza un conjunto de leds. El diagrama esquemático de la alarma se puede ver en la Figura 3.

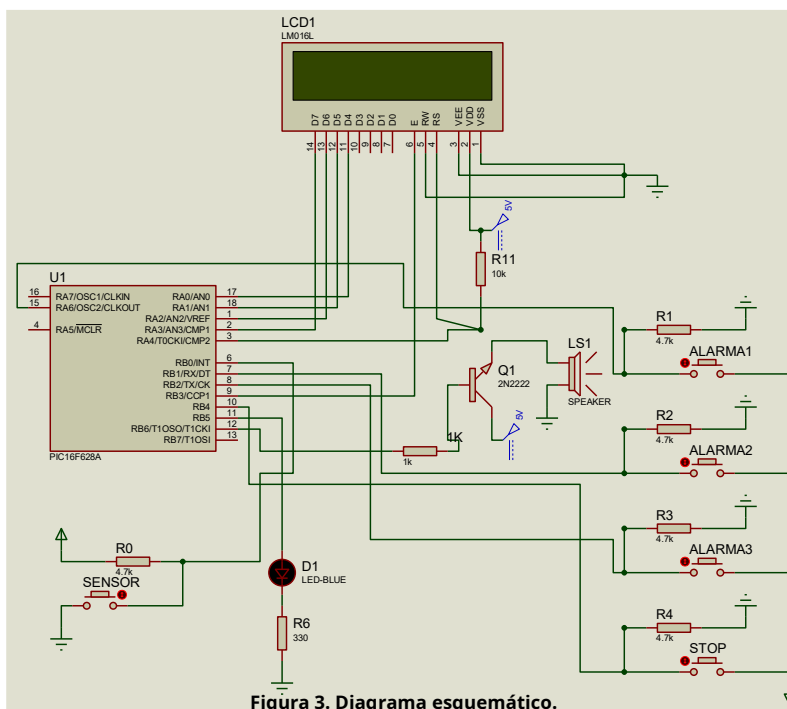


Figura 3. Diagrama esquemático.

Debido al poco espacio, el código de este proyecto se puede obtener del siguiente enlace:

<http://www.mediafire.com/view/nb0d36n0527js12/SistemaAlarma.pbp>

El prototipo terminado se puede ver en la Figura 4 y 5.



Figura 4. Prototipo terminado (vista frontal).

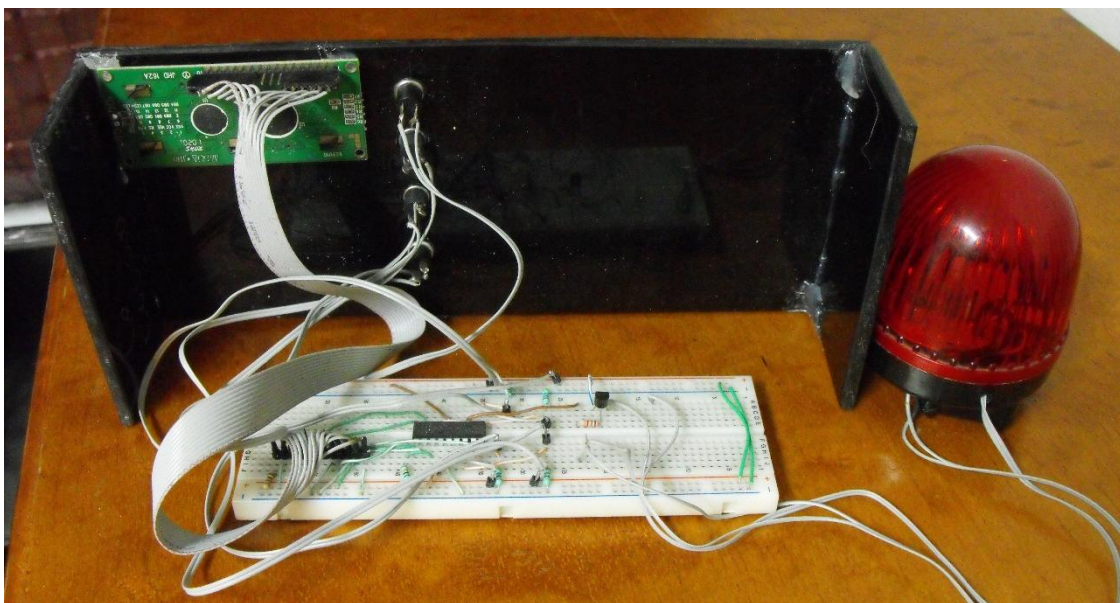


Figura 5. Prototipo terminado (vista posterior).

## V. Conclusiones

En este trabajo se mostró el diseño y construcción de un prototipo para un sistema de alarma para protección civil, desarrollado con un microcontrolador PIC16F628a. Este sistema de prevención tiene la función de avisar la evacuación del edificio por tres posibles razones: sismo, incendio y artefacto explosivo. Esta información es mostrada en un display para saber que alarma (siniestro) está en ejecución o si la alarma se encuentra en estado de espera. El prototipo que se desarrolló tiene dos limitantes, que se pueden superar sin problema. La primera es la capacidad del buzzer, ya que si se desea implementar esta alarma en un edificio grande es

necesario utilizar un sistema de audio de mayor capacidad. La segunda limitante es que la alarma tiene que ser activada por una persona, pero esto se puede solucionar conectando la alarma a los sistemas de prevención existentes del edificio en cuestión junto con las modificaciones necesarias en la lógica de la programación.

### **Agradecimientos**

Los autores C. Márquez-Sánchez, M. Antonio-Cruz y C. Y. Sosa-Cervantes, desean agradecer el apoyo de CONACYT por medio de su beca escolar y a la Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional por la beca BEIFI. Las cuales ayudan a los alumnos para adentrarse en el mundo de la investigación.

### **Referencias**

- [1] OECD/IEA. (2011). Solar Energy Perspectives. Consultado el 5 de agosto de 2014.  
Disponible en:  
[http://automata.cps.unizar.es/Historia/Webs/primeros\\_ejemplos\\_historicos\\_de\\_.htm](http://automata.cps.unizar.es/Historia/Webs/primeros_ejemplos_historicos_de_.htm)
- [2] M. Cruz Martínez, R. Urbano Lemus, "Parece un sueño, ¡pero es realidad!", CONVERSUS, no. 97, pp. 18-19, ISSN: 16652665, México, 2012.
- [3] MICROCHIP, PIC16F627A/628A/648A Data Sheet. Consultado el 11 de agosto del 2014.  
Disponible en: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/40044G.pdf>