

## CONTROL Y ADQUISICIÓN DE VARIABLES PARA UN ENTORNO DE TRABAJO

Hirvin Gonzalez, Sergio Velásquez.

{hirvin17, sergiovelasquezg}@gmail.com

Universidad Nacional Experimental Politécnica "Antonio José de Sucre" (UNEXPO) Vicerectorado Puerto Ordaz  
Centro de Investigación de Redes Neuronales Artificiales y Robotica (CIRNAR)

Recibido (09/05/19), Aceptado (29/05/19)

**Resumen:** En este artículo se muestra las capacidades que posee un sistema domótico, utilizando diferentes tipos de variable que se pueden presentar en dicho ambiente. El diseño cuenta con sistema que es capaz de almacenar temperatura, humedad, iluminación y presión atmosférica, y controlar la temperatura, la iluminación y el encendido de los aparatos electrónicos, teniendo así un entorno automatizado. Utilizando la aplicación Blynk se pudo crear una interfaz que es capaz de realizar todas estas acciones y teniendo un mejor acceso a la visualización de este tipo de variables. Teniendo como resultado un sistema fácil de manejar y totalmente personalizable dependiendo de las condiciones que se encuentren en ese momento.

**Palabras Claves:** Arduino, Domotica, Adquisición de datos, Control, Blynk, Bluetooth.

## CONTROL AND ACQUISITION OF VARIABLES FOR THE UN WORK ENVIRONMENT

**Abstract:** This article shows the capabilities of a home automation system, using different types of variables that can be presented in that environment. The design has a system that is able to store temperature, humidity, lighting and atmospheric pressure, and control the temperature, lighting and ignition of electronic devices, thus having an automated environment. Using the Blynk application, I could create an interface that is capable of performing all these actions and having better access to the visualization of this type of variables. Having as a result an easy to manage and fully customizable system depending on the conditions that are in that moment

**Keywords:** Arduino, Domotica, Data Acquisition, Control, Blynk, Bluetooth.

### I. INTRODUCCION

El ser humano ha intentado continuamente controlar el entorno en el que vive con el objetivo de mejorar su calidad de vida, lo cual ha motivado que el hombre haya puesto especial énfasis en innovar en la evolución de la vivienda, como lugar donde desarrolla gran parte de su vida. Es por ello, que, en los últimos años, los hogares han experimentado una serie de cambios importantes, proporcionando mayor seguridad, comodidad y eficiencia. Con el objetivo de seguir mejorando esta calidad de vida, el hombre se ha valido de las nuevas tecnologías para implementar sistemas de gestión y control de las diferentes partes que se encuentran en una casa, y así es como ha surgido el concepto de domótica.

Hoy en día, y gracias a la gran capacidad de procesamiento de los dispositivos actuales, la domótica ayuda al hombre a mejorar su calidad de vida; de ahí que, actualmente, existen aplicaciones domóticas inalámbricas y controlables para manejar bombillas, interruptores, televisores, persianas, sistemas de climatización, todo

tipo de electrodomésticos, etc., programándolo para un horario concreto o para que respondan ante cualquier tipo de señal exterior. Para seguir mejorando el espacio de trabajo es necesario que la capacidad de control de los dispositivos domóticos sea cada vez más rápida, eficiente y que sean capaz de comunicarse unos con otros.

Por consiguiente, partiendo de este tipo de sistema se realizará mediante el uso de código abierto y el cual se podrá ejercer el control sobre la temperatura, la iluminación, el acceso, la asistencia y entre otros que deseen manejar, incorporando este tipo de sistema en lugares como oficinas, hogares y edificios.

### II. DESAROLLO

El diseño está enfocado para hogares y oficinas para que así el usuario puede realizar diferentes acciones con mayor comodidad y pueda tener un espacio más agradable. El sistema diseñado comprende algunas de las tareas posibles de la domótica, básicamente se implementarán circuitos electrónicos capaces de simular dichas tareas,

siendo los principales responsables los sensores y actuadores elegidos y definidos, siendo estos controlado mediante un microprocesador que en este caso se utilizará un Arduino UNO y se podrá visualizar y controlar los elementos del sistema mediante una aplicación para teléfonos inteligentes llamada Blynk. Para comunicar el Arduino UNO con los teléfonos inteligentes se utilizó la tecnología Bluetooth con el módulo HC-05.

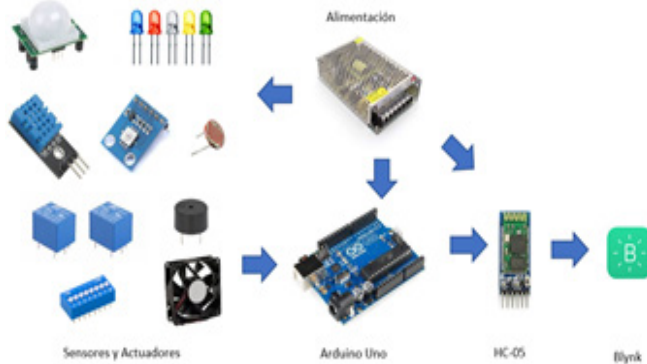


Figura 1. Entorno Domotico

En el entorno de trabajo se desarrollaron algunas de las tareas posibles en domótica, las mismas son separadas en 4 módulos distintos. Los módulos utilizados son de Presencia, Climatización, Iluminación y Aparatos Electrónicos.

#### A. Módulo de Presencia

Para este módulo se utilizó el sensor PIR modelo HC-SR501. Los sensores PIR se basan en la medición de la radiación infrarroja. Los dispositivos PIR disponen de un sensor piezo eléctrico capaz de captar esta radiación y convertirla en una señal eléctrica.



Figura 2. Sensor PIR

La salida suministrada por este sensor PIR es digital, al detectar presencia de algún objeto su salida cambia a un nivel alto por un tiempo ajustable por el potenciómetro integrado en el sensor y en caso de no presentar presencia su nivel permanece en bajo.

El sensor HCSR-501 es un sensor digital por lo que no se requiere un circuito de acoplamiento para que su señal pueda ser interpretada y controlada por el micro-

controlador. Como se indicó anteriormente, el rango de detección de movimiento de los PIR es ajustable y generalmente funcionan con alcances de hasta 7 metros, y con aperturas de 90° a 110°, como se muestra en la figura 35. El montaje del PIR puede realizarse tanto en piso, muro ó techo.

#### Figura 3. Detección de movimiento

Para este módulo se contará también con dos LEDs, los cuales estarán conectados a dos resistencias de 300 ohm para regular la corriente, uno verde que indicará que se encuentra un usuario y uno rojo que indicará que no encuentra y cuando se presenta esta condición también encenderá un buzzer de 5v, para apagar el sonido se puede utilizar un pulsador o la aplicación. En la figura 4 podemos ver las conexiones de los dispositivos.

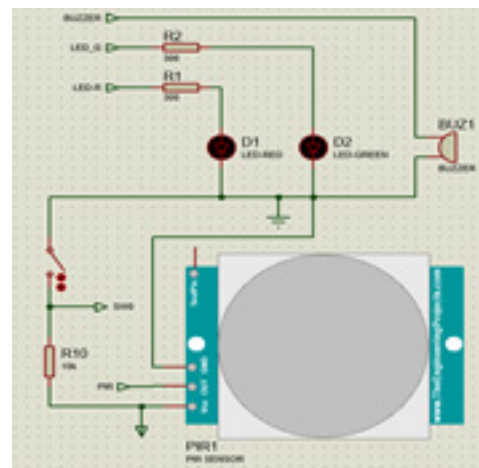


Figura 4. Diseño del Módulo de Alarma

Para realizar los cálculos de las resistencias asociadas a los LEDs, se consideró un voltaje de encendido de los LEDs de 2V, una corriente del LED de 10mA y el voltaje de salida del Arduino es de 5V, se utilizó la ecuación 17, dando como resultado una resistencia de 300 ohm

$$R = \frac{\text{Voltaje del Arduino} - \text{Voltaje del LED}}{\text{Corriente de LED}} \quad (1)$$

### B. Módulo de Climatización

En este caso utilizaremos el DHT11, este se caracteriza por tener la señal digital calibrada, asegurando alta estabilidad y fiabilidad a lo largo del tiempo. El sensor integra unos sensores resistivos para temperatura (termistor) y otro para humedad. Puede medir la humedad en un rango desde 20% hasta 90% y temperatura en el rango de 0°C a 50°C.

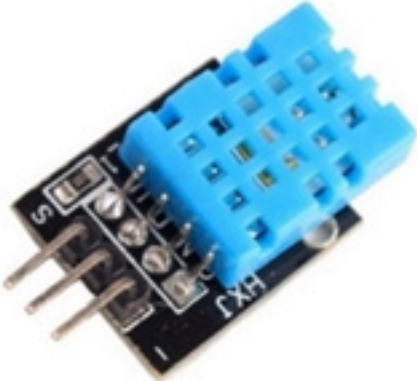


Figura 5. Sensor de humedad DHT11

El DHT11 mide la humedad relativa. La humedad relativa es la cantidad de vapor de agua en el aire frente al punto de saturación del vapor de agua en el aire. En el punto de saturación, el vapor de agua comienza a condensarse y se acumula en las superficies que forman rocío. La fórmula para calcular la humedad relativa es:

$$HR = \left( \frac{\rho_w}{\rho_s} \right) \times 100 \% \quad (2)$$

Donde: HR es humedad relativa,  $\rho_w$  es densidad de vapor de agua y  $\rho_s$  es densidad de vapor de agua en saturación. La humedad relativa se expresa como un porcentaje. Al 100% de HR, se produce condensación y al 0% de HR, el aire está completamente seco.

El DHT11 mide la temperatura con un sensor de temperatura NTC (termistor) montado en la superficie integrado en la unidad. Los termistores son resistencias variables que cambian su resistencia con la temperatura. Se clasifican por la forma en que su resistencia responde a los cambios de temperatura. En los termistores de coeficiente de temperatura negativo (NTC), la resistencia disminuye al aumentar la temperatura. La resistencia NTC está representada por la ecuación 3.

$$R_{NTC} = R_o * e^{\beta \left( \frac{1}{T} - \frac{1}{T_o} \right)} \quad (3)$$



Figura 6. Sensor de presión BMP085

Como actuador para controlar la temperatura se empleó un ventilador de 12 V. Este se prendera y apagara de forma automática tiene en consideración el valor deseado. Para poder controlar el encendido del ventilador se utilizó un transistor, el cual maneja los 12 V y la corriente necesaria para su óptimo funcionamiento. En la figura 7 podemos ver el esquema de conexión del ventilador con un transistor y de los sensores.

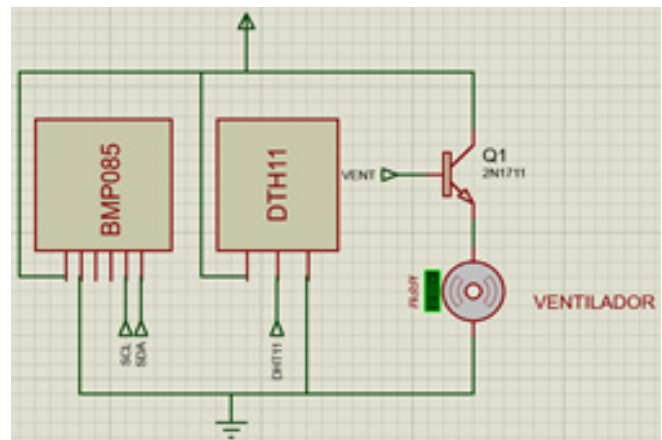


Figura 7. Diseño del módulo de climatización

### C. Módulo de iluminación

Para este módulo utilizaremos una fotorresistencia, como su nombre lo indica, es una resistencia cuyo valor dependen de la energía luminosa incidente en ella, específicamente son resistencias cuyo valor de resistividad disminuye a medida que aumenta la energía luminosa incidente sobre ella y viceversa. Una fotorresistencia se compone de un material semiconductor cuya resistencia varía en función de la iluminación. La fotorresistencia reduce su valor resistivo en presencia de rayos luminosos.



**Figura 7. Fotoresistor (LDR)**

Un fotoresistor está hecho de un semiconductor de alta resistencia. Si la luz que incide en el dispositivo es de alta frecuencia, los fotones son absorbidos por la elasticidad del semiconductor dando a los electrones la suficiente energía para saltar de la banda de valencia a la banda de conducción, aumentando así la conductividad del dispositivo y disminuyendo su resistencia. La fotoresistencia se caracteriza por la ecuación:

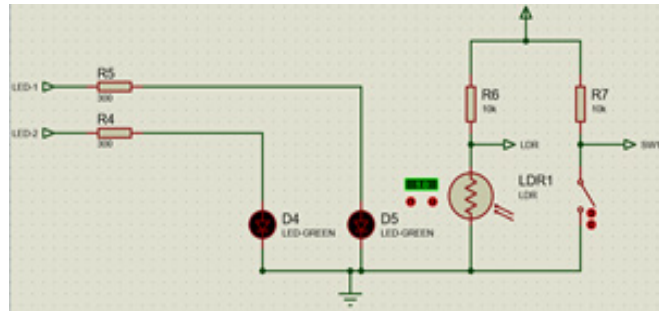
$$R = A * L^{-\alpha} \quad (4)$$

Donde R es la resistencia de la fotoresistencia, L es la iluminación en lux y A,  $\alpha$  son constantes que depende del tipo de material con que se ha construido la fotoresistencia y del proceso de manufactura. Los materiales que intervienen en su construcción son sulfuro de cadmio, utilizado como elemento sensible a las radiaciones visibles, o sulfuro de plomo, utilizado en las LDR que trabajan en el infrarrojo.

El LDR estará conectado a un divisor de voltaje con otra resistencia fija y alimentado con 5 V, de tal manera que cuando la iluminación cambie, varían los voltajes en el divisor de tensión. El valor de la resistencia fija será de 100k $\Omega$  para observar claramente el cambio. Para calcular el voltaje del LDR se utilizó la ecuación 5.

$$V_{LDR} = \frac{R_{LDR}}{R_{LDR} + R_{Fija}} * V_{cc} \quad (5)$$

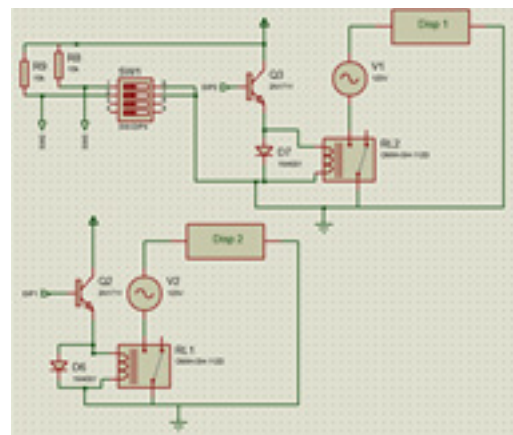
En este módulo se implementan 2 LEDs conectados con resistencias de 300 ohm para regular la corriente, se calcularon estas resistencias utilizando la ecuación 17, los LEDs se encenderán o apagarán automáticamente por la incidencia de luz del sensor LDR. También se podrán controlar dichos LEDs mediante un switch que estarán conectados al Arduino o mediante la aplicación. En la figura 8 podemos observar el diagrama de conexiones del módulo de iluminación.



**Figura 8. Diseño del módulo de iluminación**

#### D. Módulo de dispositivos electrónicos

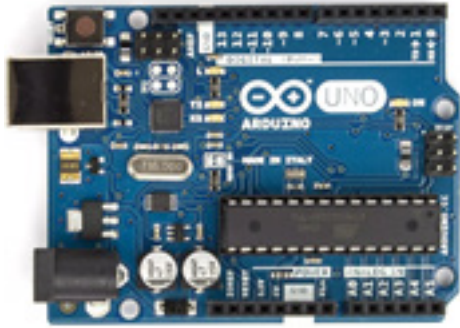
Para este módulo se utilizarán 2 relés de 12V cada uno, los cuales se encargarán de suministrar los 120 VAC de los aparatos electrónicos como computadoras, laptops, radios, TV, cafeteras, lavadoras, aire acondicionado, entre otros y poder encender y apagarlo a la voluntad del usuario. La función de dicho es que mediante un switch o una aplicación el usuario pueda controlar el encendido y apagado de los equipos. Para poder activar los relés mediante el Arduino, es necesario utilizar un transistor para cada uno, los cuales se encargarán de manejar la corriente necesaria para poder controlar los relés y así poder utilizar los aparatos electrónicos. En la figura 9 podemos visualizar el diagrama de conexión.



**Figura 9. Diseño de módulos de dispositivos electrónicos**

#### E. Arduino Uno

Arduino UNO es una placa basada en el microcontrolador ATmega328P. Tiene 14 pines de entrada/salida digital (de los cuales 6 pueden ser usando con PWM), 6 entradas analógicas, un cristal de 16Mhz, conexión USB, conector jack de alimentación, terminales para conexión ICSP y un botón de reinicio.



**Figura 10. Arduino Uno**

Es muy fácil de manejar el controlador, simplemente conectamos al computador por medio del cable USB o una fuente de poder externa, que puede ser un adaptador AC-DC o una batería, cabe aclarar que si se alimenta a través del cable USB en el ordenador no es necesario una fuente externa.

#### F.HC-05

El HC-05 es módulo Bluetooth para utilizarse en todo tipo de proyectos donde necesites una conexión inalámbrica fiable y sencilla de utilizar. El módulo Bluetooth HC-05 puede alimentarse con una tensión de entre 3.3 y 6V (normalmente 5V), pero los pines TX y RX utilizan niveles de 3,3V por lo que no se puede conectar directamente a placas de 5V. Por los que es necesario un divisor de tensión para conectar los pines TX y RX al Arduino



**Figura 11. Modulo HC-05**

El módulo de bluetooth HC-05 es el que ofrece una de las mejores características, ya que es un módulo Maestro-Eslavo, quiere decir que además de recibir conexiones desde una PC o tablet, también es capaz de generar conexiones hacia otros dispositivos bluetooth. Esto nos permite, por ejemplo, conectar dos módulos de bluetooth y formar una conexión punto a punto para transmitir datos entre dos microcontroladores o dispositivos.

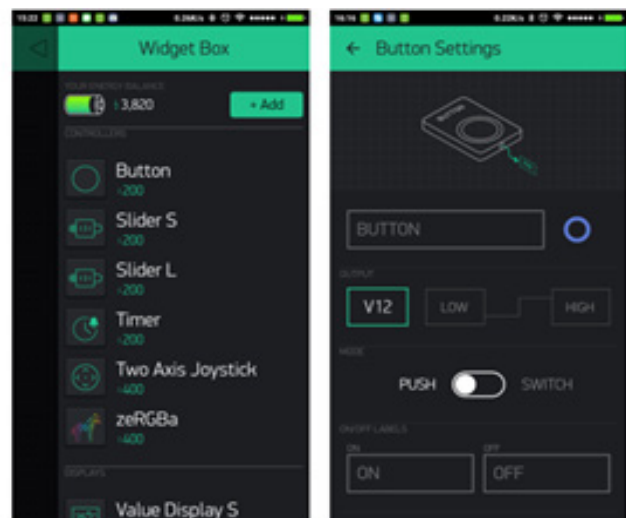
#### G.Aplicación Blynk

Blynk es una plataforma con aplicaciones iOS y Android para controlar Arduino, Raspberry Pi, entre otros gustos a través de Internet. Es un panel digital donde puede crear una interfaz gráfica para su proyecto simplemente arrastrando y soltando elementos. Es realmente sencillo de configurar todo y comenzarás a hacer retoques en menos de 5 minutos.



**Figura 12. Aplicación Blynk**

Para la aplicación en Blynk se utilizaron diferentes elementos que se colocaran en el espacio de trabajo entre los que se encuentran 1 pestaña que separara la visualización en 2 interfaces en las que se encuentra una pantalla gráfica que visualizara los valores de los sensores y la otra que contara con los otros elementos los cuales son 2 botones para los dispositivos electrónicos para poder prenderlo y apagarlo a conveniencia del usuario, 1 boton para encender y apagar los LEDs, 1 boton para poder silenciar el buzzer en caso de que este sonando, 1 selector para controlar la temperatura, 1 LED que indicara la presencia de la persona y el Bluetooth para comunicarse con el Arduino.



**Figura 13. Pestañas de elementos y configuración**

#### H.Programacion

Para la ejecución y codificación del programa que

se utilizara en el Arduino Uno se utilizó el programa Arduino IDLE, en el editor de texto de dicho programa se procedió a codificar el código necesario para poder el sistema mediante el módulo de presencia, sensar las señales de los módulos, realizar las acciones de control necesarias dependiendo de la aplicación o mediante los sensores de los módulos.

Una vez configura todos los variables necesarios e incluida todas las librerías para poder iniciar la aplicación, adicionalmente se configuro 1 puerto serial para comunicarse con el HC-05. Una vez finalizado toda la configuración, el sistema estará en espera de un movimiento por parte de uno de los usuarios, lo cual permite iniciar el sistema, se enciende el LED de un color verde y si no enciende el LED rojo y en caso de que se detecte un usuario empezará a sonar un buzzer y de no presentarse ninguno de estos casos, el sistema seguirá en espera.

Se monitorea la humedad, la presión, la temperatura y luminosidad del entorno cada 100 ms para cada uno de los valores, cuando temperatura que es modificada por el usuario mediante la aplicación y esta sea mayor a la deseada se procederá a encender el ventilador, en caso contrario se apagará. La iluminación del entorno se controlará mediante los LEDs cuando se haya pasado el valor umbral alto se apagará y cuando la iluminación sea mayor que el valor umbral se prendera, también se podrán encender y apagar mediante la aplicación o también se controlara mediante el switch. Para controlar el encendido y apagado de los equipos electrónicos se utilizará tanto como los botones de la aplicación, como los switch cada uno de estos posee un control independiente.

La temperatura se controlará dependiendo de la temperatura escogida por el usuario y en caso de que se desee modificar puede hacerlo mediante la aplicación. Se realizo un control mediante histéresis para poder controlar el rango de temperatura, estableciendo como setpoint el valor escogido por el usuario y con una banda de 2 °C.

Para la iluminación se realizó un control por PWM que se ajustara dependiendo del valor escogido por el usuario y se podrán apagar y encender mediante un switch o mediante la aplicación. Para la radio y la PC estos se colocaron en los estados escogidos por el usuario una vez se identifica al usuario y se podrá modificar los estados mediante los switch correspondiente a cada equipo o mediante su botón correspondiente en la aplicación.

### III.RESULTADOS

Una vez se encuentre emparejado el Bluetooth se

podrá manejar la aplicación para ajustar el entorno doméstico. Se realizaron diferentes pruebas para visualizar como maneja las variables el entorno de trabajo. En la figura 14 podemos ver la interfaz de la aplicación con cada uno de los elementos que lo conforman.

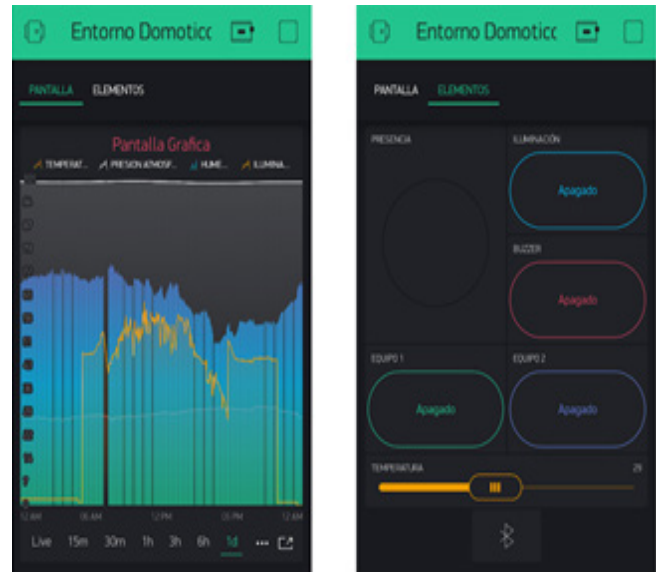
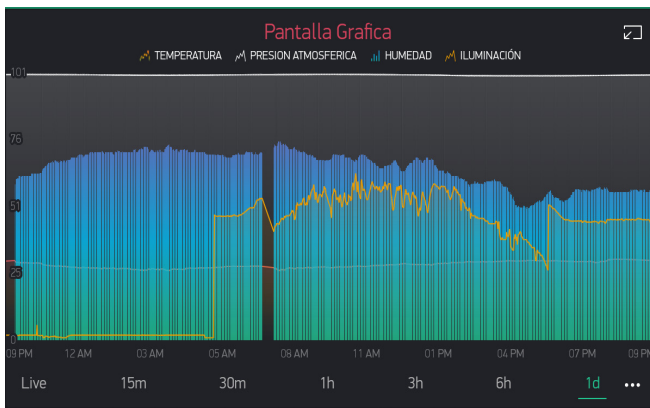


Figura 14. Interfaz del entorno de trabajo

#### A.Datos almacenados

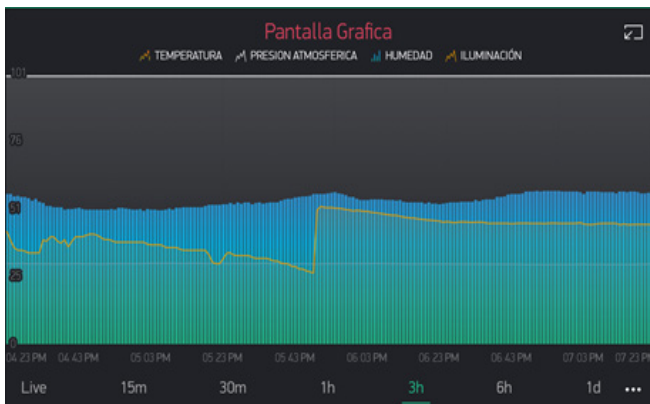
Se almacenaron las variables durante un día para así comprobar que el sistema es capaz de adquirir cada una de las variables que se encontraban en el entorno doméstico y también controlar las diferentes variables del entorno de trabajo. En la figura 69 podemos ver la pantalla grafica de la aplicación en modo pantalla completa, mostrando las variables de temperatura, humedad, presión atmosférica e iluminación.

Como podemos ver en la pantalla grafica se visualizan cada uno de los datos con sus respectivas variaciones, durante las 6 y 7 de la mañana se desactivo el sistema y como tal se produjo una pérdida de los datos, el sistema está configurado de tal manera que cuando ocurra un caso similar las variables de temperatura, presión e iluminación se conectaran con la última variable capturada.



**Figura 15.** Almacenamiento de las variables del entorno durante un día

La iluminación se mantuvo en los valores cercanos a 0 cuando se apagó la luz en las horas de la noche, hasta que se encendió a las horas 6:00 de la mañana, se mantuvo estable durante una hora hasta que se apagó la luz y después de ahí se presentó la iluminación presente en el entorno con sus respectivas variaciones hasta que se volvió a encender la luz a las 5:45 de la tarde hasta que la iluminación se estabilizó con la luz del bombillo como podemos ver en la figura 16.



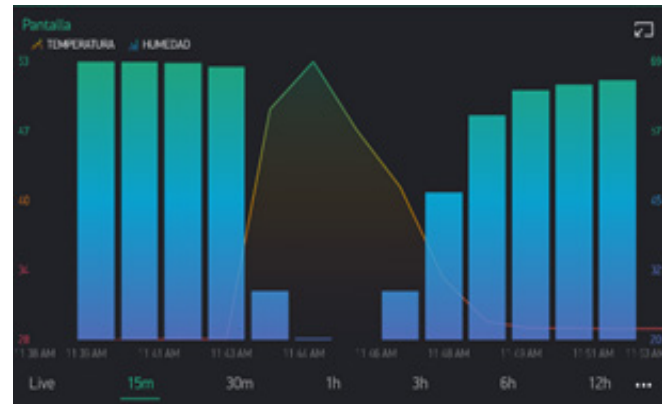
**Figura 16.** Almacenamiento de las variables del entorno durante 3 horas

También tenemos en consideración que la temperatura se encuentra por debajo del valor límite, la presión atmosférica no presentó ninguna perturbación que se pueda visualizar dado que el clima se mantuvo cálido durante todo ese día.

### B. Control de temperatura

Para comprobar el funcionamiento del control de temperatura, se utilizó un secador para proporcionar aire caliente al sensor DTH11 y así poder aumentar la temperatura medida, después de eso se retiró el aire caliente del sensor y con la ayuda del ventilador se reguló la temperatura para poder así regular la temperatura

hasta el valor escogido en la aplicación.



**Figura 17.** Control de la temperatura del entorno de trabajo

Desde el momento que se empezó a aumentar la temperatura, la humedad empezó a disminuir debido al aire caliente que se le presentaba al sensor, una vez que el aire fue removido se presencia la disminución de la temperatura hasta el punto de ajuste y también que la humedad empieza a aumentar nuevamente.

### C. Control de iluminación

Para comprobar la efectividad del LDR se probó haciendo que la lectura del sensor fuera oscura, para hacer eso posible se le colocó un lugar oscuro de tal manera que encendiera los LED y después de eso se iluminó el sensor con una linterna de tal manera que se apagara los LED.



**Figura 18.** Control de iluminación del entorno de trabajo

Podemos notar que los cambios que se presentan en la iluminación cuando se presentan en estado de oscuridad o iluminación teniendo una respuesta lenta, ya que los cambios de iluminación ocurren a muy altas velocidades y esos cambios se deben al tiempo de transmisión de datos que posee el Arduino a la hora de enviar

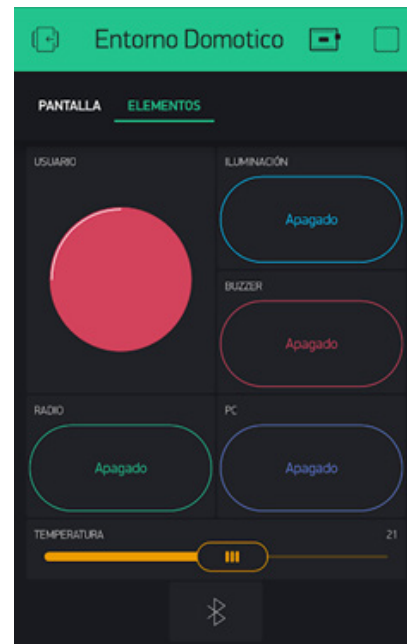
los datos a la aplicación. Como también podemos ver que los valores se mantienen en un con una gran estabilidad y no poseen muchas variaciones.

#### D. Identificación de los usuarios

Utilizando el módulo de identificación y el sistema de reconocimiento facial se probó el sistema para cuando se encuentre un usuario y cuando no, así haciendo posible que se pueda realizar las diferentes acciones del entorno de trabajo. En la figura 19 a continuación podemos visualizar los resultados de la prueba en la aplicación.



**Figura 19. Identificación de los usuarios registrados**  
Como podemos notar cuando se presenta uno de los usuarios, el LED de la aplicación se encendió en el color verde, también como se visualizó el encendido de la iluminación y del buzzer



**Figura 20. Identificación del usuario desconocido**

Mientras que cuando no se presenta ningún usuario se encendió el LED en un color rojo, mostrando así que no se detectó ninguna persona cerca del rango del sensor PIR.

Esto ofrece una mayor facilidad a la hora de activar este tipo de sistema ya que se realiza de manera automática y también se puede saber cuándo se encuentra un usuario o no sin importar el lugar en donde se encuentre el encargado de manejar el dispositivo.

#### IV. CONCLUSIONES

Los ambientes domotizados permite que los usuarios registrados puedan manejar y controlar las variables que dicho lugar posee, dando así una ambiente personalizado y más confortable para los usuarios.

Debido al entorno los domotico, los usuarios tienen mayor facilidad para controlar el ambiente en el que se encuentra según las necesidades del que lo maneja, logrando un mejor ambiente.

La aplicación realizada en Blynk sirvió como una interfaz bastante amigable para el control y visualización de las variables que se encuentra en el espacio de trabajo permitiendo que el usuario tenga un mejor manejo y estado del ambiente que se encuentra, que este pueda ser controlado en cualquier ubicación y sea ajustable dependiendo de sus requerimientos.

#### V. RECONOCIMIENTO

Esta investigación se ha desarrollado gracias a los recursos aportado por el Centro de Investigación de Redes Neuronales Artificiales y Robotica (CIRNAR) de



la Universidad Nacional Experimental Politecnica “Antonio Jose de Sucre” (UNEXPO) Vicerectorado Puerto Ordaz

## VI.REFERENCIAS

- [1] Enriquez, M. (2011). Control automatico de condiciones ambientales en domotica usando redes neurales artificiales. Puerto Montt: Universidad Austral de Chile..
- [2]Holman, A. (2015). Uso de redes neuronales para el reconocimiento de rostros en ambientes controlados. Bogota: Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas.
- [3]Lopez, C. (2007). La domotica como solucion al futuro . Madrid: Comunidad de Madrid.
- [4]Porras, C. (2012). Estudio y diseño de un sistema inmotico para sus aplicacion en el edificio de Laboratorios de la Universidad Catolica Andres Bello. Caracas: Universidad Catolica Andres Bello.
- [5]Saclemente, O. (2016). Casa domotica con arduino. Valencia: Universitat Politecnica de Valencia.
- [6]Vera, C. (2016). Sistema de monitoreo y control de variable mixtas a traves de la comunicacion TCP/IP. Ciudad Guayana: UNEXPO.