

Sistema de monitoreo de temperatura y humedad para el cubículo que aloja el High Performance Computing Clúster

Marlon Banguera, Ricardo Buelvas, Rafael Conrado, Byron Martínez

Resumen – Este ensayo busca mostrar el desarrollo de un sistema para monitorear la temperatura y humedad que puede ser implementado para casos en los que se requieran tener ciertas condiciones en el ambiente de un recinto. En este caso permitirá poner en funcionamiento una computadora de alto rendimiento, sin embargo, el sistema está pensado para ser escalable y el usuario tenga la posibilidad de medir otras variables o pueda ser implementado en distintos lugares.

Índice de Términos – ESP32, Framework, High Performance Computing clúster, FrontEnd, Backend

I. INTRODUCCION

En la actualidad existen muchos procesos los cuales deben ser realizados bajo ciertas condiciones especiales por lo que se hace indispensable un sistema automatizado que permita facilitar al usuario estar revisando el comportamiento de estas variables en estos lugares. En nuestro caso, realizaremos un sistema que monitoree un cubículo ubicado en el sótano del C donde se encuentra una computadora de alto rendimiento, estas son computadoras mucho más avanzadas que las computadoras estándar, las cuales permiten a los usuarios procesar grandes cantidades de datos de una forma rápida y eficaz, gracias a esta potencia las empresas pueden realizar cálculos analíticos avanzados, por ejemplo, la previsión meteorológica o las evaluaciones de gestión de riesgos. A partir de esto, podemos decir que con la realización de este proyecto se podría pensar en volver a encender esta computadora de alto rendimiento en un futuro y poder obtener beneficios para estudios dentro de la universidad que le traigan beneficios a la comunidad.

II. OBJETIVOS

A. *Objetivo general*

Implementar un sistema IoT con interfaz web para el monitoreo de variables ambientales del recinto y al interior del chasis del clúster, además de la gestión de alarmas de notificación.

B. *Objetivos específicos*

- OE1. Diseñar e implementar el módulo de captura y visualización de datos que permita el monitoreo permanente de las variables.
- OE2. Diseñar e implementar un sistema de gestión de alarmas.
- OE3. Diseñar e implementar una interfaz web para la configuración, monitoreo y la consulta de históricos.

III. DELIMITACIÓN DEL PROYECTO

A. *Alcances*

- Se diseñará una interfaz de usuario en donde se logre visualizar los históricos de las variables sensadas y su valor actual.
- Se ubicarán varios sensores en el recinto, garantizando la redundancia en la medición.
- El sistema será diseñado e implementado de manera que pueda operar de manera permanente.

B. *Limitaciones*

- La conexión a la red está limitada por las configuraciones propias de la Universidad para el manejo de los Access point.
- Se implementará el proyecto usando la infraestructura existente, teniendo en cuenta el sistema de aire acondicionado, ubicación y dimensiones del cubículo en donde se encuentra el clúster.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los sistemas de *High-Performance Computing* (HPC) Clúster requieren ciertas condiciones mínimas ambientales para poder operar. Estas condiciones están principalmente asociadas al control de la temperatura y la humedad para un equipo que por su naturaleza se sobrecalienta y que, por estar en un entorno frío, puede condensar humedad generando riesgos de cortocircuito, etc.

Cuando las condiciones de operación no son óptimas, normalmente estos equipos se apagan para evitar daños en el activo, afectando a la población académica que requiere hacer uso de estos recursos computacionales.

En la Universidad del Norte, sótano del Bloque C, se adecuó un pequeño recinto para alojar el clúster. Dado que el sistema debe operar en condiciones de refrigeración óptimas se hace necesario no sólo la realización de adecuaciones para su correcto funcionamiento, sino también un sistema que permita su monitoreo para detectar fallos de manera preventiva.

V. EXIGENCIAS DE DISEÑO

El proyecto está pensado para tener un diseño que no solamente pueda ser para el caso del Clúster del sótano del C, sino que este sea un sistema escalable para que el usuario pueda realizarle cambios que se acomoden a las condiciones esperados por el usuario, es decir que a voluntad propia este pueda decidir la cantidad de sensores que se utilizarán o la variable que desea monitorear.

Requerimientos del sistema:

- El sistema debe tener mínimo 6 sensores.
- El desarrollo Web debe ser intuitivo para los usuarios.
- El sistema debe tener una implementación fácil.
- Desarrollar un circuito compacto que permita colocarle un estuche.

Requerimientos del diseño Web:

- Se deben entregar los valores en tiempo real de la temperatura y humedad.
- Realizar módulos de usuarios, roles y sensores que permitan asignarle funciones a cada usuario.
- Tener funciones que permitan graficar los datos ya sea en el apartado de En vivo o el de Históricos.

Sistema de comunicaciones:

- Para este proyecto el sistema debe ser capaz de guardar los datos recolectados por los sensores en una base de datos por lo que será necesario tener acceso a internet, por tal motivo usamos el protocolo Wifi que es uno de los más utilizados cuando se requiere esta conexión a internet, además se pudo aprovechar que el recinto contaba con una red que permitiría la conexión.

VI. SELECCIÓN DE COMPONENTES

- Módulo de desarrollo ESP32

La elección de esta placa es debido a que esta presenta especificaciones que iban acorde a las necesidades del proyecto, por ejemplo, para cada sensor se necesitaba un pin de entrada y salida, por lo que en total se necesitaban 6 pines que si buscamos información sobre la placa llegaríamos a la conclusión que esta satisface la necesidad de la cantidad de pines necesarios. Por otro lado, lo que hace resaltar a este dispositivo es que este ya trae módulo Wifi dentro de sus componentes, lo cual sería muy útil para este proyecto debido a que era necesario realizar una conexión del dispositivo con un servidor, el cual sería donde se guardarán los datos obtenidos.

Tabla I. Comparación de módulos ESP32/Arduino Uno R3

Parámetro	ESP32	Arduino Uno R3
Tensión de funcionamiento	3.3V	3.3V
Pines entrada/salida digitales	36	14
Pines entrada/salida digitales con PWM	36	6
Fuente de alimentación	7-12V	7-12V
Wifi	Sí	No

- Sensor de temperatura DHT22

Este sensor fue escogido debido a que funciona con 3.3V que coinciden con la tensión con la que alimenta el ESP32 a los dispositivos que se le conectan. Por otro lado, estos tienen una buena precisión a la hora de medir y soportan temperaturas extremas.

Tabla II. Comparación DHT11/DHT22

Parámetro	DHT11	DHT22
Alimentación	3-5V	3.3-6V
Señal de salida	Digital	Digital
Rango de medida de temperatura	0-50°C	-40-80°C
Precisión de temperatura	+2°C	<+-0.5°C
Rango de medida de humedad	20-90% RH	0-100% RH
Precisión de humedad	4% RH	2%
Tiempo de respuesta	1s	2s

VII. PROCESO DE DISEÑO

A. Diagrama de bloques del sistema

Se realizó este esquemático para tener una idea inicial de como se iba a hacer la conexión y comunicación entre los dispositivos que componen el sistema.

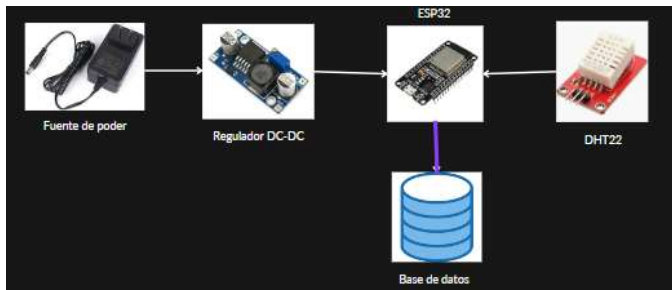


Figura 1. Diagrama de bloques del sistema

B. Flujograma del sistema

En el flujograma se puede observar el algoritmo que seguirá el sistema para recibir los datos. En primer lugar, el sensor realizará una medición que seguidamente el ESP32 va a recibir, si el ESP está conectado a una red que tenga acceso a internet este realizará el envío a la base de datos, en tal caso no esté conectado el módulo terminará el proceso. Una vez se tienen las mediciones en la base de datos mediante sockets se realiza la verificación para ver si este valor se encuentra dentro del rango normal definido para la variable, si se encuentra dentro del rango normal se envía el valor a la página web, pero si el valor está fuera del rango se envía el valor de la medición junto con la alerta y se visualiza en la página.

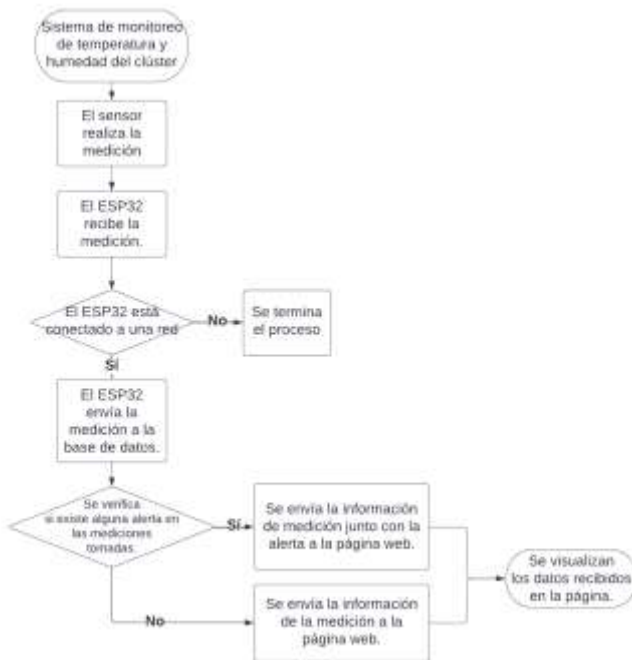


Figura 2. Flujograma del sistema.

C. Diseño del Hardware

Diseñamos el hardware procurando la comunicación eficiente entre los sensores y el módulo de adquisición de datos, por lo que se diseñó una PCB que fuera capaz de sostener estas tasas de transferencia de la forma más eficiente posible, dado el consumo de corriente de los sensores y su gasto de Corriente

combinado de 10 mA, se incorporó un regulador de voltaje LM2596 de seteador de 12 a 5v para suplir el gasto de corriente necesaria y así liberar de carga al ESP32, este regulador además cuenta con protección contra variaciones y cortos circuitos, lo que brinda seguridad al circuito, además de la protección ya brindada por el regulador se incorporó un puente rectificador, así en caso tener una conexión inversa evitamos un daño en el diseño y en el módulo principal, todo esto alimentado con una fuente de 12v a 1.5A .

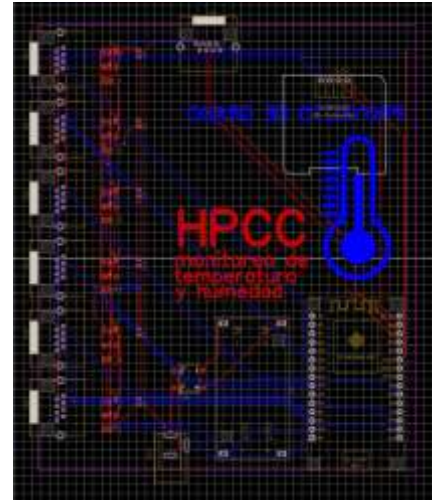


Figura 3. Esquema de la PCB.

Para la conexión de los sensores se implementaron puertos rj45 de 8 pines, estos además de su versatilidad brindan más pines para conectar los sensores en caso de una avería en el hardware, así mismo se añadieron unos leds de estado RGB para vigilar el estado de cada sensor de una forma más visual.

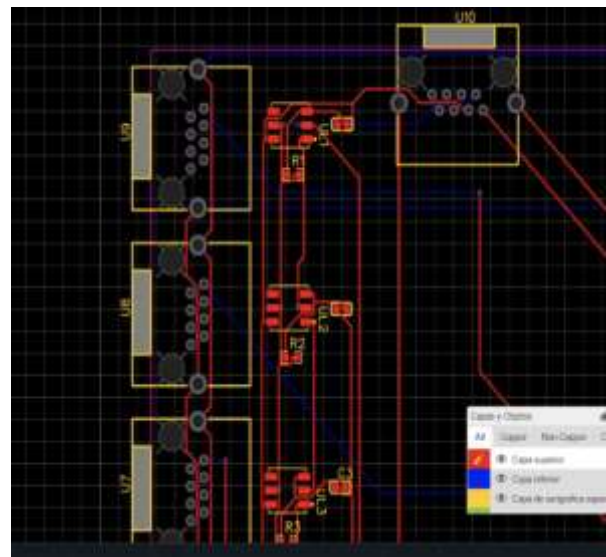


Figura 4. Conexión de puertos RJ45

Por último, agregamos un display OLED en el que se visualizan los datos de cada sensor rotativamente, pasando por todos los dispositivos y mostrando sus valores en pantalla, por lo que el operario puede visualizarlos. Así mismo denotar si están operando de manera adecuada.

D. Diseño de software

Con respecto a la página web, en el FrontEnd utilizamos React debido a que es una librería de código abierto y a la gran cantidad de frameworks que tiene, lo cual nos permitiría realizar una página funcional y bien estructurada. Por otro lado, en el Backend utilizamos Node debido a que nos ofrece un compilado rápido, pero lo más primordial es que tiene programación orientada a objetivos bien desarrollada lo que facilitó la recepción de los datos.

A continuación, en la Figura 5 se muestra la pestaña donde el usuario ingresará sus credenciales de inicio de sesión, en caso tal no tenga este se deberá comunicar con los administradores de la página debido a que estos son los únicos que tienen la función de crear o editar usuarios.



Figura 5. Login para iniciar sesión en la página.

En la Figura 6 se puede observar una prueba realizada en el clúster donde se están graficando las mediciones en vivo de todos los sensores donde el eje Y corresponde al valor de la temperatura medida mientras que el eje X corresponde a la hora en la que se hizo el envío de datos.

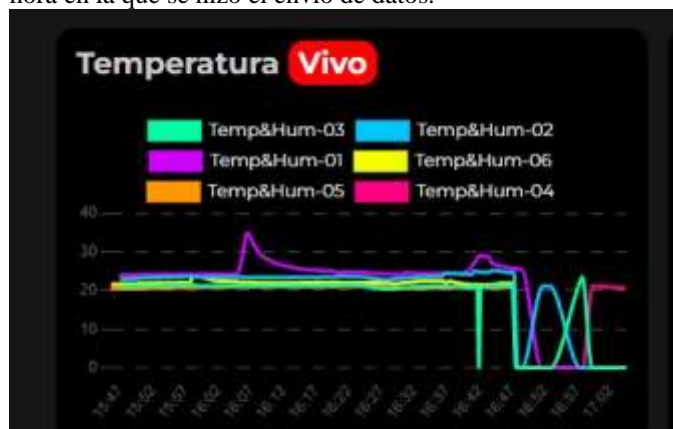


Figura 6. Gráfica de temperatura En Vivo.

En la Figura 7 se observa un ejemplo de la función de históricos de la página donde el usuario primero debe ingresar el rango de fechas en el que quiere hacer la consulta y seleccionar que sensores quiere visualizar en la gráfica, por último, presiona en el botón de buscar e inmediatamente la página hará la búsqueda en la base de datos y mostrará el resultado en la gráfica.

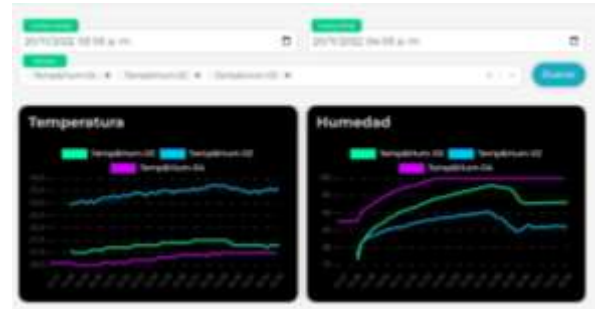


Figura 7. Gráfica de históricos

E. Prototipo final

Esta parte del desarrollo consistió en ubicar los sensores y la PCB dentro del clúster para luego realizar la conexión. En el proceso de ubicación se colocó un sensor al fondo del recinto ya que es el lugar más alejado al aire Acondicionado, además en esa área habrá un aumento de temperatura debido a los disipadores de los procesadores, se ubicaron dos sensores más dentro del Rack de la izquierda para tener un monitoreo de los parámetros medidos dentro del Rack, se ubicó un sensor en la parte frontal del Rack de la izquierda para obtener mediciones en el área más cerca a los procesadores, se colocó otro al lado del aire para medir la temperatura cerca del aire y por último un sensor en el Rack de la derecha debido a que consideramos que este no se calentará como el otro debido a que este solo tiene switches en comparación con el otro que tiene procesadores y discos duros. Finalmente, cuando se ubicaron todos los sensores solo fue necesario conectar los sensores a los puertos RJ45 de la PCB y cargarle el algoritmo al ESP32 para empezar obtener mediciones.

VIII. CONCLUSIONES

De este proyecto se concluyó que el sistema desarrollado cumplió con los objetivos definidos previamente. En primer lugar, se logró implementar una red de sensores de 6 nodos que envían datos cada cierto tiempo a una base de datos, y realizando pruebas observamos que el prototipo es apto para medir la temperatura y la humedad de forma continua dentro del clúster y observar estos datos en la página desarrollada. En cuanto al sistema de alerta propuesto en los objetivos se lograron realizar algunas pruebas donde logramos corroborar que al usuario le llegará una notificación cada vez que alguno de los dos parámetros medidos supere el valor máximo

definido y adicionalmente se le asignaron animaciones donde el usuario tendrá otra forma de saber si alguna medición se salió del rango. Además, este proyecto estaba pensado ser escalable entonces en algún futuro a este sistema se le podría conectar otro tipo de sensor o en su defecto cambiarle la cantidad de sensores de temperatura.

REFERENCES

- [1] H. Zúñiga Valverde, "Implementación del sistema de monitoreo de temperatura del cuarto de servidores 3A", Repositorio TEC-Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2002.
- [2] ESP32 WI-Fi & Bluetooth modules | espressif. (s/f). Espressif.com. Recuperado el 21 de noviembre de 2022, de <https://www.espressif.com/en/products/modules/esp32>
- [3] Artículo. (s/f). Omniblug.com. Recuperado el 21 de noviembre de 2022, de <https://www.omniblug.com/sensor-temperatura-humedad-DHT11-DHT22.html>
- [4] ¿Qué es HPC? Introducción a la computación de alto rendimiento. (s/f). Ibm.com. Recuperado el 21 de noviembre de 2022, de <https://www.ibm.com/co-es/topics/hpc>.