

“PROYECTO DE DOMÓTICA PARA EL APOYO AL ÁREA DE AUDIOVISUALES DE LA UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA SECCIONAL DEL ALTO MAGDALENA”

Bryan Sanchez, Jorge Triana, Alejandro Sanchez Emmanuel Rivera

Semillero de Redes e Infraestructura enREDate, Universidad Piloto de Colombia – Seccional del Alto Magdalena. Girardot, Colombia*
erivera03@upc.edu.co (Arial, 9 pt)

RESUMEN

La tendencia actual de la sociedad, se ha inclinado a la inclusión de técnicas de automatización, lo que puede ser evidenciado en la creación de soluciones basadas en robótica para la realización de actividades repetitivas o de actividades que requieren de tiempo del que el usuario simplemente no dispone. Igualmente se han creado tecnologías tendientes a facilitar considerablemente las actividades cotidianas que se llevan a cabo en el hogar, como es el caso de la gestión de existencia de los alimentos en el refrigerador, la temperatura o iluminación del ambiente además en el ahorro de energía, cortando el suministro eléctrico de estos elementos cuando no son necesarios. Sin embargo, se tiende a pensar que estas soluciones están supeditadas a grandes inversiones monetarias y largos trabajos de desarrollo e investigación dado que (se piensa) que este tipo de tecnologías esta aun pobremente desarrollada, por lo que son consideradas como un lujo “innecesario” [1]. Este tipo de solución es perfectamente aplicable en la actividad de gestión del área de audiovisuales de la Universidad Piloto de Colombia – Seccional del Alto Magdalena, donde se busca agilizar la gestión del área mediante un recurso apoyado por software y elementos diseñados mediante tecnologías IoT y domótica con el ánimo de centralizar y reducir los tiempos de respuesta en las actividades desarrolladas por los colaboradores encargados de los recursos audiovisuales, además de servir como medio de exploración de estas tecnologías principalmente en reducción de costos de solución.

Palabras clave: Infraestructura en TI, Plataforma Tecnológica, Domótica, Internet de las Cosas, Arduino.

ABSTRACT

The current trend of society, has been inclined to the inclusion of automation techniques, which can be evidenced in the creation of solutions based on robotics for the performance of repetitive activities or activities that require time from which the User simply does not have. Likewise, technologies have been created to considerably facilitate the daily activities carried out in the home, such as the management of the existence of food in the refrigerator, the temperature or lighting of the environment, as well as energy savings, cutting off the power supply of these elements when they are not necessary. However, it tends to be thought that these solutions are subject to large monetary investments and long development and research work since (it is thought) that this type of technologies is still poorly developed, so they are considered as an “unnecessary” luxury. This kind of solution is perfectly applicable in the management activity of the audiovisual area of the Pilot University of Colombia - Seccional del Alto Magdalena, where it is sought to streamline the management of the area through a resource supported by software and elements designed using IoT and home automation technologies with the aim of centralizing and reducing response times in the activities carried out by collaborators in charge of audiovisual resources, as well as serving as a means of exploring these technologies, mainly in reducing solution costs.

Keywords: IT Infrastructure, Technological Platform, Domotics, IoT, A

PROBLEMA

En el área de audiovisuales de la universidad Piloto de Colombia Seccional del Alto

Magdalena se debe cubrir la gestión de espacios dispuestos en 4 grandes secciones (A, B, D y planta administrativa), en lo que a aulas de clase, recursos audiovisuales e informáticos se refiere, sin incluir las salas de cómputo. Uno de los principales inconvenientes radica en que los colaboradores encargados del área deben estar presentes en todos los salones que tengan clase en la jornada educativa normal, lo cual requiere el recorrido de casi todas las instalaciones, provocando demoras en el ingreso a clases, sin considerar posibles hechos fuera de lo común como la llegada no oportuna de uno o varios docentes o la solicitud de recursos adicionales para la clase o la apertura de salones adicionales en horarios no convencionales.

A lo anterior se debe sumar algunos inconvenientes adicionales como son la regulación de la temperatura de los salones, ya que por cuestiones de clima en ocasiones están muy fríos o no hay suficiente refrigeración del aire, lo que hace que no haya un consumo eficiente de energía.

Relacionado con esta área, también está la necesidad de llevar un control de acceso a los salones conforme a la programación horaria de las clases y la intensidad de tiempo de las mismas, ya que cada docente debe registrar mediante aplicativo web la guía a desarrollar durante la clase lo que hace que demore aún más el proceso de ingreso y salida de las clases consumiendo el tiempo de enseñanza-aprendizaje en el aula.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, es innegable el avance que ha tenido la tecnología en diversos campos de la

vida cotidiana y entre ellos el confort, la seguridad, las comunicaciones y el ahorro energético han venido convergiendo en un campo que ha sido denominado la Domótica [1]. Sin embargo, este tipo de proyectos, desarrollos o trabajos de investigación son considerados como “dispositivos costosos... vistos como lujos innecesarios” [2].

A pesar de ello, en entornos universitarios como el campus de la Universidad Piloto de Colombia Seccional del Alto Magdalena, en especial para los estudiantes y docentes de la carrera de Ingeniería de Sistemas, se convierte en un área bastante interesante y provechosa puesto que en este tipo de tecnología se reúnen campos del conocimiento como Ingeniería de Software, Algoritmia, Programación y un gran etc.

Lo que se busca con la exploración de este tipo de tecnologías, es la oferta de soluciones propias de bajo costo a problemáticas particulares como es el caso del área de audiovisuales de la universidad, la cual tiene inconvenientes de gestión de los recursos y tiempos de respuesta. La intención es que desde el mismo seno de la universidad se puedan generar soluciones que provean de sistemas integrales a las áreas en cuestión, para realizar su labor de forma eficiente y satisfactoria.

METODOLOGÍA

Considerando el amplio espectro de posibles soluciones informáticas y tecnológicas disponibles para dar respuesta a la necesidad antes descrita, la primera actividad a desarrollar en este proyecto es el planteamiento de una metodología de selección imparcial de selección de soluciones, que sirva como marco de referencia para invertir los recursos de tiempo e investigación en una alternativa adecuada como respuesta a esta necesidad. La metodología de selección usada en este proyecto se describe en la monografía desarrollada por David Zornosa [3]. Esta metodología consta de las siguientes

actividades principales y sub-actividades clasificadas a continuación:

- Método Sistémico.
- Caracterización de soluciones.
- Método Analítico.
- Convergencia de soluciones.
- Impacto de la solución en observación.
- Método Experimental.
- Herramientas necesarias para el desarrollo de la solución.
- Estudio comparativo de soluciones en observación.
- Valoración de nivel de pertinencia de solución.

A continuación, se procede a describir de manera general los literales anteriores. Se debe tener en cuenta que no es posible describir todas las soluciones abordadas, por lo que se procede a discutir sobre la opción seleccionada al final del ejercicio.

Método Sistémico

Este método se basa en la relación y definición de cada uno de los factores que influyen o convergen en determinada actividad con un objetivo determinado o según la definición dada por Bunge “obedece a la propiedad de los objetos de ser y pertenecer a un Sistema” [3]. Considerando lo anterior es necesario describir los elementos involucrados en esta actividad y sus relaciones con el ánimo de determinar las necesidades reales del área de audiovisuales de la universidad.

- Las jornadas de trabajo que debe cubrir el área están comprendidas entre las 8:00 y 22:00 del día.
- Las áreas que deben ser cubiertas por los colaboradores del área comprenden las aulas de clase distribuidas entre las plantas A,B y D y la planta administrativa, que a su vez dispone de una sala de reuniones, en la que ocasionalmente se llevan a cabo clases.
- En cada una de las aulas de clase de debe permitir y controlar el acceso de los docentes para la realización de las clases.

- Los docentes igualmente registran el itinerario de la clase a realizar en una aplicación web de acuerdo a la programación y contenidos de la asignatura.
- Igualmente, los docentes pueden solicitar recursos del área de audiovisuales como videobeam, cables de audio y vídeo, portátil para realizar presentaciones, etc.
- En ocasiones los docentes, por diversos factores, es posible que no se presenten a la hora exacta de la clase por lo que es necesario ponerse en contacto con el encargado de audiovisuales para realizar la apertura del aula en cuestión.
- Los encargados de audiovisuales procuran encender los aires y tener preparadas las aulas antes de las jornadas educativas cotidianas, para que el ambiente esté preparado una vez se inicie la clase.
- Terminada la clase, se procede a cerrar el aula o en su defecto pasa del control del docente actual al docente siguiente, quien queda a cargo del aula dado el horario de clases.
- Una vez terminada la jornada educativa, el responsable de audiovisuales nuevamente recorre las instalaciones asegurándose de que todas las aulas han sido debidamente cerradas y que los elementos internos de cada una de ellas están presentes como al inicio de la jornada.

Conforme a la descripción anterior se presenta el siguiente diagrama que describe de forma gráfica las entidades y relaciones presentes en el sistema gestionado por el área de audiovisuales.

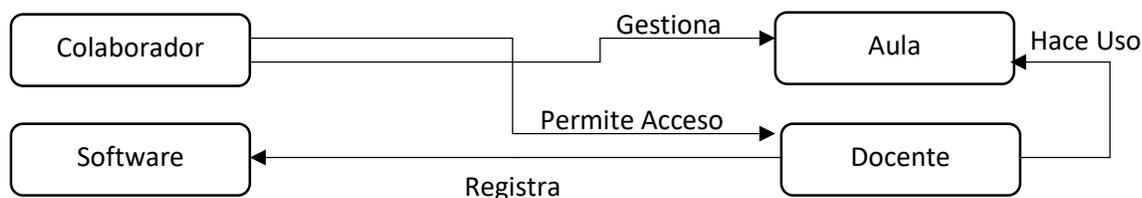


Figura 1. Entidades y relaciones del sistema.

Método Analítico

De acuerdo con las pruebas de concepto realizadas y de funcionamiento usando diferentes modelos de placa reducida se convino las bases de construcción mínimas de cada módulo que deberán cumplir conforme a las siguientes características.

- Portabilidad. El tamaño del módulo debe permitir facilidad de transporte e instalación.
- Alimentación. El módulo debe poder conectarse a la red eléctrica del sitio a gestionar directamente, sin adaptadores ni elementos intermedios.
- Cantidad Reducida de Elementos. Considerando su tamaño, los elementos internos de cada módulo deben ser mínimos.
- Conectividad. Los módulos deben disponer tanto de los medios necesarios para cumplir su función como ofrecer los medios de conexión necesarios para llevar a cabo la comunicación con el servidor de la forma más sencilla y económica posible.
- Materiales. Los materiales utilizados deben ser fáciles de conseguir o en su defecto deben permitir el uso sencillo de parte del usuario una vez sea desplegado el módulo.

Teniendo en las características ofrecidas por las tecnologías de placa reducida, como en el caso de Arduino definida como:

“Es una plataforma electrónica de código abierto que dispone de hardware y software fácil de usar. Arduino es capaz de leer en sus entradas sensores de luz, el oprimir un botón o un mensaje

de Twitter y como salida activar motores, encender leds, publicar cosas online. Para que la tarjeta trabaje se debe establecer un set de instrucciones al microcontrolador contenido en ella. Para ello se usa el lenguaje de programación de Arduino (basado en Wiring) y el IDE de programación de Arduino (basado en processing).” [4]

Como se puede inferir de su definición Arduino ofrece varias de las características necesarias para desarrollar los módulos. Sin embargo al momento de consultar los costos y realizar pruebas en las soluciones de conectividad se encontró que a pesar de encontrar un gran número de sensores y extensiones disponibles para ser usados con Arduino [5], esto incrementa considerablemente los costos de producción de los módulos. Por ello se procedió a evaluar otras alternativas en placa reducida encontrando los módulos ESP8266 [6] y compatibles que son capaces de ofrecer conectividad Wi-Fi y Bluetooth a bajo costo además de ser posible programarlos mediante librerías Open-Source adicionales en el IDE de Arduino, lo cual supone una ventaja adicional e igualmente es posible conectar los módulos disponibles para Arduino con ESP8266.

Método Experimental

Una vez identificados los elementos a utilizar y las características que cada uno de los módulos debe cumplir en el sistema integral de solución, se define por último las funciones y procedimiento de construcción de las pruebas de concepto de los módulos de la primera fase (determinada por los costos de adquisición de los

elementos necesarios). Los elementos de construcción, generales y su función son los siguientes:

Tabla 1. Componentes comunes de construcción de módulos.

Elemento	Función	Unidad	Costo
Caja de repartición plástica 10X10 CM con tapa.	Servir de base de construcción de los módulos	1 UN	\$1.000
Clavija de Caucho de Tres Puntos	Conexión a la red eléctrica domiciliaria.	1 UN	\$3.500
Cable encauchetado 3X16	Conexión a la red eléctrica domiciliaria.	15 CM	\$1.000
NodeMCU (Esp12E)	Microcontrolador de placa reducida para programación de funciones.	1 UN	\$20.000
Protobard Mini	Base de conexiones para los elementos del módulo.	2 UN	\$5.400
Cables Dupont 10CM	Conectividad entre elementos del módulo.	10 UN	\$1.000
Cargador de celular 5V	Alimentación de los elementos internos del módulo.	1 UN	\$5.000
Mosfet 2n7000	Level Shifter (Elevador de niveles de señal) entre sensores y microcontrolador.	1 UN	\$2.000

Resistencias 1KOHM	Complemento de Level Shifter.	5 UN	\$500
Termoencogible	Sello de conexiones de cables entre componentes.	1 UN	\$1.000
Estaño y Pasta de Soldadura	Sello de conexiones de cables entre componentes.	1 UN	\$2.000

Todos los módulos como mínimo disponen de estos elementos a los cuales se adicionan los elementos característicos de cada módulo como son:

- Módulo de movimiento. Sensor piroeléctrico de movimiento HCSR501.
- Módulo de switch. Relé de estado sólido.
- Módulo de control remoto. Led IR Receptor VS1838 y Led Emisor IR.
- Módulo de variación de voltaje. Dimmer BT132 1KW.
- Módulo de temperatura. Sensor DHT11 y Display LCD1602.

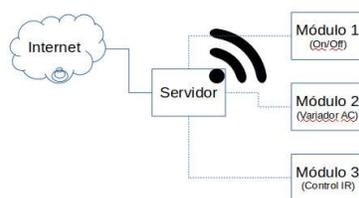
Estos módulos fueron construidos y puestos a prueba mediante pruebas de concepto independientes cada una con una duración proporcional al nivel de complejidad del funcionamiento de cada módulo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fruto de la solución seleccionada se desarrollaron pruebas de concepto de las cuales se obtuvieron 4 módulos capaces de funcionar de manera independiente, con miras a funcionar como un sistema integral que sea capaz de ser adaptado, tanto a la problemática descrita anteriormente en el presente documento, como a problemáticas asociadas a la automatización de procesos asociados a la domótica de sitios con características similares a las aulas de clase.

Para ilustrar estos módulos se muestran los siguientes diagramas de bloques, que describen de manera general el funcionamiento interno además del objetivo por el que fue necesario desarrollarlos.

Figura 2. Funcionamiento general del sistema propuesto.



La intención de desarrollar este sistema, es que mediante un módulo central se pueda llevar a cabo la gestión de una serie de módulos particulares bajo demanda, conforme a las necesidades del entorno abordado por la solución. Igualmente estos módulos centrales serían usados uno por cada aula de clase que se desee administrar y que a su vez serían gobernados por un software central, que permitiría al operador de turno llevar a cabo la gestión remota de los entornos administrados por los módulos.

Estos módulos a su vez tendrían diseños similares a los descritos por los siguientes diagramas.

Figura 2. Diagrama interno módulo servidor.

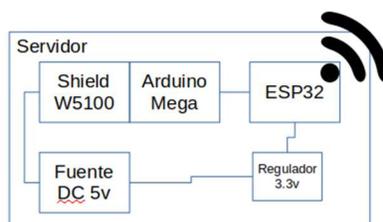
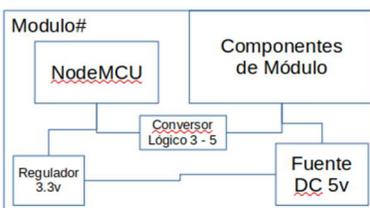


Figura 3. Diagrama general de construcción de módulos.



Considerando este diseño se puede observar que el servidor tiene la posibilidad de tener conectividad alámbrica, para la gestión del módulo central, e inalámbrica, para los módulos presentes en el espacio a gestionar. La solución se basa en tecnología de placa reducida, en concreto Arduino Mega 2560 para el servidor y para control y comunicaciones Esp32 y

Esp8266 (NodeMCU) todo ello programado en el entorno o IDE Arduino con librerías y código abierto en aras de reducir los costos de desarrollo y puesta en marcha al mínimo.

A pesar de llevar a cabo la construcción estos módulos aun es necesario que sean integrados en único sistema para que funcione de manera integral. De igual manera se debe seguir trabajando para desarrollar el software que será responsable de llevar a cabo la gestión de estos módulos y ofrezca la información de los entornos al operador de turno.

Las pruebas de concepto, concebidas como aquellas que permiten determinar la viabilidad y la pertinencia (entre otros aspectos) de la solución en desarrollo [7], fueron realizadas con cada módulo de forma aislada usando peticiones GET enviadas haciendo uso del software Postman [8]. Este tipo de peticiones fueron dispuestas para facilitar la integración de los módulos a un único sistema que se encargará del envío y recepción de estas peticiones para cambiar y determinar el estado de los módulos cuando estén siendo utilizados.

Los desarrollos complementarios serán desarrollados en fases posteriores, debido a diferentes dificultades entre las que se cuentan el capital de inversión para la adquisición de material de prueba, tiempo de desarrollo para la integración de los módulos a un único sistema y por último la incapacidad médica del tutor de semillero.

En cuestión de costos, conforme a las pruebas realizadas se pudo determinar la siguiente tabla de valores que determinarían los valores de los módulos que se tiene proyecto desarrollar en total.

Figura 4. Costos de material de módulos.

Servidor	Precio - IVA	Variador de Voltaje	Precio - IVA	Switch AC	Precio - IVA
Arduino Uno	\$ 19.803	NodeMCU	\$ 22.897	NodeMCU	\$ 22.897
NodeMCU	\$ 22.897	Dimmer Digital 1KW TRIAC BTA312	\$ 31.154	Relé De 2 Canales De Estado Sólido	\$ 19.567
Fuente	\$ 5.500	Ventilador	\$ 6.664	Fuente	\$ 5.500
Caja	\$ 2.000	Fuente	\$ 5.500	Caja	\$ 2.000
Shield Ethernet W5100	\$ 28.021	Caja	\$ 2.000	Toma Levington	\$ 3.000
Cable - Clavija	\$ 6.000	Cable - Clavija	\$ 6.000	Cable - Clavija	\$ 6.000
Precio Costo	\$ 84.221	Precio Costo	\$ 74.215	Precio Costo	\$ 58.964
Precio Venta	\$ 105.276	Precio Venta	\$ 92.769	Precio Venta	\$ 73.705
Control Remoto	Precio - IVA	Temperatura	Precio - IVA	Sensor de Humo	Precio - IVA
NodeMCU	\$ 22.897	NodeMCU	\$ 22.897	NodeMCU	\$ 22.897
Vs1838B	\$ 1.000	Sensor DHT11	\$ 6.545	Detección Gas MQ-2	\$ 5.710
Led Infrarrojo/Emissor 5mm (5)	\$ 1.000	Caja	\$ 5.500	Caja	\$ 5.500
Transistor 2n2222 (5)	\$ 500	Fuente	\$ 2.000	Fuente	\$ 2.000
Caja	\$ 2.000	Cable - Clavija	\$ 6.000	Cable - Clavija	\$ 6.000
Fuente	\$ 5.500				
Cable - Clavija	\$ 6.000				

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Las pruebas de campo no han sido realizadas, por lo que es necesario llevar a cabo la integración de los módulos para poder llevar a cabo esta actividad.
- Las pruebas de concepto realizadas con los módulos desarrollados hasta ahora, permiten en cierta forma comprobar la pertinencia de la solución propuesta además de aumentar el panorama de aplicación que podría tener el sistema una vez sea integrado. Tal es el caso de empresas como Domótica Integrada [9] que ofrecen servicios de instalaciones de este tipo.
- Es necesario proyectar con mayor precisión la serie de actividades necesarias para llevar a cabo las tareas restantes de integración y puesta en marcha de la solución.
- Hasta el momento se considera que el uso de placa reducida, en especial NodeMCU (ESP12S) ayudan considerablemente a la reducción de costos gracias a que permiten la programación de acciones de módulo a la vez de ofrecer conectividad inalámbrica.
- Un factor no mencionado y que aumenta el nivel de dificultad del desarrollo y programación de los módulos junto con su integración es no contar con la orientación profesional de un experto en electrónica. Esto ha llevado a que en gran medida el desarrollo sea de prueba y error conforme a la información encontrada en bibliografía principalmente de Internet.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] M. ZAMORA, J. SANTA y A. GOMEZ, «An Integral and Networked Home Automation Solution for Indoor Ambient Intelligence.» Pervasive Computing IEEE, pp. 66-77, 2010.
- [2] M. BARRERA, N. LONDOÑO, J. CARVAJAL y A. FONSECA, «Análisis y Diseño de un Prototipo de Sistema Domótico de Bajo Costo.» Revista de Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, pp. 117-128, 2012.
- [3] D. E. ZORNOSA, «MÉTODO DE ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE SOLUCIONES TECNOLÓGICAS DE.» Universidad Santo Tomás, Bogotá, 2016.
- [4] M. BUNGE, Philosophical Dictionary, New York: Prometheus, 2003.
- [5] ARDUINO, «What is Arduino?», 26 10 2005. [En línea]. Available: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>. Recuperado: 2019-10-27.
- [6] P. PORCUNA, Robótica y Domótica Básica con Arduino, Bogotá: Ra-Ma, 2016.
- [7] M. SCHWARTZ, Internet Of ThingsWith ESP8266, Birmingham: Packit Publishing, 2016.
- [8] CENTRO NACIONAL DE CONSULTORÍA, «Prueba de Concepto.» 1 06 2017. [En línea]. Available: <https://www.centronacionaldeconsultoria.com/single-post/prueba-de-concepto>. Recuperado: 2019-10-27.

[9] POSTMAN, «Collaboration Platform for API Development,» 24 05 2012. [En línea]. Available: <https://www.getpostman.com/>. Recuperado: 2019-10-27.

[10] INSTALACIONES DOMOTICAS INTEGRADAS SL, «Domótica para el Hogar, Soluciones Económicas para Vivienda Inteligente.» 16 05 2018. [En línea]. Available: <https://domoticaintegrada.com/domotica-para-el-hogar/>. Recuperado: 2019-10-27.