

Diseño de un sistema inteligente de bajo costo para una edificación apoyado en tecnologías disruptivas

Design of a low-cost intelligent system for a building based on disruptive technologies

Adriana del Pilar Noguera Torres¹

Camilo Andrés Caro Martínez²

Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Colombia

Resumen

En Casanare, a pesar de las grandes oportunidades económicas producto de la explotación de hidrocarburos, no se evidencian grandes avances relacionados con la aplicación de tecnologías que garanticen el uso razonable de la energía eléctrica. Más del 70 % de las edificaciones en el departamento están diseñadas y construidas bajo condiciones tradicionales, es decir, que no cumplen características de vivienda inteligente o domótica teniendo en cuenta que la aplicación de tecnologías disruptivas busca mejorar condiciones de vida del ser humano y su entorno. La implementación de sistemas inteligentes en edificaciones aporta seguridad, protección, comunicación y confort, generando un consumo responsable y controlado de recursos, la gestión inteligente de los sistemas de iluminación, climatización y/o ventilación, flujo energético, control de acceso, entre otros, sin afectar las funciones internas de la edificación. Con los altos índices de consumo energético en las viviendas del área rural y urbana de los diferentes municipios del departamento y con las condiciones climáticas de la zona se evidencia la necesidad del uso de sistemas inteligentes, promoviendo el análisis que parte de la pregunta de ¿en qué medida la implementación de sistemas inteligentes en edificaciones garantiza el control, optimización y mejoramiento energético por medio del uso de tecnologías emergentes?

¹ Ingeniera electrónica, especialista en Automatización Industrial, magister en Tecnología de Información. Docente ocasional tiempo completo – UNAD, <https://orcid.org/0000-0002-4945-4324/>
adriana.noguera@unad.edu.co

² Estudiante de Ingeniería Electrónica – UNAD, <https://orcid.org/0000-0002-8625-5172/>
camilo99karo@hotmail.es

Palabras clave: control, eficiencia energética, programación, sistemas inteligentes.

Abstract

In Casanare, despite the great economic opportunities resulting from the exploitation of hydrocarbons, they do not show great advances related to the application of technologies that guarantee the reasonable use of electrical energy. More than 70 % of the buildings in the department are designed and built under traditional conditions, that is, they do not meet the characteristics of smart housing or home automation, taking into account that the application of disruptive technologies seeks to improve the living conditions of human beings and their environment. The implementation of intelligent systems in buildings provides security, protection, communication and comfort, generating a responsible and controlled consumption of resources, the intelligent management of lighting, air conditioning and / or ventilation systems, energy flow, access control, among others. without affecting the internal functions of the building. With the high rates of energy consumption in homes in rural and urban areas of the different municipalities of the department and with the climatic conditions of the area, the need for the use of intelligent systems is evidenced, promoting the analysis of to what extent the implementation of intelligent systems in buildings guarantee the control, optimization and energy improvement through the use of emerging technologies?

Keywords: Control, energy efficiency, programming, smart systems.

1. Introducción

El uso de tecnologías disruptivas, que son tecnologías capaces de generar nuevas tendencias en la forma de desarrollar y operar los procesos respecto a la forma tradicional que se conocía, han permitido la implementación de sistemas de control y monitoreo remoto, para garantizar una gestión integrada de las diferentes variables fundamentales en el correcto funcionamiento interno de una edificación.

La implementación de este tipo de sistemas apoyados en las tecnologías disruptivas, como el Internet de las cosas IoT, hace del hogar un lugar más confortable y mucho más accesible mediante la facilitación del manejo de los elementos del hogar, pero a su vez, aporta seguridad y confort a la edificación.

El sistema domótico planteado permite el registro biométrico para optimizar el control de acceso de las personas autorizadas a la vivienda seleccionada, que es unifamiliar de una planta. La vivienda estará controlada automáticamente para los sistemas de iluminación y climatización.

Como elemento innovador y que resalta sobre cualquier otro sistema de este tipo que se encuentra en el mercado, se propone el diseño e implementación del control de flujo energético para las partes de la vivienda que no requieran de flujo de energía eléctrica permanente, esto con el fin de aportar al cuidado, preservación y protección del medio ambiente evitando consumo innecesario de energía eléctrica.

2. Metodología

La metodología es la estrategia de investigación que se elige para responder a las preguntas de investigación y depende tanto de éstas como del marco teórico de la investigación (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014). Se trata de optar por una estrategia de investigación general, ya sea de índole cuantitativa, cualitativa o mixta, así como el nivel de complejidad y detalle deseado.

En segunda instancia, se selecciona la forma como se va a reunir la información y las técnicas de análisis de esta, siendo estas últimas, las herramientas más específicas de la investigación y, por ende, de mayor relevancia.

La metodología propuesta para el desarrollo de los objetivos está dividida en fases. Para las fases iniciales del proyecto en donde se realiza la búsqueda del estado del arte de sistemas domóticos e inteligentes, se utilizan dos marcos metodológicos, siendo el primero tomado desde la ingeniería de sistemas complejos (Zanker & Ryan, 2005) que brinda herramientas para la administración de proyectos técnicos complejos en ingeniería; y adicionalmente se trabajan conceptos extraídos de ASUM, por sus siglas en inglés, Analytics Solutions Unified Method, el cual está orientado al desarrollo de soluciones con base en analítica de datos (Angée, Lozano, Montoya-Munera, Ospina Arango, & Tabares, 2018). Estas fases están enfocadas en el logro de los objetivos por medio de:

1. Revisión del estado del arte y delimitación del alcance (selección de edificación y características)
2. Diseño, programación y pruebas del sistema de seguridad.

3. Diseño, programación y pruebas del sistema de control de flujo energético.
4. Diseño, programación y pruebas del sistema de iluminación para la edificación.
5. Diseño programación y pruebas del sistema de climatización y/o ventilación para la edificación.

3. Discusión y resultados

En el proceso de revisión del estado del arte también se definen las herramientas a usar, entre ellas la tarjeta de desarrollo, los sensores y actuadores que se requieren para el diseño y su correcto funcionamiento.

De esta forma se toma como tarjeta de desarrollo Arduino Mega, sensores de identificación de RF, de temperatura, teclado numérico, display LCD, optoacopladores, y dispositivos que se encargan del desarrollo de potencia.

El eje principal del desarrollo se sustenta en la programación a grabar en la tarjeta de desarrollo y sus requerimientos, que garanticen la correcta configuración y programación según las características planteadas, pueden satisfacerse con una arquitectura de dos capas y un nivel, es decir que se requiere un solo computador para su ejecución.

La primera capa contiene la interfaz de usuario, en donde básicamente se cargan desde la hoja de programación diseñada en el IDE de Arduino y utiliza las herramientas propias de dicho entorno de desarrollo.

La segunda capa contiene una serie de funciones y código que permite el procesamiento de los instrucciones y señales de entrada y salida según la necesidad y así garantizar el funcionamiento deseado en el sistema, teniendo en cuenta la secuencia que se plantea para el proyecto y que cumple con las especificaciones dadas según las características de la edificación seleccionada.

Para acceder a la aplicación se debe ejecutar el archivo DomoTIC_V1.ino. La interfaz a la que se accede es la mostrada en la Figura 1.

DomoTIC_V1

```
#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>
#include <LiquidCrystal.h>
//#include <Key.h> //borrar si causa algunos problemas en compilación
#include <Keypad.h>

int a=0, b=0, c=0, d=0,e=0;//J acumuladores de datos enteros para la contraseña.
int var=0; //incremento para el switch.
int C1=3,C2=3,C3=6,C4=6,C5=2;//J contraseña....Ustedes pueden codificarlo la contraseña
char f='*'; //caracter para cubrir la contraseña.
int veces=0,incorrecto=0; //seguridad de solo 3 intentos para ingresar la contraseña correcta.
int aviso=3; //aviso para mostrar los intentos como seguridad para el usuario.
const byte filas = 4; //cuatro filas.
const byte columnas = 4; //cuatro columnas.
char tecla[filas][columnas] = {
  {'1','2','3','A'},
  {'4','5','6','B'},
  {'7','8','9','C'},
  {'*','0','#','D'}
};
```

Figura 1. Ventana principal de la interfaz gráfica del software.

El siguiente paso representa el sistema de seguridad que se implementa para el control de acceso a la edificación, en este espacio es necesario identificar los tipos de datos que se van a configurar para la contraseña de acceso, las características de cada contraseña y la definición de las mismas, de tal manera que, si alguien desea ingresar un código diferente no configurado, el sistema ya sepa cómo proceder ante esta situación, como se relaciona en la Figura 2.

```
int a=0, b=0, c=0, d=0,e=0;//J acumuladores de datos enteros para la contraseña.
int var=0; //incremento para el switch.
int C1=3,C2=3,C3=6,C4=6,C5=2;//J contraseña....Ustedes pueden codificarlo la contraseña
char f='*'; //caracter para cubrir la contraseña.
int veces=0,incorrecto=0; //seguridad de solo 3 intentos para ingresar la contraseña correcta.
int aviso=3; //aviso para mostrar los intentos como seguridad para el usuario.
const byte filas = 4; //cuatro filas.
const byte columnas = 4; //cuatro columnas.
char tecla[filas][columnas] = {
  {'1','2','3','A'},
  {'4','5','6','B'},
  {'7','8','9','C'},
  {'*','0','#','D'}
};
```

Figura 2. Procesamiento de datos para control de acceso.

El siguiente paso se centra en la configuración del sistema que garantiza el fluido eléctrico a toda la edificación, para lo cual se ha seleccionado la detección por RFID y usando el Módulo Sensor MFRC522, con el cual se requiere la configuración de los terminales que van a actuar con entrada y como salida en la tarjeta para determinar la lógica de la programación que se requiere, como se evidencia en la Figura 3.

```
constexpr uint8_t RST_PIN = 9;    // Configurable, see typical pin layout above  
constexpr uint8_t SS_PIN = 10;   // Configurable, see typical pin layout above
```

Figura 3. Configuración de terminales para detección RFID.

Una vez se establece el funcionamiento del algoritmo de flujo eléctrico dentro de la edificación se procede a garantizar la verificación de condiciones para iluminación, es decir, si hay suficiente iluminación natural no se requiere de su activación o si no hay presencia de personas, de lo contrario se activa de forma automática la iluminación del lugar.

Para finalizar, el algoritmo garantiza la ventilación y/o climatización automática en la edificación teniendo en cuenta las condiciones que se programen, se tiene en cuenta el dato que se obtiene por medio del sensor de temperatura y si el valor obtenido se encuentra fuera de las condiciones establecidas, se procede a enviar el pin de control para energizar el sistema de control de potencia que activa ya sea un aire acondicionado y/o un ventilador. La Figura 4 muestra el diagrama de flujo del algoritmo que da cumplimiento con las características planteadas para el sistema.

El algoritmo se mantiene procesando información constantemente con el fin de garantizar que el sistema toma datos casi en tiempo real y funciona de acuerdo con la necesidad. Es importante resaltar que a medida que se requieran adicionar o retirar usuarios de asignación de contraseña, se debe configurar nuevamente en el inicio del programa y cargar de nuevo el código en la respectiva tarjeta de desarrollo implementada en físico.

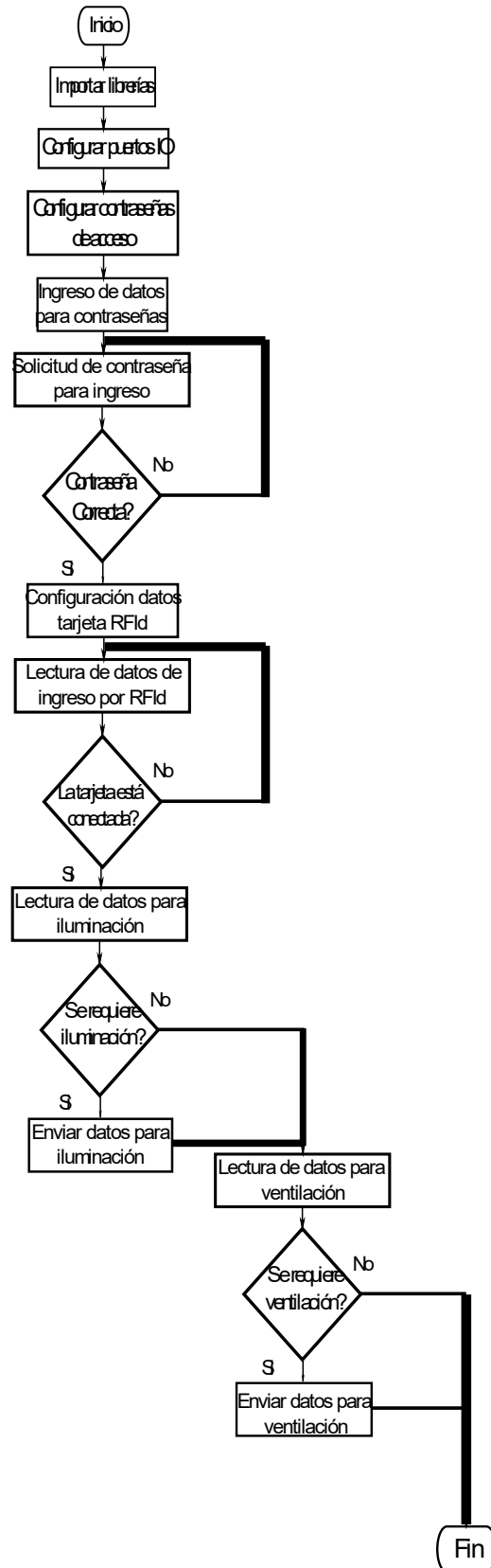


Figura 4. Creación del objeto SVD.

4. Conclusiones

La edificación propuesta para este sistema obedece a una edificación de una planta ubicada en área rural, que no cuente con sistemas inteligentes ya implementados.

Es posible implementar sistemas inteligentes de bajo costo en edificaciones de todo tipo con el fin de mejorar las condiciones de hábitat de esta y a la vez garantizar el uso razonable de la energía eléctrica.

Existen diferentes dispositivos que permiten tanto el control del consumo energético de las edificaciones como el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, implementando sistemas inteligentes de bajo costo y de gran utilidad hoy en día.

Referencias

- Angée, S., Lozano, S., Montoya-Munera, E., Ospina Arango, J. & Tabares, M. (2018). Towards an improved asum-dm process methodology for cross-disciplinary multi-organization big data& analytics projects. *13th international conference*, 51-60.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Interamericana.
- Zanker, R. & Ryan, M. (2005). *Engineering a system : Managing complex technical projects*. Argos Press.