

## **AUTOMATIZACIÓN Y GESTIÓN DE LA ENERGÍA CONSUMIDA POR EL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE UN EDIFICIO DEDICADO A TAREAS DE OFICINA**

**Vigil Andrés**

*Grupo de investigación de Control y Seguridad Eléctrica (CYSE)  
Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe*

**Área:** Ingeniería

**Sub-Área:** Ingeniería Informática y Sistemas de Información

**Grupo:** Y

**Palabras clave:** SGE, Automatización, Energía

### **INTRODUCCIÓN**

Hoy en día la crisis económica y financiera mundial, así como también las grandes presiones ambientales (cambio climático, seguridad en el suministro de energía, etc), son los principales ejes de las políticas energéticas. La Argentina no está exenta de las escases de recursos energéticos que se presenta a nivel mundial, y necesita por este motivo un cambio radical en el manejo de la energía. El sector de los edificios es uno de los actores que juega un papel importante en el desarrollo de estrategias ligadas a estas políticas. Además en Argentina aproximadamente el 60% de la generación de energía se obtiene mediante centrales térmicas, siendo estas altamente contaminantes, poco eficientes. Se hace imprescindible no solo buscar formas alternativas de creación de energía sino también comenzar a utilizar estrategias para el ahorro y uso eficiente de la energía, incluso en el ámbito de los hogares y edificios comerciales. Los Sistemas de Gestión de Edificios (SGE) o BMS por sus siglas en inglés, comprenden desde los sensores y actuadores de campo hasta el software de gestión de las instalaciones del edificio. Definido en: Wang (2010). Y permiten conseguir ahorros de entre un 10% al 40% de energía a través del control y la supervisión del uso de la energía, Un sistema de gestión de iluminación dentro de un edificio comercial es fundamental para conseguir un uso eficiente de la energía, transformándose de este modo en un ahorro en el consumo y consecuente costo económico.

### **OBJETIVOS**

- Analizar, Diseñar e implementar una solución de uso eficiente de energía en la automatización del sistema de iluminación del edificio.
- Diseñar la arquitectura y selección de protocolos de comunicación entre los equipos controladores.
- Seleccionar los dispositivos de automatización necesarios para la solución.
- Diseñar e implementar las estrategias de control de iluminación.
- Construir interfaces de visualización para el monitoreo, control y visualización de informes del SGE (SCADA).

Proyecto: "Diseño de un sistema de automatización y gestión de la energía de un edificio dedicado a tareas de oficina con base en estándar IRAM-ISO 50001".

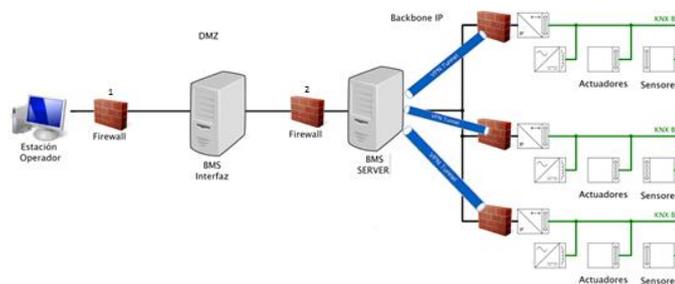
Director del proyecto: Mg Ing. José Luis Torres

- Construcción de Software de visualización y generación de informes con indicadores y métricas de gestión de Energía (SSGEnson).

## METODOLOGÍA

### Arquitectura y protocolos de comunicación

Se eligió para el proyecto el protocolo de comunicaciones estándar KNX. KNX es un sistema de comunicaciones de arquitectura distribuida, esto quiere decir que las entidades que lo componen reparten sus tareas de procesamiento y de decisión. KNX se caracteriza por estar especializado para la automatización de edificios, ofrecer sencillez de utilización, programación y escalabilidad. (Vigil 2015) propone una arquitectura de red segura para un sistema de gestión con KNX ver Figura 1.



**Figura 1:** Arquitectura de red para el sistema de gestión con mecanismos de seguridad

### Dispositivos de automatización

Los dispositivos de automatización se clasifican en:

- Sensores: Son las entradas de información al sistema, obtienen información física del medio y la introducen al SGE. Pueden ser Binarios, de movimiento, de energía, de temperatura, de luminosidad, etc.
- Actuadores: Son las salidas del sistemas, son los dispositivos que interactúan físicamente con el medio realizando acciones, (ej: encender una luz, levantar una persiana, encender una alarma)
- Controladores: Los controladores son los dispositivos que realizan la lógica de control y toman decisiones en base a criterios preestablecidos.

Un resumen de los dispositivos seleccionados pueden verse en la **Tabla 1**

Componente	Modelo de referencia	Cantidad			
		PB	Piso 1	Piso 2	Piso 3
Entrada Binaria	Jung 2076-4t	4	4	4	3
Actuador Binario	Jung 2308,16 REGCHM	4	4	4	4
Sensor de Presencia infrarrojo	Jung 3361	1	1	1	1
Sensor de Luminosidad	Jung 2096	4	4	4	3
Sensor de presencia de alta frecuencia	Steinel HF 360 KNX	2	2	2	2
Interfaz KNX/IP	Jung IPS 200 REG	1	1	1	1
Interfaz DALI/KNX	Ips Gateway KNX.DALI e64	0	1	0	0
Fuente de Alimentación	Jung 640 MA	1	1	1	1
Balasto DALI	Driver DALI	2	2	2	2
Actuador de Regulación	HDL M/S04.1	1	1	1	1
Balasto regulabe	Regulador 0 - 10V	2	2	2	2
Sensor de Presencia PIR genérico	X28 MD85PR	9	9	9	9

**Tabla 1:** Resumen de dispositivos seleccionados.

## Estrategias de Control

Las estrategias de control de iluminación se resumen en:

- Brindar iluminación donde y cuando es necesario: Aplicado en la zona de Baños y Pasillos, con control de presencia y regulación de luz.
- Brindar la cantidad correcta de luz: En baños con regulación constante de iluminación.
- Aprovechar la luz del día tanto como sea posible: En Oficinas se realiza un On/Off de grupos de luminarias según la incidencia de la luz exterior.

## Interfaces de visualización

Las interfaces de visualización SCADAs ponen énfasis en la utilización de colores en alto contraste, baja resolución, íconos excesivamente grandes, delimitaciones claras y angulosas, fuentes grandes true type, pantallas poco cargadas. Es claro que su intención es la de ser sencillas y eficaces sobre todo en ámbitos de hard real time, no obstante pantallas con estas características suelen resultar visualmente chocantes, agresivas y poco amigables, véase como ejemplo pantallas antiguas del estilo de Windows 95 en comparación a modernos sistemas operativos como Windows 7,



Android, etc. Con colores suaves, íconos pequeños y bordes suaves. Estas últimas resultan mucho más agradables a la vista. Tratando de llegar a una combinación que respete ambos principios se diseñó la distribución de la interfaz principal del operador. Un ejemplo de la interfaz final puede verse en la Figura 3, Obsérvese la similitud de la interfaz con el proceso de trabajo y la abundancia de colores suaves.

**Figura 3:** Interfaz final de monitoreo y control del operador

## Software de Gestión

Para el Software de Gestión se realizó una solución híbrida separada en dos partes:

- 1- El software de visualización/control del SGE se realizó con una herramienta para desarrollo de SCADAs llamado NETx
- 2- El software de gestión de usuarios, creación de informes, estadísticas, manejo de históricos, y soporte de mantenimiento fue construido en lenguaje de programación PHP5 sobre servidor Apache o IIS y con una base de datos relacional MySQL. Se utilizó además diversos Framework como Laravel 5.1 para la gestión de usuarios y AngularJS para la visualización.

## Indicadores

Los indicadores son variables que intentan medir u objetivar en forma cuantitativa o cualitativa los sucesos, para así, poder respaldar acciones. Los atributos de un buen indicador deben considerar la disponibilidad, especificidad, confiabilidad, sensibilidad y alcance. Su importancia radica en que permitirán interpretar la información de utilidad para la gestión de energía y las tareas de mantenimiento.

Indicadores de ejemplo:

- 1- Proporción de Energía consumida por el sistema con respecto al consumo total (PEI)  
Métrica (ecuación 1).

$$\frac{\text{Consumo de Energía por el Sistema de Iluminación [Kwh]}}{\text{Consumo Total de Energía [Kwh]}} \quad (1)$$

- 2- Índice de Eficiencia Energética (IEE)  
Métrica (ecuación 2).

$$\frac{\text{Potencia Instalada [W]} * 100[\text{LUX}]}{\text{Superficie [m2]}} \quad (2)$$

- 3- Volumen de lámparas que se cambian por tipo por mes.  
Métrica (ecuación 3).

$$\frac{\text{Lámparas rotas [U]}}{\text{Tipo de lámpara [Tipo]} * \text{Mes[Mes]}} \quad (3)$$

## Resultados/Conclusiones

Se construyeron estrategias de control de iluminación para el sistema de automatización que dan eficiencia al consumo de energía. Se diseñó una arquitectura de red que brinda mecanismos de seguridad en una red que en su origen carece de ella. Se seleccionaron los dispositivos de automatización necesarios para realizar las estrategias de control diseñadas. Se crearon las interfaces y el software de control y monitoreo del sistema de automatización del edificio que presenta las métricas e indicadores elegidos.

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Wang, S.** 2010. Intelligent Buildings and Building Automation. New York, USA: Taylor & Francis e-Library.
- Colado H.** 2011. Motivos de selección de KNX vs otros protocolos. Congreso para la Eficiencia Energética y Sostenibilidad en Edificios y Viviendas, 1-15.
- García, J.** 2009. Un edificio verde es un edificio inteligente. Producción + Limpia, vol. 4, no. 1, pp. 61-74.
- Vigil, A.** 2015. Implementación de Mecanismos de Seguridad en las Comunicaciones de un Sistema de Gestión de Edificios Dedicado a Tareas de Oficina. JIT 2015. UTN. Venado Tuerto. Argentina.
- Rodríguez Penin, A.** 2007. SISTEMAS SCADA. Barcelona: Marcombo.
- International Energy Agency.** 2014. Energy Efficiency Indicators: Fundamental on Statics. París, Francia: OECD/IEA.
- Valencia Aguilar, S.** 2012. GUIA METODOLÓGICA PARA DISEÑO DE INTERFACES DE USUARIO PARA CONTROL Y SUPERVISIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES. Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.** 2001. Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación. Madrid, España: IDAE.