



INTERRELACIÓN ENTRE DOMÓTICA Y CALIDAD EN EL DISEÑO DE EDIFICIOS INTELIGENTES Y ENERGÉTICAMENTE EFICIENTES

Scaliter A., Genta P., Ruiz Alejos F. y Evans J. M.

Centro de Investigación Hábitat y Energía, Facultad de Arquitectura Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires.

Pabellón III, Piso 4 , Ciudad Universitaria, (1428) Cap. Fed.

CC 1765, Correo Central (1000) Cap. Fed., Argentina.

Fax: (54)-011-4-576-3205

E mail: ariel@jeeves.sinectis.com.ar / pgenta@sinectis.com.ar / fernando.ruiz_alejos@argentina.ncr.com / evans@fadu.uba.ar

RESUMEN

La implementación de una solución al problema de adaptación de edificios a las nuevas tecnologías que a ellos se aplican, posibilitando su transformación en edificios inteligentes ó energéticamente eficientes, requiere de la introducción del concepto integral de calidad en equipos y sistemas que operen en el edificio. El uso de estándares internacionales en comunicación de equipos y sistemas, como así también modelos de calidad total contribuye en la etapa de diseño para utilizar las tecnologías presentes y futuras con un criterio de optimización de recursos energéticos, económicos, constructivos, etc., y la maximización de la rentabilidad en la gestión de los mismos.

ABSTRACT

The solution for the problem of adapting buildings to new technologies and converting them to smart and energy efficient buildings requires the introduction of the global concept of total quality in equipment and systems involved. International Standards in communication between equipment and systems, as well as models of total quality, are necessary at the design stage in order to incorporate present and future technologies with capacity to reduce energy use, optimize financial resources, simplify construction and maximize management profitability.

1 Introducción a Edificios inteligentes

El término "edificio inteligente" se lo asocia a "aquel que provee un ambiente productivo y una mejor relación costo beneficio por medio de la optimización de los cuatro elementos básicos- estructura, sistemas, servicios y administración- y la interrelación entre ellos [1].

2 Eficiencia Energética en Edificios Inteligentes

Los sistemas de seguimiento y control en edificios inteligentes permiten racionalizar el uso y minimizar el consumo de energía empleado en el acondicionamiento ambiental, que incluye iluminación, calefacción, refrigeración y ventilación. De esta manera, la inteligencia contribuye positivamente a la eficiencia energética. Los edificios energéticamente eficientes logran así disminuir los impactos ambientales perjudiciales provenientes de los combustibles fósiles, controlar la capacidad y el costo de las instalaciones y mejorar la calidad ambiental en el interior de los edificios. Estos sistemas pueden incorporar rutinas que responden a los requerimientos de los usuarios y mejoran el manejo de las instalaciones basándose en la experiencia acumulada.

Es relevante notar que, si bien los sistemas de control complementan el diseño de las instalaciones de acondicionamiento del edificio, es importante que su planteo se realice en forma conjunta e integrada desde la concepción inicial del proyecto y sus características arquitectónicas y constructivas.

Se postula de este modo que no es posible lograr una eficiencia energética óptima solo a través de los sistemas de control, si el diseño del edificio y sus instalaciones no contemplan estrategias y medidas apropiadas de eficiencia.

En el pasado, los edificios incorporaban recursos de diseño a través de la inercia térmica de los materiales. El avance tecnológico ha permitido adecuar los requisitos de confort, casi independientemente del diseño arquitectónico, relegando los recursos tradicionales de acondicionamiento natural [2] al depender principalmente de medios mecánicos.

3 El Objetivo Racional del Control en Edificios Inteligentes

El objetivo del *control* en edificios inteligentes es lograr satisfacer las necesidades de los ocupantes previstos para el edificio al mínimo costo total posible. De esta forma se establece la necesidad de un equilibrio entre los recursos disponibles y las necesidades del hombre en su hábitat. Sólo el uso *racional* de recursos en pos de la satisfacción de las necesidades del hombre alcanzará la solución óptima.

La concreción de este objetivo requiere de la capacidad de interrelacionar los cuatro componentes básicos en edificios inteligentes: estructura, sistemas, servicios y administración.

3.1 Incidencia de Costos en Edificios

El análisis, desde el punto de vista de costos, conduce a la clasificación de edificios como consumidores en dos grandes grupos:

- Pequeños consumidores: hogares, hoteles, comercios y pequeños establecimientos industriales, etc.
- Grandes Consumidores: establecimientos gubernamentales, edificios corporativos, hospitales, terminales ferroviarias, aéreas y transporte terrestre, grandes establecimientos industriales, supermercados, etc.

Las preferencias y motivaciones al momento de implementar sistemas de control inteligentes, para ambos tipos de consumidores pueden resumirse en las siguientes: reducción de costos de operación, de mantenimiento, incremento en los estándares de calidad y confort, incremento del rendimiento energético y capacidad de adaptación a los cambios tecnológicos

Un estudio hecho por ASHRAE, American Society for Heating, Refrigeration & Air-conditioning Engineers, ha revelado sobre una muestra representativa de edificios en un período de 40 años que las proporciones de costos totales corresponden a las proporciones indicadas en el Fig. 1.

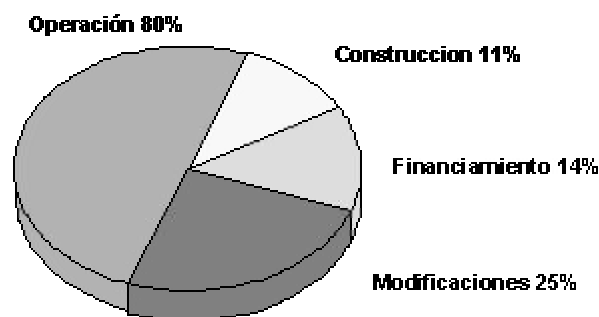


Fig. 1

Como muestra la Figura 1 el costo operativo es el sector más ponderado, donde el mercado muestra mayor interés y sobre el que se han concentrado los mayores esfuerzos de los fabricantes de equipos y sistemas para su control y monitoreo.

4 Lineamientos para un Sistema de Control Racional Inteligente

Entre todos los elementos que intervienen en el funcionamiento de un edificio podemos destacar la iluminación, aire acondicionado, calefacción, calderas, bombas, sistemas fotovoltaicos, ascensores, CCTV, alarmas, control de accesos, provisión de agua potable, entre otros. Todos estos elementos integrantes del sistema inteligente deberán estar interrelacionados en los casos que resulte necesario u óptimo y tendrán funciones especiales según horarios, dependencia de calendario, en función al consumo

energético, en base a su estado: manual ó automático. Se estudiará en el momento del diseño la función que cumple cada elemento, sus beneficios, elementos y maneras de interrelación.

La relación directa entre confort, consumo y condiciones de temperatura y humedad en un edificio ponen a los sistemas de aire acondicionado y calefacción en un lugar primordial a la hora de diseñar un edificio inteligente. Entre algunas de las consideraciones a tener en cuenta en el diseño de un edificio inteligente se destacan entre otras: el ajuste térmico en función de la temperatura interior y exterior, la optimización del arranque y parada de los equipos controladores (inercia térmica), el aprovechamiento de los horarios de tarifas reducidas, el estudio de los niveles de ocupación en los diferentes locales del edificio, los requerimientos particulares según la función específica de cada local (Ej. Sala de cómputos) El edificio inteligente debe ser capaz de tomar las decisiones necesarias para mantener siempre un adecuado ambiente interior.

La iluminación incluye tanto la luz eléctrica como la luz natural del sol o luz diaria. En el diseño de edificios inteligentes o integrales (del término americano "whole-buildings") se incluye frecuentemente el estudio de la iluminación con luz natural dado que el consumo eléctrico de los artefactos de iluminación es uno de los más grandes en los edificios. La combinación de la luz natural con una eficiente luz eléctrica llevaran a la mejor iluminación con el menor costo energético. Los edificios que incorporan estos conceptos no solo usan menor cantidad de electricidad, sino que también ahorran trabajo para refrigerar el edificio al reducir el calor generado por los artefactos de iluminación encendidos innecesariamente.

La luz artificial genera un calentamiento en los edificios difícil de controlar y de mantener constante. El consumo por iluminación eléctrica llega al 28% del consumo total de un edificio comercial. La utilización de artefactos eficientes, el control del coseno fi y la utilización de controladores pueden disminuir en gran medida la energía utilizada [3].

La confiabilidad de los equipamientos instalados aumentan y los costos de los propietarios disminuyen. Establecer un efectivo programa de operación y mantenimiento es fundamental para lograr un edificio verdaderamente inteligente. Los edificios inteligentes aportan permanentemente la información necesaria a los encargados del mantenimiento y operación del edificio de diversas formas: los equipos son permanentemente o periódicamente monitoreados con el fin de reconocer problemas que necesiten atención. Las fallas o mal funcionamiento de equipos deben ser detectados por medio de alarmas o estimados sobre la base de base de datos históricos de comportamiento. Backups, stand-by u otros tipos de recursos deben ser utilizados para minimizar los efectos provocados por las fallas de los equipamientos. La planificación de procedimientos ante fallas pueden lograr la rápida aislacion de los elementos defectuosos y permitir su reparación sin interrumpir el normal funcionamiento del edificio.

Dentro de los elementos básicos del mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del edificio se encuentra la seguridad. La seguridad en un edificio de oficinas se hará extensiva a las personas y a los bienes.

El estudio de las características de las instalaciones de cableado en un edificio inteligente reviste una importancia particular por la incidencia que tiene en el diseño mismo del edificio. Si la vida útil de un edificio de oficina ronda los 60 años, se deberá considerar la posibilidad de que la tecnología a utilizar durante la vida útil del edificio cambiará ininidad de veces. La instalación eléctrica posiblemente no sufra una variación muy grande ya que las tecnologías se superan en lo relativo a consumo eléctrico por lo cual las potencias requeridas por los nuevos equipos son iguales ó menores a la de los dispositivos reemplazados. El problema principal en el diseño de la instalación de "datos" en un edificio inteligente es prever la expansión de elementos y sistemas que se incorporarán en futuros próximos y la facilidad de acceso al cableado que permita permanentes modificaciones en la estructura actual. Es importante calcular el nivel de ocupación que tendrán las cañerías ó bandejas de forma tal de replantearlas si su nivel de ocupación supera el 50%.

4.1 Parámetros de Control

Para obtener los parámetros que controlan al edificio se hace uso de software de simulación los cuales utilizaran como entrada los datos constructivos del edificio, las condiciones de entorno, los planos constructivos y los estándares de confort. Dicho software permite evaluar el comportamiento térmico de los proyectos arquitectónicos y sus instalaciones, así como la demanda anual de energía requerida para calefacción, refrigeración, iluminación y ventilación, según la utilización del edificio y la calidad térmica y lumínica que se quiera establecer.

4.2 Criterios de Calidad Total

Para comenzar, sea cual fuere la situación inicial, se debe separar el campo de estudio en tres grandes situaciones: edificio materializado y habitado, edificio diseñado no habitado y proyecto de edificio inteligente.

La primera y más compleja de las situaciones requiere de un detallado análisis de las posibilidades materiales de la obra y de las condiciones de hábitat preexistentes (gustos, usos y costumbres del usuario).

La segunda situación solo abarca complicaciones del tipo material las que el proyectista debe solucionar antes de dar comienzo a una obra sin diseño.

La tercera situación es el punto de partida de un diseño óptimo, donde coordinando la idea civil del proyecto y los espacios necesarios, se logra lo que se llama una "estructura inteligente".

4.2.1 Metodología de Aplicación

La metodología a aplicar consiste en aplicar un cuestionario de detección de usos y costumbres a los usuarios preexistentes en el primer caso y, a los potenciales usuarios a los que esta destinada la obra en el segundo (estudio de demanda de condiciones de hábitat necesarias y suficientes).

Para implementar un sistema de calidad se debe diseñar la base de datos de componentes del edificio (DB-PRODUCTO_PROVEEDOR) y asociarla con una base de datos de proveedores de cada rubro para que el sistema pueda conocer el precio

promedio del mercado de cada componente, y recomendar así cual es el "proveedor óptimo". Luego se incorpora a la base de datos la información de tasa de falla de cada equipo - componente instalado con el detalle de sus correspondientes áreas de falla, lo cual permite al sistema autodiagnosticar sus mantenimientos preventivos así como programar la fecha óptima para su realización.

El sistema requiere de una correcta evaluación de proveedores que siga los criterios descritos en la norma ISO 9001 capítulo 4.6.[4]. Dentro de la etapa de instalación y adaptación de los mismos al edificio hay que mencionar la incorporación de los problemas del sistema – material que surgen al llevar al plano real el proyecto, esta etapa se denomina "replanteo de obra – sistema", la misma incluye las siguientes fases: redefinir los puntos críticos del sistema, detectar los centros de decisión de acciones correctivas / preventivas, prueba piloto y simulación de diversas condiciones de funcionamiento y, ajustes sobre todo el sistema y puesta en marcha llave en mano [5].

La calidad del modelo se funda en que el diseño de la especificación de servicio, de la especificación de la prestación del servicio y de la especificación del control de la calidad, son interdependientes e interactúan durante toda la vida útil del edificio. La prevención de los defectos del servicio durante la etapa de diseño es menos costosa que la corrección durante la prestación del servicio, razón por lo cual esta solución se basa en el diseño y monitoreo inteligente tendiendo a la prevención total de defectos y áreas de falla.

5 Conclusiones

La aplicación de las nuevas tecnologías en edificios existentes o en etapa de diseño involucran el uso de recursos energéticos, económicos, constructivos y humanos, los cuales deben ser racionalizados y equilibrados adecuadamente. Si bien los sistemas de control complementan el diseño de las instalaciones de acondicionamiento del edificio, es importante que su planteo se realice en forma conjunta e integrada desde la concepción inicial del proyecto y sus características arquitectónicas y constructivas.

No es posible lograr una eficiencia energética óptima solo a través de los sistemas de control, si el diseño del edificio y sus instalaciones no contemplan estrategias y medidas apropiadas de eficiencia.

6 Agradecimientos

El trabajo, resumido en esta ponencia, fue desarrollado en el marco del concurso "Misión XXI" auspiciado por Motorola y seleccionado entre los 10 finalistas. Tuvo su origen en el curso "Arquitectura Inteligente" dictado en la Escuela de Posgrado, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires [7].

7 Referencias Bibliográficas

- [1]. Annual Report (Sep. 1998) Intelligent Buildings Institute of the United States.
- [2]. Evans J.M., Schiller S. (1997) Design for low angle sunlight in high latitudes; techniques to analyse and improve visual confort. Proceedings, North Sun '99, Vol. 2, pag 813 – 819.
- [3]. Genta P-Scaliter A..(1998). Near infrared video simulation techniques to analyse solar impact with scale models. Renewable Energy, (Proceedings, V World Renewable Energy Congress, Florence , Italy). Vol 3, Pag. 1443 - 1446.
- [4]. Jackson P.,Ashton D. (1997) ISO9000 / BS5750, 1997. Editorial Limusa.
- [5]. Norma IRAM/IACC ISO E 9004-2. versión 1994 (1994). Instituto Argentino de Racionalización de Materiales, Buenos Aires.
- [6]. Scaliter A., Genta P. (1997). Técnicas de simulación no convencionales, video fuera del espectro visible. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol.1, pag. 77 a 81.
- [7]. Scaliter A., Genta P., Ruiz Alejos F. (1998). Interrelación entre domótica y sistemas de calidad para el management de edificios inteligentes. Concurso Motorola, Misión XXI (informe sin publicar).