

EL EDIFICIO COMO UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN

(THE BUILDING AS A SYSTEM OF MANAGEMENT OF INFORMATION)

Gracián Triviño Barros, Dr. Ingeniero Industrial
Facultad de Informática. Universidad Politécnica de Madrid

Fecha de recepción: 21-III-03

ESPAÑA

106-11

RESUMEN

El desarrollo de las tecnologías de tratamiento de información y las telecomunicaciones está modificando la forma más adecuada de enfrentarse al proyecto de diseño, construcción y explotación de un Edificio.

Por un lado a lo largo del ciclo de vida de un Edificio se genera y debe gestionarse una gran cantidad de información cuya gestión corresponde a diferentes personas o grupos de trabajo cuya responsabilidad empieza y termina según se van sucediendo las diferentes fases de proyecto.

Por otro lado los conocimientos necesarios para describir y gestionar con eficacia el sistema constituido por un edificio de mediana complejidad están dispersos en un amplio número de disciplinas tecnológicas y científicas. Debido al desarrollo actual de las distintas tecnologías la gestión de estos conocimientos debe ser realizada por personal especializado.

En esta situación la gestión óptima del edificio como un sistema integrado está asociada con la gestión de un sistema de información cuya complejidad frecuentemente desbordará la capacidad de las personas responsables del proyecto si no disponen de las herramientas adecuadas.

SUMMARY

The current state of development of the technologies of information and communications is modifying the way the project of designing, executing and maintaining a Building must face.

On the one hand during the Building cycle of live it is generated an important amount of information that is managed by different people or different teams. The responsibility of these people starts and ends with the different project phases.

On the other hand the knowledge required to describe and manage properly a medium size building system is spread in an important number of technological and scientific disciplines. Because the current level of development of these technologies this knowledge management must be shared out between different specialists.

In this situation building management will overtake managers human capabilities if they are not provided with the adequate computer based tools.

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo actual de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones está modificando drásticamente la forma de afrontar cada una de las actividades que se desarrollan durante el ciclo de vida de un edificio (figura 1).

La supervisión y el control integral de este ciclo de vida es una tarea cada vez más compleja. Hay varias razones que pueden explicar esta complejidad creciente:

- Las fases temporales por las que atraviesa el ciclo de vida del proyecto son muy diferentes y son ejecutadas con frecuencia por distintos equipos de profesionales.

- Los conocimientos necesarios para crear un modelo adecuado del sistema están dispersos en un número considerable de disciplinas tecnológicas y científicas. Esto hace que haya que contar con especialistas que dispongan de los conocimientos necesarios para realizar las tareas específicas, pero, por otro lado, requiere mantener una visión global del sistema que permita realizar las tareas de coordinación y control del proceso global.

Durante el ciclo de vida del edificio se genera una enorme cantidad de información cuya gestión adecuada supera con frecuencia las capacidades de los responsables de la gestión global del sistema. La mayoría de los profesionales de la construcción han tenido que pasar más de una vez por la desagradable experiencia de sufrir los errores cometidos en alguna de las actividades críticas durante las fases de diseño y ejecución del proyecto. Se calcula que los fallos en la gestión de edificios producen en EEUU pérdidas valoradas en 438.000 millones de dólares cada año (1).

Este trabajo está organizado en tres partes principales:

En el apartado 2 se establece el punto de vista según el cual el edificio es un sistema de información, se plantea

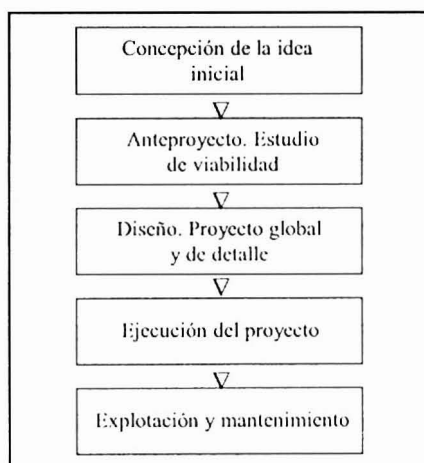


Figura 1

que debe de tenerse en cuenta la existencia de una importante estructura de información asociada con las estructuras físicas de cara a la gestión eficaz del edificio a lo largo de su ciclo de vida.

En el apartado 3 se describe el edificio como un sistema de control autónomo capaz de perseguir por sí mismo el conjunto de objetivos generales para los que su sistema de control ha sido diseñado.

En el apartado 4 se presenta un esquema del sistema informático genérico que puede dar soporte integral a todas las funciones de gestión y control necesarias en el tipo de edificios de mediana complejidad que se construyen en la actualidad.

2. EL EDIFICIO COMO UN SISTEMA DE INFORMACIÓN

En este trabajo presentamos el punto de vista según el cual el edificio es un sistema complejo de información. El edificio, desde el momento de la concepción de la idea original a la fase de explotación y mantenimiento, es un sistema dinámico cuya descripción completa requiere un amplio conjunto de variables, muchas de las cuales están sometidas a cambios continuos.

La capacidad humana para afrontar varios problemas simultáneamente está limitada. En un trabajo clásico Miller propone, como un índice para expresar los límites de esta capacidad, que el hombre es capaz de manejar siete más menos dos problemas simultáneamente (2). La gestión de la información generada en el proyecto de un edificio de complejidad mediana superará esta capacidad si las personas responsables del desarrollo del proyecto no disponen de las herramientas informáticas adecuadas. En el cuadro 1 se muestra como ejemplo alguna información sobre el edificio corporativo de la empresa TID (Telefónica Investigación y Desarrollo) dedicado a oficinas y laboratorios que puede dar una idea de la cantidad de información que debe manejarse en la gestión de un edificio de complejidad mediana-alta (figura 2) (3).

CUADRO 1
Datos sobre el edificio de TID

Edificio de Telefónica I+D en Madrid	
•	28.800 m ² de superficie total
•	13.000 m ² de laboratorios
•	6.400 Kv en instalación eléctrica
•	2.600.000 Kcal/hora para su calefacción
•	3.200.000 Fgr/hora para su refrigeración



Figura 2.- Edificio de TID en Madrid.

Frente a las tecnologías de construcción de edificios cuya evolución procede de orígenes tan antiguos como los de la propia humanidad, la Ingeniería del Software es una jovencísima disciplina que cuenta con escasos 40 años de vida. Sin embargo hay algunas ideas generadas durante el intenso desarrollo de la Ingeniería del Software que pueden ser aprovechadas en Gestión de Edificios.

El objeto de esta reciente forma de ingeniería es el proyecto de diseño y construcción de sistemas informáticos. Este tipo de proyecto tiene la desventaja frente al proyecto de un edificio que mientras el edificio es un producto tangible, que se puede ver y tocar mientras se está construyendo, el sistema software objetivo del proyecto informático es mucho menos tangible y su estado de desarrollo durante el ciclo de vida del proyecto es mucho menos controlable. Para resolver este problema se han desarrollado en Ingeniería del Software herramientas de Control de Configuración que pueden ahora utilizarse ventajosamente durante el proyecto de un edificio.

La idea básica del Control de Configuración consiste en mantener continuamente actualizada una base de datos donde está incluida la descripción de cada uno de los componentes del sistema en su estado real de desarrollo.

Una forma de superar la limitación humana de afrontar un problema demasiado complejo es la conocida estrategia de "divide y vencerás". El primer paso en el Control de Configuración consiste en la realización de una división del proyecto en sus componentes principales, la descomposición de cada uno de estos en partes más sencillas, y así sucesivamente hasta ir planteando la descripción de componentes cuya realización sea humanamente abordable. Naturalmente la clave del Control de Configuración es la capacidad para mantener toda esta estructura relacionada entre sí y facilitar al operador del sistema la comprensión de estas relaciones.

En la actualidad están disponibles herramientas informáticas de Control de Configuración aplicables a la gestión integral del ciclo de vida de un edificio aunque posiblemente existe una amplia perspectiva para el desarrollo de nuevas herramientas dedicadas específicamente a este propósito.

Para dar el primer paso desde el punto de vista que se está planteando en este trabajo es necesario aceptar, de una manera claramente consciente, que el edificio no consiste sólo en su estructura física e instalaciones sino que también debe considerarse la estructura de información que tiene asociada.

Para ayudarnos a entender este enfoque informático del problema pensemos que en el momento de la concepción de la idea inicial del edificio disponemos de una herramienta informática en la que se pueden introducir ya los primeros datos relacionados con la definición del proyecto:

- . Un nombre para el proyecto
- . La primera descripción general
- . Los datos de las personas implicadas
- . El primer plan de trabajo
- . etc.

Según esta propuesta, este pequeño conjunto inicial de información como elementos iniciales de una base de datos puede considerarse ya como *edificio*, como el embrión a partir del cual crecerá el proyecto del edificio completo.

Vamos a comprobar que durante cada una de las fases del proyecto de un edificio se puede establecer un paralelismo con el ciclo de vida de un proyecto de desarrollo de software. Con la intención de limitar la extensión de este trabajo vamos a revisar sólo los aspectos suficientes para transmitir la idea de que la utilización de este tipo de herramientas puede ser interesante para la gestión de edificios.

2.1. Gestión del proyecto. Coordinación, planificación, supervisión

Algunas de las posibilidades proporcionadas por este tipo de herramientas son: la asociación de cada una de las actividades programadas en el tiempo, con los recursos humanos y materiales necesarios para llevarlas a cabo, la evolución de los gastos del proyecto, la predicción de desviaciones y su posible coste, etc.

La utilización de herramientas informáticas para dar soporte a las tareas de planificación está ya muy extendida en su aplicación al proyecto de construcción de los edificios. Sin embargo, en este aspecto, también hay muchas

cosas por hacer cuando se trata de sacar el máximo partido a las posibilidades ofrecidas por las nuevas tecnologías de la información y las telecomunicaciones. Pensemos, por ejemplo, en el problema de coordinar en tiempo real a los distintos profesionales que intervienen en la ejecución del proyecto. Imaginemos un contratista que pueda acceder a una base de datos por Internet para comprobar el momento exacto en el que sus operarios pueden presentarse en el edificio para colocar las ventanas.

Desde el punto de vista de la dirección del proyecto cobran especial significado las posibilidades de Control de Configuración. Esta visibilidad del estado global del proyecto puede ser de gran utilidad para facilitar las labores de supervisión y control, las auditorías de garantía de Calidad y es fundamental para crear una base de datos de información reutilizable en futuros proyectos.

2.2. Fase de Análisis. Anteproyecto. Estudio de viabilidad

En Ingeniería del Software, la especificación detallada de los requisitos exigibles al proyecto es un tema fundamental. Del Análisis de las necesidades del cliente debe surgir, como uno de los productos más importantes, un listado exhaustivo de requisitos que es la base para permitir el seguimiento minucioso de la marcha del proyecto. Se dice que el listado de requisitos debe de ser "trazable" en el sentido de que se pueda establecer una traza que relaciona cada requisito detallado con la solución dada en la fase de diseño y con las pruebas de aceptación que se realizarán ante el cliente antes de la entrega del proyecto.

Naturalmente en el proyecto de un edificio complejo este tipo de información sólo puede ser gestionada con la ayuda del sistema informático adecuado. Hay que destacar el interés que tendría el poder relacionar estos requisitos con las actividades de planificación y poder así analizar en tiempo real el impacto sobre las características del producto final que tengan las desviaciones que pueden producirse sobre la planificación inicial.

Una posibilidad cada vez más utilizada en Ingeniería del Software consiste en la utilización de lenguajes formales para la descripción del proyecto. Un ejemplo de este tipo de lenguajes es el UML (Universal Modeling Language) (4) que permite la realización de descripciones formales de cualquier tipo de sistema.

Se trata de la posibilidad de utilizar un lenguaje estándar para realizar un modelo del edificio en el que se pueda incluir, de manera jerarquizada, la descripción de todos sus componentes. La disponibilidad de este tipo de descripción formal del proyecto permitiría el tratamiento automático de esta información y serviría de base para el desarrollo de herramientas más avanzadas de ayuda al análisis y al diseño.

2.3. Fase de Diseño. Proyecto Básico. Diseño detallado. Proyecto de ejecución.

En las publicaciones especializadas se hace continua referencia a la disponibilidad de herramientas de diseño asistido por ordenador (CAD) que han revolucionado la manera de diseñar en los estudios de arquitectura. Cada vez están más avanzadas las extensiones de estas herramientas, que permitirán el diseño de espacios en realidad virtual, con las indudables ventajas que tiene esta nueva posibilidad de supervisar y compartir las ideas acerca del edificio en la fase de diseño.

Las técnicas de modelado aplicadas en la fase de Análisis pueden continuar con la especificación formal del diseño y relacionar esta descripción formal con los planos de estructura e instalaciones.

Para las instalaciones existe, en esta fase, la casi ineludible posibilidad de realizar pruebas mediante la simulación de su funcionamiento y de corregir posibles errores antes de la ejecución del proyecto. El perfeccionamiento de estos simuladores y el diseño de los interfaces de operación adecuados hará, de estos programas, herramientas imprescindibles que serán integradas de manera permanente en el sistema informático de gestión de edificio.

2.4. Fase de Ejecución

Quizá la mayor aportación de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones en la Fase de Ejecución sería la disponibilidad de un sistema eficaz de comunicaciones entre todas las personas implicadas en el proyecto y, a través de este medio, facilitar el acceso a una base de datos continuamente actualizada sobre la que realizar las funciones citadas de Control de Configuración y seguimiento de la Planificación.

Desde luego, la generalización del uso de este tipo de herramienta lleva consigo un importante cambio de mentalidad y la necesidad de desarrollar nuevas maneras de acceso a la información que faciliten su utilización por el variado tipo de profesionales que participan en esta fase del proyecto.

2.5. Fase de Explotación y Mantenimiento

En general, ésta es la fase más larga del ciclo de vida del edificio. Este es el periodo en el que se espera obtener el beneficio correspondiente a los esfuerzos realizados en las fases anteriores.

Durante los últimos años se ha realizado un gran esfuerzo en este campo en torno a los que se han llamado "Edificios Inteligentes".

En el apartado siguiente se plantea un punto de vista del edificio en el que se hace énfasis en verlo como un sistema de control.

3. EL EDIFICIO COMO UN SISTEMA DE CONTROL

Una vez establecida la necesidad de entender el edificio como un sistema de información vamos a profundizar en esta idea dando un paso más hacia la definición de un sistema informático que dé soporte a las necesidades del edificio durante todo su ciclo de vida.

En este apartado se propone el punto de vista según el cual el edificio es un sistema de control en continua evolución sobre el que se realizan acciones que tratan de conducirlo a una situación deseada. Es importante notar que este enfoque del edificio como sistema de control es totalmente coherente con el punto de vista planteado en el apartado anterior (cuadro 2).

CUADRO 2
Control de instalaciones centralizado en
Torre Picasso

Torre Picasso
<p>Dispone de un Centro de Control desde donde se integra la gestión de todas las instalaciones (7).</p> <p>El sistema eléctrico está representado gráficamente por diagramas unifilares que muestran el estado de las variables en tiempo real y permiten el telecontrol de los accionamientos.</p> <p>El sistema de fontanería está también descrito mediante gráficos interactivos.</p> <p>El sistema de climatización controla de forma remota, telecontrola, unas 3.000 máquinas de aire acondicionado.</p> <p>El sistema de ascensores gestiona, supervisa y configura 16 ascensores desde el mismo centro de control.</p> <p>Dispone también de un sistema de control para la calidad del agua sanitaria, sistemas de control de acceso, detección de intrusos, detección de incendios, etc.</p>

Edificio

En un sistema de control, en general, se conoce a este componente como la Planta. Una embotelladora, los frenos de un automóvil, el sistema de climatización. En este diagrama hemos considerado que la Planta es el Edificio visto como un sistema integrado.

Salidas

Es un conjunto de variables que describen el estado actual del edificio. Representan el estado del edificio frente al estado al que se intenta conducirlo. Estas variables pueden ser de muy distinto tipo y su número y significado varían en función del sistema a controlar. En el caso del sistema de control integral de un edificio serían cosas tan dispares como: Temperatura en cierta habitación, consumo actual de energía eléctrica, gastos mensuales en mantenimiento, etc.

Variables del sistema

Se trata de información en forma de un conjunto de variables físicas que sirve para determinar, de forma unívoca, el estado del sistema formado por el Edificio.

Sensores

Son dispositivos físicos capaces de captar el valor de las variables del sistema y convertir estos valores en el tipo de señales eléctricas que puede manejar el Sistema de Control. Los sensores permiten obtener medidas de los parámetros físicos que definen la situación actual de la planta (temperatura, presión, caudal, etc.).

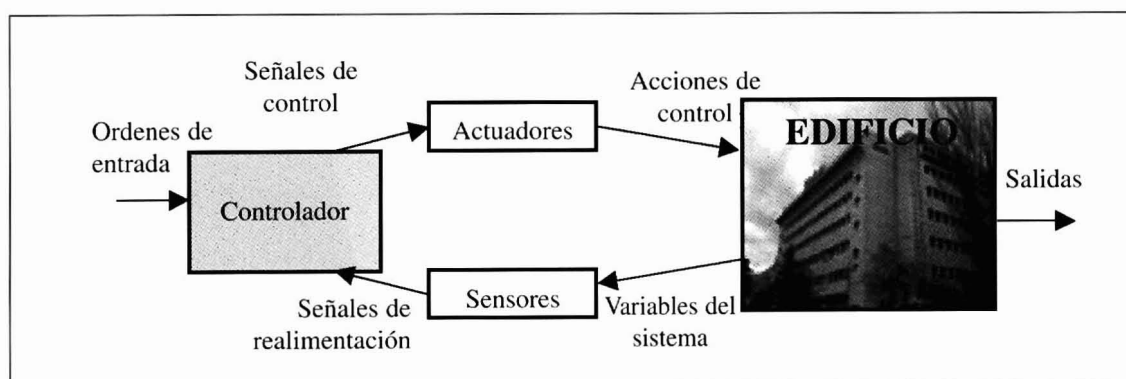


Figura 3

La figura 3 muestra el esquema general del sistema de control de un edificio. Vamos a revisar brevemente el significado de cada uno de los elementos representados en este diagrama (5):

Señales de realimentación

Los sensores convierten los diferentes tipos de señales físicas en señales eléctricas que pueden introducirse en el

sistema informático. Estas señales eléctricas proporcionan, en tiempo real, la información de realimentación necesaria para conocer el efecto que tienen sobre el Edificio las acciones generadas por el Sistema de Control.

Controlador

Consiste en un ordenador, o red de ordenadores programado de tal manera que es capaz de que, conociendo la situación deseada de las variables del Edificio, y el efecto de las acciones ejecutadas en un instante de tiempo anterior, proporcionar las acciones más adecuadas para llevar de manera óptima el sistema a esa situación deseada.

Ordenes de entrada

Esta información representa la situación deseada del edificio. Se trata de una información proporcionada por el diseñador o por el operador del sistema que representa la situación a la que se desea conducir el sistema.

Señales de Control

Son señales eléctricas producidas por el hardware del Controlador.

Actuadores

Son dispositivos electrónicos o electromecánicos como, por ejemplo: ventiladores, válvulas, interruptores diferenciales, etc. que permiten modificar la situación física de la planta.

Acciones de control

Son cada una de las acciones físicas llevadas a cabo sobre la Planta para modificar así su estado.

El diagrama de la figura 3 proporciona una perspectiva muy general del sistema de control del edificio como un sistema integrado. En este nivel de abstracción la situación deseada, es decir, los objetivos del sistema de control, se pueden ver desde una perspectiva también muy general.

Una posible enumeración de estos objetivos generales sería la siguiente:

- Optimizar las operaciones realizadas en el edificio. Es decir, facilitar en lo posible la realización de las actividades que se desarrollan en su interior y para las que fue diseñado el edificio.

- Monitorizar y controlar el consumo energético. Por razones económicas y ecológicas se debe realizar un seguimiento detallado de las entradas y salidas de energía del edificio y tomar todas las medidas manuales o automáticas necesarias para optimizar el consumo de energía.

- Reducir costes de mantenimiento. El seguimiento de la evolución de cada una de las instalaciones permite el diseño de un sistema optimizado de mantenimiento preventivo y el almacenamiento de los repuestos adecuados para minimizar el gasto y aumentar la disponibilidad del sistema completo.

- Garantizar la comodidad, salud y seguridad de los ocupantes. La calidad del sistema de control del edificio se puede evaluar por el grado de satisfacción de sus ocupantes obtenido al menor coste posible. Un interesante tema de investigación abierto es la posibilidad de determinar, en tiempo real, las variables que puedan definir este *grado de satisfacción*.

- Prestigio. La disponibilidad y buen funcionamiento de los mecanismos que permiten alcanzar los objetivos anteriores proporcionan al edificio y por extensión a sus propietarios y habitantes un prestigio social que constituye un importante valor añadido. Desde luego hay una relación directa entre este prestigio y el precio del alquiler de las oficinas en el edificio. Hay que notar también que la posibilidad de obtener este prestigio es un importante argumento de motivación a la hora de diseñar e invertir en los sistemas avanzados de control de los llamados edificios corporativos (figura 4).

Desde el punto de vista general del control del edificio vemos que para lograr estos objetivos es necesario manejar diferentes tipos de información que, dependiendo de las posibilidades, pueden procesarse de forma automática o mediante la intervención directa de los responsables del edificio. Es decir el sistema informático de gestión del edificio recibirá información utilizando la red de sensores mencionada arriba, pero también a través de terminales de operación manejados por distintas personas implicadas en la gestión del edificio.

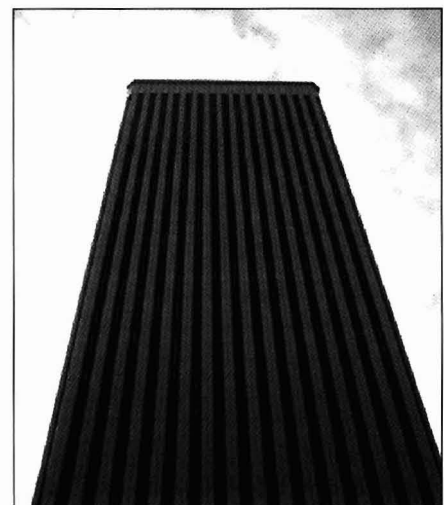


Figura 4

3.1. Control de las instalaciones

Las Instalaciones están formadas por un conjunto de subsistemas que tradicionalmente se diseñan, instalan y mantienen por profesionales de diferentes especialidades.

El cuadro 3 muestra un listado de las instalaciones más normales en un edificio:

El Sistema Eléctrico es el responsable principal del transporte y suministro de energía en el edificio. En este sistema se incluye el sistema de Iluminación y, el cada vez más frecuente, sistema de Alimentación In-interrumpida.

El Sistema de Climatización es uno de los principales responsables del estado de salud y comodidad de los habitantes del edificio.

El Sistema de Comunicaciones se ha convertido en los últimos años en el "sistema nervioso" del edificio. El propio sistema de control del edificio utilizará una red de comunicación de datos para conectar todos sus componentes.

El Sistema de Seguridad se ha convertido en un sistema imprescindible en la mayor parte de los edificios en los que se instala un sistema de control avanzado.

En una primera aproximación al control del edificio, cada una de estas instalaciones constituye un componente aislado que, dentro del sistema general del edificio, da lugar a un *subsistema de control*.

En el cuadro 4 se representa un esquema de los niveles de evolución del sistema de control del edificio. En la base del rectángulo está el control avanzado de las instalaciones independientemente. Sin duda hay muchos aspectos relativos al diseño del interfaz con el usuario, la comodidad del edificio, el ahorro energético, etc., que se pueden mejorar desde el contexto aislado de cada una de las instalaciones.

3.2. Integración de las instalaciones

Sin embargo la posibilidad de optimización de los recursos disponibles requiere que estos subsistemas puedan ser integrados en uno solo. Para ello es necesario incorporar mecanismos de interconexión entre los subsistemas de control correspondientes a cada una de las instalaciones.

La posibilidad de realizar esta interconexión pasa por definir los interfaces físicos y lógicos necesarios. Para ello está siendo necesario lograr acuerdos entre las empresas que compiten por el mercado del control de edificios, entre los fabricantes de los distintos subsistemas, y definir la utilización de mecanismos estándar de comunicación tal y como pasó, por ejemplo, hace 50 años en la industria de

CUADRO 3
Subsistemas de control

Sistema	Subdivisión
Eléctrico	Fuerza Iluminación, SAI
Climatización	Ventilación, Calefacción, Refrigeración
Incendios	Detección, Extinción
Comunicaciones	Voz, Datos
Seguridad	Control de acceso, detección de intrusos
Otros Sistemas	Control de ascensores, megafonía, detección de gases, detección de inundaciones, etc.

CUADRO 4
Jerarquía de control de las instalaciones

Control del sistema integrado
Integración de instalaciones
Control de instalaciones independientes

los ordenadores cuando los fabricantes líderes del mercado vieron la necesidad de aceptar la necesidad de formar las redes de telecomunicaciones que integraran sus diferentes equipos. Algunos de los problemas que quedan por resolver para lograr esta integración, son, por ejemplo, la legislación relacionada con las pólizas de seguro que mantienen separada la responsabilidad en los distintos subsistemas, la rápida evolución de las tecnologías y de los mercados que complica la estabilidad de los productos disponibles, la falta de la adopción definitiva de un protocolo de comunicación normalizado.

3.3. Control del sistema integrado

Durante los últimos años, en los medios de comunicación se ha utilizado, por razones de marketing, la palabra *inteligencia* aplicada a los sistemas artificiales con tanta ligereza que ha perdido en parte su significado inicial.

Aunque la definición general de inteligencia no está muy clara en la actualidad, para el contexto del Control de Edificios se puede considerar que: *un sistema es inteligente en la medida que es capaz de utilizar de manera eficaz todos los recursos disponibles para resolver sus objetivos*.

Es difícil aún encontrar un sistema de control de edificios verdaderamente integrado. Los subsistemas independientes no pueden proporcionar la optimización adecuada de todos los recursos disponibles tal y como se exige en la definición de sistema inteligente propuesta. Por ejemplo, la detección de personas en un despacho podría ser útil en

un sistema integrado como un dato para el sistema de seguridad, para optimizar el consumo eléctrico activando o no la iluminación, y para el control de la climatización.

Una vez lograda la disponibilidad de todos los recursos desde un sistema de control general quedará el camino abierto para desarrollar los algoritmos necesarios para lograr el control óptimo del sistema integrado.

El edificio es un sistema con una evolución continua y en algunos aspectos todavía poco conocida. Un ejemplo claro y bien conocido de esto está en el Sistema de Climatización cuyas condiciones de funcionamiento cambian a lo largo del día y a lo largo de la vida del edificio debido a factores tan dispares como el nivel de ocupación del edificio, el clima, el tipo y la intensidad de las actividades que se realizan, los requerimientos del usuario en base a sensaciones subjetivas sobre su bienestar, etc. El sistema de control avanzado de un edificio debe ser flexible y abierto. Debe ser capaz de evolucionar adaptándose a los cambios que se producen en el edificio. Este sistema sería capaz de almacenar la historia de su propio funcionamiento y utilizar como datos de entrada, además de los correspondientes a las medidas de la situación actual del edificio, los datos de la evolución anterior del sistema para mediante un proceso de aprendizaje mejorar su rendimiento.

4. SISTEMA INFORMÁTICO DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN

En los apartados anteriores se ha planteado que un edificio es un sistema en el que está implicada una importante cantidad de información. Una buena parte de esta información evoluciona permanentemente en las diferentes fases del ciclo de vida del edificio: desde el estudio inicial de necesidades del usuario, diseño, construcción, hasta su explotación y mantenimiento. Con objeto de hacer posible que los responsables del edificio puedan gestionar de manera eficaz esta información es necesario asociar con la estructura clásica del edificio un sistema informático.

Dotado de la infraestructura informática adecuada se puede ver el edificio como un sistema autónomo. El edificio así constituido tiene definidos unos objetivos generales tal y como se ha descrito en el apartado anterior. El sistema dispone de los procedimientos programados para realizar las acciones de control integral adecuadas para tratar de alcanzar coherentemente estos objetivos generales.

Algunos de los requisitos para este sistema informático tomados de las expectativas de desarrollo de la gestión de edificios para los próximos treinta años por el gobierno de EEUU (1) serían:

- Los sistemas de control de edificios deben utilizar los datos procedentes de la fase de diseño junto con informa-

ción obtenida mediante los sensores para realizar el control más eficiente que cumpla los requisitos de operación del edificio.

- Una base de datos acerca del diseño y desarrollo del edificio servirá como realimentación para los propietarios del edificio, para el personal de mantenimiento y también para los diseñadores de nuevos edificios o de nuevo equipamiento.

- Las herramientas de diseño deben ayudar al dimensionamiento adecuado de las instalaciones, al diseño de los conductos de climatización incluyendo el estudio de posibilidades de recuperación de calor o generación local de energía. Deben ser más rápidas, más fáciles de manejar, más precisas, con interfaces adecuados a los especialistas de las distintas especialidades presentes en el mundo de la construcción de edificios.

En cuanto al control de las instalaciones es necesario lograr objetivos comparables a los ya obtenidos en la industria del automóvil:

- Producir más energía con máquinas de menor tamaño y más ligeras, consumir menos combustible, emitir menos contaminantes

- Operar bien en un rango más amplio de condiciones

- Capacidad de autodiagnóstico y de proporcionar la información necesaria sobre los mal funcionamientos

- Capacidad para ayudar al diagnóstico manual y la reparación cuando sea necesario.

- Se deben desarrollar controladores más robustos, que utilicen sensores más fiables, más pequeños, más baratos y más abundantes que los actuales.

En la figura 5 se presenta un diagrama de la propuesta de un sistema de gestión integral del edificio capaz de cumplir estos requisitos. Los componentes que aparecen en este diagrama son:

Base de datos

El núcleo del sistema informático es una base de datos. Esta base de datos almacena y gestiona la información correspondiente a los elementos de configuración y sus relaciones. Veamos, por ejemplo, qué tipo de información se debe manejar asociada con la propuesta de un pequeño cambio.

Se pretenden introducir ciertas modificaciones que afectarán a la instalación de iluminación en unas oficinas situadas en la planta 7ª. Se pretende hacer un estudio de costes de la modificación y también conocer el impacto

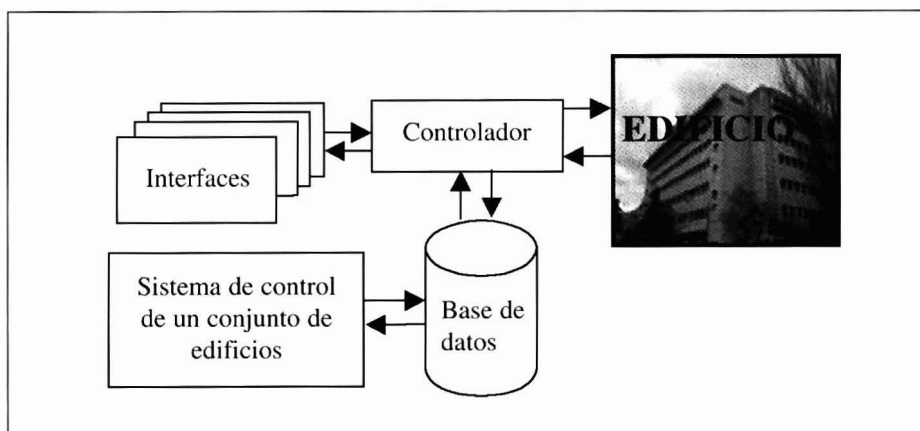


Figura 5

en los gastos periódicos de mantenimiento del edificio. El control de configuración debería de facilitarnos el acceso a la versión 3.1 (la última disponible) de los planos del sistema eléctrico de la 7ª planta junto con los planos de tabiques versión 2.0 (también actualizada) de esta misma planta. Datos sobre el sistema de iluminación instalado, su consumo, el tiempo medio entre fallos de sus componentes, el stock de repuestos almacenado, etc.

Interfaces

Hemos visto que la gestión de un sistema complejo de este tipo debe realizarse por distintos especialistas que operan sobre el sistema en distintos momentos del ciclo de vida. Para ocultar a cada usuario la complejidad del edificio y así facilitar el acceso a la información concreta, el sistema dispone de interfaces orientados a cada especialista. Siguiendo con el ejemplo anterior, el electricista que debe hacer el presupuesto de la modificación solicitada tiene acceso a los diagramas unifilares en los que estudiar la posibilidad de conexión de los nuevos equipos realizando los mínimos cambios en la infraestructura instalada. El albañil accede a los planos donde conocerá el tipo de material y la disponibilidad o no de canalizaciones para la nueva instalación eléctrica. El informático deberá modificar los diagramas interactivos donde el responsable de mantenimiento supervisará la nueva instalación. El administrador podrá acceder a la hoja de cálculo donde estudiar las partidas afectadas por el cambio propuesto, etc.

Es decir, el sistema informático mantiene un conjunto de información único y estrechamente relacionado que puede ser visualizado desde distintas perspectivas.

Controlador

Representa en el diagrama de la figura al ordenador o sistema de ordenadores donde se ejecutan los algoritmos de

control y gestión del edificio. Debe notarse que uno de los interfaces del sistema debe permitir el acceso a personal especializado en informática capaz de supervisar y ajustar el funcionamiento del propio sistema de control si fuera necesario.

Sistema de control de un conjunto de edificios

Este componente representa un aspecto importante del sistema propuesto. Se trata de la posibilidad de reutilizar el conocimiento adquirido en diferentes edificios. La disponibilidad de acceso a las bases de datos de otros edificios puede proporcionar un enorme beneficio técnico y económico durante cada una de las fases del ciclo de vida del proyecto.

Este esquema permite además extender los conceptos anteriores a un sistema para la gestión de un grupo de edificios. En la fase de explotación, por ejemplo, este sistema permite el telecontrol de instalaciones desde un centro único de operaciones, la reducción del almacenaje de repuestos, etc.

5. CONCLUSIONES

La disponibilidad de los nuevos recursos proporcionados por el desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones constituye una oportunidad de evolución hacia sistemas más eficaces de gestión y control de edificios.

La incorporación generalizada de este tipo de sistemas autónomos es ya sólo una cuestión de tiempo. Las barreras a superar son, como siempre, principalmente de tipo económico. Es necesario realizar importantes inversiones iniciales y acertar en el diseño de un sistema que tiene su rentabilidad asegurada si se logra que sea ampliamente reutilizable.

De acuerdo con las preocupaciones de la sociedad actual, es necesario realizar un enfoque ecológico del control de edificios. Dado que no es posible renunciar a las ventajas que nos proporciona la tecnología, la única opción es desarrollar una tecnología más avanzada protectora del medio ambiente. Desde la gestión del edificio es posible realizar claramente acciones tales como el control de la emisión de residuos al exterior o la maximización del ahorro energético.

Este trabajo está dirigido, no sólo a los arquitectos y a otros profesionales relacionados tradicionalmente con la construcción y explotación de los edificios sino también, especialmente, a los jóvenes ingenieros en Informática que pueden encontrar, en este área, una interesante salida profesional.

REFERENCIAS

- (1) Expectativas de la gestión de edificios en EEUU. http://www.eren.doe.gov/buildings/research_systems.html
- (2) Miller G. A. *The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information*. The Psychological Review, vol. 63 pp. 81-97, 1956
- (3) Edificio corporativo de Telefónica I+D <http://www.tid.es/entorno/centro/index.html>
- (4) [Booch *et al*, 99] Booch G., Rumbaugh J., Graham Y. *UML Universal Modelling Language*. Addison-Wesley, Reading, MA, 1999
- (5) Lewis P. H., Yang C. *Sistemas de Control en Ingeniería*. Prentice Hall, 1999
- (6) Edificio corporativo de IBM <http://www-5.ibm.com/es/ibm/location/>
- (7) Edificio Torre Picasso http://www.per-gestora.com/esp/comercial_seguridad.htm

* * *