

## El control es una estrategia clave en la rehabilitación energética de edificios.

*Artículo realizado por el dpto. técnico de DESNER SISTEMAS, S.L. [www.desner.es](http://www.desner.es)*



### Introducción;

En nuestro planeta estamos consumiendo recursos 1,5 veces superior a lo que la naturaleza los repone. El consumo energético global se incrementará un 50% de 2007 a 2035 y se multiplicará por 2 en 2050.

La normativa internacional, especialmente la europea, empieza a poner coto a toda esta situación. Las leyes locales e internacionales cada vez serán más duras y exigentes con los gastos energéticos y emisiones contaminantes.

Las asociaciones mundiales se han puesto de acuerdo en limitar el calentamiento global a un modesto incremento de 2°C en el año 2050, y para ello debemos reducir la emisión de gases de efecto invernadero a la mitad.

La comisión europea ha fijado una reducción de consumo energético del 20% para 2020, aunque desde la extrapolación de la situación actual sólo se conseguiría el 10%.

El 42% del uso de la energía en todo el mundo se encuentra en los edificios, que son responsables del 36% de emisiones de CO<sub>2</sub>. (Informe Johnson).

Las soluciones para la rehabilitación energética que se proponen desde las renovables son claras, fáciles y directas de entender. Pero, ¿qué peso, y dónde radica la importancia del control automático en la rehabilitación energética de un edificio?. Quizá la enorme influencia del control automático no tiene una comprensión tan directa.

En este artículo pretendemos explicar dónde están las claves de lo que puede aportar un adecuado SISTEMA DE REGULACIÓN Y CONTROL a la eficiencia y ahorro energético en la rehabilitación residencial. Su importancia es mucho mayor de lo que mucha gente piensa.

Para mejor comprensión lo hemos dividido en tres partes:

- 1.- **Estrategias de control.** La lógica de control, la estrategia implementada para coordinar y dirigir los equipos de una instalación es fundamental en cualquier rehabilitación.
- 2.- **Gestión y supervisión.** La estrategia es fundamental, pero luego tenemos que conseguir una supervisión de nuestra instalación, vía Internet, lo más excelente posible.
- 3.- **Protocolos de comunicación.** De forma muy breve explicaremos como los distintos equipos que aparecen en una instalación rehabilitada, con tecnologías muy modernas, vienen equipados con sus propios sistemas de control para sacarles el máximo rendimiento.

El comunicar todos estos sistemas de control entre sí y con un sistema de control centralizado de forma directa, rápida y limpia es crítico para el devenir futuro del edificio.

## **1.- Estrategias de control.**

Es la función básica y más antigua de un equipo de regulación y control. Los sistemas de control son el director de orquesta de las instalaciones de un edificio, se encargan de coordinar las funciones del resto de equipos, su misión es primordial.

Cuando se diseña una rehabilitación se parte de un conocimiento exacto del pasado. Esto no pasa en obra nueva. En una rehabilitación el diseñador tiene pleno conocimiento de la experiencia del edificio de muchos años, lo que es de gran ayuda para planificar, diseñar y dimensionar las instalaciones.

Lo mismo pasa con el control. Si gracias a esa experiencia y conocimiento pasados metemos unos equipos y fuentes de energía determinados, porque consideramos que serán los óptimos para nuestro edificio, lo que estamos es visualizando, imaginando cómo van a funcionar y coordinarse entre sí. Entonces, estamos imaginando la estrategia de control. Sólo falta implementarla.

Esta es la cuestión, aquí reside la clave de todo. El diseñador de la instalación, o el que la va a ejecutar, o el mantenedor, o incluso la propiedad, quien corresponda, deben participar y preocuparse en que el diseño de las estrategias del Control Digital Directo para su proyecto se adapte como un guante a sus necesidades.

Que se adapte perfectamente a su diseño, a sus necesidades, a sus equipos, al tamaño de sus generadores, a sus peculiaridades y que esté preparada para garantizar una vida útil que permita la adecuación a nuevos horarios, consignas, histéresis y demás parámetros imprescindibles, sólo así se puede optimizar una instalación.

Citemos sólo algunos ejemplos donde la estrategia del Control Digital Directo (DDC) nos ayuda a optimizar la eficiencia energética y que debemos de exigir al proveedor de la solución de control que realice de manera experta con la finalidad de optimizar la eficiencia.

- Secuencia de generadores de energía (máquinas de frío y/o calderas). Todos sabemos que el rendimiento instantáneo de uno de estos equipos es muy importante, pero lo es aún más el rendimiento estacional.

Entre dos equipos distintos podemos tener una diferencia de rendimientos instantáneos de máximo un 10 ó 12%. Pero entre dos cascadas de generadores el rendimiento estacional puede variar más de un 50% según como se realice esta secuencia de generadores. Y el rendimiento que se traduce al final del año en consumo de energía y emisiones CO<sub>2</sub>, por tanto en dinero, es el estacional, no lo olvidemos.

¿Qué es lo que debemos buscar para optimizar este rendimiento estacional?. Dos cosas:

- Minimizar todo lo posible el número de Arranques/Paradas del equipo. Que una vez esté encendido permanezca así el mayor tiempo posible.

- Aprovechar la máxima capacidad de modulación que nos permita el equipo para conseguir el punto anterior.

¿Cómo conseguimos estas secuencias de generadores ideales?. Primero, conociendo los equipos, no es lo mismo una marca que otra, y además dependiendo del tamaño las secuencias cambian. Cambia el orden, el tiempo necesario para que arranque una etapa cuando lo ha hecho la anterior, el tiempo para que se apague una etapa cuando lo ha hecho la anterior, rotaciones de equipos, ...etc.

La secuencia de máquinas exige programación personalizada al máximo. Y generalmente se resuelven haciendo una programación PID (proporcional-integral-derivativa) cuyos parámetros dependen de cada caso.

- Secuencia de funciones lógicas. Los equipos deben arrancarse y pararse de forma lógica a la instalación. Por ejemplo las aperturas de válvulas de tres vías de un climatizador de 4 tubos tienen su protocolo de actuación que debe ir coordinado entre sí, y una bomba de primario de una enfriadora debe arrancar 10 minutos antes de la máquina y pararse 15 minutos después.
- Coordinación de distintas fuentes de energía de la generación distribuida. Otro punto importantísimo para optimizar eficiencia energética.

Hoy en día en estas modernas instalaciones hay un gran número de fuentes de energía (máquinas de frío, calderas, energías renovables, energía residual de una bomba de calor o de una deshumectadora, energía recuperada en un recuperador de humos o de aire, energía solar ...etc).

El coste de estas “energías” es diferente, las hay más caras, más baratas, incluso gratuitas. Bien, ¿quién se encarga de decidir que fuente de energía hay que aplicar a cada punto de consumo en un momento determinado?, y ¿en qué intensidad se aplicará esa energía en ese momento dado?. Así es, la solución la tiene el control.

Y lo hará en función de muchísimos factores, de lo que está pasando, de lo que ha pasado, de lo que se prevé que va a pasar, ...etc. Por ejemplo, si hay radiación solar la energía de los paneles se deberá aprovechar, o por ejemplo, si hay humedad en una piscina y arranca el compresor la energía calorífica del compresor es gratuita en ese momento. Cualquier otra cosa es derrochar energía.

El coordinar todas las energías es un punto crítico en una instalación. Muchas veces cada parte de una instalación tiene una centralita distinta, no comunicadas entre sí, lo que motiva resultados desastrosos. Por ejemplo, ¿por qué vamos a calentar un vaso de una piscina con caldera cuando el compresor de la deshumectadora nos permite calor gratuito en un momento dado?. La misma CPU de control debe gestionar caldera y piscina, disponiendo de información relevante para ese control, no es un simple marcha/paro, estado y alarma.

El mismo caso tenemos en un climatizador donde estamos usando el recuperador de aire, el cual puede que nos esté proporcionando suficiente energía gratuita para alcanzar el confort en un tiempo prudente, por lo tanto debemos retrasar la apertura de la válvula de tres vías, aunque sobre el papel no se haya llegado al punto consigna.

- La importancia del control PID en climatización. O lo que es lo mismo del factor retraso. Todo el que haya programado estrategias de climatización sabe la importancia del coeficiente integral del control PID en clima, que quizá no tenga equivalente, no es tan usado, en controles industriales. El factor integral lo que nos permite es el retraso, tan importante en climatización para mejorar el rendimiento estacional. Por ejemplo, tenemos un local que ya ha llegado al punto de consigna, pero la válvula de tres vías esta aún al 85%. ¿Por qué se produce esto?. Por el factor integral. La CPU tiene memoria, el factor integral acumula historias pasadas, que le indican que ese local tiene poca inercia o que le ha costado mucho llegar a esa temperatura.

Y, debemos siempre recordar la rotundidad de una paradoja que siempre es cierta, y siempre se cumple:

*“Un sistema de control puede hundir una instalación con excelentes equipos o sacarle un gran rendimiento a otra con equipos mediocres.”*

Pero...,

**¿cuándo sabemos si un sistema de control es adecuado?**

**¿Cuáles son las principales características que le debemos exigir a un equipo de control ideal para una instalación de rehabilitación energética de un edificio?**

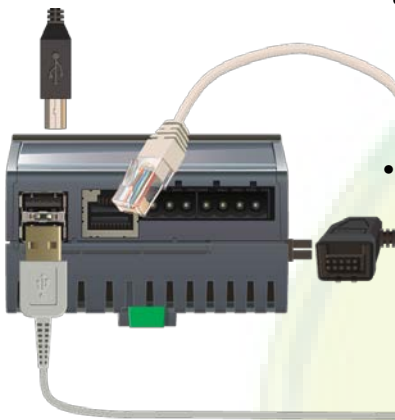
Fundamental que lo podamos personalizar a nuestro edificio rehabilitado y sus necesidades.

Nosotros citamos algunas de las características que creemos más importantes:

- Sistema modular. Con el controlador digital, podemos adaptarnos al diseño de generación de energía y consumo distribuido que optimice su instalación.
- Flexibilidad y adaptabilidad en los módulos de entradas y salidas. Este punto complementa al anterior. No sólo debe ser un sistema modular sino también incorporar una variedad de tipos de módulos, que nos permitirá adaptarnos mejor a las necesidades de una instalación, optimizando funcionamientos por un control directo de la señal, reduciendo costes en conversiones de señales que además pueden general desajustes en las informaciones enviadas y recibidas del material de campo/actuadores.
- Web Server. Fundamental de cara al futuro. Los sistemas de control deben permitir sin un excesivo o ningún sobrecoste el acceso a la instalación a través de una red IP, pudiendo ser mediante una intranet o una IP del proveedor de Internet.  
Un error habitual es interpretar webserver como acceso solo desde internet y no tiene por qué ser así, esta capacidad hace referencia a que es el propio controlador el que es capaz de generar un interface accesible via IP y accesible via el explorador de internet de nuestros equipos, ya sea en modo local, intranet o internet.  
Por ello, en las instalaciones de generación distribuida, en función del número de señales de control o prestaciones de operación y conducción puede no ser necesario el montaje de un puesto de control específico, sino que el controlador dispone de la capacidad de generar por si solo un interface web, de manera que con cualquier dispositivo (PC, IPAD, Tablet, Smartphone, ...etc) y desde

cualquier lugar del mundo, podremos acceder a nuestras instalaciones, recibir vía email las alarmas o notificaciones que nosotros consideremos. Es lo que se llama “Servidor Web”.

Un sistema de control diseñado y especialista en producción, distribución y consumo en climatización y calefacción. Parece un punto de perogrullo, pero no es así. Todos hemos visto muchas instalaciones donde se ha tratado de adaptar, por precio, equipos no desarrollados para HVAC sino para otras aplicaciones (PLC por ejemplo) y el resultado es desastroso; Los lenguajes de programación, las posibilidades, las aplicaciones de soluciones, ...etc deben estar pensadas para los equipos de climatización. Además, los profesionales que programen estrategias de climatización deben tener experiencia en este tipo de soluciones.



- Sistema abierto. Es vital que el bus de comunicación entre sus equipos y otros no sea propietario del fabricante(sistema cerrado), sino debe de ser un standard del mercado.
- Máxima estandarización de funciones. Debemos exigirle a nuestros equipos de control que permitan su operatividad con las principales aplicaciones de uso normal en cualquier oficina o usuario de ofimática. Por ejemplo el acceso vía web debe permitir navegadores como Internet Explorer. Y los datos históricos deben tener la posibilidad de recogerse y representarse en hoja de cálculo tipo Excel que permita la gestión de la información.
- Diseño y construcción lo más robusta posible. Importante para el mantenimiento. La electrónica de vanguardia no tiene porque ser débil ni frágil. Es importante que las bases de conexiones y la parte electrónica puedan separarse y acoplarse, no debería ser admisible el tener que desconectar un controlador cable a cable, el riesgo de error al realizar la nueva reconexión es importante, y es necesario el “Hot Connect”, o lo que es lo mismo, la conexión con tensión de sus bases terminales.
- Programación a medida. Otros aspecto básico. Podríamos decir que el más importante de todos. La evolución y desarrollo tan espectaculares de la electrónica y comunicaciones en estos años han motivado la aparición en el mercado de sistemas de Control Digital Directo con unas posibilidades casi infinitas. Pero no nos olvidemos de lo esencial, la programación de las estrategias adecuadas, de la experiencia del programador, y de transmitirle como queremos que funcione (programación personalizada) nuestra instalación.



## 2.- Gestión y Supervisión.

Si queremos mejorar el rendimiento de algo, debemos conocerlo en profundidad, debemos tener una medición ideal para poder optimizarlo, es absolutamente necesario.

Los sistemas de Regulación y Control son también sistemas de gestión y supervisión. Algo además fundamental en el mundo que se nos abre de la Gestión Energética, de las Reformas y del Mantenimiento. Es fundamental tener un feedback de la instalación, para realizar los cambios necesarios en parámetros, consignas o incluso en estrategias de control.

### • Web Server

Por todo ello, hemos resaltado la capacidad avanzada de WebServer del controlador, con las 4 principales características;

- Entorno gráfico dinámico con información relevante técnica.
- Acceso simultáneo y seguro de diferentes usuarios con diferentes perfiles (por ejemplo Operador y gestor Real State) en tiempo real.(cada usuario busca y requiere una información diferente)
- Comunicación via email de alarmas e informes de datos históricos.
- Visualización y ubicación con información adicional de las alarmas, indicando el suceso, el valor y valores en el histórico previo que permitiran la creación de informes.

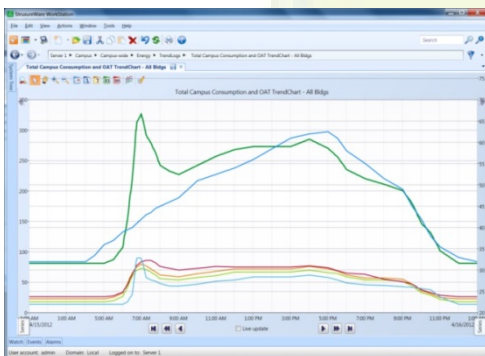


Figura 2



Figura 3

Mucha atención con los horarios. Suele ser un tema fundamental y motivo por el que las instalaciones suelen estar en modo manual ON/OFF. El diseño de horarios, no solo de funcionamiento sino también de consignas de trabajo, adaptando la producción y distribución a los tiempos que realmente queremos de confort y mantenimiento de condiciones ambientales.

La estrategia de horarios y su representación son críticos para un mantenimiento posterior.

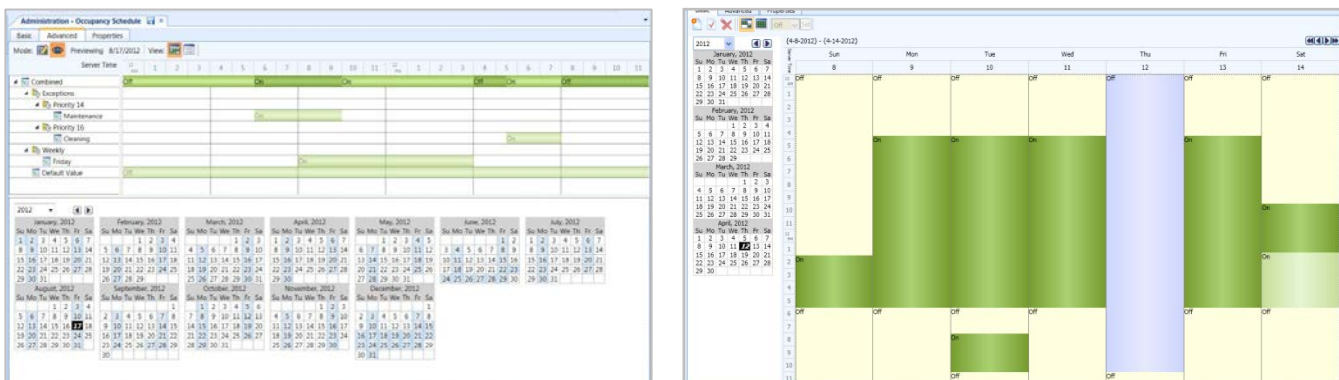


Figura 4

- **Web Services**

Como complemento la capacidad Web Services, simples de emplear y comúnmente aceptados como mecanismo de intercambio de datos en mundo IT, que disponen en la actualidad algunos controladores del mercado, permiten;

- La comunicación con sistemas expertos de análisis de información (variables) para el manejo de la información para tomar decisiones que no tiene implantado el controlador de esa instalación porque carece de la información global.
- Permite la rápida comunicación entre diferentes sistemas de negocio, sistemas clientes IT ; SAP, IBM, Microsoft, Google...etc.
- Interoperabilidad de distintos sistemas técnicos de la instalación, incluso sin conexión física, mediante uso de redes virtuales IP mediante (3G/4G o ADSL).
- Creación por terceros de herramientas que accedan a la información mediante portales, aplicaciones móviles, por ejemplo es posible descargarse de itunes la AppStore "SmartBldgOp" que permite desde un dispositivo Apple acceder directamente a datos que el gestor considere relevantes en diferentes instalaciones sin necesidad de estar accediendo desde un interface de WebServer.

### **3.- Protocolos de comunicación.**

Hasta no hace muchos años todos los fabricantes de equipos de climatización y de equipos de control eran muy cerrados a la comunicación con terceros, teníamos que conformarnos con recogida de señales físicas, Marcha/Paro, Alarma, Estado.

Pero eso ha cambiado y en los últimos años ha aparecido una nueva filosofía de actuación, que va a más, y es la de la comunicación entre diferentes tecnologías, sistemas y fabricantes a través de bus e integraciones directas.

Hablamos de integraciones directas, no de comunicaciones a través de pasarelas (interfaces de "traducción" de protocolos) que siempre dificultan y penalizan la comunicación. Pero, ¿por qué son tan importantes?.

Sencillamente porque todos los equipos, o al menos la mayor parte de ellos, que podamos incorporar en una rehabilitación hoy en día, incorporan una tecnología lo suficientemente moderna como para llevar en su interior su propio control para su autogestión.

A modo ejemplo, pensemos en el control interno del quemador nos puede aportar valiosísima información como porcentaje de potencia, porcentaje de mezcla de aire/combustible, nivel de oxígeno, horas de funcionamiento y tiempos en cada potencia..., pero si acudimos a un variador de frecuencia, nos encontramos con al menos otra decena de variables relevantes.



Este control incorporado en los propios equipos por los fabricantes suelen ser los que mejor gestionan a la máquina en cuestión, vienen homologados con el equipo, y han sido estudiados y diseñados para sacar el máximo rendimiento al mismo.

Si en vez de tener los diferentes controles (controladores) en la instalación rehabilitada, superpuestos, y trabajando en paralelo, sin comunicación entre ellos, con descoordinación en su modo de funcionamiento, conseguimos que todos “hablen y se escuchen” con el sistema de control automático central, la solución final será más que satisfactoria.

Habrà un sistema de control central que gobernará, coordinará y leerá de todos los demás, y tomará las decisiones oportunas en función de sus estrategias de control más arriba referidas.

Podríamos acudir al símil del director de orquesta, que sin ser el especialista “instrumentista” dispone del conocimiento experto y autoridad para crear la sifonía y armonía de la orquesta.

Por ello, cada vez, existen más equipos capaces de comunicar en protocolos que van cogiendo popularidad como es el caso del BACnet, LON, Modbus, ...etc.

Además, como canal de comunicación, los diferentes protocolos están convergiendo en una tipología/medio de comunicación que es IP.



El “encapsulado” IP, permite realizar la comunicación por redes físicas y virtuales empleando las tecnologías actuales y evolucionar junto con ellas en un mundo sin límites como es el de INTERNET, el cual permite unir el origen de la información con el usuario de la información, sin intermediarios. Este importante matiz, permite que las rehabilitaciones que se realicen con equipos de control de última generación con comunicación en IP estén ya capacitados para que puedan aportar información directamente a los usuarios, gestores energéticos, auditores, responsables de patrimonio, ...etc de manera directa y personalizada a través de sus workspaces personalizados.

Estos **workspaces personalizados** son similares a los perfiles de usuario presentes en los sistemas operativos, (adaptando los iconos, fondos de pantalla, programas, acceso a documentos...).



No queremos acabar el artículo sin recalcar en la rehabilitación es una nueva oportunidad de reforzar el control y regulación de la instalación para que dispongamos de la suficiente información y que nos permita tomar decisiones, actuaciones que maximizan la eficiencia energética y la vida operativa de la instalación.

En cambio si optamos por un control convencional estaremos eliminando el potencial de eficiencia de los equipos instalados y por tanto realizando una mala inversión, que nos obligará a rehabilitar nuevamente por la ineficiencia energética obtenida.

Más información en [www.desner.es](http://www.desner.es)

