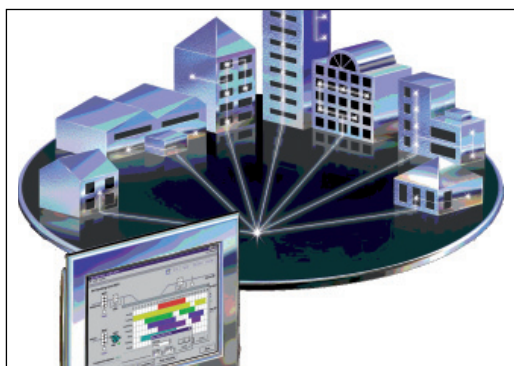


El bus domótico KNX, una única infraestructura para todos los servicios



Mohammad Hussain-Alanbari
Diego Gachet-Páez
Jaime Angulo-Zevallos

Doctor Ingeniero Industrial
Doctor Ingeniero en Telecomunicaciones
Doctor Ingeniero Industrial

UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID. ESP. Calle Tajo, s/n - 28670 Villaviciosa de Odón (Madrid).
Tfno: +34 912 115611. alanbari@uem.es

Recibido: 04/02/2010 • Aceptado: 09/05/2011

KNX bus automation, a unique infrastructure for all services

ABSTRACT

- To transfer control of all data management components of buildings require a system components communicate through a common language. The control system is called KNX. Through the transmission media (twisted pair, radio frequency, power line or IP / Ethernet) KNX, communicate with various devices, both sensors and actuators, to control building management equipment for all applications: lighting, blinds, security systems, energy management, heating, ventilation and air conditioning, signaling and monitoring systems, interfaces to services and building control systems, remote control, measurement, audio / video, etc. All these functions can be controlled, monitored and signaled via a uniform system without the need for additional control centers.
- **Key words:** Konnex, KNX, Control buses, Process Control, Home Automation.

RESUMEN

Para transferir datos de control de todos los elementos de gestión de edificios se requiere de un sistema que permita a los componentes comunicarse a través de un lenguaje común: este sistema de control se llama KNX.

A través del medio de transmisión (par trenzado, radio frecuencia, línea de fuerza o IP/Ethernet) de KNX, se comunican los distintos dispositivos - tanto sensores como actuadores - para el control de equipamiento de gestión de edificios en todas las aplicaciones posibles: iluminación, persianas, sistemas de seguridad, gestión energética, calefacción, sistemas de ventilación y aire acondicionado, sistemas de supervisión y señalización, interfaces a servicios y sistemas de control de edificios, control remoto, medición, audio / video, etc. Todas estas funciones pueden ser controladas, supervisadas y señalizadas utilizando un sistema uniforme sin la necesidad de centros de control adicionales.

Palabras clave: Konnex, KNX, Control de buses, Control de proceso, Domótica.

1. INTRODUCCIÓN

Si se intentase hacer una foto al conjunto de “redes/buses” existentes en la actualidad, se verían tres grandes bloques, más o menos homogéneos y en movimiento. El primer bloque de foto, el que más borroso saldría (debido a la gran velocidad a la que avanza) y que, por otro lado, también sería el más homogéneo de los tres, es el bloque correspondiente a las redes de voz/datos/video.

En otro plano de esta foto, se podría distinguir otros dos bloques mucho menos homogéneos que el primero y cuya velocidad de avance también es menor: estos dos bloques serían los buses de control industrial, divididos entre los destinados propiamente a plantas y procesos industriales, y los destinados al control de edificios o buses domóticos/inmóticos.

Con esto no se quiere dar la falsa idea de que los buses industriales o domóticos no avanzan en su desarrollo o implantación. Si se comparan los unos con los otros, se pueden apreciar claras diferencias de implantación, desarrollo y costes, entre los unos y los otros. Y esto, claro está, afecta a que en la foto aparezcan más nítidos y menos homogéneos.

2. LA EVOLUCIÓN DEL KNX

¿Qué es lo que hace avanzar rápida y homogéneamente a una tecnología? La estandarización y el nivel de apertura de la misma: es decir, se necesitan sistemas abiertos y estandarizados para que el desarrollo e implantación de éstos sea amplio y rápido; en el grupo de los buses de control domótico, se tiene un claro ejemplo de este tipo de movimientos, el KNX.

El KNX es un bus de control orientado a la automatización de edificios con una amplia implantación en Europa. Esto se debe principalmente a dos motivos, el primero y más importante, es que nació como un estándar abierto y esto, no cabe duda, tiene enormes ventajas. El segundo es un ejemplo del claro apoyo de las instituciones y de la industria. Pero este no ha sido un proceso ni rápido ni sencillo, fue en 1985 auspiciado por el programa *EUREKA* [1] y [2] (atribuida al matemático griego Arquímedes), cuando surgiera el proyecto *Integrated Home Systems*, que posteriormente fue retomado en 1989 dentro del programa *ESPRIT* (*European Strategic Program for Research and Development of Information Technology*). Éstos fueron los primeros pasos que se dieron en Europa para la obtención de un estándar abierto en el mundo de la automatización. De estos tempranos movimientos surgió el EHS (*European Home System*), sistema generado por un grupo cerrado de empresas. Pero junto a esta iniciativa poco a poco surgieron el *Batibus* y en 1990 promovido por la EIBA (*European Installation Bus Association*) el EIB (*European Installation Bus*). Conscientes de la situación a la que nos enfrentábamos, la industria y los organismos de normalización europeos comprendieron que todos estos movimientos deberían converger en un único sistema que aunara lo mejor de los tres existentes. Así se propició el nacimiento del sistema *KONNEX* (*KNX*), este estándar se basa en la tecnología EIB (coordinador de esta integración), y complementa sus funcionalidades añadiendo nuevos medios físicos a dicho estándar y los modos de configuración de *BatiBUS* y *EHS* (sistemas en desuso). Parece evidente que, por fin, en el mundo de los buses de control se empiezan a tener las cosas claras. Simplemente hay que fijarse en la implantación y desarrollo del protocolo IP para saber cómo hacer las cosas.

Existen multitud de fabricantes que desarrollan dispositivos basados en tecnología KNX, todos ellos son perfectamente compatibles y se configuran con un software común. El KNX es un bus de control orientado a la automatización de viviendas y edificios, al que también se le puede sacar partido en otros entornos. Dentro del ámbito de la automatización de edificios, la amplia gama de dispositivos desarrollados por los numerosos fabricantes que trabajan con KNX, permite dar respuesta a todas las necesidades de automatización de los diferentes subsistemas presentes en los edificios, tanto de nueva construcción como en edificios ya en funcionamiento.

3. EL ESCENARIO

Pero, ¿qué sucede cuando se pretende aportar una respuesta global al enfrentarse a un entorno complejo? Es decir, al plantearse un escenario en el cual el cliente se demanda la automatización de un entorno con multitud de servicios, y cada uno de muy distinta índole. Un ejemplo de este tipo de escenarios puede ser un hotel. En un hotel, se tienen unas elevadas necesidades de automatización. Al centrarse en los elementos que más comúnmente se suelen gestionar mediante un bus de control domótico como KNX se podría enumerar lo siguiente: para automatizar la iluminación del hotel, otra opción será completar este control de la iluminación con la automatización de persianas o incluso implementar un sistema de seguimiento solar; además, se podría completar el control de las persianas del hotel con la vigilancia ejercida por una estación meteorológica que sea capaz de proteger determinados elementos del hotel frente a las inclemencias climatológicas.

Otro de los elementos tradicionalmente controlados por este tipo de buses es la climatización del hotel. Existen distintos modos de climatizar un edificio, y, gracias al gran número de fabricantes que desarrollan dispositivos de control para el bus KNX, se dispone de dispositivos de control KNX para todos estos modos de climatización como se ve en Fig. (1). Se puede encontrar un sistema de climatización basado en *Fan Coil*, (sistema de acondicionamiento y climatización de tipo mixto, que resulta ventajoso en edificios donde es preciso economizar el máximo de espacio) para lo que se utilizará reguladores de *Fan Coil* KNX. También se pueden controlar suelos radiantes mediante electroválvulas, radiadores utilizando electroválvulas o válvulas de 3 vías, y no se debe olvidar de los secuenciadores de calderas KNX. A todo esto, hay que sumar los termostatos digitales o analógicos que deben estar convenientemente distribuidos por todo el hotel.

Continuando con la implantación del bus de control domótico en el hotel, se pasará al apartado de seguridad, que comprende la seguridad técnica y la seguridad de los bienes y de las personas. Para el control de la seguridad técnica, se instalarían sensores de fuga de gas, sensores de fuga de agua y detectores de humo. Estos dispositivos estarían conectados lógicamente, mediante el bus, con electroválvulas que cerrarían los conductos de gas y agua, si se detecta fuga; en el caso de detección de incendio, el sistema sería capaz de activar alarmas sonoras, luminosas y de enviar avisos a través de la red telefónica. En cuanto a las seguridades de los bienes y las personas, se instalarían detectores de presencia, detectores de rotura de cristales, controles de accesos a habitaciones y a zonas de servicios del hotel, etc.

El continuo desarrollo de dispositivos de control, permite que se pueda controlar mediante el bus elementos tan diversos como la grifería del hotel. Esto abre toda una amplia gama de posibilidades, como diseñar sistemas para el control de la legionelosis, detección temprana de averías, facturación por consumo de agua, limpieza de los baños en función del uso y no en función de turnos, etc.

No se pueden olvidar tampoco los dispositivos de control de cargas y monitorización de consumo eléctrico, de gran utilidad para el ahorro de costes en la explotación del hotel. Es importante resaltar la existencia de software que permite la gestión y monitorización de todos los dispositivos de control instalados. La interrelación de todos los dispositivos conectados mediante el bus permite la creación de escenas, es decir, se pueden generar configuraciones de los distintos entornos del hotel en función de los gustos o preferencias de los clientes. Se puede, por ejemplo, configurar la apertura de las persianas de la habitación a la hora que el cliente desee despertarse por la mañana, el cliente puede disfrutar de una temperatura de confort del agua en la ducha sin necesidad de estar regulándola. También es posible asociar a un pulsador escenas configuradas por el propio cliente, de tal forma que las pueda activar con solo pulsar un botón o entrar en la habitación.

Es posible que la habitación se encuentre a una determinada temperatura e intensidad luminosa, que las persianas se desplacen hasta una posición en concreto y que se activen sistemas audiovisuales, cuando el cliente desee ver una película. De este modo, cuando un cliente habitual realice una reserva en el hotel, tendrá asociado un perfil que se cargará en los distintos dispositivos de control instalados en la habitación objeto de la reserva. Así, se personalizará al máximo los servicios prestados por el hotel con unos costes mínimos, fidelizando a los clientes. La funcionalidad de escenas también puede ser aplicada a otros espacios del hotel, como por ejemplo, se puede incrementar el confort de los clientes configurando escenas para el bar del hotel, el restaurante, las salas de reuniones o de conferencias, con lo que se mejoraría la oferta diferenciándose de la competencia y ampliando los potenciales clientes del hotel más allá de los clientes que desean realizar simples pernoctaciones.

Con una funcionalidad tan simple, consecuencia del bus de control, se podrá ampliar la oferta del hotel hacia las convenciones de empresas, con unos servicios de calidad incrementando los ingresos con un coste mínimo, aumentando así los beneficios en la explotación del hotel.

Pero las sinergias generadas por un bus de control van más lejos. La gestión y monitorización de todos los dispositivos instalados permiten la detección temprana de averías, que implican un ahorro de costes y un incremento de la satisfacción de los clientes, ya que se podrá resolver las averías antes de que el cliente las padezca. Al disponer en tiempo real y de forma remota de numerosos parámetros de las distintas estancias del hotel, se podrá atender de una forma más rápida y eficaz las incidencias reportadas por los clientes. Ya no será necesario enviar a personal de mantenimiento para comprobar si la queja de un cliente es real (ejemplo hace mucho frío en la habitación), porque se dispondrá de los valores exactos de temperatura, luminosidad, etc. De esta forma únicamente se empleará recursos cuando sea estrictamente necesario y se reducirá notablemente el tiempo y el coste empleado en la resolución de incidencias, lo que de nuevo incrementa la satisfacción de los clientes y reduce

los costes de explotación.

El bus de control también permite obtener numerosos datos de consumo, hábitos de los clientes, etc. El estudio de estos datos permitirá ampliar, mejorar y personalizar la oferta de servicios prestada por el hotel, pudiendo incluso ofrecer paquetes hoteleros en los que una parte se facture en función de los recursos consumidos por el cliente.

Parecen evidentes las ventajas que puede aportar un bus de control, ¿son éstas todas las necesidades que plantea un entorno complejo como el de un hotel?, éstas son las necesidades que se pueden cubrir utilizando un bus de control. Pero ¿qué pasa con las comunicaciones, las nuevas formas de ocio multimedia, la video-vigilancia, etc.? Este tipo de servicios son soportados por otra tecnología y, por lo tanto, por otro tipo de infraestructura.

Recuerde la foto que se comentaba al principio del artículo, se está ingresando en el bloque más homogéneo (por la integración tecnológica), y más dinámico (por la velocidad a la que se produce la integración de redes y servicios), es decir, en el mundo de las comunicaciones IP. Un hotel puede absorber un variado grupo de usuarios, con distintas necesidades de comunicaciones y ocio. Para dar respuesta a estas exigencias se dispone de infraestructuras versátiles y eficientes capaces de ofrecer los servicios más heterogéneos compartiendo gran cantidad de dispositivos/infraestructuras.

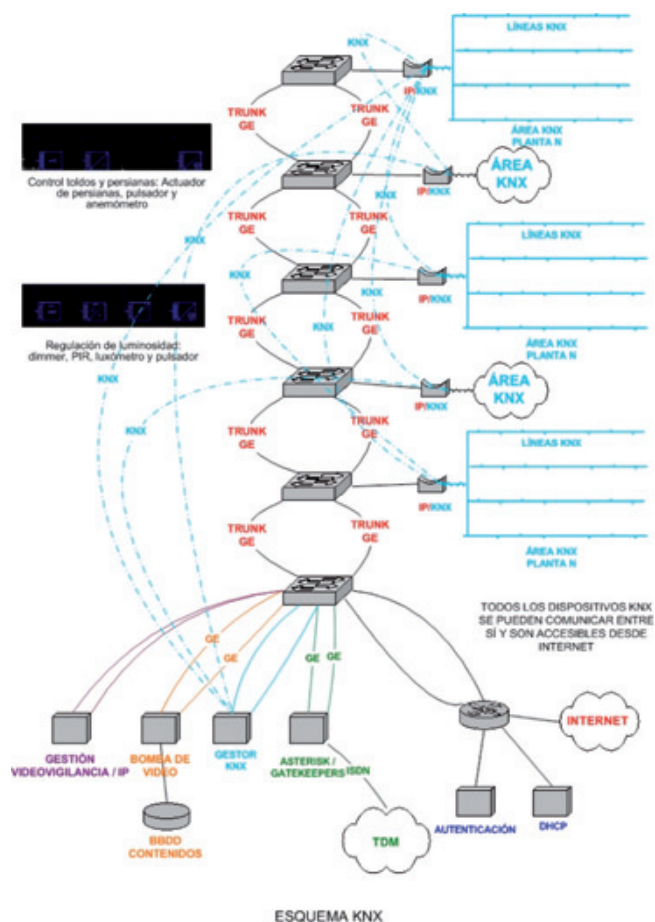


Figura 1: Esquema KNX

Hoy en día, la integración de redes y servicios en el mundo de las telecomunicaciones permite ofrecer todos los servicios anteriormente comentados utilizando el protocolo de comunicaciones IP y una infraestructura común.

Para demostrar las ventajas de la integración de redes y servicios, se explicará de forma sencilla cómo sería la infraestructura que se debería montar y cuáles son los servicios que se podría prestar en el escenario en el que se encuentra. Todos estos servicios, como se viene explicando, estarían soportados por una infraestructura común. El *backbone* [3] (principales conexiones troncales de Internet) de esta red de datos estaría compuesto por un *switch* (dispositivo de conmutación que permite el control de distintos equipos) instalado en cada planta, éstos estarían conectados entre sí por dos enlaces *Gigabit Ethernet*, de tal forma que existe redundancia. Los *switches* deben tener los puertos necesarios para cubrir los servicios de cada planta. En una sala técnica en el sótano se tendría otro switch donde conectar el router de salida a Internet y las máquinas que se necesita para prestar los diferentes servicios.

Los clientes del hotel, desde cada habitación, podrán disfrutar de servicio de Internet inalámbrico, VoIP (servicio de Voz por IP) y video bajo demanda. Cada habitación tendrá reservada un puerto físico en el switch de la planta en la que se encuentre, desde este puerto irá un cable físico hasta la habitación del cliente, donde se instalará un CPE (*Customer Provided Equipment*) con capacidad inalámbrica y puertos suficientes para prestar los servicios indicados y otros que se pudieran implementar en el futuro.

Para prestar servicio de Internet, se debe instalar un router con salida a Internet y conectarlo a un puerto del switch del sótano, luego se configuraría una VLAN (Red de Área Local Virtual) de datos para poder separar el tráfico de datos del resto de los servicios. El servicio de VoIP se puede prestar de distintas formas, una de ellas es utilizando un servidor con un software de código abierto como *ASTERISK*, que maneja distintos protocolos como SIP (Session Inicialización Protocolo), H.323, IAX (Protocols), etc. Este software permite establecer comunicaciones basadas en VoIP, con todas las ventajas que ello implica, y también permite implementar numerosos servicios para los clientes del hotel con un coste mínimo.

Se puede, por ejemplo, implementar la función “no molestar”, “transferencia” cuando está ocupado o cuando no contesta, etc. Así como llamada en espera, colas de llamadas, contestador automático (pudiendo enviar los mensajes por e-mail o sms), operadora automática, conferencias, recepción de faxes, grabación de llamadas, listín telefónico, sistemas prepago, etc. Ejecutando en un servidor el software *ASTERISK* podemos utilizar otros dispositivos como los *gatekeepers* (elementos que controlan el acceso a algo a través de una puerta) que tienen unas funcionalidades similares. Al igual que en el caso del servicio de datos/Internet, se configuraría otra VLAN para el servicio de VoIP, por la que llevaría el tráfico de VoIP hasta el puerto del CPE de la habitación destinataria de esta comunicación.

Evidentemente en ese puerto se conectaría un teléfono IP que es el principal dispositivo utilizado y específicamente diseñado para su uso en VoIP, y que permite realizar una comunicación utilizando una red IP ya sea mediante red de área local (LAN) o a través de Internet.

En cuanto al servicio de video bajo demanda, se debe instalar un servidor de vídeo, en la que se almacenaría los contenidos que se ofrecen a los clientes y el software que gestiona este tipo de servicios. Este servidor de video, estaría conectado al switch de la sala técnica, teniendo de esta forma conectividad con todas las habitaciones del hotel y con Internet. A través de Internet, el hotel podría actualizar los contenidos contratados a un proveedor de contenidos. Al igual que en los otros dos servicios comentados anteriormente, se configuraría una VLAN para este tipo de servicio IPTV (*Internet Protocol Television*), y en el puerto del CPE de cada habitación destinado a este servicio, se conectaría un (STB) (*Set Top Box*)(dispositivo que se conecta a una televisión y una fuente) y a éste, una TV. De esta forma el cliente podría disfrutar en su habitación de todas las posibilidades del video bajo demanda, reproducción, pausa, rebobinado, adelanto de la película, etc.

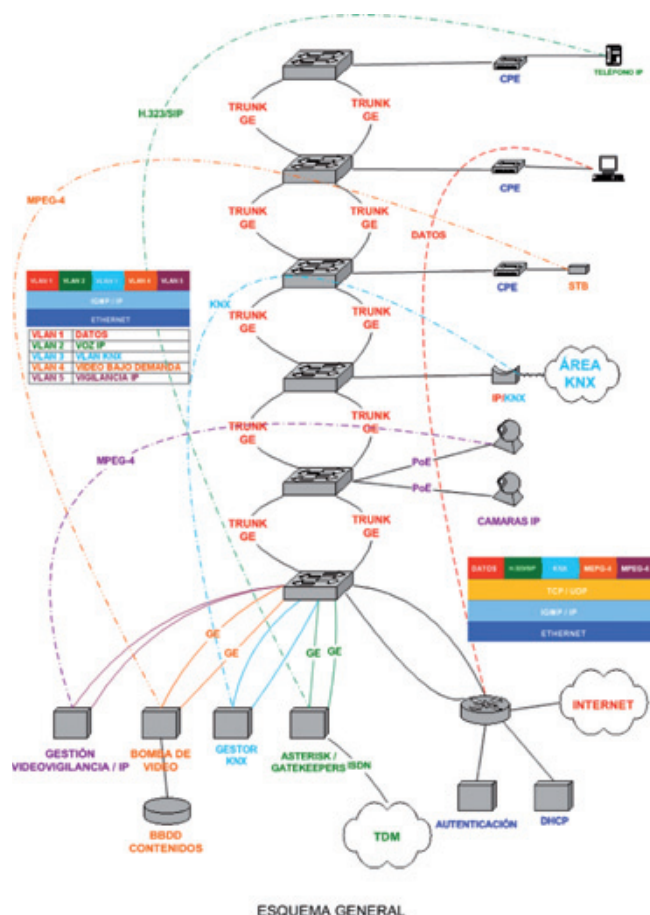
Utilizando esta misma infraestructura, se puede implementar en el hotel un nuevo servicio de seguridad que en estos momentos está emergiendo con fuerza, la video vigilancia IP. Es la evolución del conocido CCTV (Video vigilancia con cámaras), pero con tecnología IP. Para prestar este servicio, hay que instalar módulos con puertos PoE (*Power over Ethernet*), y desde estos puertos cablear hasta los puntos en los que se necesite instalar las cámaras. Utilizando puertos PoE, se ahorra costes de instalación y cableado ya que por el mismo cable se envía los datos y la alimentación de la cámara. Como en los otros servicios, configuraremos otra VLAN para separar el tráfico de vigilancia IP y se conectará al switch de la sala técnica un servidor con el software que permita la gestión de este servicio. De esta forma es posible vigilar el hotel desde cualquier punto del mismo, o desde cualquier punto del mundo conectado a Internet.

Como ya se mencionó al comienzo, el CPE que se instala en cada habitación del hotel, está dimensionado de tal forma que quedan puertos libres que se utilizarían para prestar cualquier nuevo servicio que apareciese en el futuro. Para ello solamente se debe configurar otra VLAN y conectar al switch de la planta baja la máquina con el software que gestione este tipo de servicio. Estas son las ventajas de la integración de redes y servicios. Por ejemplo, se puede implementar nuevas formas de ocio multimedia, permitiendo a los clientes disfrutar de videojuegos (para el que le gusten) en su habitación, revelado de fotografía digital, etc.

Pero todavía es posible ir más lejos en la optimización de la infraestructura IP del hotel, de todos los servicios y redes comentados, nos falta integrar la red de control KNX en la infraestructura IP. La red de control, o bus de control KNX, como se ve en Fig. (2) se puede distribuir asignando un área KNX a cada planta del hotel, para posteriormente conectar cada área a la red IP mediante *Gateway* (red que

permite o controla el acceso a otro ordenador o red) KNX/IP. De esta forma, se utilizará la red IP como una pasarela de alta velocidad entre las distintas áreas KNX de la instalación de control del hotel. Esto implicaría también que se puede acceder a los distintos dispositivos y funcionalidades de la red KNX desde cualquier PC conectado a Internet.

Figura 2: Esquema de control general



4. CONSECUENCIAS DE LA ESTANDARIZACIÓN Y APERTURA

La integración de redes y servicios acometida en las redes de telecomunicaciones durante los últimos años, ha sido una revolución tecnológica propiciada en gran medida por la estandarización y apertura de los protocolos utilizados. Las ventajas [4] y [5] de dichos movimientos son claras y las operadoras llevan años renovando las infraestructuras de red para aprovecharlas. La absorción de las innovaciones y cambios tecnológicos en este tipo de empresas es muy rápido, hace menos de 3 o 4 años que las comunicaciones de datos iban por una red, las de voz por otra y de la TV por otra diferente. Y en estos momentos gracias a la estandarización y apertura del protocolo IP, se puede ofrecer a los clientes paquetes de servicios integrados de voz, Internet y TV utilizando una única infraestructura. En estos momentos existen multitud de empresas desarrollando productos basados en el mismo

protocolo, con lo que es posible beneficiarse de la economía de escala. Es más fácil y más barato encontrar profesionales formados en esta tecnología, los precios de los equipos son mucho más competitivos y lo más importante, todo el mundo conoce el camino a seguir.

Por otro lado, observando los *buses* de control industrial, se puede observar numerosos estándares propietarios, y la consecuencia directa es el no poder aprovechar las ventajas de la economía de escala. Pero esta no es la única desventaja: entre otras, hay que destacar la incertidumbre que genera en los potenciales clientes. No hace muchos años existían en el mercado multitud de buses de control industrial, en estos momentos solo dos, *Interbus* y *Profibus*, acaparan cerca del 70 % del mercado y ahora irrumpe con fuerza Ethernet I/P [6] (*Industrial Protocol*). La “guerra de los buses” parece encontrarse en un punto de inflexión con la irrupción de Ethernet I/P, pero solo el tiempo nos sacará de dudas, mientras tanto, iniciativas como KNX son movimientos que seguramente el mercado tendrá en cuenta, como se ve en la Fig. (2).

5. CONCLUSIONES

Es necesario e importante aplicar el Protocolo KNX para los Proyectos de Automatización de Edificaciones y Viviendas. Con el protocolo de comunicación KNX se asegura que estos proyectos se ejecuten de una manera eficiente. La protección del medio ambiente y el ahorro de costos y energía son las consecuencias de aplicar KNX. Con KNX se logra integrar y controlar todos los sistemas pre-existentes en un edificio, CCTV, Control de Accesos, Sistemas de Intrusión, Alarmas Técnicas, Control de Señales de Ingreso De La Red, control de cargas, medición de variables eléctricas, etc.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] EIBA “*Técnica de Proyectos en Instalaciones con EIB. Principios Básicos*”Twinhouse, Neerveldstraat, 105 B-1200, Bruselas (Bélgica), 1º edición (2000), pag. 9 – 99.
- [2] EIBA “*Técnica de Proyectos en Instalaciones con EIB. Principios Básicos*”Twinhouse, Neerveldstraat, 105 B-1200, Bruselas (Bélgica), 4º edición (2000), pag. 19 – 27.
- [3] JOURNAL KNX “*La Nueva Generación de Dispositivos KNX*” (2008), pag. 18–19.
- [4] <http://www.zennio.com/> (4-feb-2011)
- [5] <http://www.knx.org/es/> (4-feb-2011)
- [6] http://es.wikipedia.org/wiki/Bus_de_Instalaci%C3%B3n_Europeo (4-feb-2011)