

El despliegue de infraestructuras y redes de telecomunicaciones en el interior de conjuntos de viviendas unifamiliares (CVU) y configuraciones de suelo industrial o de servicios (CSI) está muy bien delimitado mediante el Real Decreto 401/2003 y la UNE 133100. No pasa lo mismo de cara al acceso a una zona rural o polígono industrial apartado, donde tenemos que pensar una estrategia no sólo en la infraestructura de acceso final, sino muchas veces también en la troncal y la de distribución.

LA BANDA ANCHA RURAL. CUANDO LA ÚLTIMA MILLA SE CONVIERTE EN LA PRIMERA

Nacho Aso Otín. *Responsable de la Sección Infraestructuras de Telecomunicaciones en Ingeniería i Arquitectura La Salle. nach@salleurl.edu*

El ritmo espectacular de cambio en el sector de las telecomunicaciones en los últimos años ha sido extraordinario. La ruptura de los mercados internacionales, basados en monopolios estatales, las operaciones de privatización, las fusiones y alianzas motivadas por vertiginosos cambios tecnológicos y unos mercados progresivamente liberalizados, son los responsables en gran parte.

Dentro del proceso de liberalización iniciado en el Reino Unido en 1982, seguido por EE.UU. en el año 1984, se

han ido incorporando sucesivamente el resto de países de la Unión Europea (UE), y otros de Iberoamérica y Asia. En la UE, el comienzo de este proceso de liberalización se inicia con la publicación en 1987 del *Libro Verde de las Telecomunicaciones*, por el que se establecían una serie de principios y criterios para la liberalización de los servicios de telecomunicación en el ámbito de la UE.

Desde entonces y hasta ahora se han sucedido un sinfín de cambios que han

dado lugar a un sector de las telecomunicaciones totalmente liberalizado, basado en la libre competencia. Dentro de este proceso se han liberalizado los distintos subsectores de telecomunicación:

- Terminales (1988).
- Servicios de Datos (1993).
- Telecomunicaciones por satélite (1993).
- Telefonía Móvil (1993).
- Telecomunicaciones por Cable (1995).
- Infraestructuras de Red (1998).

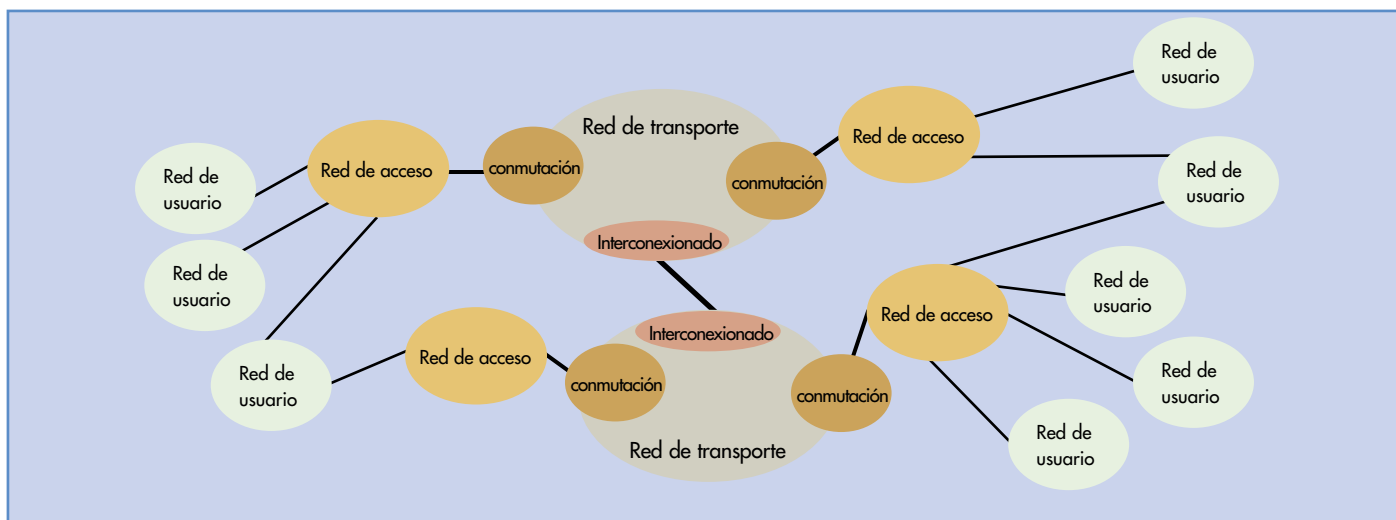


Figura 1. Segmentos de las infraestructuras de telecomunicaciones (para servicios de vídeo, voz, datos e internet)

En este trabajo se presta especial atención al capítulo de infraestructuras, ya que hacen referencia a los caminos para llegar al cliente final, según el escenario urbano o rural.

Las infraestructuras de las telecomunicaciones se pueden estructurar en tres grandes conjuntos o tipos de red: las *redes de usuario*, *redes de acceso* y *redes de transporte*. También intervienen elementos necesarios como las *redes de conmutación* y las *de interconexión*:

Hoy por hoy, podemos distinguir 2 partes bien diferenciadas en las infraestructuras a compartir de una manera multi servicio y operador:

— **Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones (ICT) en edificios.**

Son implementadas por la propiedad del edificio o conjunto residencial y representa el tramo más próximo al cliente final. Su ámbito coincide con el edificio o conjunto residencial. Una vez entregado el edificio, desde la arqueta exterior hasta los registros de terminación de red ya en casa del usuario, la propiedad y el mantenimiento corresponde a la comunidad de propietarios.

— **Infraestructuras de Acceso.** Se trata del tramo que une los distintos centros o infraestructuras actuales de los operadores, con las ICT comentadas anteriormente. Éstas, hoy por hoy, corren a cargo de las operadoras.

Se debe hacer una subdistinción: *Las zonas de nueva implantación*, donde cada operador tiende su red hasta el usuario, o *las zonas donde el operador dominante ya tendió en tiempos*, y ahora la red es utilizada, en régimen de desagregación del bucle de abonado, por otros operadores.

Existe una reticencia apreciable en el incumbente a extender red en zonas de nueva implantación, o donde su capacidad de acceso ya ha llegado al límite, con previsible baja penetración de usuarios, ante la posibilidad de que una vez realizado el despliegue, con las inversiones que ello supone, y haciendo frente a unos costes de mantenimiento y amortización, otro operador se beneficie del tráfico generado.

— **Infraestructuras de transporte.** Se engloban aquí el resto de infraestructuras que permiten el despliegue de redes troncales. Actualmente las principales empresas de servicios, como RENFE, Red Eléc-

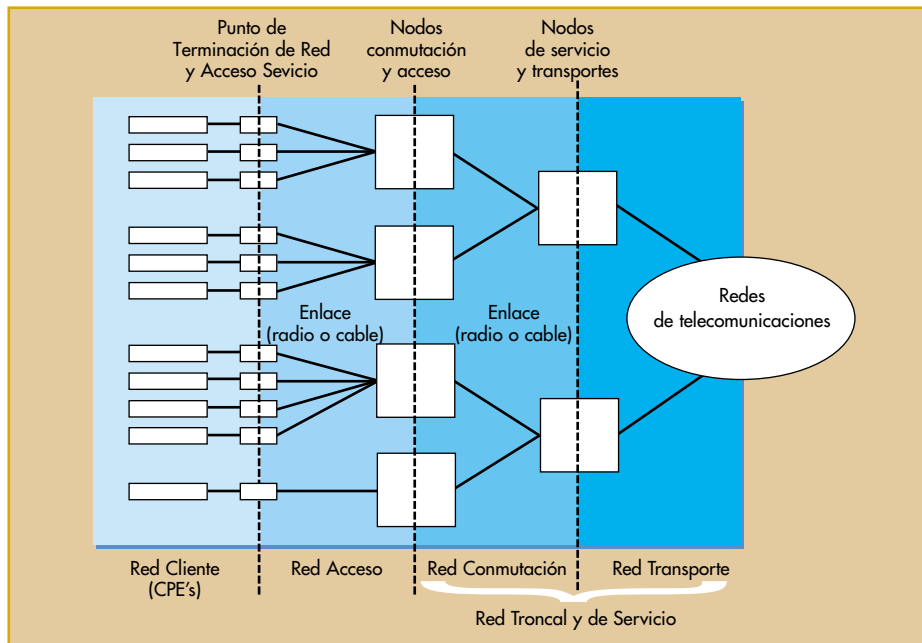


Figura 2. Jerarquía de las redes, que son transportadas por las infraestructuras

trica, ACESA, etc., poseen fibras «oscureas», aprovechando los recorridos que sus propias infraestructuras del servicio ofrecen, que están en condiciones de ser arrendadas a terceros operadores.

La legislación al respecto, expresa la necesidad de disponer de una única infraestructura compartida, suficiente y capaz de permitir el acceso de los servicios de telecomunicaciones. En la actualidad se está consiguiendo que una gran mayoría de las edificaciones incluyan estas infraestructuras, en forma de un proyecto específico denominado ICT, como lo pueden ser el de agua, gas o electricidad.

Más difícil resulta, en la práctica, un uso compartido real de las infraestructuras de acceso. Se observa frecuentemente una duplicidad de la misma. Aunque desde diferentes ámbitos impulsa el acceso directo mediante redes troncales (a través de instalaciones de gas natural, autopistas, REE, etc.) a través de fibra óptica, aún queda un buen trecho por recorrer sobre todo en el tramo final, la ramificación en la comarca o región.

Es importante hacer una clara distinción entre los diferentes modelos de negocio asociados, por un lado estaría el operador de telecomunicaciones, en sentido puro, que dispone de todos los elementos relacionados y que puede ofrecer, servicio, interconexión a otros operadores y capacidad propia de conmutación y transporte. En el otro extremo aparecería

el vulgarmente conocido como «revendedor de minutos, o de ancho de banda», que se limita a comprar a otro operador una cierta capacidad, que luego revende a sus clientes, sin disponer prácticamente de elementos de red.

Después de hacer una prospectiva tecnológica y de reglamentaciones, y con la coyuntura actual de los operadores, podemos postular los diferentes elementos que deben componer dicha infraestructura:

— **Recintos de Instalaciones de Telecomunicaciones para los Operadores (RITOP's).**

- Dimensionado y capacidad para albergar equipos de transmisión y conmutación.

- Elementos de terminación de cables para los distintos operadores.

- Equipamientos para suministros y protecciones.

— Secciones de canalización. Capacidad y dimensionado.

— Arquetas.

— Cables. Cálculo y dimensionado en función de la demanda prevista.

Siempre partiendo de una realidad local, dependiendo de la orografía del territorio y de la densidad de población, se aborda especialmente la necesidad de implicación de los distintos agentes que deben participar en la gestión de estas infraestructuras, entendiéndose como tal la *planificación*, su *diseño*, la *construcción* y su *mantenimiento*, así como cuestiones sobre la titularidad. Este es un punto im-

portante que debe complementar el plan director de infraestructuras en el país.

La propuesta básicamente consiste, haciendo una analogía con las estaciones transformadoras de las eléctricas, en la instalación de un RITOp (Recinto de Interconexión de Telecomunicaciones para Operadores) compartido por todos los operadores y tecnologías. A partir de éste, la infraestructura es común, compartida y única hasta cada uno de los edificios que abarca.

De cara a las zonas consolidadas, deberemos esperar a que técnicamente y económicamente sea posible un plan renové (se estima no antes del 2010), coincidiendo con el *despliegue de fibra óptica hasta el hogar* (FTTH).

De cara a las zonas apartadas de un núcleo urbano, no solamente tenemos que pensar en un uso compartido de la infraestructura de acceso, sino también cómo llegar a tener presencia en ese pueblo, pyme o polígono industrial.

PROSPECTIVA TECNOLÓGICA

Las infraestructuras de telecomunicación terrestre (vía cable) presentan dificultades técnicas y económicas para facilitar un servicio universal al ciudadano, por lo que hasta que lleguemos a la situación de una capilarización de fibra óptica hasta zonas no consolidadas, tendremos que optar por soluciones intermedias inalámbricas: LMDS, WiMAX, o VSAT+WiFi.

LMDS

Un hecho que supuso una alternativa a las redes de acceso tradicionales fue la adjudicación, en el mes de marzo de 2000, de las *licencias de acceso radio* en la banda de 3,5 GHz y 26 GHz. Esta tecnología ya ha sido utilizada debido principalmente a su rapidez de despliegue, mucho mayor que la del cable de fibra óptica.

No obstante, la puesta en funcionamiento de la tecnología vía radio no ha supuesto la ampliación de la cobertura territorial por parte de los diferentes operadores, ya que ha sido utilizada para obtener mayor número de clientes en los municipios en los que ya disponen de red de acceso de fibra óptica cuando el des-

pliegue de cable hasta el cliente final es demasiado complicado tecnológicamente o no está justificado económicamente.

Otro aspecto ha sido el gravamen económico al que están sujetas estas bandas licenciadas por el uso del espectro radioeléctrico. Supone un coste que redundará en un mayor precio final del servicio ofrecido al ciudadano. Asimismo, al ser banda licenciada, impide el desarrollo de múltiples operadores con lo que los equipos de 3,5 GHz y 26 GHz tienen un bajo desarrollo en el mercado y por tanto elevado coste.

WiMAX

Los suministradores empiezan a tomar posiciones para aprovechar la nueva oportunidad de negocio que generará el despliegue de la tecnología wireless de área metropolitana (WMAN) *WiMAX* (Worldwide Interoperability for Microwave Access) por los proveedores de servicios como medio sencillo y económico de llevar todo tipo de servicios a sus clientes, tanto empresariales como particulares.

Son múltiples los problemas que esta nueva tecnología puede resolver: *WiMAX* puede servir de complemento para despliegues *Wi-Fi* dado que al ser compatible con estas normas, es utilizable como sistema de interconexión de hotspots entre sí y a Internet.

El nuevo estándar basado en 802.16 ofrece un rendimiento teórico con visión directa punto-multipunto de hasta 70 Mbps en distancias que pueden alcanzar los 50 kilómetros (LMDS sólo soporta distancias de hasta 25 kilómetros desde

la estación base) en un espectro de 10 a 66 GHz, y además permite que los proveedores puedan utilizarla para ofrecer, no sólo banda ancha, sino todo tipo de servicios de voz y vídeo.

La extensión 802.16a, aprobada en enero del 2003, permite trabajar con frecuencias entre 2 y 11 GHz sin visión directa, y en estos momentos se está acabando de desarrollar otra extensión, la 802.16e, que permitirá añadir movilidad al sistema.

Las diferentes adjudicatarias de licencias LMDS en España aseguran que aunque estemos en una fase *Pre-WiMAX* en fase de evaluación de la interoperabilidad e implementación, esperan ofrecer próximamente los primeros servicios de banda ancha a través de esta tecnología. No se prevé interoperabilidad de fabricantes *WiMAX*, y por tanto una consolidación del estándar, hasta principios del 2006.

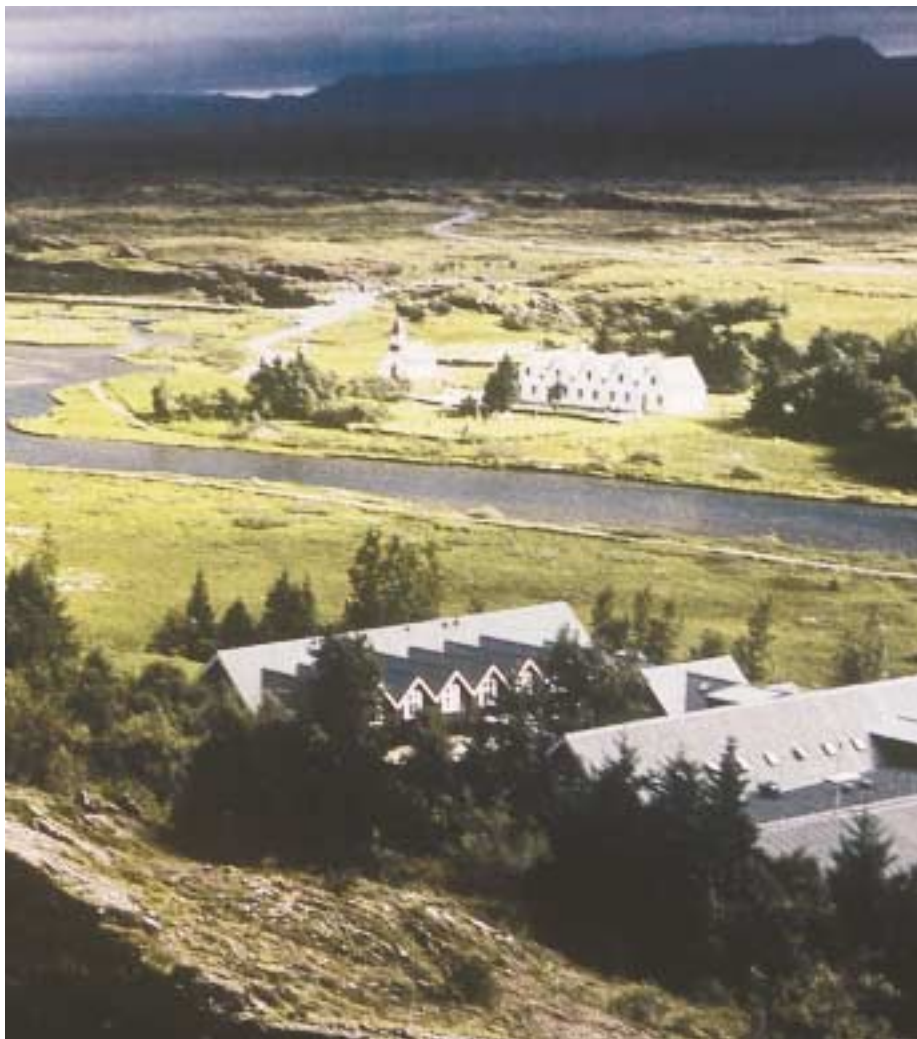
A nivel mundial desde España se está siendo pionero en la investigación sobre esta tecnología, como se puede observar con la empresa malagueña CETECOM, escogida por el *WiMAX Forum* como laboratorio mundial de certificación.

Cabe destacar en este apartado el proyecto Banda Ancha Rural de la Generalitat de Cataluña, que tiene como objetivos principales:

— Cubrir la demanda del servicio de acceso rápido a Internet en todo el territorio catalán.

— Construcción de una red de titularidad pública, propiedad de la Geeralitat de Catalunya, a través del Centre de Telecomunicacions i Tecnologies de la Informació (CTTI).





— Condiciones de servicio y precios similares a los que ofrece el servicio ADSL.

VSAT DVB-RCS + WiFi/WiMAX

La tecnología VSAT combinada con el estándar DVB-RCS (Digital Video Broadcasting- Return Channel via Satellite) ha consolidado la conexión a Internet en Banda Ancha a través de satélite.

Los terminales que permiten la comunicación bidireccional vía satélite se denominan terminales VSAT (Very Small Apertura Terminal). Actualmente se dispone de cobertura satélite en Europa, para aplicaciones de datos bidireccional, a través de los consorcios satélite *Astra*, *Eutelsat*, *Hispasat* e *Intelsat*.

Para dar servicio en zonas rurales, se instala un punto de presencia satélite por Abonado (casa rural, explotación agraria o ganadera, etc.) o por Núcleo de Población, según convenga. El punto de presencia es un terminal VSAT DVB-RCS con antena de 0,9 ó 1,2 metros.

Para el caso de núcleo de población rural, el caudal de conexión a Internet se segrega, dentro del municipio, mediante una ó más células de cobertura Wi-Fi punto multipunto de 54 Mbps cada una ó WiMAX de 70 Mbps.

Los puntos de acceso de municipio y los terminales de usuario, son estándar Wi-Fi IEEE802.11b/g o WiMAX IEEE802.16 trabajando en la banda libre de uso común, de 2.400-2.500 GHz (Norma UN51, CNAF) y 5.470-5.725 GHz (Norma UN128, CNAF). Nuevamente, al trabajar con estándares, se preserva que la inversión en red no esté condicionada a ningún fabricante; asimismo se garantiza la interoperabilidad entre diferentes fabricantes IEEE802.11b/g y IEEE802.16 (previsto para principios del 2006).

Cabe destacar las diferentes empresas que ofrecen el servicio de Internet vía satélite (Flash10.com, Aramiska, Adsatcom, Satconxion, y Telefónica) ofreciendo conexión a Internet en alta velocidad y bidireccional en todo el territorio catalán.

INTERÉS DE LA INVESTIGACIÓN

Durante el periodo de 1996-2000 se crearon un gran número de redes de transporte de fibra óptica oscura/iluminada y radioenlaces de microondas SDH.

Estas redes de transporte enlazaron y conectaron el territorio a partir de núcleos urbanos consolidados, aprovechando los trazados ferroviarios y de autopistas, y los emplazamientos de difusión de RTV para las redes de transporte por microondas.

Después de este periodo de despliegue vertiginoso, tocaba la implantación de redes de distribución o secundarias, que debían interconectar éstas con las redes de transporte; la realidad es que el despliegue de distribución y de acceso final ha sido prácticamente nulo, por lo que conceptos como elección de operador, o modelo de competencia con dualidad de redes para un mismo servicio en la infraestructura de acceso quedan truncados.

De todos modos la demanda continúa creciendo en zonas rurales, donde en determinadas comunidades se está superando el 10% de penetración de la banda ancha. Las diferentes administraciones autonómicas comandan el despliegue de las redes ópticas Gigabit Ethernet, redes satélite y radio inalámbricas, pero hace falta llegar al ciudadano lo antes posible, atendiendo a las soluciones tecnológicas y a la vez económicamente viables actuales hasta llegar al despliegue de fibra óptica en todas las poblaciones.

Desde nuestro punto de vista, la solución a largo plazo, es el despliegue de las *redes de cable/fibra* hasta todos los núcleos de población habitados, o polígonos industriales.

Las razones que conducen a ellos son obvias; en primer lugar basta con seguir un paralelismo con otros servicios que están disponibles al usuario:

— *Abastecimiento de aguas*: Se realizan grandes infraestructuras para la provisión de agua a zonas con escasez.

— *Servicio de gas*: Pasada la fase del butano, como medio alternativo, los núcleos de población son provistos de gas a través de grandes gasoductos (grandes por su largo alcance), que llevan el gas desde las refinerías.

— *Electricidad*: Es obvio que se realiza el transporte de luz, desde las centrales hasta todos los núcleos de población.

Una segunda razón para validar que esa es la tendencia a seguir es que los costes de mantenimiento, si se realiza la obra con las adecuadas cualidades, son inferiores a los de cualquier otra forma de acceso.

En tercer lugar, la capacidad de una red de transporte vía cable es superior a cualquier otra alternativa o, como mínimo, es superior la relación coste/efectividad.

No se puede cerrar el análisis de alternativas sin atender a las posibilidades reales de despliegue de cada una de ellas, y a los plazos de implantación. La extensión de red de banda ancha por cable debe ir asociada a la construcción o mejora de otras infraestructuras, como:

— Mejora/ampliación de la red de carreteras.

— Aprovechamiento de la construcción de gasoductos o trasvases de agua para la construcción de infraestructuras de soporte de redes de fibra/cable.

Los plazos para conseguir la llegada de la banda ancha por cable a todos los núcleos de población de más de 200 habitantes se puede cifrar en unos 10 años como mínimo. *Aquí radica la fuerza de las otras alternativas*. No se puede permitir que la brecha digital, que a la postre implicará la brecha poblacional, perdure tanto tiempo.

Los costes de implantación de otras alternativas, principalmente WiMAX, satélite + Wi-Fi, o satélite + LMDS/WiMAX, y los períodos de amortización de la electrónica, hacen posible que, a partir de inversión pública se puedan financiar proyectos de implantación con un plazo de vigencia que debería ser superior al de amortización de los equipamientos.

De esta manera en la fecha de llegada de la red de fibra/cable, la amortización estará realizada y, seguramente los equipos obsoletos, por tanto no supondrá un problema su pase a situación de vacante.

CONCLUSIONES

Cualquier planteamiento que se realice en términos de banda ancha debe tener en consideración dos aspectos que, si

bien son insolubles per se, deben ser considerados de forma diferenciada: *Tecnología y Servicio*.

Las infraestructuras de telecomunicación terrestres, vía radio o cable, presentan dificultades técnicas y económicas para facilitar un Servicio Universal al ciudadano, Internet en banda ancha, con independencia de su ubicación geográfica.

Más en concreto en zonas donde la orografía del terreno es claramente montañosa y donde existe un gran tejido económico-productivo en zonas rurales y aisladas, *la brecha digital* es aún mayor.

Como alternativa al despliegue actual del sistema vía satélite, surge la evolución natural del LMDS, el descrito en apartados anteriores WiMAX todo vía segmento terrestre.

El sistema WiMAX presenta una gran flexibilidad, ya que puede funcionar tanto en bandas de frecuencias de uso común (como el Wi-Fi), como en las bandas de frecuencia que requieren licencia (como las de LMDS).

Técnicamente las bandas libres son menos adecuadas para ofrecer movilidad, por lo que los propietarios de licencias LMDS, así como aquellos operadores que obtengan licencias para comercializar WiMAX en sus futuras versiones, disfrutan de una excelente oportunidad para competir o asociarse con la telefonía móvil celular, de cara a complementar portabilidad y cobertura en piconets, mediante tarjetas WiMAX en los portátiles (visión de Intel).

Otra asociación empresarial interesante será con operadores de cable y ADSL, teniendo al WiMAX como complemento a este tipo de redes. De esta manera esta tecnología puede ser un buen complemento a la red de FO desplegadas por la administración por todo el territorio.

Si comparamos WiMAX con Wi-Fi en la red de acceso, la primera supera a la segunda en aspectos tan importantes como *alcance, seguridad, QoS, velocidad de transmisión y flexibilidad en el uso del espectro*. La principal desventaja del WiMAX es la no disponibilidad de productos certificados, así como la interoperabilidad.

Los equipos WiMAX son más caros que los sistemas VSAT+WiFi de presencia en las zonas consolidadas, aunque al

cubrir más área por la relación de habitantes aparece como una solución más rentable. Las estaciones WiMAX se posicionan en lugares elevados (abarcando unos 25 Km. con visión directa), concretamente en estaciones repetidoras de RTV, por lo que la gestión se hace directamente con Abertis Telecom (Retevisión y Tradia), en vez de negociar el lugar idóneo con cada municipio para una red Wi-Fi con cobertura de unos pocos cientos de metros.

Tradicionalmente la solución satélite como red de transporte se ha asociado a difusión de RTV, para nuevos servicios como Internet se deben *alquilar* unos transponders y gestionar el caudal de la información de una manera bidireccional.

Lo que está claro es que la comparación entre las diferentes alternativas en un caso concreto para cubrir un territorio determinado debe ser completada por una presentación de los planes de negocio y los costes de implantación de cada una de ellas.

De cara al *usuario*, la tecnología no es importante, sólo es necesaria; la progresiva e imparable entrada de la informática a todos los niveles, lleva aparejada una simplificación de uso, con una interfaz de usuario amigable que la hacen comparable a entornos no informáticos; esta revolución, permite al usuario un acceso a un conjunto de nuevas prestaciones y servicios sin ser conocedor de la complejidad tecnológica que lleva asociada.

Desde el extremo del *operador*, se debe planear la cuestión en términos de servicio que precisa el usuario. La tecnología debe ser únicamente el medio físico a través del cual se presten los servicios al usuario.

En cuanto a la *administración*, debería plantear el debate social en términos de servicio, de cómo se quiere dotar al ciudadano de unas herramientas de acceso a la información y el conocimiento, y de cómo estas herramientas pueden ayudar al desarrollo del país para no perder competitividad respecto a otros países de la UE.

El gobierno no debe plantear el debate tecnológico, ya que éste es cambiante, y debe adaptarse en cada caso a la situación coyuntural, atendiendo siempre a un objetivo a largo plazo, utilizando en cada caso las tecnologías que sean más adecuadas. ●

DISEÑAR APLICACIONES CON MICROCONTROLADORES PARTIENDO DE CERO

Un fantástico libro, tarjeta Home Work y un kit de materiales le permitirán aprender a diseñar proyectos con microcontroladores sin conocimientos previos.



TARJETA "HOME WORK"

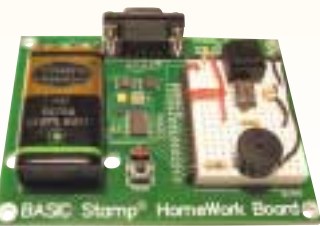
KIT DE MATERIALES



LIBRO + TARJETA "HOME WORK" + KIT DE MATERIALES

80 €

Desarrollará una colección de experiencias y programas en PBASIC que le cautivarán y le formarán progresivamente.



MSE

MICROSYSTEMS ENGINEERING

UN ROBOT PARA TODOS "Home BOE-BOT"

Ideal para estudiantes de ESO, Bachiller, Formación Profesional e Ingenierías.

Recomendado para Técnicos en Electrónica e Informática y aficionados en general.



116 €

KIT COMPLETO

Magnífico tutorial en castellano con figuras y fotografías que le llevarán paso a paso a montar y programar el Boe-Bot para cualquier tarea. Se programa en el lenguaje más fácil del mundo, el PBASIC

NO SE PRECISAN CONOCIMIENTOS PREVIOS

Se divertirá y se entusiasmará mientras aprende la tecnología del futuro y crea su mascota favorita.

HERRAMIENTAS PARA MICROCONTROLADORES "PIC"



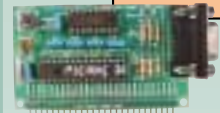
136 €

LABORATORY F87x

MANUAL DE USUARIO CON TUTORIAL DE PRÁCTICAS Y APLICACIONES. (INCLUYE DISQUETE)

Un revolucionario sistema de desarrollo para los PIC16F87X que contiene un programa Monitor residente que permite la carga y descarga directa de programas desde el PC, la depuración y aplicación con tarjetas memory card y otros periféricos.

36 € OEM PICMOS 76

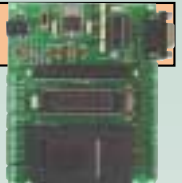


Se inserta en la aplicación y se programa y graba desde PC

MSE F87X

68 €

Tarjeta de control Industrial con PIC16F87X para adaptar sensores y actuadores



ASISTENCIA TÉCNICA PERSONALIZADA Y ORGANIZACIÓN DE CURSOS A MEDIDA

Universal Trainer

LABORATORIO DE MICROELECTRÓNICA Y MICROPROCESADORES

La herramienta más potente y económica para aprender a diseñar y experimentar con las técnicas de la moderna microelectrónica programable de forma práctica progresiva y modular

110 €

140 €

(En kit desmontado) (Montado y comprobado)

MÓDULOS DE PRÁCTICAS OPCIONALES

MÓDULO 1 **31 €** MÓDULO 2 **28,50 €** MÓDULO 3 **20 €** MÓDULO 4 **41 €** MÓDULO 5 **52,50 €** MÓDULO 6 **84 €**

ELECTRÓNICA DIGITAL

SEMICONDUCTORES

ELECTRÓNICA ANALÓGICA

MICROCONTROLADORES I (PIC16F84)

MICROCONTROLADORES II (PIC16F87X)

MICROCONTROLADORES III LENGUAJE PBASIC (Parallax)

Cada módulo consta de un CD con una colección de prácticas y proyectos a todo color, con una introducción teórica y todos los materiales necesarios para desarrollarlas en el "Universal Trainer"

MICRO PIC TRAINER

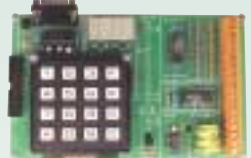
112 €

Sistema de desarrollo para realizar proyectos con PIC de la gama media y grabarlos



MICRO PIC TRAINER PLUS

110 €



Ampliación de periféricos para la MICROPIC TRAINER con bus I2C

MICRO PIC IO 98 €

Tarjeta de ampliación del MICRO PIC TRAINER con motores, triacs, sensores analógicos, etc.



CURSO PRÁCTICO DE DISEÑO CON "PIC"



PRIMERA PARTE (Básico)

Es una colección de Ejercicios y **24 €** Programas explicados y resueltos que se pueden realizar con el PIC16F84 y nuestras herramientas. Incluye disquete.

SEGUNDA PARTE (Avanzado)

Colección de Ejercicios y Proyectos, para los PIC16F87X (Incluye disquete) **24 €**

EL ROBOT INTELIGENTE



PICBOT-3

195 €
(versión básica)

Incluye completo tutorial de montaje, funcionamiento, programación y colección de tareas diversas.

Módulos opcionales de ampliación

REALICE SUS PEDIDOS POR:
• Teléfono
• Fax
• Internet
• Personalmente

VISITENOS EN INTERNET:
www.microcontroladores.com

Los precios no incluyen IVA (16%)
SERVICIO EN 24/48 HORAS

INGENIERIA DE MICROSYSTEMS PROGRAMADOS, S.L.
Alda. Mazarredo Nº 47 · 1º Dpto · 48009 BILBAO (SPAIN)
Tel./Fax: 944 230 651 (frente al Guggenheim)
E-mail: info@microcontroladores.com
www.microcontroladores.com

MÓDULOS "CONECTAR & FUNCIONAR"

DE SONIDO **9 €**



SENSOR LUZ VISIBLE **6 €**



CAMARA b/n CANAL 12 ó 22 **81 €**



8,5 € INFRAROJOS REFLEXIÓN



10 €



DETECTOR IR OBSTACULOS

CAMARA COLOR CANAL 12 ó 22 **123 €**



ULTRASONIDOS **22 €**



Consulte otros módulos en Internet