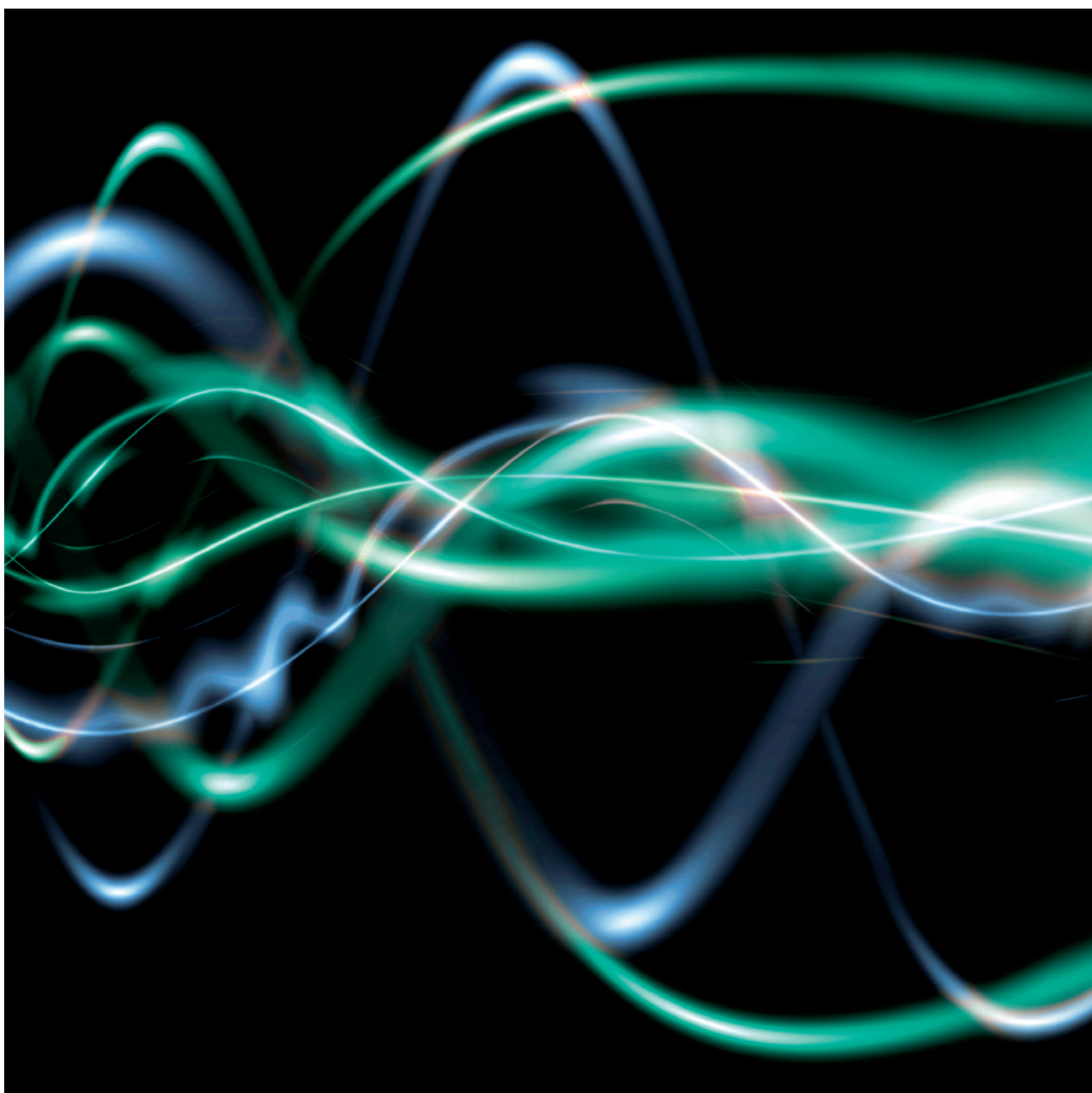


WHITE PAPER

El estándar DMR del ETSI

Para radiocomunicaciones bidireccionales profesionales



Introducción

La radio bidireccional profesional está experimentando el mayor avance realizado desde la invención del transistor; nos referimos al salto de la tecnología analógica a la digital. La radio digital ofrece numerosas ventajas con respecto a la analógica, entre las que cabe mencionar la mayor calidad de voz a mayor velocidad, mejora de la privacidad, características avanzadas de control de llamadas o la capacidad de integrarse fácilmente con sistemas de datos.

Y esto es sólo el principio de lo que en poco tiempo se convertirá en una migración a gran escala a la radio digital en las aplicaciones profesionales. Al mismo tiempo, las presiones normativas, sumadas a las necesidades operativas del mundo real, están obligando a los fabricantes y usuarios de equipos de radio a comunicar más información en un determinado rango del espectro de radiofrecuencia: es decir, a aumentar la "eficiencia espectral". Los canales que tradicionalmente transportaban sólo una sola llamada se están dividiendo para poder transportar dos llamadas de forma simultánea.

Para hacer frente a los retos de la migración a gran escala, por parte de los usuarios profesionales, a la tecnología "digital", el ETSI ha desarrollado un nuevo estándar digital denominado DMR (Radio Móvil Digital, por sus siglas en inglés), basado en un protocolo que utiliza dos intervalos de tiempo TDMA. Los estándares de telecomunicaciones basados en la tecnología TDMA ya se están utilizando ampliamente en todo el mundo (por ejemplo, GSM y TETRA) y, podemos afirmar casi con seguridad que, en el futuro, los requisitos de una eficiencia espectral aún mayor se basarán en la tecnología TDMA. Tanto ahora como en el futuro, la tecnología TDMA ofrece ventajas como características

flexibles, menos gastos de inversión en equipos, prolongación de la vida útil de la batería, disponibilidad en el futuro y una capacidad probada de incrementar la eficiencia espectral sin riesgo de aumentar la congestión o la interferencia en los canales de radio.

Radio bidireccional digital: una solución moderna para las necesidades modernas

La radio analógica es una herramienta comercial esencial, tal como demuestran cada día los incontables despliegues de esta tecnología en todo el mundo. No obstante, la radio bidireccional analógica ha llegado al límite de sus posibilidades de innovación, dado que, prácticamente, todas las aplicaciones de la radio analógica que cabe imaginar ya se han intentado implantar o se han implantado a lo largo de más de 50 años de experimentación e implementación. Hemos llegado a un punto en el que necesitamos una nueva plataforma para lograr nuevos niveles de rendimiento y productividad.

Numerosas empresas se dan cuenta de que necesitan algo más que las aplicaciones básicas que ofrece la radio bidireccional analógica. Puede ocurrir que los canales que tienen asignados estén empezando a congestionarse y necesiten más capacidad. Puede ocurrir que necesiten más flexibilidad a la hora de comunicarse con los usuarios, tanto dentro del equipo de trabajo como fuera del mismo. O puede ocurrir que necesiten acceso combinado a voz y datos para mejorar su productividad y su capacidad de respuesta. La radio digital ofrece una plataforma potente y flexible que las organizaciones profesionales pueden adaptar a esas necesidades e incluso a otras.

Mediante la migración de la tecnología analógica a las radiocomunicaciones bidireccionales digitales, estas organizaciones pueden responder de manera inmediata a muchas de estas necesidades y sentar así las bases para la incorporación en el futuro de nuevas funcionalidades que les permitan satisfacer nuevas necesidades.

Estándares y mercados de los sistemas de radio digital

Con la aparición de las tecnologías de radio bidireccional digital, los usuarios profesionales esperan poder disponer de una variedad cada vez mayor de sistemas, tanto con tecnologías exclusivas como basados en estándares. Las organizaciones profesionales que elijan sistemas basados en estándares generalmente aceptados se beneficiarán de la fiabilidad de su funcionamiento y de su compatibilidad e interoperabilidad con otros productos equiparables de varios fabricantes.

Aunque el panorama del mercado de los sistemas de radio bidireccionales varía de un país a otro, podemos dividir los mercados en tres categorías generales: 1) Aplicaciones para el mercado de consumo (y pequeñas industrias), 2) Aplicaciones profesionales y aplicaciones vitales para las empresas, y 3) Aplicaciones para la seguridad pública y otras aplicaciones vitales. Con cierto grado de solapamiento, existen estándares de radio bidireccional digital desarrollados por el Instituto Europeo de Estándares de Telecomunicación (ETSI, por sus siglas en inglés) que satisfacen las necesidades de cada uno de estos amplios segmentos de mercado.

| Market Categories | Example Vertical Markets | Digital Radio Standards |
|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| Public Safety / Mission Critical | Emergency Services PAMR | ETSI: TETRA (Trunking) |
| | Public Services | |
| | Airports/Ports Local Government | |
| Professional / Business Critical | Transportation Mining | ETSI: DMR (Conventional & Trunking) |
| | Petrochemical Public Utilities | |
| | Manufacturing Taxi | |
| | Construction Rental Agencies | |
| | Private Security | |
| | Warehousing Agriculture | |
| Consumer / Short Range Industrial | Retail Hospitality | ETSI: dPMR Tier 1 (Unlicensed) |

Aplicaciones para la seguridad pública y otras aplicaciones vitales

Esta categoría viene definida por las necesidades de comunicaciones vitales, seguridad e interoperabilidad. El único estándar de troncalización digital específico para estos usuarios definido por el ETSI es el TETRA (Terrestrial Trunked RAdio), que utiliza cuatro intervalos de tiempo TDMA en canales de 25 kHz, para aumentar la eficiencia espectral y ofrecer múltiples accesos. Este protocolo admite múltiples grupos de conversación en múltiples frecuencias, incluidas llamadas de usuario a usuario, llamadas de un usuario a varios usuarios y llamadas de varios usuarios a varios usuarios.

Aplicaciones profesionales y aplicaciones vitales para las empresas

Entre la categoría de las aplicaciones para la seguridad pública y otras aplicaciones vitales y la categoría de aplicaciones para el mercado de consumo existe un gran mercado para las organizaciones que carecen de presupuesto o que no necesitan una infraestructura cara y prestaciones muy avanzadas. Estas organizaciones pueden beneficiarse ahora de un aumento de capacidad de los canales que tienen asignados, de un conjunto de características avanzadas, de una amplia zona de cobertura y de otras ventajas asociadas normalmente a los sistemas vitales. Las empresas incluidas en esta categoría pertenecen a los sectores del transporte, la educación, la construcción, la fabricación, la seguridad privada y ayuntamientos de pequeñas localidades. El protocolo de radio digital de banda estrecha que el ETSI ha definido específicamente para estos usuarios es el "DMR", que utiliza dos intervalos de tiempo TDMA en canales de 12,5 kHz. Este protocolo ofrece eficiencia espectral, características de voz avanzadas y servicios integrados de datos IP en las bandas asignadas para aplicaciones de comunicaciones de gran potencia.

Aplicaciones para el mercado de consumo e industrias de pequeño tamaño

Dado que, en los próximos años, una serie de países europeos van a proporcionar acceso abierto a una nueva banda armonizada de 446,1 a 446,2 MHz no sujeta a licencia, el ETSI ha definido un protocolo de radio digital de banda estrecha para esta banda, denominado "dPMR", basado en un sistema FDMA de 6,25 kHz. Este protocolo va destinado al mercado de consumo y a las aplicaciones comerciales de baja potencia que utilizan un máximo de 500mW de potencia radiada efectiva (ERP, por sus siglas en inglés). Con un número limitado de canales, sin necesidad de repetidores ni interconexiones telefónicas y con posibilidad de usar antenas fijas o integradas, los dispositivos dPMR son los más adecuados para aplicaciones personales, aplicaciones recreativas, pequeños establecimientos minoristas y otros entornos que no requieran amplias zonas de cobertura ni características avanzadas.

El estándar DMR

El estándar DMR (ETSI TS 102 361) está pensado fundamentalmente para los actuales usuarios profesionales de sistemas analógicos que operan en bandas con licencia PMR. Son muchas las razones por las que el estándar DMR es la opción idónea para estos usuarios. A continuación mencionamos algunas de ellas.

Mayor eficiencia espectral

Para numerosos usuarios de sistemas bidireccionales, la mayor ventaja de la radio digital es su mayor eficiencia en la utilización de los canales que tienen asignados. Las ondas aéreas están cada vez más congestionadas y las antiguas estructuras de asignación de canales, pensadas en un principio para dar servicio a los organismos de radiodifusión, ya no resultan adecuadas para hacer frente al aumento previsto del volumen del tráfico de las entidades de radiodifusión y de los usuarios privados de equipos de radio. El estándar DMR utiliza el ya consolidado método TDMA para mejorar la eficiencia espectral de un canal de 12,5 kHz dividiendo el canal en dos intervalos de tiempo iguales. De esta manera, al tiempo que se mantienen las conocidas características de rendimiento de la señal de 12,5 kHz, es posible la comunicación, a través de los canales asignados a una organización, entre un mayor número de personas con flexibilidad y de acuerdo con las necesidades de dicha organización. Por ejemplo, dos intervalos de un canal podrían utilizarse para transportar dos conversaciones independientes y privadas o bien podría utilizarse un intervalo para datos o para señalización prioritaria y el otro intervalo para una conversación.

Disponibilidad de espectro

El estándar DMR se ajusta de forma transparente a las bandas PMR asignadas. Al no haber necesidad de reasignar las bandas ni de modificar la licencia y al no haber riesgo de que se produzcan nuevas formas de interferencias en el canal de radio, el aumento de la eficiencia espectral se realiza con mayor rapidez y facilidad.

Prolongación de la vida útil de la batería

Uno de los mayores problemas asociados a los dispositivos móviles ha sido siempre la vida útil de la batería. Hasta ahora sólo existían dos opciones para prolongar el tiempo de conversación entre recargas. Una forma consiste en aumentar la capacidad de la batería. Si bien los fabricantes de baterías ya han conseguido logros significativos con respecto a la capacidad de la batería, la única forma de aumentar más esta capacidad es aumentar el tamaño de la unidad de batería con la consiguiente reducción de la portabilidad del equipo. La otra opción consiste en reducir la potencia de transmisión, que es la función de la radio que más energía consume. No obstante, esta opción reduce el alcance de transmisión y aumenta el potencial de interferencias procedentes de otros dispositivos, por lo que esta solución resulta inaceptable en entornos profesionales.

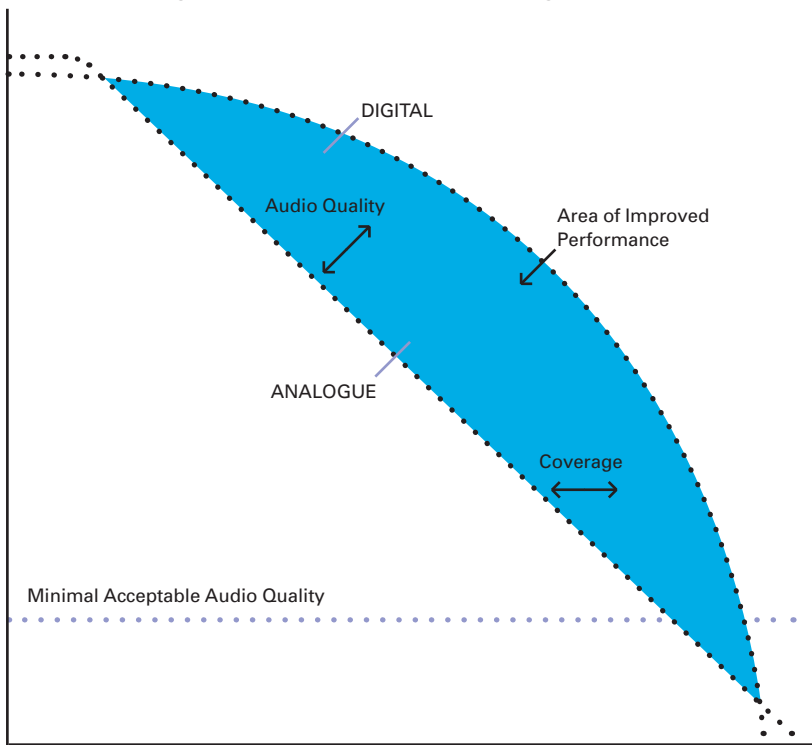
El estándar DMR ofrece una alternativa muy eficaz. Dado que en cada llamada se utiliza sólo uno de los dos intervalos de tiempo TDMA, se requiere sólo la mitad de la capacidad del transmisor, de manera que éste está inactivo la mitad del tiempo, es decir, cuando le toca el "turno" al intervalo de tiempo no utilizado. Por ejemplo, en un ciclo de trabajo típico con un 5 por ciento de transmisión, un 5 por ciento de recepción y un 90 por ciento de reposo, corresponde al tiempo de transmisión casi el 80 por ciento del consumo total de corriente de la batería de la radio. Al reducir a la mitad el tiempo de transmisión efectivo, los dos intervalos TDMA permiten ahorrar hasta un 40 por ciento de corriente de la batería o, lo que es lo mismo, aumentar hasta un 40 por ciento el tiempo de conversación. De esta manera, se reduce considerablemente el consumo total de la batería por llamada y se aumenta de forma importante el tiempo de uso entre recargas. El estándar DMR admite también el modo de reposo o "sleep" y las tecnologías de gestión de potencia, que incrementan aún más la vida útil de la batería.

Mejora del rendimiento de audio digital y de la cobertura

Los usuarios profesionales de equipos de radio bidireccionales necesitan comunicaciones de voz claras, fiables y sin interrupciones. Una llamada perdida, un error de usuario, un mensaje confuso o una batería agotada son factores todos ellos que pueden dar lugar a una reducción de la productividad, a una pérdida de tiempo y dinero, a la insatisfacción de los clientes y a oportunidades perdidas. Debido a la propia naturaleza física de las radiofrecuencias, las radios analógicas están expuestas a una serie de limitaciones que afectan al alcance y a la claridad de la voz. En un sistema analógico, todos los factores ambientales que alteran la señal o interfieren con ella afectan directamente a la calidad de la voz en el extremo de recepción. Aunque es posible amplificar y retransmitir una señal degradada, no existe una forma de reconstruir la calidad original de la voz. El resultado de esta degradación suele ser un incremento de la electricidad estática y de los elementos que hacen que la señal sea cada vez más ininteligible a medida que el usuario se va aproximando a los márgenes del alcance operativo de la radio. Este efecto puede resultar algo molesto o puede ir empeorando progresivamente hasta que la conversación resulte casi imposible de entender.

En cambio, el estándar DMR incorpora técnicas de corrección de errores que regeneran la voz casi con la fidelidad original en casi toda la zona de cobertura de RF. Si bien la señal de la radio digital DMR está sujeta a la misma física de las radiofrecuencias que la señal analógica, aunque la transmisión se degrade, entregará a su destino el contenido digital intacto, aún en el caso de que se produzca una reducción exponencial de la potencia de la señal. Lo que ocurre es simplemente que los receptores digitales DMR rechazan todo aquello que interpretan como un error. Aunque una señal "sucia" pueda producir artefactos en un receptor digital, por ejemplo, una breve pérdida o una ráfaga de ruido mecánico, nunca darán lugar a la descarga persistente de electricidad estática que pueda afectar a los sistemas analógicos en entornos complicados. Si el receptor DMR entiende la señal digital de voz, será capaz de decodificarla y reproducir la voz con claridad. Además, el decodificador DMR estándar (elegido por el Memorando de Entendimiento sobre el DMR) incorpora también la función de supresión del ruido de fondo en el transmisor, por lo que, por ejemplo, el ruido de fondo de la gente o del tráfico no se transmite nunca y, por consiguiente, no se oye nunca en el receptor.

Enhanced Digital Audio and Coverage



Características avanzadas y flexibilidad

En un sistema tradicional de radio bidireccional FDMA, cada transmisión ocupa la totalidad del canal. Un solo canal puede transportar una sola llamada semi-dúplex. Dado que el estándar DMR emplea un protocolo TDMA, no se ve afectado por estas restricciones técnicas. Los dos intervalos de tiempo pueden transportar dos conversaciones semi-dúplex, sin necesidad de equipos adicionales y sin que ello afecte al rendimiento. Asimismo, es posible utilizar el segundo intervalo de tiempo TDMA para otros fines, como la "señalización del canal inverso". Esta característica puede utilizarse para otras funciones tales como el control de llamadas prioritarias, el control remoto de la radio de transmisión o la asignación de prioridad a las llamadas de emergencia. El segundo intervalo de tiempo podría utilizarse también para transmitir datos de aplicaciones, como mensajes de texto o datos de localización, paralelamente con la actividad de llamadas. Esta capacidad es muy útil, por ejemplo, en los sistemas de coordinación que proporcionan instrucciones verbales y visuales.

La flexibilidad del estándar DMR también se adapta a las aplicaciones emergentes y permite un uso adicional de los dos intervalos de tiempo, protegiendo así las inversiones iniciales y proporcionando, al mismo tiempo, un camino abierto para futuros modelos de utilización de la radio bidireccional digital. Por ejemplo, el DMR posee la capacidad de combinar intervalos temporalmente para aumentar las velocidades de transmisión de datos o de utilizar al mismo tiempo los dos intervalos para transportar llamadas privadas semi-dúplex. También surgirán nuevas capacidades impulsadas por las necesidades reales de los usuarios de equipos de radio bidireccionales en el mercado de las aplicaciones profesionales. Los profesionales pueden beneficiarse de manera inmediata de los productos DMR, por ejemplo, capacidad de voz 2:1 y señalización del canal inverso dentro de un único canal, con la posibilidad de incorporar nuevas capacidades en el futuro.

Reducción de los costes de los equipos

El estándar DMR logra una capacidad equivalente a dos canales con el equipamiento que se necesita para un sólo canal, con lo que se reduce a la mitad el número de repetidores y de equipos de combinación necesarios. Además, al reducirse las pérdidas de recombinación, mejora en general la cobertura del sistema.

DMR – Un nuevo punto de partida para las radios móviles profesionales

El estándar DMR del ETSI ofrece ventajas incuestionables a los usuarios profesionales: la mayor eficiencia espectral y la reducción de los equipos necesarios se traducen en importantes ahorros en los costes. Por otra parte, la mayor cobertura de audio, la prolongación de la vida útil de la batería y las características avanzadas de "canal inverso" permiten a los usuarios profesionales una mayor eficacia y eficiencia en sus operaciones.

Desde la publicación, en el año 2005, del estándar DMR del ETSI, los fabricantes de equipos de radio han centrado sus esfuerzos en el lanzamiento al mercado de productos basados en el estándar DMR. Por ejemplo, Motorola, líder en el mercado de equipos de radio bidireccionales para aplicaciones profesionales, lanza la cartera de soluciones MOTOTRBO™. Para obtener más información, visite www.motorola.com/mototrbo.

El estándar DMR constituye una etapa apasionante en la evolución de los equipos de radio móvil para aplicaciones profesionales, dado que refuerza la posición de liderazgo de la radio bidireccional entre las opciones elegidas para sus comunicaciones por los profesionales que trabajan en entornos exigentes.



MOTOROLA y el logotipo Stylised M Logo están registrados en la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos. Todos los demás productos o nombres de servicio son propiedad de sus empresas respectivas. Motorola, Inc. 2006.

www.motorola.com

Para más información contacte con su Distribuidor Autorizado de Motorola

TELCOM
www.telcomsa.es
Tel. (+34) 91 103 30 00