



HUGHES
NETWORK SYSTEMS



El Radio Universal: Un Sistema Individual Inalámbrico De Banda Ancha Que Presta Servicio Tanto A Aplicaciones Punto-A-Punto Como Punto-A-Multipunto

January 2003

Un Libro Blanco para Proveedores de Servicios de Telecomunicaciones que utilizan el sistema AIReach® Broadband 9000 de HUGHES

Este Libro Blanco AIReach de Banda Ancha introduce el Radio Universal, un nuevo concepto en acceso inalámbrico de banda ancha (BWA - Broadband Wireless Access). También ilustra cómo, siendo el primero en esta nueva clase de productos, el AIReach 9000 de Hughes, responde a esta necesidad a velocidades de hasta 30 Mbps (9400 serie) o 45 Mbps (9600 serie). Este documento está dirigido al staff técnico y comercial de Proveedores de Servicios de Telecomunicaciones que se benefician, o planean hacerlo, de las ventajas del sistema AIReach 9000 para redes de acceso inalámbrico de banda ancha.

1.0 Introducción

La industria en general divide los sistemas de acceso inalámbrico de banda ancha en dos grandes clases: Punto-a-punto (PTP) y punto-a-multipunto (PMP). La **Figura 1-1** ilustra estos dos tipos, seguida de una tabla con sus principales características.

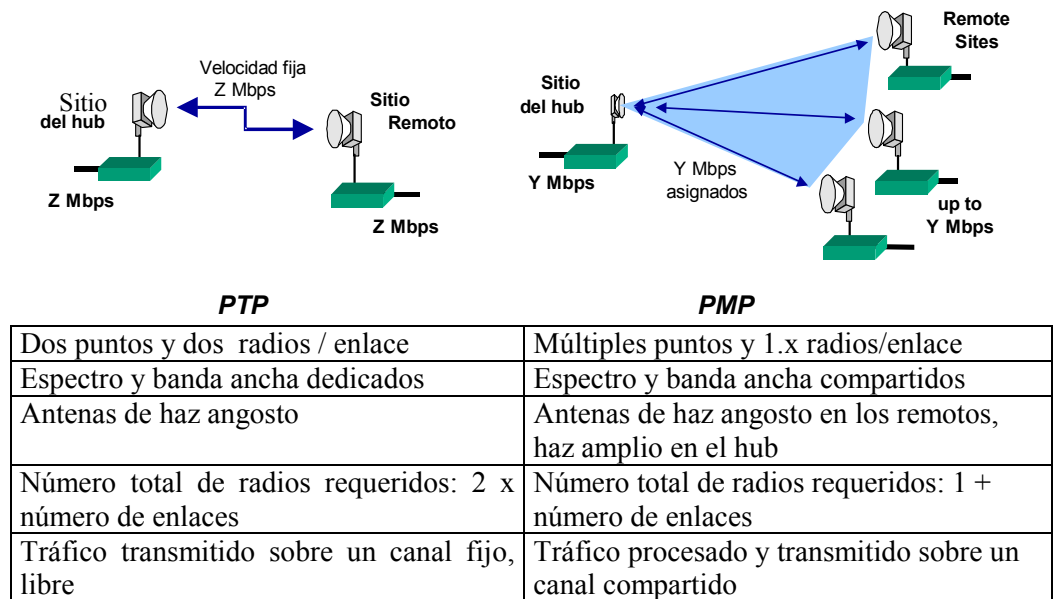


Figura 1-1. Principales características de los sistemas inalámbricos de banda ancha PTP y PMP

En relación con el último ítem en la tabla, por definición los sistemas PTP inherentemente operan como canales libres. Esto es, no efectúan ningún procesamiento sobre el tráfico de banda base, en forma similar a cualquier medio de transporte TDM (Time Division Multiplexed). En contraste, prácticamente todos los sistemas PMP, de onda milimétrica (esto es, los LMDS), segmentan o convierten el tráfico a celdas ATM y, en relación con el extremo remoto, generalmente no re-ensamblan y presentan la corriente original de banda base en el hub. Esto frecuentemente se efectúa en las etapas anteriores del sistema.

"Por definición, los sistemas PTP inherentemente operan como canales libres".

Es interesante anotar que en caso de que solamente exista una unidad remota en un sistema PMP, entonces esta unidad asumirá muchas de las características de un sistema PTP.

2.0 El Radio Universal

Por definición, un Radio Universal es uno que opera en modo PMP o PTP y que asume todas las características de cada modo al hacerlo.

“Un Radio Universal asume todas las características de cada modo (operacional)...”

Esto significa que, cuando opera en modo PTP, el Radio Universal opera como un canal libre determinista, y cuando opera en modo PMP actúa con muchos remotos que dependen de un

radio con un hub único. Bajo modo PMP se introduce típicamente un elemento estadístico al transporte. Adicionalmente, y todo lo demás considerado, los costos de compra y operación de Radios Universales en modo PTP deberían ser comparables a los de radios PTP no-universales o estáticos.

Un Radio Universal que pasa de modo PMP a modo PTP:

- Utilizará antenas de haz angosto en ambos extremos del enlace, logrando así los mayores rangos asociados con los sistemas PTP.
- Dedicará el espectro y el ancho de banda a un sitio individual.
- Operará como canal libre (TDM)

La importancia de este último punto es que muy pocos sistemas PMP pueden operar sobre un canal libre o en base TDM. En lugar de ello, deben simular esto utilizando la capacidad de velocidades de bits constantes del ATM

para emulación de circuitos. Aunque esto es aceptable en aplicaciones PMP, hacerlo en aplicaciones PTP aumenta los costos de conversión y reconversión de celdas (proceso SAR), y consume el ancho de banda con la carga del ATM. Esto significa que, por

ejemplo, si se ofreciesen 34 Mbps de tráfico no-ATM a virtualmente cualquier sistema PMP operando a 34 Mbps, el sistema no podría manejar todo el tráfico debido a la carga del ATM.

“El AIReach 9000 de Hughes puede operar en modo de transporte ATM y/o TDM, aun en forma simultánea”

Para convertir al otro sentido, esto es cambiar de modo PTP a modo PMP, el sitio del hub se debe dotar de una antena de haz amplio (un simple cambio de antena), y el espectro se compartirá o dividirá entre múltiples usuarios. Nótese que, a pesar de que la mayoría de los sistemas PMP operan con celdas ATM o similares para el transporte aéreo, esto no es algo absolutamente necesario. De hecho, el AIReach 9000 de Hughes puede operar en modo de transporte ATM o TDM, y aun en ambos modos en forma simultánea.

3.0 Coexistencia de modos PTP y PMP

De la misma forma que distintos sistemas PTP y PMP pueden coexistir dentro de una misma red, y aun dentro de un mismo sitio hub, estos modos de un Radio Universal deben también coexistir y ser funcionalmente independientes. Esta coexistencia operacional se ilustra en la **Figura 3-1**. La Figura muestra un sitio de hub operando con dos frecuencias en modo PMP y una en modo PTP. Nótese que la utilización de antenas de haz angosto en el hub, bajo modo PTP, brinda un mayor rango de operación que el obtenible bajo modo PMP.

"... una de las ventajas de un Radio Universal: en lugar de hacer inversiones en dos tipos de sistemas de radio, la inversión puede concentrarse en únicamente un sistema."

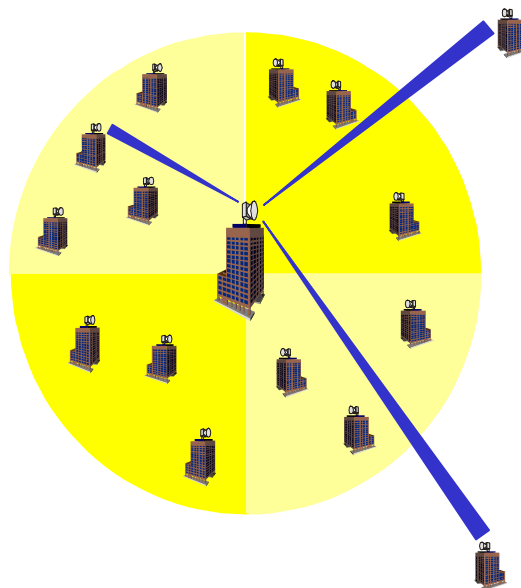


Figura 3-1. Coexistencia Operacional entre modos PTP y PMP de un Univers Sistema de Radio Universal

Esta coexistencia constituye un factor importante, y constituye una de las ventajas de un Radio Universal: en lugar de hacer inversiones en dos tipos de sistemas de radio, la inversión puede concentrarse en únicamente un sistema. Este enfoque simplificado presenta importantes ventajas, no solamente en gastos de capital, sino también en los costos asociados con repuestos, entrenamiento, administración de red, al igual que en otros aspectos operacionales.

4.0 Reducción de Riesgos para obtener las ventajas económicas del PMP

La introducción destaca el hecho de que el número de radios requeridos para un sistema PTP es 2 x el número de enlaces, mientras que la cantidad necesaria para un sistema PMP es de solamente 1 + número de enlaces. Claramente, la posibilidad de compartir los radios (y el espectro) constituye la principal ventaja económica de los sistemas PMP.

En la práctica, muchos sistemas PTP están siendo utilizados en aplicaciones en las que un sistema PMP pudiese haber sido más apropiado. Los principales aspectos detrás de esto son:

primero, muchos sistemas PMP tienen capacidad limitada. Algunos aún trabajan con carriers que ofrecen menos de 34 Mbps (algunos incluso menos de 10 Mbps!); segundo, con frecuencia existe incertidumbre sobre el volumen de tráfico que un cliente o un sitio remoto estarán generando. Ante esta incertidumbre, algunos sistemas PTP han sido instalados como medida de precaución, especialmente ya que con frecuencia ofrecen una capacidad mucho mayor que la de la mayoría de los sistemas PMP.

No obstante, si el modo PMP de un Radio Universal ofrece una mayor capacidad, entonces podría utilizarse una estrategia de instalación con Reducción de Riesgos. La Reducción de Riesgos significa minimización de riesgos, y su objetivo es beneficiarse del modo PMP, el cual es más rentable, sin descartar la posibilidad de rápidamente convertirse a modo PTP en caso de que los volúmenes de tráfico consuman toda la capacidad del radio. Para poder beneficiarse de la Reducción de Riesgos, el sistema PMP deberá contar con la suficiente capacidad, no solamente para manejar el primer sitio, sino también para responder a las necesidades de otros sitios que puedan presentarse en el área de cobertura PMP. De esta forma se contará con un alto nivel de confiabilidad operacional y se lograrán las ventajas económicas del PMP. Nótese que la Reducción de Riesgos es práctica solamente si los costos de la configuración inicial del modo PMP son equivalentes con los de un sistema PTP. Este requisito, menores costos iniciales de instalación, es lo que impide que muchos sistemas PMP puedan utilizarse eficientemente como radios universales.

"Este requisito, menores costos iniciales de instalación, es lo que impide que muchos sistemas PMP puedan utilizarse eficientemente como radios universales."

La **Figura 4-1** ilustra el concepto de Reducción de Riesgos. Se lleva el servicio a un sitio inicial A, cuyos requerimientos de tráfico están dentro de la capacidad del sistema de Radio Universal. Por tanto, el sitio A se opera en modo PMP y no mediante una solución PTP. A medida que el negocio crece y se instala un segundo sitio B, si es necesario éste podrá operar con el carrier PMP instalado, según sus necesidades. De esta forma, el número total de radios aplicados será de tres, en lugar de los cuatro que hubiesen sido necesarios con soluciones PTP. Podrán añadirse muchos más sitios dentro del área de cobertura, siempre y cuando exista capacidad disponible. De esta manera lograrán obtenerse las economías de los sistemas PMP.

"Entre mayor capacidad ofrezca el Radio Universal, mayores serán las oportunidades de Reducción de Riesgos y de lograr las ventajas económicas de las soluciones PMP".

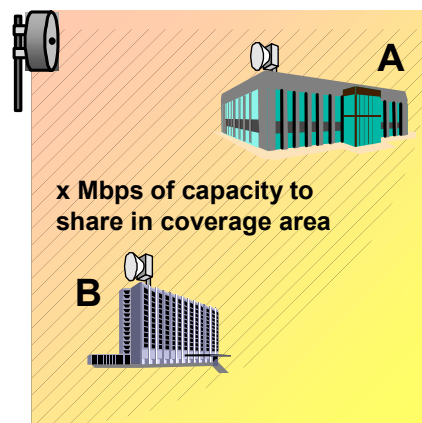


Figura 4-1. Reducción de Riesgos. El sitio A opera en modo PMP, previendo suficiente capacidad para operar con un sitio B.

Es importante destacar, sin embargo, que si los requerimientos de tráfico en cualquier sitio aumentan de manera importante, la Reducción de Riesgos o la opción continuará estando disponible para servir ese sitio bajo modo PTP, mediante cambios solamente en el sitio del hub. Entre mayor sea la capacidad ofrecida por el Radio Universal, mayores serán las oportunidades de Reducción de Riesgos y de aprovechar las ventajas económicas ofrecidas por las soluciones PMP. En relación con esto último, debe anotarse que el sistema AIReach 9000 de Hughes ofrece un total de 45 Mbps de capacidad de carga, tanto para aplicaciones PMP como para aplicaciones PTP, ofreciendo igualmente una arquitectura de hub completamente ampliable. Por tanto, ofrece excelentes oportunidades de Reducción de Riesgos.

5.0 Modelo de un Radio Universal: el AIReach 9000 de Hughes

El AIReach 9000 de Hughes es el primer Radio Universal a nivel mundial. Las siguientes son algunas de sus principales características:

Capacidad de radio/carrier (PTP y PMP): 45 Mbps (carga, 9600)

Ancho de banda: 12.5 MHz, banda angosta DS3 norteamericano; ITU 14 MHz

Ejemplo de rangos de operación con antenas de 40 cm/15 pulgadas, zona de lluvia K, disponibilidad del 0.99995:

24 GHz, 4.6 km/2.9 mi. 26 GHz, 4.0 km/2.5 mi. 38 GHz, 2.9 km/1.8 mi.

Opciones de ampliación de rango, mismos parámetros pero utilizando modulaciones de orden inferior:

Rango extendido Nivel 1, 29.8 Mbps (18 DS1s ó 14 E1s)

24 GHz, 5.4 km/3.6 mi. 26 GHz, 5.1 km/3.2 mi. 38 GHz, 3.5 km/2.2 mi.

Rango extendido Nivel 2, 14.9 Mbps (9 DS1s ó 7 E1s)

24 GHz, 7.4 km/4.6 mi. 26 GHz, 6.5 km/4.0 mi. 38 GHz, 4.2 km/2.6 mi.

Estos rangos, junto con los rangos PMP para los mismos supuestos/condiciones para tres modulaciones (QPSK, 16-QAM, 64-QAM), se muestran en la **Figura 5-1**, asumiendo zona de lluvia K, disponibilidad del 0.99995 y la utilización de antenas de 40 centímetros/15 pulgadas en modo PTP. La utilización de antenas de mayor ganancia aumentaría las distancias posibles.

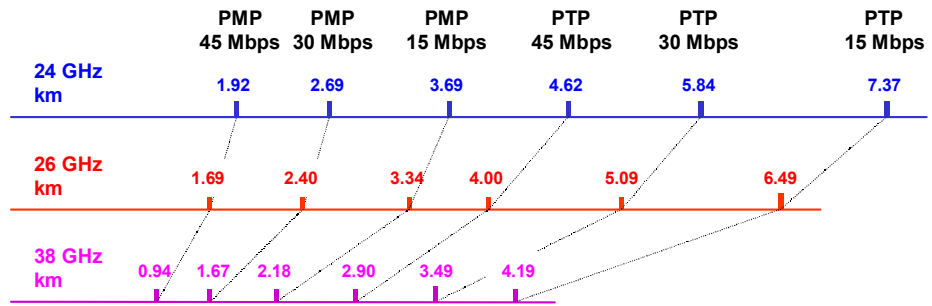


Figura 5-1. Rangos para un Radio Universal Hughes AIReach 9000 en modos PMP y PTP

El AIReach 9000 en modo PTP también ofrece las mismas características de posibilidad de ampliación que cualquier sistema estático de radio PTP. Esto es, lo único que se necesita para ampliar la cobertura del servicio es instalar un radio hub y un radio remoto por cada enlace. Por tanto, el sistema Hughes cumple con los requerimientos iniciales críticos de costos de instalación para un Radio Universal. Adicionalmente, aun en modo PTP el AIReach ofrece algo que muy pocos sistemas PTP estáticos pueden ofrecer: puertos de interfaz de cliente con un significado evidente. Esto es equivalente a ofrecer equipos integrados en las instalaciones del cliente (CPE - Consumer Premises Equipment).

Los CPE integrados son aplicables al AIReach 9000, tanto en modo PTP como PMP. Mientras que muchos sistemas PMP ofrecen interfases de cliente de velocidades bajas, esto es algo poco frecuente en los sistemas PTP, posiblemente con la excepción de puertos T1/E1. La **Table 5-1** muestra algunas de las interfases de cliente disponibles en el AIReach 9000, junto con los servicios que pueden ofrecerse. Nótese que la unidad remota AIReach de mayor tamaño puede aceptar hasta cuatro tarjetas de interfaz en cualquier configuración. Adicional a esto, los puertos pueden configurarse en forma independiente, de tal forma que una sola tarjeta, por ejemplo la tarjeta universal DS1 o E1, puede ofrecer muchos servicios diferentes.

Table 5-1. Interfases integradas para AIReach 9000 Hughes PTP o PMP

Interfases en el extremo del hub	Tarjetas de interfaz remota	Ofertas de servicios
DS3 Transparente	DS3 Transparente	PTP DS3
DS3 TDM	DS3 TDM	DS3 fraccionario
	Universal 8 x DS1	DS3 completo/fraccionario
DS3 ATM	Universal 8 x DS1	DS1 (CES), Frame Relay, ATM nativo
	Universal 8 x E1	E1 (CES)
	ATM OC3c o DS3	ATM nativo
	LAN 10/100BaseT	LAN transparente basada en IP
OC3c ATM	Universal 8 x DS1	DS1 (CES), Frame Relay, ATM nativo
	Universal 8 x E1	E1 (CES)
	ATM OC3c or DS3	ATM nativo
	LAN 10/100BaseT	LAN transparente basada en IP

Table 5-1. Interfases integradas para AIReach 9000 Hughes PTP o PMP

Interfases en el extremo del hub	Tarjetas de interfaz remota	Ofertas de servicios
STM-1o ATM	Universal 8 x E1 Universal 8 x DS1 ATM STM-1o LAN 10/100BaseT	E1 (CES), Frame Relay, ATM nativo DS1 (CES) ATM nativo LAN transparente basada en IP

El AIReach 9000 de Hughes es reconocido por ser un sistema PMP de alta capacidad. Las **Figura 5-2** y **Figura 5-3** ilustran algunas aplicaciones menos conocidas bajo modo PTP.

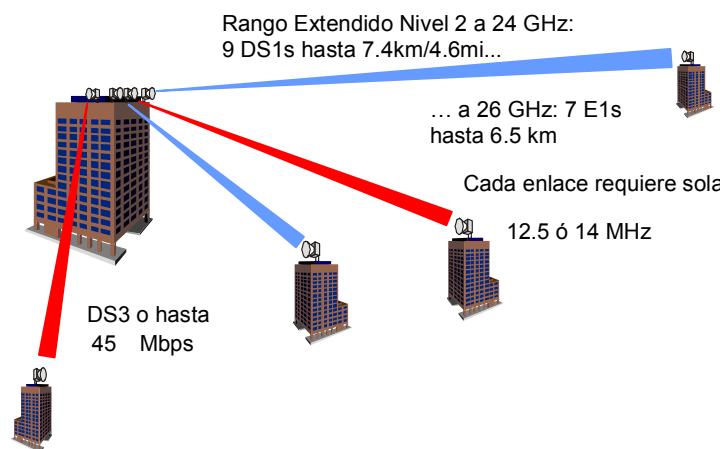


Figura 5-2. Banda angosta DS3 o hasta 45 Mbps Radio PTP

La **Figura 5-2** ilustra el AIReach 9000 operando bajo modo PTP como un radio de banda angosta a 45 Mbps, o a velocidad DS3 norteamericana. Es de banda angosta debido a que solamente ocupa un máximo de 14 MHz. En caso de que los estándares norteamericanos apliquen, este valor será de solamente 12.5 MHz. La Figura también ilustra la característica de rango extendido. Es importante recordar que con rango extendido se utiliza una modulación de orden inferior, lo cual disminuye la capacidad pero aumenta el rango. Cabe destacarse que otros radios AIReach podrían estar operando bajo modo PMP en diferentes frecuencias en esta misma área geográfica. El AIReach 9000 tiene también la capacidad de poder cambiar la frecuencia rápidamente, de tal forma que el plan de frecuencias puede modificarse desde la estación central de administración de red sin necesidad de hacer visitas a los sitios. Esta característica simplifica grandemente la transición entre los dos modos de operación.

La **Figura 5-3** muestra las opciones de suministro de la interfaz de usuario. Según sea necesario, los carriers podrían suministrar un equipo específico, o aprovechar las ventajas de las características integradas CPE del AIReach 9000, con el consiguiente ahorro en costos y las ventajas en la administración de la red. A pesar de que la Figura solamente muestra las interfases DS1 y E1, debe recordarse que puede utilizarse cualquiera de las tarjetas de interfaz remota indicadas en la **Table 5-1**. Esto frecuentemente significa la eliminación de una "caja separada" como CPE, y la disminución en los niveles de atención requeridos.

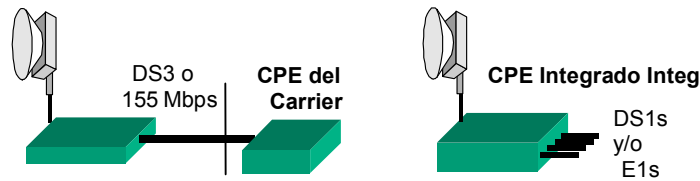


Figura 5-3. Suministro de Opciones a Sitios Remotos

La **Figura 5-4** representa una solución para un problema importante en muchas áreas urbanas: la escasez de espectro disponible. Esta es una variante en la utilización del AIReach 9000 como un radio de banda angosta. La ventaja evidente es la mayor reclamación del espectro y la resultante capacidad de incrementar los ingresos a través la prestación del servicio a un mayor número de clientes.

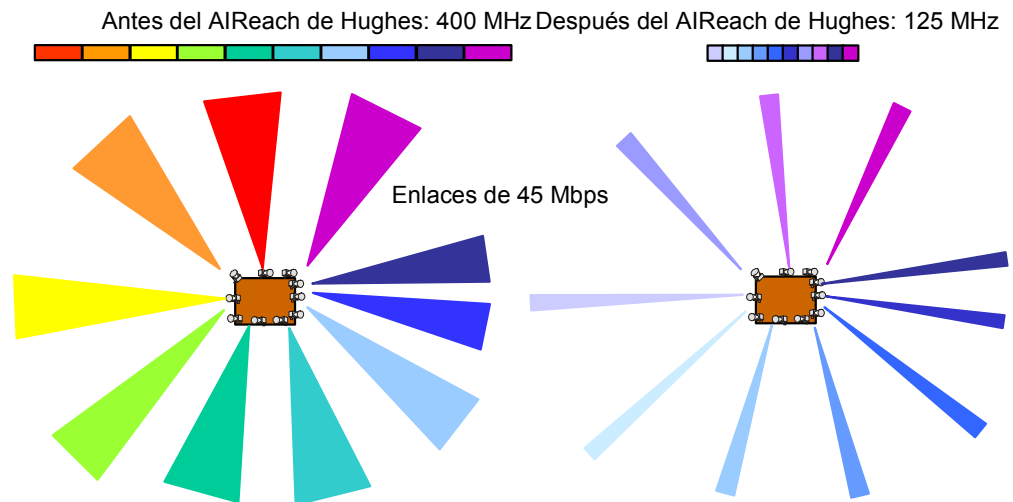


Figura 5-4. Recuperación de espectro utilizando el AIReach® 9000

6.0 Resumen

Este documento ha introducido una clase de producto llamado Radio Universal. Más que pretender forzar a los operadores a administrar sistemas PTP y PMP independientemente, el Radio Universal puede operar efectivamente tanto en modo PTP como PMP. La transición entre los dos modos es sencilla, y esencialmente involucra solamente un cambio de antenas en el hub y algunas anotaciones requeridas en el sistema de administración de red.

Se ha introducido el importante concepto operacional y de instalación de la Reducción de Riesgos. La Reducción de Riesgos es un proceso mediante el cual los clientes reciben servicio utilizando el modo PMP del Radio Universal, de ser posible. Los demás clientes dentro de la misma área de cobertura reciben el mismo servicio, en caso de ser posible. De esta manera, se logran las ventajas económicas del PMP y, en caso de que las condiciones varíen, los sitios podrán convertirse en cualquier momento a modo PTP. Dos aspectos hacen que la Reducción de Riesgos sea posible. Primero, el modo PMP debe ofrecer una alta capacidad (por ejemplo 45 Mbps), por cuenta propia. Segundo, la instalación de este modo deberá ser igual de rentable a la instalación de radios PTP.

Gracias a su alta capacidad y a su exclusiva arquitectura ampliable de hub, el AIReach 9000 de Hughes ha sido introducido como el primer Radio Universal de la industria. Adicionalmente, AIReach de Banda Ancha ofrece otras diversas ventajas, incluyendo una alta eficiencia espectral y una variedad de rentables opciones CPE integradas.

AIReach® es una marca registrada de Hughes Electronics Corporation (HUGHES).