**Frecuencia satelital banda ku**



**Banda Ku ¿por qué debería elegirla para su enlace satelital empresarial?**

Con el paso de los años, la implementación de diferentes tecnologías ha logrado romper barreras de comunicación como el clima, la ubicación geográfica, la distancia entre otras; permitiendo de esta manera que la transmisión y recepción de información se haya convertido en un proceso más fácil y práctico. Una de las más comunes en el ámbito empresarial es la satelital,  como por ejemplo la  [banda de frecuencia satelital ku](https://axessnet.com/bandas-de-frecuencia-comunicacion-satelital/) .

**Estas**[**bandas**](https://www.mypress.mx/tecnologia/bandas-frecuencia-mas-comunes-1386)**, se definen como los rangos del espectro electromagnético entre los cuales se encuentran las ondas transmitidas desde y hacia los satélites**, que se usan para diferentes entornos de las telecomunicaciones. Desde hace más de 40 años, las bandas más comunes en compañías  globales, han sido las Bandas: C, Ku y [Ka](https://axessnet.com/) ; no obstante, debido a los anchos de banda alcanzados, **la Banda Ku ha tenido gran acogida entre las empresas** (Frente a la C, en la mayoría de casos)**ya que tiene una mejor efectividad para cubrir las diferentes necesidades a un menor costo.** Por ello en este artículo usted podrá conocer cuáles son sus características generales, cuál es su alcance y qué aplicaciones tiene, para que tenga más información y herramientas a la hora de tomar una decisión para la comunicación de su empresa.

**Origen y definición**

El nombre **Banda Ku,**viene de la designación obsoleta de la OTAN durante la guerra fría, a la parte inferior de la banda k, abreviada como “K-under”, que se refiere a las frecuencias de radio de 20 a 40 GHz (equivalente a longitudes de onda entre 1.5 y 0.75 cm) y que hoy en día se define como la parte del espectro electromagnético en el rango de frecuencias de microondas de 12 a 18 GHz.

Actualmente, la banda Ku está dividida por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) en múltiples segmentos que varían según la región geográfica. Un dato relevante por mencionar es que en 1983 NBC fue la primera cadena de televisión en incluir a la mayoría de sus fuentes de afiliados a través de esta banda.

**¿En qué se diferencia con la Banda C?**

En comparación con la Banda C, **la Banda Ku** no está restringida para evitar la interferencia con los sistemas terrestres de microondas; esto permite un incremento en la potencia de sus enlaces ascendentes y descendentes, gracias al uso de platos de recepción más pequeños. Es decir, a medida que se aumenta el poder, el tamaño del plato de una antena disminuirá, ya que el objetivo del plato en la antena, es la recolección de ondas incidentes sobre un área para enfocarlas en la antena receptora, por ello, si la ondas son más intensas, es necesario recoger menos de ellas para lograr la misma intensidad en el elemento receptor.

Por ejemplo, a 12 GHz (Banda Ku) un plato de 1 metro es capaz de enfocarse en un satélite mientras rechaza suficientemente la señal de otro satélite a sólo 2 grados de distancia, pero, a 4 GHz (Banda C) se requiere un plato de 3 metros para lograr este estrecho haz de enfoque. Es necesario mencionar que, los satélites en el servicio FSS (Servicio fijo por satélite) (11.7-12.2 GHz en los EE.UU.) están separados sólo 2 grados y que para los satélites  que operan en Ku en servicio DBS (Direct Broadcast Satellite) (12,2-12,7 GHz en los Estados Unidos) se pueden usar platos mucho más pequeños que 1 metro porque estos satélites están separados 9 grados.

**Usos y aplicaciones**

La **Banda Ku** es usada desde hace muchos años en diferentes empresas y se generalizó con la aparición de las VSATs (Terminal de Apertura Muy Pequeña) gracias a dos grandes beneficios, por un lado, su rango de frecuencia permite alcanzar alta eficiencia con niveles de disponibilidad superiores al 99.5% y por otro lado, para su desempeño se utiliza un equipamiento pequeño, lo que hace que se reduzca su complejidad y costo logístico así como la instalación de los servicios. Algunos usos y aplicaciones de esta banda de frecuencia son

**1. Transmisión**

La banda Ku se usa principalmente para comunicaciones satelitales, especialmente el enlace descendente, utilizado por satélites de transmisión directa para televisión satelital y aplicaciones específicas como, por ejemplo, el Satélite de Relevo de Datos de Rastreo de la NASA utilizado tanto para el transbordador espacial como para las comunicaciones de la Estación Espacial Internacional (ISS).

**2. Seguridad**

Especialmente en Europa, algunas frecuencias en esta banda de radio se emplean en las pistolas de radar utilizadas por las fuerzas de seguridad para detectar los vehículos que aceleran.

**3. Sectores económicos**

Si bien la banda de frecuencia Ku se recomienda para cualquier sector que requiera ancho de banda alto, se sugiere aplicarla a sectores petroleros, financieros, mineros y energéticos. Por ello, los fabricantes de  antenas satelitales trabajan para renovar la potencia con la que se recibe la señal en la tierra, para cubrir las necesidades y condiciones de cada uno de estos sectores económicos. Si se generaliza más el uso de la banda de frecuencia Ku junto a los satélites HTS, (Por su abreviatura en Inglés: *High Throughput Satellite* **\*Clasificación de satélites que proporcionan  dos veces más rendimiento que los satélites FSS\***)se podría entregar una  eficiencia mucho mayor.

**¿Qué desventajas y ventajas tiene para las empresas?**

Aunque el uso de la Banda Ku, entre las empresas ha incrementado es necesario mencionar que desventajas tiene en el mercado. La Banda Ku, suele tener una degradación notable debido a los problemas causados por la cantidad de lluvia y proporcional a ella (comúnmente conocido como “desvanecimiento de la lluvia”) en donde sus señales pueden ser afectadas por la absorción por lluvia. En el caso de la recepción de televisión, sólo la lluvia pesada (mayor a 100 mm/h) tendrá efectos que pueda notar el usuario. Por lo que no es recomendable para zonas con mucha precipitación. No obstante, este problema se puede mitigar mediante el despliegue de una estrategia de presupuesto de enlace apropiada al diseñar la red de satélites y asignar un mayor consumo de energía para compensar la pérdida de desvanecimiento de la lluvia.

En cuanto a sus ventajas, la banda Ku ofrece al usuario más flexibilidad. Debido al tamaño de sus platos,  ya que un plato más pequeño y la libertad del sistema de banda Ku de operaciones terrestres simplifican la búsqueda de un sitio de plato adecuado. Para los usuarios finales, la banda Ku es generalmente más barata y permite antenas más pequeñas (tanto debido a la mayor frecuencia como a un haz más concentrado).

Si desea obtener más información sobre ésta y más soluciones satelitales visite nuestro sitio web [AXESS](https://axessnet.com/), contamos con más de 15 años de experiencia brindando a diferentes sectores económicos, soluciones satelitales según sus necesidades y objetivos de negocio. Actualmente tenemos presencia en México, Centroamérica, Colombia, Ecuador, Perú y Chile, con clientes como TGP, Vatial (Es Vatia), Baker Hughes, Halliburton, Enel, entre otros.

**Segmentos y regiones**

**América**

La mayor parte del continente americano se encuentra dentro de la Región 2 de la ITU; donde los 11,7 a 12,2 GHz (LOF 10,75 GHz) están asignados a los satélites de servicios fijos. Hay más de 22 satélites de este tipo orbitando sobre Norteamérica, cada uno con entre 12 y 24 transpondedores de 20 a 120 W cada uno, y que requieren de antenas de entre 0,8 y 1,4 m para una recepción clara.

El segmento de los 12,2 a los 12,7 GHz (LOF 11,25 GHz) se asigna a los satélites de servicios de broadcasting. Estos satélites cuentan con entre 16 y 32 transpondedores de 27 MHz de ancho de banda con una potencia de entre 100 y 240 watts, permitiendo el uso de antenas tan pequeñas como de 45 cm.

**Europa y África**

Los segmentos en esas regiones se representan por la Región ITU 1 y se tratan de las bandas de 11,45 a 11,7 y 12,5 a 12,75 GHz, utilizadas para servicios satelitales fijos, con una banda de subida de los 14 a los 14,5 GHz.

En Europa, se usan de los 10,7 a los 12,75 GHz en la banda Ku para servicios de broadcasting, como SES Astra.

**Australia**

Australia es parte de la región 3 de la ITU y el marco regulador australiano provee un tipo de licencia que cubre downlinks de entre 12,25 GHz y 12,75 GHz, y uplinks entre 14 GHz y 14,5 GHz.

**Efectos de las técnicas de diversidad de sitios sobre la atenuación de la lluvia en enlaces de comunicaciones por satélite en banda Ku según el tipo de frentes de lluvia**

**(articulo año 2024)**

**Resumen**

Los efectos de las técnicas de diversidad de sitios en la atenuación de la lluvia en banda Ku se investigan utilizando dos tipos de observaciones simultáneas de señales BS (Broadcasting Satellite): una se llevó a cabo entre la Universidad de Electrocomunicación de Osaka (OECU) en Neyagawa, la Universidad de Kyoto en Uji y la Universidad de Shigaraki. Observatorio en Koka durante los últimos diez años, y el otro se llevó a cabo entre la sede de la OECU en Neyagawa y sus otras instalaciones en Shijonawate y Moriguchi durante los últimos siete años, respectivamente. Los efectos de la diversidad de sitios entre estos sitios con separaciones horizontales de 3 a 50 km se ven afectados en gran medida por la dirección del paso de las áreas de lluvia caracterizadas por cada tipo de lluvia, como frentes cálidos, fríos y estacionarios o tifones y chubascos. El desempeño de la diversidad de sitios depende principalmente de la distancia efectiva entre los sitios proyectados a los movimientos del área de lluvia. En teoría, se ha demostrado que los porcentajes de tiempo no disponible se reducen a alrededor del 61 % al 73 % de las predicciones del UIT-R al elegir un par de sitios alineados más cerca del movimiento del área de lluvia en una distancia de 3 a 50 km. Luego, proponemos tres tipos de métodos novedosos de diversidad de sitios que eligen el par de sitios en función del tipo de lluvia, el movimiento del frente de lluvia o el movimiento del área de lluvia en cada evento de lluvia, respectivamente. Como resultado, el primer método, que acumula estadísticamente las direcciones de paso promedio de cada tipo de lluvia a partir de observaciones a largo plazo, es incluso útil para operaciones prácticas de la diversidad del sitio, porque los porcentajes de tiempo no disponible se reducen a alrededor del 75-85 % en comparación con el límite teórico de aproximadamente 61-73%. Además, el tercer método basado en el movimiento del área de lluvia obtenido directamente de las observaciones de los tres sitios produce una reducción en los porcentajes de tiempo no disponible cerca de este límite teórico.

**1. Introducción**

Las técnicas de diversidad de sitios se utilizan con frecuencia para mitigar Efectos de atenuación de la lluvia que son significativos en satélite. Comunicaciones que utilizan frecuencias superiores a 10 GHz. Hasta ahora, se han realizado varias mediciones de atenuación por lluvia realizado entre dos sitios, para investigar el sitio efectos de la diversidad. Además, los métodos de predicción de porcentajes de tiempo acumulado de los efectos de la diversidad del sitio utilizando la distancia entre los dos sitios están bien establecidos en términos de la mejora de su conjunto porcentajes de tiempo.

En nuestro estudio anterior [3], los efectos del área de lluvia se discutieron mociones sobre el desempeño de la diversidad del sitio entre los tres sitios en el área de 20 a 50 km.

Estas mediciones se realizaron en la Universidad de Electrocomunicación de Osaka (OECU) en Neyagawa, Osaka, Instituto de Investigación de la Humanósfera Sostenible (RISH) en Uji, Kioto y el Observatorio Shigaraki MU de Universidad de Kyoto (MU) en Koka, Shiga durante los últimos diez años desde septiembre de 2002 hasta julio de 2011. Luego, el sitio Se ha demostrado que el rendimiento en diversidad mejora cuando Se elige un par de los dos sitios para que esté alineado más cerca del movimiento del área de lluvia.

En este estudio, los efectos de la diversidad del sitio son aún más investigado en relación con los movimientos del área de lluvia de varios tipos de lluvia, entre OECU y otros dos sitios en el área más estrecha de 3-8 km, para ver su horizontal estructuras en una escala más detallada. En este experimento el Se midió la atenuación de la señal del satélite en banda Ku para el últimos siete años, desde julio de 2005 hasta julio de 2011, a las dos sitios adicionales ubicados en otras instalaciones de la OECU en Moriguchi (Mori) y Shijonawate (Shijo), Osaka, que ambos se encuentran a pocos kilómetros de la sede de OECU en Neyagawa (Neya) [4]. Los efectos de la lluvia Los movimientos del área se evalúan en una amplia gama de distancias de 3 a 50 km en cuanto a la mejora del desempeño de la diversidad del sitio. En concreto, los efectos de nuevos métodos de diversidad de sitios se evalúan eligiendo el par de los dos sitios según el tipo de lluvia, la lluvia movimiento frontal o movimiento del área de lluvia, respectivamente.

Entonces, la reducción de los porcentajes de tiempo de indisponibilidad en comparación con las predicciones del UIT-R es cuantitativamente calculado, utilizando figuras geométricas de los tres sitios de observación, y se muestran los porcentajes de tiempo reducirse hasta alrededor del 61-73 % en comparación con las predicciones convencionales del UIT-R. También se demuestra que incluso con dos estaciones, lo que es más fácil de operar en comparación con la diversidad de sitios que utilizan las tres estaciones, podemos obtener la reducción del tiempo de indisponibilidad porcentajes considerablemente similares al caso de tres estaciones, cuando se eligen las dos estaciones apropiadas.

Además, se sabe que la diversidad de sitios Los efectos dependen de la disposición entre dos estaciones y la dirección de llegada de las ondas de radio [5]. Apuntamos Tenga en cuenta que este problema también ocurre entre tres estaciones en la zona estrecha con una distancia de 10 km o menos y afecta los resultados observacionales.

En este artículo, para discutir los efectos de la diversidad del sitio, los porcentajes anuales observados en un solo sitio son denotado por 𝑃1, mientras que los porcentajes anuales de tiempo conjunto dado por la diversidad de sitios entre dos estaciones son expresado por 𝑃2’. Además, el tiempo conjunto anual porcentajes de la diversidad de sitios entre las dos estaciones alineado más cercano al movimiento del área de lluvia está representado por 𝑃2. Luego, definimos la “tasa de reducción de no disponibles” porcentajes de tiempo” como 𝑃2’/𝑃2, cuando las dos estaciones se eligen por la diversidad del sitio considerando los movimientos del área de lluvia. También en este estudio, las muestras de lluvia atenuación observada en días lluviosos asociada a cada tipo de lluvia se denominan “eventos de lluvia”.

**2. Métodos de observación**

En los tres sitios de OECU, RISH y MU, la banda Ku señales de radiodifusión por satélite (BS) (11,84 GHz, circular polarización, ángulo de elevación 41,3°) fueron continuamente observado entre 2002 y 2012. Sin embargo, en RISH en Uji, la señal de banda Ku (12,74 GHz, polarización horizontal, ángulo de elevación de 48,5°) de Superbird C se observó hasta Julio de 2005 [3]. Por otro lado, en los dos cercanos locales de la OECU en Mori y Shijo, las señales BS fueron también medido continuamente desde 2005 hasta 2012. Estos Los niveles de señal se registran cada segundo por personal computadoras equipadas con convertidores AD de 16 bits, y promediado durante 1 min para análisis adicionales. Además, las precipitaciones la velocidad se registra en intervalos de 1 minuto con la resolución de 0,1 mm en todos estos sitios.

En una amplia zona de 20 a 50 km, RISH en Uji, Kioto se encuentra a 23,3 km al noreste (16,0 km, 16,9 km) de OECU en Neyagawa, Osaka, mientras que MU en Koka, Shiga está ubicado a 45,9 km al este noreste (44,2 km, 12,4 km) de OECU. En cambio, en la estrecha zona de 3 a 8 km, los sitios en las instalaciones de Mori y Shijo están ubicados a 5,6 km suroeste (-5,0 km, -2,6 km) y 3,9 km al sureste (3,2 km, -2,1 km) desde OECU en Neyagawa, respectivamente.

Estas ubicaciones de dos tipos de señal BS de tres sitios Las observaciones en áreas amplias y estrechas son ilustrado en la Fig.1 [6].

A map with a diagram and a triangle

Description automatically generated with medium confidence

**8. Conclusiones**

La mejora de los efectos de la diversidad del sitio fue discutida en relación con los movimientos del área de lluvia, utilizando el Atenuación por lluvia de la onda de radio satelital en banda Ku señales observadas recientemente en los sitios cercanos 3-8 km lejos unos de otros en Osaka, así como los obtenidos en Kioto y Shiga a 20-50 km de OECU en Osaka. Considerando la distancia efectiva entre dos sitios proyectados a los movimientos del área de lluvia, la sustancial distancia requerida para lograr la misma diversidad de sitios Se ha descubierto que los efectos se reducen hasta aproximadamente un 60%. en comparación con las predicciones del UIT-R.

Además, se demuestra que esta mejora se logra mediante nuevas técnicas de diversidad de sitios eligiendo dos sitios con la distancia máxima efectiva proyectada al área de lluvia movimiento en los eventos de lluvia obtenidos en cada día lluvioso de septiembre de 2002 a julio de 2011. Diversidad de tres sitios Se proponen métodos recientemente para elegir el par de sitios basado en el tipo de lluvia, el movimiento del frente de lluvia o el movimiento del área de lluvia en cada evento de lluvia. En consecuencia, el pasaje promedio direcciones de cada tipo de lluvia obtenidas estadísticamente de Las observaciones a largo plazo resultan útiles para operaciones prácticas de la diversidad del sitio, porque la Los porcentajes de tiempo no disponible se reducen a aproximadamente 75-85 % en comparación con el límite teórico de aproximadamente 61-73 % en la distancia de 3-50 km. Cuanto más preciso Se ha demostrado que el método basado en el movimiento del área de lluvia produce los porcentajes de tiempo no disponible cerca de este teórico límite.

Recientemente, se está obteniendo información sobre los movimientos del área de lluvia entregado de forma más fácil y precisa en sitios web utilizando observaciones de radar avanzadas. En el futuro, la diversidad del sitio se espera que las técnicas recientemente presentadas en este estudio desarrollarse aún más, aplicando análisis de imágenes recientes técnicas que incluyen el aprendizaje automático mediante IA Técnicas para estos movimientos del área de lluvia publicadas en Web sitios.